

Nutrire

ISSN 1519-8828

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO



35

n. 2, ago. 2010

JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

NUTRIRE: REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO

Comissão Editorial / Editorial Committee

Célia Colli - *Editor Científico / Scientific editor*

Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Elizabeth Wenzel de Menezes - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Fernando Salvador Moreno - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Franco Maria Lajolo - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Hélio Vannucchi - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Conselho Editorial / Editorial Board

Álvaro Oscar Campana - Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho

Amalia Antezana Valera - Depto de Biología / Laboratorio de Servicios Académicos Y de Investigación Universidad Mayor de San Simon, Facultad de Ciencias Y Tecnología - BOLIVIA

Anita Sachs - Universidade Federal de São Paulo / Escola Paulista de Medicina

Dirce Maria Sigulem - Universidade Federal de São Paulo / Escola Paulista de Medicina

Elizabeth de Souza Nascimento - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Elizabeth Aparecida Ferraz Silva Torres - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Emma Witting de Penna - Universidad do Chile

Felix Reyes - Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas

José Augusto de Aguiar Taddei - Universidade Federal de São Paulo / Escola Paulista de Medicina

José Alfredo Gomes Arêas - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Júlio Cesar Moriguti - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Júlio Tirapegui - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Lilian Cuppari - Universidade Federal de São Paulo / Escola Paulista de Medicina

Luiz Antonio Gioielli - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Maria de Fátima N. Marucci - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Maria de Lourdes Pires Bianchi - Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Maria Lúcia Rosa Stefanini - Instituto de Saúde da Secretaria da Saúde de São Paulo

Maria Sylvia de Souza Vitale - Universidade Federal de São Paulo / Escola Paulista de Medicina

Marina Vieira da Silva - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ/ Piracicaba da Universidade de São Paulo

Olga Maria S. Amancio - Universidade Federal de São Paulo / Escola Paulista de Medicina

Ralf Greiner - Federal Research Institute of Nutrition and Food - Germany

Regina Mara Fisberg - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Rejane Andréa Ramalho - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rui Curi - Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo

Semiramis Martins Álvares Domene - Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Silvia Berlanga de Moraes Barros - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Silvia Eloiza Priore - Universidade Federal de Viçosa

Sonia Tucunduva Philippi - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Sophia Cornbluth Szarfarc - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Tasso Moraes e Santos - Universidade Federal de Minas Gerais

Thais Borges Cesar - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho

Tullia M. C. C. Filisetti - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

Normalização e indexação / Normalization and indexing

Bibliotecária Maria Cláudia Pestana

À Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição reservam-se todos os direitos, inclusive os de tradução, em todos os países signatários da Convenção Panamericana e da Convenção Internacional sobre os direitos autorais. Não nos responsabilizamos por conceitos emitidos em matéria assinada e também não aceitamos matéria paga em nosso espaço editorial. Os pontos de vista, as visões políticas e as opiniões aqui emitidas, tanto pelos autores como pelos anunciantes, nem sempre refletem a orientação desta revista.

The SBAN reserves all rights, including translation rights, in all signatory countries of the Panamerican Copyright Convention and of the International Copyright Convention. The SBAN will not be responsible for concepts expressed in signed articles, and do not accept payed articles. The views, political views and opinions expressed here by authors or by advertisers do not always reflect the policies or position of the Nutrire. No articles published here may be reproduced or distributed for any purpose whatsoever without the express written permission. Reproduction of abstracts is allowed as long as the right source is quoted.

Revisores: Alvaro Augusto Feitosa Pereira (inglês), Benedita E. S. de Oliveira (português), Maria Oriana del Reyes Figueiroa (espanhol).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO-SBAN

Nutrire

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO
JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

ISSN 1519-8928

Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 1-209, agosto 2010

© Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN
Publicação quadrimestral/ Published three times to the year
Tiragem/Print-run:1000
Impresso no Brasil/Printed in Brazil
Capa: Ademar Assaoka
Diagramação: Jotacê Desenhos Gráficos

Nutrire: revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição=Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition, São Paulo, SP. v.1, (1990) - São Paulo, SP: SBAN, 2000 -

Quadrimestral.

Resumos em português, inglês e espanhol.

Continuação dos Cadernos de Nutrição, a partir do v. 19/20 (2000).

A partir do v. 31 de 2006 a revista passou a ter periodicidade quadrimestral.

1. Alimentos e alimentação – Periódicos. 2. Nutrição – Periódicos. I. Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN

ISSN1519-8928

CDD 612.305
664.005

É permitida a reprodução de resumos com a devida citação da fonte/ Reproduction of abstracts is allowed as long as the right source is quoted.

A Revista Nutrire é indexada pelas seguintes bases de dados: CAB, Chemical Abstracts, Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), Peri (Esalq), Periódica e Latindex.

SUMÁRIO/CONTENTS

V Editorial

Artigos Originais/Original Articles

- 1** **Distribuição geográfica da prevalência de agravos nutricionais entre escolares na cidade de Piracicaba-SP, Brasil**
Geographical distribution of nutritional disorder prevalence among schoolchildren in the city of Piracicaba-SP, Brazil
Rita de Cassia Bertolo MARTINS; Roselene Valota RENOSTO; Denise Giacomo da MOTTA;
Maria Rita Marques de OLIVEIRA
- 19** **Características de adolescentes atendidos em ambulatório de obesidade: conhecer para intervir**
Characteristics of adolescents assisted in obesity outpatient service: know them to intervene
Tatiana Resende Prado Rangel de OLIVEIRA; Cristiane de Freitas CUNHA; Roberto Assis FERREIRA
- 39** **Avaliação da concentração de minerais e dos fatores antinutricionais fitato e oxalato em multimisturas da Região Metropolitana de Belo Horizonte/MG**
Evaluation of mineral concentration and anti-nutritional factors phytate and oxalate in Multimix from the Metropolitan Region of the City of Belo Horizonte/MG
Alexandre Soares LEAL; Cinthia Gracielle GONÇALVES; Ionara Fernanda Rezende VIEIRA;
Mariem Rodrigues Ribeiro da CUNHA; Tatiana Cristina Bomfim GOMES; Fátima Regina MARQUES
- 53** **Mudanças no comportamento alimentar de estudantes do curso de nutrição em uma instituição particular de ensino superior**
Changes in the eating behavior of nutrition students in a private university
Cristiane Tavares MATIAS; Elaine Gomes FIORE
- 67** **Eficácia do índice de conicidade e da relação cintura/estatura em prever o percentual de gordura corporal em crianças**
Effectiveness of the conicity index and waist to height ratio to predict the percentage of body fat in children
Mônica de Souza Lima SANT'ANNA; Adelson Luiz Araújo TINÔCO; Lina Enriqueta Frandsen Paez de Lima ROSADO; Luciana Ferreira da Rocha SANT'ANA; Igor Surian de Sousa BRITO;
Larissa Fortunato ARAÚJO; Amanda de Carvalho MELLO; Tássia Ferreira SANTOS
- 81** **Avaliação da qualidade da dieta por meio do índice de alimentação saudável de funcionários de uma universidade pública**
Diet quality assessment through the healthy eating index of employees at a public university
Milena NESPECA; Denise Cavallini CYRILLO
- 91** **Caracterização química e avaliação do valor nutritivo de sementes de acerola**
Chemical characterization and evaluation of the nutritional value of Malpighia punicifolia seeds
Thais Medeiros de AGUIAR; Fabiana da Silva RODRIGUES; Edna Ribeiro dos SANTOS;
Armando Ubirajara de Oliveira SABAA-SRUR

103 **Promoção da alimentação saudável para escolares: aprendizados e percepções de um grupo operativo**

Promotion of a healthy nutrition for school children: learning and perceptions of an operative group

Lucila Pires BOTELHO; Viviane Ferreira ZANIRATI; Danielle Vasconcellos de PAULA;
Aline Cristine Sousa LOPES; Luana Caroline dos SANTOS

117 **Relações entre parâmetros antropométricos, de composição corporal, bioquímicos e clínicos em indivíduos com Síndrome Metabólica**

Relationship between anthropometric, biochemical and clinical parameters and body composition in individuals with Metabolic Syndrome

Aryane Mendes Andrade OAR; Lina Enriqueta Frandsen Paez de Lima ROSADO

Artigos de Revisão/Revision Articles

131 **Aspectos atuais do efeito da leucina sobre o controle glicêmico e a resistência à insulina**
Current aspects of leucine effect on glucose control and insulin resistance

Francisco Leonardo TORRES-LEAL; Daiana VIANNA; Gabriela Fullin Resende TEODORO;
Mariana Dutilh de CAPITANI; Julio TIRAPEGUI

145 **Fatores associados ao metabolismo energético na obesidade**
Factors related to the energetic metabolism in obesity

Carolina Leandro de SOUZA; Maria Rita Marques de OLIVEIRA

165 **Implicações da alimentação e nutrição e do uso de fitoterápicos na profilaxia e tratamento sintomático da enxaqueca – uma revisão**
Influence of food and nutrition and the use of the herbal medicine on the prophylaxis and symptomatic treatment of migraine – a review

Márcia Reis FELIPE; Adriana CAMPOS; Giovana VECHI; Luana MARTINS

181 **As vitaminas e minerais relacionados à estabilidade genômica e à proteção ao câncer**
The vitamins and minerals related to genomic stability and cancer protection

Carolina Mariano FERRAZ; Josiane STELUTI; Dirce Maria Lobo MARCHIONI

EDITORIAL

Dados recentes do IBGE mostram que cerca de 20% dos adultos brasileiros são obesos, sendo essa prevalência maior entre mulheres. A associação entre obesidade, hipertensão, diabetes, doenças cardiovasculares e câncer por si já justifica uma intervenção rápida dos órgãos governamentais de Saúde Pública. Não podemos deixar que se passem 20 anos entre diagnóstico e ação, como aconteceu com o combate à anemia por deficiência de ferro no país (devido a essa tendência conservadora da sociedade que faz com que as mudanças sejam feitas muito lentamente, mesmo diante de evidências cientificamente comprovadas).

O desenvolvimento da obesidade tem muitos determinantes ambientais. No Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, a urbanização influenciou os padrões dietéticos e de gasto energético. Por exemplo, houve aumento da densidade energética das dietas quando se analisam dados dos inquéritos de 74/75 e de 87/88, com aumento expressivo do consumo de lipídios, e redução do gasto energético com a sedentarização dessa população. Em mulheres de países desenvolvidos é patente a relação inversa entre prevalência de obesidade e o poder aquisitivo. Estudos feitos na Grã-Bretanha e Irlanda confirmaram que a condição socioeconômica é um determinante da obesidade. Em países em desenvolvimento, essa relação ainda é direta, ou seja, a obesidade ainda é predominante em classes de maior renda, mas esse quadro tende a mudar. De certa forma, somos vítimas de nosso próprio sucesso evolutivo: desenvolvemos uma dieta concentrada em energia, mas reduzimos a energia gasta em atividade física.

No entanto, a que ação nos referimos? No combate às deficiências de micronutrientes, o alimento fortificado é introduzido na dieta habitual do indivíduo até a sua revelia. Mas, quando se trata da obesidade, há uma tendência de se colocar no próprio indivíduo o peso da responsabilidade pela redução de seu IMC, de sua circunferência abdominal, de sua pressão arterial. A pergunta é: por exemplo, um indivíduo que trabalha sentado oito horas por dia, que demora em média duas horas e meia para se deslocar pela cidade, que faz suas refeições fora de casa, tem condições de fazer atividade física e cinco refeições diárias, reduzir o sal, os carboidratos e o álcool, dedicar-se a algum lazer no final de semana? Sem dúvida, uma nutrição adequada e atividade física podem prevenir a obesidade e suas consequências, mas como fazer isso?

A preocupação com a qualidade nutricional dos alimentos ofertados nas escolas, e dos alimentos industrializados são parte do pacto social necessário para a redução da obesidade em nossa população. Criar infraestruturas adequadas para que a população tenha um ritmo de vida produtivo e ao mesmo tempo tranquilo; orientá-la em suas escolhas alimentares através dos grandes veículos de comunicação ainda são grandes desafios.

Célia Colli
Editora Científica

Distribuição geográfica da prevalência de agravos nutricionais entre escolares na cidade de Piracicaba-SP, Brasil*

Geographical distribution of nutritional disorder prevalence among schoolchildren in the city of Piracicaba-SP, Brazil

ABSTRACT

MARTINS, R. C. B.; RENOSTO, R. V.; MOTTA, D. G.; OLIVEIRA, M. R. M. Geographical distribution of nutritional disorder prevalence among schoolchildren in the city of Piracicaba-SP, Brazil. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 1-17, ago. 2010.

The objective was to map the prevalence of nutritional disorders in children attending the 1st to 4th grade of 12 public elementary schools located in the 5 administrative regions of Piracicaba, SP, each with its own socioeconomic profile, from 2003 to 2006. A total of 16,068 children, divided into 8,133 (50.6%) girls and 7,935 (49.4%) boys, aged 7 to 11 years, were weighed and measured. Their nutritional status indicators height-for-age (H/A), weight-for-age (W/A), and body mass index-for-age (BMI/A) were compared with those of the NCHS/CDC 2000 reference population and classified according to the z-score cut-off points recommended by the World Health Organization. During that period, the Western Region, which has the lowest socioeconomic indicators, had the lowest z-score medians of the three anthropometric indicators assessed ($p < 0.0001$) and was the only region to have a higher-than-expected stunting prevalence (3.0% with $Z < -2$). Excess weight prevalence was higher than expected in all regions. The Central Region, which has the highest socioeconomic indicators, had the highest excess weight prevalence (6.0% with $Z > 2$). Time had a positive effect on the stunted children, reducing the stunting rates in the regions with the lowest socioeconomic indicators. In conclusion, the three nutritional status indicators showed results suitable to the social and economic characteristics of each region. Although nutritional disorders have particular characteristics, they are a problem to the entire population.

Keywords: Anthropometry.
Growth. Deficiency Diseases.
Overweight.

RITA DE CASSIA BERTOLO MARTINS¹; ROSELENE VALOTA RENOSTO²; DENISE GIACOMO DA MOTTA³; MARIA RITA MARQUES DE OLIVEIRA⁴

¹Doutora em Alimentos e Nutrição pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da UNESP e Docente do Curso de Graduação em Nutrição das Faculdades Adamantinas Integradas – Adamantina/SP.

²Mestre em Alimentos e Nutrição pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da UNESP.

³Doutora em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da USP.

⁴Docente do Instituto de Biociências da UNESP de Botucatu e do Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da UNESP.

Departamento de realização do Trabalho: Curso de Graduação em Nutrição da Universidade Metodista de Piracicaba, e Departamento de Alimentos e Nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da UNESP.

Endereço para correspondência: Rita de Cassia Bertolo Martins
R. General Isidoro, nº 1055, Centro, Adamantina/SP.
CEP 17800-000
e-mail: rcbmart@terra.com.br

*Este artigo é parte da tese de doutorado: "Evolução do estado nutricional de escolares de 1ª a 4ª série da rede pública do município de Piracicaba/SP, no período de 2003 a 2006". 2009. Faculdade de Ciências Farmacêuticas da UNESP - Araraquara/SP.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue levantar el aumento de las deficiencias nutricionales en escolares de primero a cuarto año primario de doce escuelas públicas localizadas en las cinco regiones administrativas, con diferentes perfiles socioeconómicos, en la ciudad de Piracicaba (estado de São Paulo, Brasil), durante el periodo de 2003 a 2006. Se realizaron mediciones de peso y altura en 16.068 escolares: 8133 (50,6%) del sexo femenino y 7935 (49,4%) del masculino, con edades de 7 a 11 años. Con base en la población de referencia antropométrica NCHS/CDC 2000 se evaluaron los indicadores del estado nutricional: talla/edad (T/E), peso/edad (P/E), índice de masa corporal/edad (IMC/E) y se clasificaron de acuerdo con los puntajes de corte del score Z recomendado por la Organización Mundial de la Salud. En el período, la región Oeste, que se caracteriza por presentar los indicadores sociales y económicos más bajos exhibió las menores medianas de score Z en los 3 indicadores evaluados ($p < 0,0001$) y fue la única que mostró prevalencia de baja estatura arriba de los valores esperados ($Z < -2 = 3,0\%$). El exceso de peso estaba sobre los valores esperados en todas las regiones, siendo la región Central, que muestra los mejores indicadores sociales y económicos, la que mostró mayor prevalencia ($Z > 2 = 6\%$). Se observó todavía que el tiempo tuvo efecto favorable reduciendo la proporción de baja estatura en las regiones de más bajos indicadores sociales y económicos. La conclusión es que los tres indicadores del estado nutricional fueron resultantes concordantes con las características sociales y económicas de cada región. Así, las deficiencias nutricionales, a pesar de sus características propias, representan problemas para toda la población.

Palabras clave: Antropometría.
Crecimiento. Enfermedades Carenciales.
Sobrepeso.

RESUMO

O objetivo do estudo foi mapear a prevalência de agravos nutricionais de escolares de 1ª a 4ª série de doze escolas públicas de ensino fundamental, localizadas nas cinco regiões administrativas com diferentes perfis socioeconômicos de Piracicaba/SP, no período de 2003 a 2006. Foram aferidas as medidas de peso e estatura em 16.068 escolares, sendo 8.133 (50,6%) do sexo feminino e 7.935 (49,4%) do sexo masculino, com idade entre 7 e 11 anos. Com base na população de referência antropométrica NCHS/CDC 2000, foram avaliados os indicadores do estado nutricional: estatura/idade (E/I), peso/idade (P/I), Índice de Massa Corporal/idade (IMC/I) e classificados de acordo com os pontos de corte dos valores de score-Z recomendados pela Organização Mundial da Saúde. No período, a região Oeste, que se caracteriza por possuir os mais baixos indicadores sociais e econômicos, apresentou as menores medianas de score-Z nos três indicadores avaliados ($p < 0,0001$) e foi a única a apresentar prevalência de baixa estatura acima dos valores esperados ($Z < -2 = 3,0\%$). O excesso de peso apresentou-se acima dos valores esperados em todas as regiões, sendo que a região Centro, que possui os melhores indicadores sociais e econômicos foi a que apresentou as maiores prevalências ($Z > 2 = 6,0\%$). Foi observado ainda que o tempo teve efeito favorável, reduzindo a proporção de baixa estatura nas regiões com os mais baixos indicadores sociais e econômicos. Conclui-se que os três indicadores do estado nutricional apresentaram resultados condizentes à região por suas características sociais e econômicas. Assim, os agravos nutricionais, embora com características próprias, representam problemas para toda a população.

Palavras-chave: Antropometria.
Crescimento. Deficiências Nutricionais.
Sobrepeso.

INTRODUÇÃO

O estado nutricional das crianças em idade escolar é um importante indicador das condições de saúde e nutrição de uma população, uma vez que reflete as condições de vida, de desenvolvimento humano, segurança alimentar e de saúde das crianças, como também, indica o risco de desenvolver agravos nutricionais agudos ou graves, além de outros danos à saúde infantil (ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 2004; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995).

O mapeamento da situação nutricional de uma população possibilita, por um lado, a avaliação descritiva das localidades com maior prevalência de agravos, e, por outro lado, a identificação das regiões com condições favoráveis ao melhor potencial de crescimento e desenvolvimento infantil (CARVALHO et al., 2000).

A desnutrição infantil, indicada pelo comprometimento grave do crescimento linear e/ou pelo emagrecimento extremo da criança, constitui um dos maiores problemas enfrentados por países em desenvolvimento, seja pela elevada frequência, ou então pela relevância dos danos associados a tais condições nutricionais (MONTEIRO; CONDE, 2000).

A vigilância nutricional tem sido recomendada no Brasil e em países da América Latina há pelo menos três décadas, para acompanhar o crescimento infantil, inclusive na idade escolar, como importante estratégia para identificar as regiões que precisam ser priorizadas por programas sociais e de desenvolvimento (GRACIA et al., 2005; GUIMARÃES; BARROS, 2001; MORAES et al., 2006). No entanto, apesar das recomendações de vários especialistas, ainda não foi incorporada como uma prática contínua e sistematizada no país.

Embora de caráter transversal, os inquéritos antropométricos realizados no Brasil, desde a década de 1970, vêm apresentando uma tendência secular de crescimento infantil, ou seja, mudança/incremento positivo da estatura. Embora, envolvendo população infantil com faixa etária inferior a cinco anos de idade, recente pesquisa nacional revelou redução do déficit nutricional estatura para idade (E/I) de 13,4%, em 1996, para 6,8% em 2006 e, com relação ao indicador peso para idade (P/I), a redução foi de 2,5% para 1,6%, no mesmo período. Fatores socioeconômicos, como escolaridade materna e poder aquisitivo das famílias, foram descritos como determinantes para o declínio da prevalência do déficit da estatura no período 1996-2007 (MONTEIRO et al., 2009).

No Brasil, a Vigilância Alimentar e Nutricional é atribuição assumida pelo Ministério da Saúde como atividade a ser desenvolvida pelos Serviços de Atenção Básica à Saúde por meio do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN). Embora, em tese, o sistema preconize a vigilância da população em todos os ciclos de vida (BRASIL, 2008), na prática o programa tem atendido, principalmente, aos propósitos do Programa Bolsa Família, além de priorizar a vigilância de crianças menores de 5 anos e gestantes. O Programa de Alimentação Escolar, além de suprir os nutrientes básicos para a criança

enquanto está na escola, preconiza as atividades educativas para a formação de hábitos alimentares saudáveis (BRASIL, 2006). Não há ainda no país um sistema operante para a vigilância do estado nutricional do escolar.

A vigilância nutricional do escolar, se realizada em parceria com a escola, pode tornar-se uma prática possível e extremamente relevante, se associada a um programa de educação nutricional e combate às inseguranças alimentares pode envolver toda a comunidade.

Neste contexto, este estudo teve por objetivo mapear a prevalência dos agravos nutricionais de escolares da rede pública de ensino fundamental de Piracicaba em cinco regiões administrativas com diferentes perfis socioeconômicos, no período de 2003 a 2006.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DO ESTUDO

O município de Piracicaba está localizado em uma região industrializada no interior paulista e apresenta como principal atividade econômica, predominante, a produção agroindustrial voltada para à indústria de açúcar e álcool e à metalurgia. Apresenta um índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M) de 0,836 e um índice de pobreza de 15,24% (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS, 2009). A cidade apresenta características diferentes entre as suas regiões administrativas com relação a questões socioeconômicas. A região Oeste é a que apresenta menor renda domiciliar do chefe de família, enquanto a região Centro é a que apresenta maior número de chefes de família com renda superior a 5 salários mínimos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000). De acordo com um mapeamento da Exclusão/Inclusão Social da cidade, as regiões Oeste, Sul e Norte apresentam os indicadores mais baixos de escolaridade do responsável pelo domicílio, renda familiar, e Índice de Desenvolvimento Humano e de Qualidade de Vida (PIRACICABA, 2003).

COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA

Os dados apresentados são referentes a 9.683 escolares de 1ª a 4ª série de doze escolas públicas de ensino fundamental do município de Piracicaba/SP, com idade entre 7 e 11 anos, representando 38% das crianças do município, conforme Censo demográfico (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000). Foram realizadas 16.068 avaliações antropométricas desses estudantes, no período de 2003 a 2006, sendo 8.133 (50,6%) avaliações de escolares do sexo feminino e 7.935 (49,4%) do sexo masculino. Estes dados fazem parte de uma série de quatro estudos transversais desenvolvidos anualmente no município de Piracicaba/SP.

O número de escolas participantes foi definido em função dos recursos disponíveis para a realização da pesquisa, autorização da direção e facilidade de acesso. O processo de seleção foi do tipo não probabilístico e intencional, tomando-se o cuidado para que todas as regiões administrativas fossem representadas. As doze escolas participantes corresponderam a aproximadamente 1/3 das unidades de ensino da rede pública de 1ª a 4ª série do município, distribuídas nas cinco regiões do município.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (Nº 18/03) e todos os escolares avaliados foram autorizados pelos seus pais ou responsáveis mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Além do consentimento expresso dos pais, foi respeitado o desejo da criança em participar ou não do estudo, expresso verbalmente antes da avaliação.

COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A coleta de dados ocorreu no 2º semestre de cada ano, entre os meses de setembro e novembro. A partir das listas de matriculados, fornecidas pelas escolas, as crianças foram antecipadamente identificadas e já registrados seus dados pessoais no impresso de coleta dos dados (nome completo, data de nascimento, sexo, série e turma).

As medidas antropométricas de peso e estatura foram coletadas por equipes de acadêmicos de Nutrição, previamente capacitados e supervisionados, em local apropriado. Os escolares foram avaliados conforme procedimentos recomendados pelo Ministério da Saúde, para as medidas de peso e estatura (FAGUNDES et al., 2004). Para a aferição do peso corporal, foi utilizada balança antropométrica digital portátil da marca Plenna®, com capacidade de 150kg e divisão de 0,1kg, colocada em um local plano. Para a obtenção da estatura dos escolares, uma fita métrica inelástica com divisão de 1mm foi fixada em parede plana, perpendicular ao chão e sem rodapé e com auxílio de um esquadro de madeira, deslizou-se sobre a fita métrica até tocar a parte superior da cabeça, registrando a medida da estatura em centímetros.

Os dados de identificação pessoal e antropométricos foram digitados no aplicativo Nutrition do Programa EPI-INFO versão 3.4.3, sendo possível avaliar os indicadores do estado nutricional utilizados neste estudo: estatura/idade (E/D), peso/idade (P/D), Índice de Massa Corporal/idade (IMC/D), e expressos em escore-Z (Z). A População de referência antropométrica adotada foi a proposta pelo *Centers for Disease Control and Prevention - National Center for Health Statistics* (2002 CDC GROWTH CHARTS FOR THE UNITED STATES..., 2002), por permitir uma avaliação mais ampla, uma vez que inclui o IMC. Para classificação do estado nutricional e comparação dos resultados aceitáveis para este estudo, consideraram-se os pontos de corte dos valores de escore-Z apontados pela Organização Mundial da Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995, 2006), a saber:

- Nanismo grave e baixo peso grave: $Z < -3$; sendo aceitável valores até 0,1%.
- Baixa estatura e baixo peso: ≥ -3 $Z < -2$; aceitável até 2,2%.

- Risco de baixa estatura e risco de baixo peso: ≥ -2 a < -1 ; aceitável até 13,6%.
- Estatura adequada: $Z \geq -1$; aceitável $\geq 84,9\%$.
- Peso/IMC adequado: ≥ -1 $Z < 1$; aceitável 68,2%.
- Risco de excesso de peso: ≥ 1 $Z < 2$; aceitável até 13,6%.
- Excesso de peso: ≥ 2 $Z < 3$; aceitável até 2,2%.
- Excesso de peso grave: $Z \geq 3$; aceitável até 0,1%.

Ressalta-se que, dada a falta de consenso sobre a classificação da obesidade pelo escore-Z, no presente artigo, evitou-se empregar o termo obesidade, na classificação do Z IMC/I.

Os dados foram apresentados em tabelas de frequência ou média \pm desvio padrão e mediana, mínimo e máximo. Considerando que os dados não apresentaram distribuição normal, as diferenças entre as medianas dos indicadores nutricionais de E/I, P/I e IMC/I foram testadas pelo teste de Kruskal Wallis, seguido do teste de Dunn. As diferenças entre as proporções foram avaliadas pelo teste *Qui-quadrado* (χ^2). A probabilidade de significância considerada foi de 5% em todas as operações efetuadas.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as medidas de tendência central do escore-Z dos indicadores nutricionais E/I, P/I e IMC/I de acordo com o número de escolares de cada região do município de Piracicaba/SP, avaliados no período de 2003 a 2006. Com relação ao indicador nutricional Estatura/Idade, notam-se diferenças significantes entre as regiões ($p < 0,0001$). A região Norte foi a que apresentou medianas mais próximas ($Z = 0,01$) ao padrão de crescimento esperado em uma população com condições ambientais adequadas, enquanto a região Oeste apresentou valores abaixo da mediana de referência antropométrica ($Z = -0,13$). Essas duas regiões apresentaram-se diferentes, estatisticamente, entre si e das demais ($p < 0,001$). Nas regiões Centro, Leste e Sul, os valores estavam acima da mediana de referência, porém a mediana de Z E/I na região Central foi superior à da Sul.

Ao comparar os resultados medianos do Z P/I e Z IMC/I nota-se, na tabela 1, que houve diferenças entre as regiões ($p < 0,001$). A mediana de Z P/I dos escolares da região Oeste foi diferente da apresentada pelos escolares das demais regiões do município, encontrando-se abaixo ($Z = -0,18$) do esperado na referência antropométrica NCHS/CDC. O mesmo foi observado com relação à mediana de Z IMC/I ($Z = -0,1$). As regiões Centro e Leste não apresentaram diferenças entre si nestes dois indicadores nutricionais. As regiões Leste, Norte e Sul se assemelharam no indicador IMC/I, mas com relação à ZP/I as medianas da região Leste foram superiores às da Norte, que por sua vez, foram as mais próximas da mediana de referência antropométrica ($ZP/I = 0,0$; $ZIMC/I = 0,0$). A região Central foi a que apresentou medianas mais elevadas no indicador P/I, enquanto a Leste apresentou os maiores valores de Z IMC/I.

Tabela 1 – Comparação dos indicadores nutricionais de escolares matriculados no ensino fundamental público, de acordo com a localização das escolas por região e dados acumulados, no período de 2003 a 2006. Piracicaba/SP, Brasil

Região	Medidas estatísticas	Indicadores nutricionais		
		Z E/I	Z P/I	Z IMC/I
Centro (n=3651)	Média ± DP	0,24 ± 1,00	0,26 ± 1,15	0,15 ± 1,21
	Mediana (Min/Max)	0,21 ^a (-3,39 / 4,69)	0,22 ^a (-3,89 / 4,47)	0,12 ^a (-4,78 / 3,08)
Leste (n=1446)	Média ± DP	0,19 ± 0,98	0,21 ± 1,11	0,13 ± 1,18
	Mediana (Min/Max)	0,20 ^{ad} (-2,63 / 3,16)	0,19 ^{ad} (-3,28 / 3,57)	0,15 ^{ab} (-5,41 / 2,98)
Norte (n=3775)	Média ± DP	0,03 ± 1,01	0,08 ± 1,11	0,06 ± 1,16
	Mediana (Min/Max)	0,03 ^b (-4,49 / 3,58)	0,00 ^b (-4,05 / 4,12)	0,03 ^b (-5,24 / 3,20)
Oeste (n=2754)	Média ± DP	-0,12 ± 1,03	-0,09 ± 1,13	-0,03 ± 1,14
	Mediana (Min/Max)	-0,13 ^c (-3,88 / 3,20)	-0,18 ^c (-3,59 / 3,24)	-0,07 ^c (-5,40 / 2,81)
Sul (n=4442)	Média ± DP	0,12 ± 0,98	0,12 ± 1,13	0,06 ± 1,19
	Mediana (Min/Max)	0,11 ^d (-3,51 / 4,06)	0,06 ^{bd} (-4,61 / 3,79)	0,06 ^b (-4,53 / 2,99)
Valor de p=		<0,0001	<0,0001	<0,0001

Z E/I = Escore-Z de Estatura/Idade; Z P/I = Escore-Z de Peso/Idade; Z IMC/I = Escore-Z do Índice de Massa Corporal.

*Kruskal-Wallis na comparação das medianas entre as regiões. As medianas indicadas com a mesma letra em cada coluna não apresentam diferença entre si, pelo Teste Dunn.

Na tabela 2, são apresentados os resultados referentes à distribuição dos escolares de acordo com o indicador nutricional E/I por região de localização das escolas no município de Piracicaba/SP. Nota-se que existem diferenças significantes entre as regiões com relação à classificação deste indicador ($p < 0,0001$). Apenas na região Oeste é que foi encontrada prevalência de baixa estatura ($\geq -3 Z < -2 = 2,8\%$), além da proporção esperada em uma população adotada como referência antropométrica, que seria de 2,2%. Foi ainda observado nanismo grave ($Z < -3$) entre os escolares das regiões Norte (0,2%) e Oeste (0,2%). A evolução do estado nutricional de acordo com os anos de avaliação não revelou diferenças no crescimento dos escolares nas regiões Centro, Leste e Sul, enquanto que nas regiões Oeste e Norte ocorreram aumento da prevalência de estatura adequada para idade à medida que o estudo avançou no período de 2003 a 2006 (Tabela 2).

Comparando os resultados das distribuições dos escolares de acordo com o indicador P/I por região (Tabela 3), verifica-se que houve diferença significativa entre as regiões. Foi observada maior prevalência de baixo peso ($\geq -3 Z < -2$) na região Oeste (3,4%), enquanto na Leste foram encontrados os menores percentuais deste déficit nutricional. No entanto, foi na região Leste que se verificou a maior prevalência de baixo peso grave ($Z < -3 = 0,41\%$), seguida da região Oeste (0,36%). Não houve diferença na evolução do indicador P/I, conforme os anos de avaliação dos escolares em nenhuma das regiões do município de Piracicaba (Tabela 3).

Tabela 2 – Distribuição dos escolares por região e ano de avaliação para escore-Z (WHO¹) de Estatura para Idade (EI). Piracicaba/SP, Brasil, 2003-2006

Região/ Ano de avaliação	Estado Nutricional EI n(%)				
	Nanismo grave	Baixa estatura	Risco baixa estatura	Estatura adequada	Total geral
Centro					
2003	-	8 (1,0)	63 (8,0)	720 (91,0)	791 (100,0)
2004	-	14 (1,1)	110 (8,9)	1113 (90,0)	1237 (100,0)
2005	1 (0,1)	5 (0,6)	55 (7,1)	718 (92,2)	779 (100,0)
2006	2 (0,2)	10 (1,2)	77 (9,1)	755 (89,5)	844 (100,0)
	<i>p</i> =0,854				
Leste					
2003	-	4 (1,5)	27 (10,1)	237 (88,4)	268 (100,0)
2004	-	6 (1,9)	27 (8,5)	285 (89,5)	318 (100,0)
2005	-	7 (1,2)	66 (11,3)	512 (87,5)	585 (100,0)
2006	-	2 (0,7)	21 (7,6)	252 (91,6)	275 (100,0)
	<i>p</i> =0,813				
Oeste					
2003	3 (0,4)	31 (4,6)	126 (18,9)	508 (76,0)	668 (100,0)
2004	1 (0,1)	32 (3,7)	147 (16,9)	690 (79,3)	870 (100,0)
2005	1 (0,1)	11 (1,3)	113 (13,6)	706 (85,0)	831 (100,0)
2006	1 (0,3)	4 (1,0)	50 (13,0)	330 (85,7)	385 (100,0)
	<i>p</i> =0,000				
Norte					
2003	1 (0,1)	17 (1,6)	133 (12,7)	899 (85,6)	1050 (100,0)
2004	2 (0,2)	24 (2,8)	126 (14,9)	696 (82,1)	848 (100,0)
2005	3 (0,3)	13 (1,1)	146 (12,5)	1004 (86,1)	1166 (100,0)
2006	2 (0,3)	7 (1,0)	72 (10,1)	630 (88,6)	711 (10,0)
	<i>p</i> =0,029				
Sul					
2003	1 (0,1)	11 (1,3)	103 (12,4)	714 (86,1)	829 (100,0)
2004	1 (0,1)	16 (1,4)	146 (12,5)	1001 (86,0)	1164 (100,0)
2005	-	21 (1,4)	175 (11,7)	1303 (86,9)	1499 (100,0)
2006	1 (0,1)	12 (1,3)	84 (8,8)	853 (89,8)	950 (100,0)
	<i>p</i> =0,465				
Centro	3 (0,1)	37 (1,0)	305 (8,4)	3306 (90,6)	3651 (100,0)
Leste	-	19 (1,3)	141 (9,8)	1286 (88,9)	1446 (100,0)
Oeste	6 (0,2)	78 (2,8)	436 (15,8)	2234 (81,1)	2754 (100,0)
Norte	8 (0,2)	61 (1,6)	477 (12,6)	3229 (85,5)	3775 (100,0)
Sul	3 (0,1)	60 (1,4)	508 (11,4)	3871 (87,1)	4442 (100,0)
	<i>p</i> =0,000				

¹WHO=World Health Organization.

Tabela 3 – Distribuição dos escolares por região e ano de avaliação para escore-Z (WHO¹) de Peso para Idade (PI). Piracicaba/SP, Brasil, 2003-2006

Região/ ano de avaliação	Estado Nutricional PI n(%)					
	Baixo peso grave	Baixo peso	Risco de baixo peso	Peso adequado	Peso elevado p/idade	Total
Centro						
2003	-	12 (1,5)	94 (11,9)	615 (77,8)	70 (8,9)	791 (100,0)
2004	2 (0,2)	17 (1,4)	144 (11,6)	978 (79,1)	96 (7,8)	1237 (100,0)
2005	2 (0,3)	14 (1,8)	85 (10,9)	625 (80,2)	53 (6,8)	779 (100,0)
2006	1 (0,1)	21 (2,5)	96 (11,4)	668 (79,2)	58 (6,9)	844 (100,0)
p=0,831						
Leste						
2003	3 (1,1)	4 (1,5)	28 (10,5)	214 (79,9)	19 (7,1)	268 (100,0)
2004	1 (0,3)	3 (0,9)	31 (9,8)	261 (82,1)	22 (6,9)	318 (100,0)
2005	1 (0,2)	8 (1,4)	64 (10,9)	471 (80,5)	41 (7,0)	585 (100,0)
2006	1 (0,4)	3 (1,1)	38 (13,8)	216 (78,6)	17 (6,2)	275 (100,0)
p=0,964						
Oeste						
2003	4 (0,6)	23 (3,4)	118 (17,7)	501 (75,0)	22 (3,3)	668 (100,0)
2004	3 (0,3)	27 (3,1)	134 (15,4)	680 (78,2)	26 (3,0)	870 (100,0)
2005	1 (0,1)	25 (3,0)	147 (17,7)	626 (75,3)	32 (3,9)	831 (100,0)
2006	2 (0,5)	19 (4,9)	59 (15,3)	290 (75,3)	15 (3,9)	385 (100,0)
p=0,768						
Norte						
2003	2 (0,2)	17 (1,6)	139 (13,2)	835 (79,5)	57 (5,4)	1050 (100,0)
2004	4 (0,5)	16 (1,9)	121 (14,3)	655 (77,2)	52 (6,1)	848 (100,0)
2005	3 (0,3)	24 (2,1)	154 (13,2)	922 (79,1)	63 (5,4)	1166 (100,0)
2006	1 (0,1)	17 (2,4)	99 (13,9)	555 (78,1)	39 (5,5)	711 (100,0)
p=0,997						
Sul						
2003	3 (0,4)	17 (2,0)	110 (13,3)	644 (77,7)	55 (6,6)	829 (100,0)
2004	1 (0,1)	36 (3,1)	151 (13,0)	909 (78,1)	67 (5,8)	1164 (100,0)
2005	3 (0,2)	37 (2,5)	196 (13,1)	1175 (78,4)	88 (5,9)	1499 (100,0)
2006	5 (0,5)	18 (1,9)	115 (12,1)	758 (79,8)	54 (5,7)	950 (100,0)
p=0,993						
Centro	5 (0,1)	64 (1,8)	419 (11,5)	2886 (79,1)	277 (7,6)	3651 (100,0)
Leste	6 (0,4)	18 (1,2)	161 (11,1)	1162 (80,4)	99 (6,9)	1446 (100,0)
Oeste	10 (0,4)	94 (3,4)	458 (16,6)	2097 (76,1)	95 (3,5)	2754 (100,0)
Norte	10 (0,3)	74 (1,9)	513 (13,6)	2967 (78,6)	211 (5,6)	3775 (100,0)
Sul	12 (0,3)	108 (2,4)	572 (12,9)	3486 (78,5)	264 (5,9)	4442 (100,0)
p=0,000						

¹WHO=World Health Organization.

Com relação aos indicativos de peso elevado para a idade ($Z \geq 2$), nota-se que em todas as regiões os percentuais encontraram-se superiores aos esperados de acordo com a referência antropométrica NCHS/CDC (Tabela 3). A região Central da cidade foi a que apresentou maior prevalência de excesso de peso para a idade (7,59%), com valores acima de três vezes do preconizado, seguida pela região Leste (6,9%). A menor prevalência foi observada na região Oeste (3,5%), porém, estava acima do percentual aceitável, que seria de 2,3%.

A tabela 4 apresenta os resultados obtidos de acordo com o indicador nutricional do IMC/I. Verifica-se que existem diferenças estatísticas entre as regiões ($p < 0,0001$). A prevalência de baixo peso ($-3 \leq Z < -2$) foi maior na região Sul (3,7%) e menor na região Leste (2,6%), no entanto, em todas as regiões o valor observado para este déficit nutricional estava acima do esperado, que seria de 2,2%. Ao analisar o aumento de crianças com baixo peso grave ($Z < -3$), em todas as regiões foram também encontrados valores acima do preconizado, com variação de 6 a 8 vezes do valor de referência (0,1%). Em contrapartida, as prevalências de risco para o excesso de peso ($\geq 1 Z < 2$) e de excesso de peso ($\geq 2 Z < 3$), foram mais elevadas que as apresentadas pelo déficit nutricional, em todas as regiões, sendo maior entre os escolares do Centro (20% e 6%, respectivamente), seguido da região Leste (19,5% e 5,5%, respectivamente).

Em relação à evolução do indicador IMC/I, no período de avaliação, as regiões Leste e Oeste apresentaram diferenças nas proporções. Na região Oeste, houve redução progressiva da proporção de escolares em peso na faixa de adequação, certamente em função do aumento das proporções de baixo peso e risco de baixo peso, no período de 2003 a 2006. Já, na região Leste, houve oscilação dos valores com aumento da proporção de escolares com peso na faixa de adequação, nos anos de 2003 a 2005, seguida de redução dessa proporção em 2006, quando ocorreu aumento nas prevalências tanto no risco de excesso quanto de baixo peso.

DISCUSSÃO

Na análise do efeito da distribuição geográfica dos escolares na cidade de Piracicaba-SP e da evolução no tempo de estudo sobre o estado nutricional, foram encontradas diferenças em todos os indicadores avaliados, seja na comparação das medidas de tendência central, sejam nas comparações das proporções dos indicadores nutricionais.

O município de Piracicaba apresenta características diferentes entre suas regiões com relação a questões socioeconômicas, como a distribuição de rendimentos médio domiciliar do chefe de família. Em 2000, a região Oeste era a que apresentava menor renda, 50% dos chefes de família recebiam menos que 3 salários mínimos, seguidos progressivamente pelas regiões Norte, Sul, Leste e Centro, onde mais de 50% dos chefes de família apresentavam renda superior a 5 salários mínimos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000).

Tabela 4 – Distribuição dos escolares por região e ano de avaliação para escore-Z (WHO¹) de Índice de Massa Corporal para Idade (IMCI). Piracicaba/SP, Brasil, 2003-2006

Região/ Ano de avaliação	Estado Nutricional IMCI n(%)						
	Baixo peso grave	Baixo peso	Risco de baixo peso	IMC Adequado	Risco de excesso de peso	Excesso de peso	Excesso de peso grave
Centro							
2003	4 (0,5)	31 (3,9)	104 (13,2)	437 (55,2)	159 (20,1)	56 (7,1)	-
2004	12 (1,0)	36 (2,9)	158 (12,8)	727 (58,8)	232 (18,8)	71 (5,7)	1 (0,1)
2005	5 (0,6)	31 (4,0)	97 (12,5)	445 (57,1)	159 (20,4)	42 (5,4)	-
2006	2 (0,2)	28 (3,3)	97 (11,5)	486 (57,6)	179 (21,2)	52 (6,2)	-
	<i>p</i> =0,947						
Leste							
2003	4 (1,5)	9 (3,4)	28 (10,5)	146 (54,5)	68 (25,4)	13 (4,9)	-
2004	2 (0,6)	11 (3,5)	35 (11,0)	195 (61,3)	58 (18,2)	17 (5,4)	-
2005	4 (0,7)	8 (1,4)	76 (13,0)	362 (61,9)	97 (16,6)	38 (6,5)	-
2006	1 (0,4)	10 (3,6)	53 (19,3)	140 (50,9)	59 (21,5)	12 (4,4)	-
	<i>p</i> =0,009						
Oeste							
2003	1 (0,1)	12 (1,8)	80 (12,0)	431 (64,5)	113 (16,9)	31 (4,6)	-
2004	5 (0,6)	20 (2,3)	114 (13,1)	566 (65,1)	136 (15,6)	29 (3,3)	-
2005	10 (1,2)	31 (3,7)	144 (17,3)	495 (59,6)	120 (14,4)	31 (3,7)	-
2006	4 (1,0)	29 (7,5)	58 (15,1)	222 (57,7)	59 (15,3)	13 (3,4)	-
	<i>p</i> =0,000						
Norte							
2003	5 (0,5)	31 (2,9)	141 (13,4)	661 (62,9)	155 (14,8)	57 (5,4)	-
2004	2 (0,2)	24 (2,8)	96 (11,3)	532 (62,7)	149 (17,6)	45 (5,3)	-
2005	7 (0,6)	42 (3,6)	162 (13,9)	697 (59,8)	194 (16,6)	63 (5,4)	1 (0,1)
2006	8 (1,1)	31 (4,4)	106 (14,9)	404 (56,8)	124 (17,4)	38 (5,3)	-
	<i>p</i> =0,303						
Sul							
2003	4 (0,5)	25 (3,0)	119 (14,4)	492 (59,3)	139 (16,8)	50 (6,0)	-
2004	8 (0,7)	43 (3,7)	154 (13,2)	695 (59,7)	205 (17,6)	59 (5,1)	-
2005	13 (0,9)	59 (3,9)	218 (14,5)	874 (58,3)	257 (17,1)	78 (5,2)	-
2006	7 (0,7)	36 (3,8)	134 (14,1)	543 (57,2)	184 (19,4)	46 (4,8)	-
	<i>p</i> =0,952						
Centro	23 (0,6)	126 (3,4)	456 (12,5)	2095 (57,4)	729 (20,0)	221 (6,0)	1 (0,0)
Leste	11 (0,8)	38 (2,6)	192 (13,3)	843 (58,3)	282 (19,5)	80 (5,5)	-
Oeste	20 (0,7)	92 (3,3)	396 (14,4)	1714 (62,2)	428 (15,5)	104 (3,8)	-
Norte	22 (0,6)	128 (3,4)	505 (13,4)	2294 (60,8)	622 (16,5)	203 (5,4)	1 (0,0)
Sul	32 (0,7)	163 (3,7)	625 (14,1)	2604 (58,6)	785 (17,7)	233 (5,2)	-
	<i>p</i> =0,000						

¹WHO=World Health Organization.

Acompanhando esses indicadores socioeconômicos, os escolares da região Central apresentaram as mesmas medianas dos indicadores antropométricos dos escolares da região Leste, que por sua vez, se assemelharam aos da região Sul. Os escolares da região Sul mostraram-se diferentes daqueles que estudavam na região Centro e apresentaram diferenças na comparação das medidas com os da região Norte apenas na estatura. Com relação a esta medida antropométrica foram também observadas diferenças entre os escolares das regiões Norte e Leste, enquanto os da região Oeste diferiram de todas as demais. Isso confirma a importância da vigilância dos indicadores antropométricos para as políticas locais, não só de saúde, mas de educação e de desenvolvimento social, como uma ferramenta sensível e de baixo custo.

A avaliação do indicador E/I proporciona informações de ordem progressiva, sendo o indicador que melhor se relaciona com as variáveis socioeconômicas. Analisando a distribuição proporcional, nota-se que a região que apresentou maior proporção de déficit de estatura foi a região Oeste (com pouco mais de 80% de crianças com $Z E/I \geq -1$), seguida progressivamente das regiões Norte, Sul, Leste e Centro, com mais de 90% de adequação do crescimento.

Burlandy e Anjos (2007) ao compararem o estado nutricional de escolares de 7 a 10 anos das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, estudadas pela Pesquisa sobre Padrões de Vida (PPV), nos anos de 1996/97, encontraram relação positiva entre renda e estado nutricional, sendo o déficit de estatura mais prevalente na região Nordeste, principalmente entre crianças da área rural; já a prevalência de sobrepeso foi maior no Sudeste urbano.

Maestro e Silva (2007) verificaram proporções de escolares do município de Piedade/SP com indicativo de baixa estatura superior ao observado neste estudo, porém ressaltam que a população estudada residia, predominantemente, na zona rural.

Em Viçosa/MG, Novaes, Franceschini e Priore (2007) identificaram o déficit de crescimento ($<5^{\text{a}}$ P A/I) como problema nutricional entre os escolares com idade entre 6 e 8 anos de idade da rede pública de ensino, quando comparados aos da rede privada daquele município. Resultados semelhantes foram também observados em Pelotas/RS por Vieira et al. (2008), onde as proporções do déficit de crescimento linear ($Z A/I < -2$) foram maiores entre os escolares de 1^a a 4^a série da rede pública municipal e, em seguida da rede estadual de ensino, não sendo observado este problema nutricional entre as crianças da mesma faixa escolar da rede privada pelotense.

No presente estudo, foram encontrados efeitos positivos do tempo sobre a estatura dos escolares avaliados nas regiões dos menores indicadores socioeconômicos, ou seja, no período de 2003 a 2006, reduziu a proporção de escolares com déficit de estatura, provavelmente por reflexo das políticas locais de saúde, educação e desenvolvimento social, resultando em melhora das condições de vida para essa população, embora tais constatações não tenham sido objetos de investigação nessa fase do estudo.

Marmo et al. (2004) verificaram incremento no crescimento de escolares de Paulínia/SP numa comparação entre dois estudos, de 1979/80 a 1993/94, atribuindo como fatores positivos as mudanças sociais e econômicas, além do nível de atenção à saúde, educação e prestação de serviços, que favoreceram o desenvolvimento do município repercutindo no estado nutricional da sua população. Tais constatações foram também apresentadas por Monteiro e Conde (2000) ao investigar o crescimento de crianças da cidade de São Paulo, no período de 1974-1996.

Espin Neto e Barros Filho (2004) analisaram o crescimento de crianças do Brasil ao longo do século XX e apontam que a tendência positiva na estatura da população infantil foi reflexo das transformações econômicas e sociais vivenciadas pelo país nesse período.

Monteiro et al. (2009) atribuem à redução da prevalência de desnutrição infantil no Brasil por déficit de crescimento, no período de 1996 a 2007, a evolução favorável de quatro fatores: aumento da escolaridade materna, crescimento do poder aquisitivo das famílias; maior atenção da rede de saúde e melhorias nas condições de saneamento.

Além da avaliação do crescimento linear, o IMC é o indicador que melhor reflete a composição corporal, não só as reservas de tecido adiposo como também o catabolismo muscular, estando associado ao desequilíbrio no balanço energético. Em relação a este indicador, surpreendentemente, a região que apresentou menores proporções de adequação foi a Central (pouco mais que 57%), seguida das regiões Leste, Sul, Norte e Oeste (com pouco mais que 62% de crianças com IMC adequado para a idade). A distribuição do estado nutricional das crianças da região Centro, assim como das regiões Sul e Norte, apresentou problemas nos dois extremos da curva, incluindo as faixas de risco, com valores muito próximos entre os indicadores de déficit ($Z_{IMC}/I < -1$) e de excesso ($Z_{IMC} \geq 2$), predominando o excesso, especialmente na região Central. Na região Leste, o excesso foi superior ao déficit e na Oeste observou-se situação oposta, ou seja, a proporção de déficit foi superior à de excesso. Assim, os problemas de composição corporal se mostraram presentes em todas as regiões, embora com características próprias em cada uma.

Segundo Giugliano e Carneiro (2004), o aumento crescente da prevalência de excesso de peso na população em geral, inclusive entre os escolares, tem ocorrido independente da classe socioeconômica. No entanto, Ronque et al. (2005) alertam que no Brasil, o nível socioeconômico mais elevado pode favorecer o aumento das prevalências do excesso de peso entre os escolares, aumentando o risco de disfunções metabólicas em idades precoces.

Silva, Balaban e Motta (2005) identificaram prevalências elevadas de sobrepeso e de obesidade em crianças e adolescentes da cidade de Recife; no entanto, ao comparar os indicadores nutricionais com a situação socioeconômica, tais agravos foram significativamente mais evidentes entre crianças e adolescentes de melhor condição socioeconômica. Em Cuiabá/MT, Guimarães et al. (2006) também encontraram maior

prevalência de sobrepeso em escolares de segmentos populacionais de melhor nível socioeconômico, tanto associado à renda como à escolaridade materna.

Comparando o excesso de peso entre escolares da rede pública e privada de ensino, Novaes, Franceschini e Priore (2007) verificaram que nas escolas privadas de Viçosa/MG, em 2003, esse agravo nutricional apresentou prevalência duas vezes mais elevada em relação às públicas. Esses resultados foram também identificados por Vieira et al. (2008) entre os escolares de 1ª a 4ª série de Pelotas/RS, no ano de 2004, com prevalências elevadas de excesso de peso, principalmente entre os matriculados na rede privada de ensino, que apresentaram proporções em dobro aos da rede pública daquele município.

No presente estudo, não foram incluídas escolas da rede privada de ensino do município de Piracicaba, no entanto, considerando as prevalências de excesso de peso por região de localização da escola, esse agravo nutricional foi observado em maiores proporções em regiões mais favorecidas socialmente.

O município de Piracicaba apresenta uma realidade típica de muitas outras cidades brasileiras, com traços de desigualdade social. Ao mesmo tempo em que possui áreas bem qualificadas, com mais oportunidades e melhores condições de vida, a cidade conta com bairros mais precários, onde as condições de vida não propiciam oportunidades para o desenvolvimento humano e para a construção da inclusão social (PIRACICABA, 2003).

De acordo com o Mapa da Exclusão/Inclusão Social da cidade de Piracicaba/SP, as regiões Oeste, Sul e Norte apresentam os indicadores mais baixos com relação à escolaridade do responsável do domicílio, à renda familiar, e ao índice de desenvolvimento humano e de qualidade de vida (PIRACICABA, 2003). Nessas regiões, déficits de estatura e de peso foram observados em proporções mais elevadas e, tais condições ambientais poderiam estar interferindo no estado nutricional da população infantil, que reflete mais rapidamente a vulnerabilidade social da família.

No entanto, mesmo em regiões menos favorecidas socialmente, as prevalências de excesso de peso encontraram-se além dos valores esperados em uma população considerada saudável. Tais achados confirmam uma realidade observada em muitas áreas do país, como reflexo do desenvolvimento socioeconômico acelerado sem políticas adequadas de saúde e educação, resultando num processo de transição epidemiológica e nutricional. Conhecer as especificidades de cada região da cidade e saber que existem diferenças tão perceptíveis entre elas nos indicadores do estado nutricional é de grande valia inclusive para o Programa de Alimentação Escolar (PAE) do município, no sentido de permitir o planejamento de estratégias e prioridades mais localizadas

Existem algumas dificuldades que o PAE tem encontrado e que precisam ser solucionadas para a completa realização de suas metas em nível nacional, dentre elas, podem ser citadas: a baixa adequação energética; a merenda sendo a única refeição do dia em regiões de maior pobreza; além da baixa adesão ao Programa. Essa baixa adesão pode estar relacionada a vários fatores, tais como baixa aceitação ao tipo de preparação,

inadequação do horário, incompatibilidade com o clima, influência das cantinas escolares (MARTINS et al., 2004; PECORARI, 2006; SILVA, 2000) e ainda, os fatores de ordem econômica e social. Se de um lado, preocupa a presença de crianças com fome sentadas nas carteiras escolares; por outro lado, o consumo excessivo de alimentos durante o período de permanência da criança na escola é também preocupante, o que pode estar ocorrendo em regiões economicamente mais favorecidas, com maior incentivo ao PAE pelo governo local, ou então pela falta de orientação nutricional para a composição do lanche escolar extra que a criança pode adquirir na escola ou trazer de seu domicílio. Os resultados deste estudo apontam para a necessidade de estudos para diversificação da alimentação escolar na mesma cidade. Esses resultados podem ainda, direcionar o foco do trabalho educativo que deve ocorrer em cada escola.

Por fim, como limitação deste estudo, quando se trata da avaliação dos escolares estratificados por região, as amostras não foram distribuídas em proporções equivalentes aos estratos populacionais de cada região. Houve maior proporção de escolares avaliados no Centro e menor proporção da região Leste. Ressalta-se, entretanto, que em termos de indicadores socioeconômicos essas regiões eram parecidas, assim como não apresentaram diferenças entre si nos indicadores do estado nutricional.

Com as avaliações foi possível identificar que embora as proporções dos indicadores de excesso de peso tenham prevalecido sobre os déficits, nos pontos de corte mais extremos, os déficits foram mais prevalentes. Os dados indicam que os problemas de desnutrição, embora não tivessem atingido grande parcela dos escolares, eram graves e seu enfrentamento é urgente, especialmente em relação ao extremo baixo peso.

CONCLUSÃO

Foram encontradas diferenças importantes na distribuição proporcional dos indicadores do estado nutricional, nas diferentes regiões da cidade de Piracicaba. A região Oeste, que se caracteriza por possuir os mais baixos indicadores sociais e econômicos, foi a que apresentou maiores proporções de baixa estatura. Já a região Centro, que possui os melhores indicadores sociais e econômicos, foi a que apresentou as maiores prevalências de excesso de peso. Neste estudo, os três indicadores do estado nutricional (E/I, P/I e IMC/I) apresentaram resultados de acordo com as características sociais e econômicas de cada região. Foi visto ainda que o tempo teve efeito favorável, certamente em função de avanços das políticas públicas locais de saúde, educação e desenvolvimento social, além de melhoria nas condições de vida da população, resultando assim na redução da proporção de baixa estatura, nas regiões com os mais baixos indicadores sociais e econômicos. Assim, embora com características próprias, os agravos nutricionais representam problemas para toda a população, o que reforça a necessidade de implementação de programas articulando os vários setores, com maior direcionamento para a promoção da saúde e vigilância nutricional da população infantil, nos espaços escolares.

REFERENCES/REFERÊNCIAS

- 2000 CDC GROWTH CHARTS FOR THE UNITED STATES: methods and development. Hyattsville, Maryland: *Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics*, 2002. (Vital and health statistics, serie 11, n. 246).
- BRASIL. Ministério da Saúde. Ministério da Educação. *Portaria Interministerial Nº 1010 de 08 de maio de 2006* [Institui as diretrizes para a promoção da alimentação saudável nas Escolas de educação infantil, fundamental e nível médio das redes públicas e privadas em âmbito nacional] 2006. Disponível em: <ftp://ftp.fn-de.gov.br/web/resolucoes_2006/por1010_08052006.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Atenção Básica. *Protocolos do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN na assistência à saúde*. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/bvs>. Acesso em: 24 abr. 2009.
- BURLANDY, L.; ANJOS, L. A. Acesso à alimentação escolar e estado nutricional de escolares no Nordeste e Sudeste do Brasil, 1997. *Cad. Saúde Pública*, v. 23, n. 5, p. 1217-1226, 2007.
- CARVALHO, A. T.; COSTA, M. J. C.; FERREIRA, L. O. C.; BATISTA FILHO, M. Cartografia do retardo estatural em escolares do Estado da Paraíba, Brasil. *Rev. Saúde Pública*, v. 34, n. 1, p. 3-8, 2000.
- ESPIN NETO, J.; BARROS FILHO, A. A. Tendência secular de crescimento em crianças do Brasil: evidências de evolução positiva desde a primeira metade do século XX. *Rev. Ciênc. Méd.*, v. 13, n. 2, p. 95-104, 2004.
- FAGUNDES, A. A.; BARROS, D. C.; DUAR, H. A.; SARDINHA, L. M. V.; PEREIRA, M. M.; LEÃO, M. M. *SISVAN*: (Sistema de Vigilância alimentar e Nutricional): orientações básicas para a coleta, o processamento, análise de dados e a informação em serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. *Perfil Municipal de Piracicaba*. Disponível em: <http://www.seade.sp.gov.br/produtos/perfil/perfil.php>. Acesso em: 01 maio 2009.
- GIUGLIANO, R.; CARNEIRO, E. Fatores associados à obesidade em escolares. *J. Pediatr.*, v. 80, n. 1, p. 17-22, 2004.
- GRACIA, B.; PLATA, C.; MENDEZ, F.; CRUZ, M.; LEIVA, J.; CONDE, L.; RUEDA, A.; MOSQUERA, M.; PRADILLA, A. Evaluación de manifestaciones tempranas de riesgo para enfermedades crónicas no trasmisibles en población escolarizada de Cali-Colombia. *Arch. Latinoam. Nutr.*, v. 55, n. 3, p. 267-278, 2005.
- GUIMARÃES, L. V.; BARROS, M. B. A. As diferenças de estado nutricional em pré-escolares da rede pública e a transição nutricional. *J. Pediatr.*, v. 77, n. 5, p. 381-186, 2001.
- GUIMARÃES, L. V.; BARROS, M. B. A.; MARTINS, M. S. A. S.; DUARTE, E. C. Fatores associados ao sobrepeso em escolares. *Rev. Nutr.*, v. 19, n. 1, p. 5-17, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Perfil demográfico*. 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 2 set. 2005.
- MAESTRO, V.; SILVA, M. V. Análise nutricional de escolares da rede pública de ensino de Piedade. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.*, v. 32, n. 1, p. 23-40, 2007.
- MARMO, D. B.; ZAMBON, M. P.; MORCILLO, A. M.; GUIMAREY, L. M. Tendência secular de crescimento em escolares de Paulínia, São Paulo – Brasil (1979/80 – 1993/94). *Rev. Assoc. Med. Bras.*, v. 50, n. 4, p. 386-390, 2004.
- MARTINS, R. C. B.; MEDEIROS, M. A. T.; RAGONHA, G. M.; OLBÍ, J. H.; SEGATTI, M. E. P.; OSELE, M. R. Aceitabilidade da alimentação escolar no ensino público fundamental. *Saúde Rev.*, v. 6, n. 13, p. 71-78, 2004.

MONTEIRO, C. A.; BENÍCIO, M. H. D.; KONNO, S. C.; SILVA, A. C. F.; LIMA, A. L. L.; CONDE, W. L. Causas do declínio da desnutrição infantil no Brasil, 1996-2007. *Rev. Saúde Pública*, v. 43, n. 1, p. 35-43, 2009.

MONTEIRO, C. A.; CONDE, W. L. Tendência secular da desnutrição e da obesidade na infância na cidade de São Paulo (1974-1996). *Rev. Saúde Pública*, v. 34, n. 6, p. 52-61, 2000.

MORAES, S. A.; ROSAS, J. B.; MONDINI, L.; FREITAS, I. C. M. Prevalência de sobrepeso e obesidade e fatores associados em escolares da área urbana de Chilpancingo, Guerrero, México. *Cad. Saúde Pública*, v. 22, n. 6, p. 1289-1301, 2006.

NOVAES, J. F.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PRIORE, S. E. Distúrbios nutricionais e déficit estatural em crianças de escolas públicas e privadas. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.*, v. 32, n. 2, p. 41-54, 2007.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Situación del retardo severo del crecimiento entre escolares de primer grado de países de Centroamérica alrededor del año 2000. *Boletín Epidemiológico*, v. 25, n. 1, p. 9-13, 2004.

PECORARI, R. C. F. *Uma proposta de inovação no cardápio escolar baseada na avaliação do Programa de Alimentação Escolar de Piracicaba - SP*. 2006. 165 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Araraquara, 2006.

PIRACICABA. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social. *Mapa da Exclusão/ inclusão social da cidade de Piracicaba/SP*. Piracicaba: Prefeitura Municipal, 2003.

RONQUE, E. R. V.; CYRINO, E. S.; DÓREA, V. R.; SERASSUELO JÚNIOR, H.; GALDI, E. H. G.; ARRUDA, M. Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares de alto nível socioeconômico em Londrina, Paraná, Brasil. *Rev. Nutr.*, v. 18, n. 6, p. 709-717, 2005.

SILVA, G. A. P.; BALABAN, G.; MOTTA, M. E. F. A. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes de diferentes condições socioeconômicas. *Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.*, v. 5, n. 1, p. 53-59, 2005.

SILVA, M. V. Programa de alimentação escolar no Brasil: limitações e evolução nas décadas de 80 e 90. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.*, v. 19-20, p. 65-85, 2000.

VIEIRA, M. F. A.; ARAÚJO, C. L. P.; HALLAL, P. C.; MADRUGA, S. W.; NEUTZLING, M. B.; MATIJASEVICH, A.; LEAL, C. M. A.; MENEZES, A. M. B. Estado nutricional de escolares de 1ª a 4ª séries do ensino fundamental das escolas urbanas da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, v. 24, n. 7, p. 1667-1674, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Physical Status: the use and interpretation of anthropometry*. Geneva, Switzerland: WHO, 1995. (WHO Technical Report Series, nº 854).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *WHO Child Growth Standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length and body mass index-for-age: methods and development*. Geneva, Switzerland: WHO, 2006.

Recebido para publicação em 22/05/09.

Aprovado em 05/07/10.

Características de adolescentes atendidos em ambulatório de obesidade: conhecer para intervir*

Characteristics of adolescents assisted in obesity outpatient service: know them to intervene

ABSTRACT

OLIVEIRA, T. R. P. R.; CUNHA, C. F.; FERREIRA, R. A. Characteristics of adolescents assisted in obesity outpatient service: know them to intervene. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 19-37, ago. 2010.

This study aimed to identify the profile of adolescents assisted because of obesity, describing their physical, socio-economical and behavioral characteristics, to contribute to the planning of actions needed to encourage assistance. This is a cross-sectional, observational and descriptive study of all 58 teenagers who started the nutritional care with overweight or obesity at public health care units in Belo Horizonte (MG), between June 2006 and June 2007. Data were collected from medical records and questionnaires adapted for this research were applied to patients and their parents. We have studied 24 boys and 34 girls, aged between 10 and 19 years. Most families (81.8%) had family income from 1 to 5 minimum wages. Among the adolescents, 65.5% consume fried foods every day or almost every day, 58.7% consume sweets and 33,3% consume soda at the same frequency. Only one-third consume fruits and vegetables daily. We found high rates (36,5%) of school failure and 71.4% family history of obesity. Most of those surveyed (60.7%) had been in the early stages of the Eating Behavior Change Model, in which individuals do not manifest a desire to seek treatment. This article points out socioeconomic, psychological and behavioral factors involved in the etiology and persistence of obesity in adolescents, such as: low socioeconomic level of the families, low parental education, familial obesity, high intake of caloric foods and low intake of vegetables and fruits, fast eating, few hours of sleep and inactivity. It is recommended that interventions targeted at adolescents take into account the factors reported here.

Keywords: Obesity. Adolescent. Food Habits. Family Characteristics.

TATIANA RESENDE PRADO
RANGEL DE OLIVEIRA¹;
CRISTIANE DE FREITAS
CUNHA²; ROBERTO
ASSIS FERREIRA³

¹Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte.

²Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina - UFMG.

³Departamento de Pediatria da Faculdade de Medicina - UFMG. Doutorado em Medicina pela UFMG.

Endereço para correspondência:

Tatiana Resende Prado
Rangel de Oliveira
Rua Martito, nº 57
Bairro Floresta
CEP 31015-360
Belo Horizonte – MG
e-mail: tatianapradorangel@gmail.com

Agradecimentos:

à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG - processo APQ-00308-08)

*Artigo baseado na tese de doutorado: "Abordagem da obesidade em adolescentes atendidos em serviço público de saúde: conceitos, dificuldades e expectativas dos pacientes e seus familiares", apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, em 2008.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue identificar el perfil de los adolescentes encaminados debido a la obesidad, describiendo sus características físicas, socioeconómicas y de comportamiento, para contribuir a la planificación de la asistencia. Este es un estudio transversal descriptivo y observacional de los 58 adolescentes que iniciaron atención nutricional con sobrepeso u obesidad en un servicio de salud pública, en Belo Horizonte (Minas Gerais, Brasil), entre Junio de 2006 y Junio de 2007. Los datos se obtuvieron de los registros médicos y los cuestionarios aplicados a los pacientes y sus padres, adaptados para esta investigación. Fueron investigados 24 niños y 34 niñas, de edades comprendidas entre los 10 y 19 años. La mayoría de las familias (81,8%) tenían ingresos familiares de 1 a 5 salarios mínimos. Entre los adolescentes el 65,5% consumen alimentos fritos todos los días o casi todos los días, el 58,7% consume golosinas y el 33,3% consume refrescos con la misma frecuencia. Sólo un tercio de los adolescentes consumen verduras y frutas diariamente. Este estudio encontró 36,5% de repetición escolar y el 71,4% con antecedentes familiares de obesidad. La mayoría de los entrevistados se encontraba en las primeras etapas del Modelo de Cambio de la Conducta Alimentar, durante las cuales las personas no manifiestan deseos de buscar tratamiento. Este estudio señala factores socioeconómicos, psicológicos y de comportamiento implicados en la etiología y mantención de la obesidad en los adolescentes, tales como: bajo nivel socioeconómico de la familia, baja escolaridad de los padres, obesidad familiar, elevado consumo de alimentos grasos y bajo consumo de verduras y frutas, comer demasiado rápido, pocas horas de sueño y falta de actividad física. Por lo tanto, se recomienda que las intervenciones dirigidas a los adolescentes consideren los factores relacionados aquí.

Palabras clave: Obesidad. Adolescente. Hábitos Alimenticios. Composición Familiar.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo identificar o perfil de adolescentes encaminhados devido à obesidade, com a descrição de suas características físicas, socioeconômicas e comportamentais, de modo a contribuir para o planejamento da assistência. Trata-se de um estudo transversal, observacional e descritivo de todos os 58 adolescentes que iniciaram o atendimento nutricional com sobrepeso ou obesidade em um serviço de saúde pública, em Belo Horizonte (MG), entre junho de 2006 e junho de 2007. Os dados foram coletados dos prontuários e de questionários aplicados aos pacientes e seus pais, adaptados para esta pesquisa. Foram avaliados 24 meninos e 34 meninas com idade entre 10 e 19 anos. A maioria das famílias (81,8%) apresentou renda familiar entre 1 a 5 salários mínimos. Entre os adolescentes 65,5% consomem frituras diariamente ou quase todos os dias, 58,7% consomem guloseimas e 33,3% consomem refrigerantes com esta mesma frequência. Somente um terço consome vegetais e frutas diariamente. Encontramos 36,5% de repetência escolar e 71,4% de história familiar de obesidade. A maioria dos pesquisados encontrava-se nos estágios iniciais do Modelo de Mudança do Comportamento Alimentar, nos quais os indivíduos não manifestam desejo de se tratarem. Este artigo aponta fatores socioeconômicos, psicológicos e comportamentais envolvidos na etiologia e manutenção da obesidade em adolescentes, tais como: baixo nível socioeconômico das famílias, baixa escolaridade dos pais, obesidade familiar, alta ingestão de alimentos calóricos e baixa ingestão de vegetais e frutas, mitigação rápida, poucas horas de sono e sedentarismo. Recomenda-se, portanto, que as intervenções dirigidas aos adolescentes levem em conta os fatores aqui relatados.

Palavras-chave: Obesidade. Adolescente. Hábitos Alimentares. Características da Família.

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença multifatorial que pode ser definida, de forma simplificada, como o acúmulo excessivo de gordura corporal (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004). Trata-se de distúrbio metabólico que vem assumindo caráter epidêmico e preocupante, por constituir fator de risco para outras doenças como hipertensão e diabetes (MELLO; LUFT; MEYER, 2004).

Uma característica marcante do crescimento do excesso de peso é o aumento deste agravo em idades cada vez mais precoces. Especialmente entre os adolescentes, foram observados incrementos de magnitude importante: 62% nos Estados Unidos e 240% no Brasil nas últimas décadas (BATISTA FILHO; RISSIN, 2003; CARDOSO et al., 2009; WANG; MONTEIRO; POPKIN, 2002). No Brasil, o aumento ponderal nesta faixa etária é mostrado pelos dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006) em 2003, na qual 17,9% dos meninos entre 10 e 19 anos e 15,4% das meninas apresentaram excesso de peso.

A obesidade na infância e na adolescência causa grande impacto na qualidade de vida, e a sua evolução aponta para a persistência na fase adulta (KUNKEL; OLIVEIRA; PERES, 2009). A repercussão da obesidade pode ser percebida nos âmbitos individual e coletivo. Estima-se que apenas o tratamento da obesidade e de suas consequências consoma de 2 a 7% do total de gastos em saúde nos países desenvolvidos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004).

A obesidade reflete uma profunda mudança nos padrões de comportamento da sociedade nos últimos anos, expressa principalmente pelo sedentarismo e consumo de alimentos industrializados e ricos em gordura (CARDOSO et al., 2009; WANG; MONTEIRO; POPKIN, 2002; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004). Fatores genéticos e ambientais estão envolvidos na etiologia da obesidade e um importante fator de risco para uma criança tornar-se obesa é a obesidade dos pais (CARDOSO et al., 2009; ESCRIVÃO et al., 2000; FISBERG, 2005). Por outro lado, os hábitos alimentares e estilo de vida também sofrem influência de fatores emocionais, sendo relatada em vários estudos a associação entre depressão e obesidade. A autoimagem negativa e a discriminação social também são alguns dos aspectos psicológicos relacionados à obesidade (LUIZ; GORAYEB; LIBERATORE JUNIOR, 2005).

Um olhar ampliado em relação ao fenômeno da obesidade não se satisfaz com a explicação de que a doença é fruto do mecanismo simplista da diferença entre o número de calorias consumidas e gastas. O fato de a obesidade ser influenciada por fatores sociais, culturais, econômicos e psicológicos mostra a necessidade de diálogo entre distintas áreas do conhecimento na tentativa de buscar soluções para um problema complexo (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2006; ASSIS; NAHAS, 1999).

O controle da obesidade infantil pode ser mais difícil do que no adulto, uma vez que estes pacientes dependem das escolhas alimentares e disponibilidade dos pais (MELLO;

LUFT; MEYER, 2004). As variáveis da família exercem, portanto, grande influência no estilo de vida dos adolescentes e devem ser consideradas em programas de redução de peso (WHITE et al., 2004).

O tratamento da obesidade infantil e juvenil constitui estratégia importante no enfrentamento dessa enfermidade, pois os hábitos alimentares, de atividade física e a autoimagem da criança são construídos neste período. As modificações do estilo de vida introduzidas na infância e adolescência podem se tornar permanentes (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005). Além disso, neste período de transição, caracterizado por intensas mudanças, a realização de intervenções poderá evitar a persistência da obesidade e, conseqüentemente, a ocorrência de comorbidades (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2006).

A literatura aponta para uma baixa adesão ao tratamento da obesidade, que pode estar relacionada a aspectos psicológicos, falta de apoio social e familiar ou pressão social (ASSIS; NAHAS, 1999). Já em relação às demais comorbidades a busca por assistência tem sido frequente. Há consenso de que a procura por tratamento nutricional só ocorre na presença de graves problemas de saúde relacionados à obesidade, como a síndrome metabólica (PARIZZI, 2004).

Denzer et al. (2004) entendem que é urgente estabelecer estratégias para melhorar a aderência ao tratamento da obesidade. A identificação de fatores que aumentam ou diminuem a perda de peso em adolescentes é um importante passo em programas de obesidade infantil e juvenil (WHITE et al., 2004).

Este trabalho surgiu da observação de que um grande número de adolescentes acompanhados no ambulatório de obesidade não apresentavam resultados satisfatórios com o tratamento. Tornou-se necessário então conhecer melhor estes pacientes, a fim de estabelecer estratégias de tratamento mais adequadas e focadas na realidade dos pacientes atendidos. Deste modo, nosso objetivo foi identificar o perfil dos adolescentes obesos que iniciam o atendimento nutricional, descrevendo suas características físicas, socioeconômicas e comportamentais, de modo a contribuir para o planejamento de ações que favoreçam a assistência.

MATERIAL E MÉTODOS

Estudo observacional, transversal, descritivo de 58 adolescentes atendidos na Unidade de Referência Secundária Saúde (URSS), que faz parte da Secretaria Municipal de Saúde (SMSA) em Belo Horizonte (MG), no período estipulado de um ano. O universo de análise foi composto por todos os adolescentes, entre 10 e 19 anos, que tiveram o primeiro atendimento no ambulatório de nutrição com diagnóstico de sobrepeso ou obesidade, entre junho de 2006 e junho de 2007, bem como seus pais ou responsáveis. Foram excluídos os adolescentes com obesidade secundária a outras doenças e aqueles com diagnóstico de doenças que afetam o desenvolvimento neuropsicomotor.

A participação dos adolescentes e seus pais nesse estudo foi espontânea, após terem sido esclarecidos sobre os objetivos do mesmo. O projeto foi aprovado pelos Comitês de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais e Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte.

Consideraram-se apenas os dados da primeira consulta no ambulatório de nutrição. Nessa ocasião, foi realizada a anamnese alimentar dos adolescentes, através do formulário que já fazia parte da rotina do serviço e aplicado um questionário para identificar o estágio de mudança do comportamento alimentar, elaborado por James Prochaska e Di Clemente e publicado por Kristal et al. (1999).

As características das práticas alimentares dos adolescentes foram obtidas por meio da anamnese padrão do serviço, tendo sido avaliados os seguintes aspectos: mastigação (depressa ou devagar), número de refeições (quantidade), frequência do jejum (sim, nem sempre ou não), local das refeições (mesa, TV ou outro lugar) e hábito de comer entre as refeições (sim ou não). Para identificar o consumo de alimentos, foi aplicado o Questionário de Frequência Alimentar (QFA) qualitativo, segundo as instruções de Fisberg, Martini e Slater (2005). Este questionário foi autoaplicado e continha o consumo de vegetais, frutas, guloseimas, café, leite, refrigerante e frituras. Para o consumo de vegetais considerou-se o consumo de verduras e legumes. O consumo hídrico foi dividido entre 1 a 3 copos por dia, 4 a 6 copos, e 7 ou mais copos.

Quanto ao hábito intestinal considerou-se constipação três ou mais dias sem evacuar (PASHANKAR; LOENING-BAUCKE, 2005). Observou-se também a queixa de gases ou azia. No estudo, foi analisada também a prática de atividade física regular, avaliada em número de vezes por semana.

Os pais ou responsáveis também responderam a um questionário socioeconômico, construído pelo serviço social da URSS. A situação socioeconômica foi analisada em números de salários mínimos (SM) e de acordo com o grau de escolaridade do chefe da família e a posse de determinados bens, segundo orientações do instrumento “Critério de Classificação Econômica Brasil”, da Associação Nacional de Empresas de Pesquisa (2006). Para identificação dos fatores sociais e comportamentais foram analisados os seguintes aspectos: repetência escolar, uso de medicamentos antidepressivos e ansiolíticos, número de irmãos, aleitamento materno, escolaridade dos pais, horas de sono por noite, horário de dormir e Índice de Massa Corporal (IMC) do pai, mãe ou responsável. A escolha dos aspectos avaliados deu-se após as observações iniciais e pesquisa na literatura.

As medidas antropométricas utilizadas foram obtidas por um profissional de nutrição (que era da unidade de saúde e também a pesquisadora responsável), com base no protocolo de padronização adotado na URSS, o qual segue as recomendações internacionais (LOHMAN; ROCHE; MARTORELL, 1988). Desta forma, o peso foi obtido com uso de balança da marca Fillizola e a estatura foi verificada por meio do antropômetro acoplado à balança. Depois foi calculado o IMC, dividindo o peso, em quilogramas, pelo quadrado da estatura, em metros. A obesidade foi diagnosticada pelo IMC, por ser este o

melhor indicador em adolescentes (ESCRIVÃO et al., 2000; FISBERG, 2005). O sobrepeso foi definido pelo IMC por idade acima do percentil 85 e obesidade acima do percentil 97, em relação às novas curvas propostas pela WHO (DE ONIS et al., 2007).

Ao determinar a presença de obesidade abdominal, foi medida a circunferência da cintura (cm), realizada na parte mais estreita do tronco, entre o rebordo costal e a crista ilíaca. Utilizou-se uma fita métrica com precisão de 1mm, mantendo-se a mesma firme sobre a pele, sem compressão dos tecidos. Os resultados encontrados foram comparados com os pontos de corte propostos por Taylor et al. (2000), que variam de 69,6 a 88,4cm, em função do sexo e da idade do adolescente.

Os resultados dos exames bioquímicos foram coletados dos prontuários, tendo sido estes realizados após a consulta com o endocrinologista e antes da consulta com o nutricionista. No entanto, devido às dificuldades de preenchimento completo e letra legível nos prontuários, nem todos os dados dos exames estavam disponíveis. Para a análise do colesterol total (CT), suas frações (LDL-C e HDL-C) e triglicérides (TG), foram utilizados os valores da I Diretriz de Prevenção de Aterosclerose na Infância e na Adolescência (SBC, 2005). Para avaliar a glicemia de jejum, utilizou-se o valor de 70 a 99mg/dL (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2007). Utilizou-se o valor de referência para a faixa etária de 12 a 18 anos, para encontrar os valores de hemoglobina, sendo o intervalo de normalidade para o sexo feminino de 12 a 16g/dL e para o sexo masculino de 13 a 16g/dL (NATHAN; OSKI, 1993).

Após a obtenção dos dados foram feitas análises estatísticas das variáveis, utilizando-se o Programa EPI-INFO versão 6.0. Esta análise é exclusivamente descritiva, a partir da apresentação de distribuição de frequência ou de medidas de tendência central e dispersão das variáveis investigadas, uma vez que o objetivo da pesquisa foi conhecer melhor os pacientes atendidos e refletir sobre as características encontradas. Na discussão, busca-se dialogar com autores que apontam caminhos para a compreensão dos dados obtidos.

RESULTADOS

Foram avaliados 58 adolescentes que apresentaram um IMC médio de 29,2kg/m² (\pm 6,0), sendo o IMC mínimo e máximo de 21,1kg/m² e 45,9kg/m², respectivamente e mediana de 27,6kg/m². Conforme análise do IMC, 41 pacientes (70,7%) foram classificados com obesidade ($P \geq 97$) e 17 (29,3%) com sobrepeso ($P \geq 85$). Apenas 28,6% dos pais, mães ou responsáveis que acompanhavam os adolescentes às consultas apresentaram IMC adequado, sendo que dos 71,4% que estavam acima do peso, 44,6% encontravam-se com sobrepeso e 26,8% eram obesos. Com relação à composição familiar, 55,1% dos adolescentes eram filhos mais velhos, 23% eram filhos caçulas e 8,8% eram filhos únicos. Na tabela 1, são apresentadas outras características demográficas e econômicas dos adolescentes integrantes deste estudo.

Tabela 1 - Características demográficas e econômicas dos adolescentes atendidos na Unidade de Referência Secundária Saúde (URSS), entre junho de 2006 e junho de 2007

Características		n	%
Sexo (n = 58)	Feminino	34	58,6
	Masculino	24	41,4
Idade em anos (n = 58)	10 a 14	47	81,0
	15 a 19	11	19,0
Renda familiar (SM*) (n = 55)	< 1	9	16,4
	1 a < 4	34	61,8
	4 a 5	11	20,0
	> 5	1	1,8
Escolaridade do chefe da família (n = 58)	Analfabeto	1	1,7
	Primário completo	22	37,9
	Fundamental completo	21	36,2
	Ensino médio completo	13	22,5
	Superior completo	1	1,7

*SM= Salário mínimo.

O valor médio da circunferência da cintura encontrado foi de 93,6cm (\pm 14,9), com valor mínimo de 63 e máximo de 136cm. Na tabela 2, são apresentados os resultados da distribuição dos pacientes conforme os pontos de corte propostos por Taylor et al. (2000), já calculados em relação à idade e sexo de cada adolescente. Ainda segundo estes autores, pacientes que se encontram acima do ponto de corte para sua idade, apresentam maiores riscos de desenvolver distúrbios clínicos e laboratoriais decorrentes da obesidade. A maioria dos adolescentes, 95,8% dos meninos e 97,1% das meninas, foi classificada na faixa de risco à saúde de acordo com este critério.

Tabela 2 – Circunferência da Cintura dos adolescentes atendidos na Unidade de Referência Secundária Saúde (URSS), entre junho de 2006 e junho de 2007

Circunferência da Cintura	Feminino		Masculino		Total	
	n	%	n	%	n	%
Faixa recomendável*	1	2,9	1	4,2	2	3,4
Risco à Saúde	33	97,1	23	95,8	56	96,6
Total	34	100	24	100	58	100

*Segundo critérios propostos por Taylor et al. (2000).

Ao analisar os níveis de glicemia de jejum, observou-se que o valor médio na população em estudo ($85,9 \pm 7,3$ mg/dL) encontrava-se dentro dos valores de referência, com glicemia mínima de 65mg/dL e máxima de 98mg/dL. Dos 51 adolescentes analisados, apenas 2 apresentaram glicemia abaixo do limite inferior de referência. Com relação aos níveis sanguíneos de hemoglobina, o valor médio na população em estudo ($13,6 \pm 1,1$ g/dL) encontrava-se dentro dos valores de referência para sexo e idade.

Segue abaixo, a distribuição dos adolescentes em relação aos valores recomendados para CT, LDL-C, HDL-C e TG (Tabela 3).

Tabela 3 – Perfil lipídico dos adolescentes atendidos na Unidade de Referência Secundária Saúde (URSS), entre junho de 2006 e junho de 2007

Lipídios	Referência* (mg/dl)	Classificação	n	%
Colesterol Total (n = 52)	< 150	Desejável	15	28,8
	150 –169	Limítrofe	8	15,4
	> 170	Aumentado	29	55,8
HDL – C (n = 51)	> 45	Desejável	31	60,8
LDL – C (n = 45)	< 110	Desejável	28	62,2
	110 - 129	Limítrofe	6	13,3
	> 130	Aumentado	11	24,5
TG (n = 49)	< 100	Desejável	17	34,7
	100 - 129	Limítrofe	14	28,6
	> 130	Aumentado	18	36,7

*Critérios de acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2005).

Nota: variação do “n” em função da disponibilidade dos dados.

Dentre os adolescentes dos quais foi possível obter os valores de lipídios sanguíneos, 71,2% encontravam-se com concentrações acima dos valores desejáveis para CT e 65,3% encontravam-se com valores acima dos desejáveis para TG. Na análise dos valores de HDL-C, 39,2% encontravam-se com concentrações abaixo dos valores desejáveis. O percentual de adolescentes que apresentaram concentração de LDL-C desfavorável foi de 37,8%.

A maior parte dos adolescentes (87,9%) não trazia no encaminhamento feito pelo médico, o relato de doenças associadas à obesidade. Havia apenas o diagnóstico de três pacientes com hipertensão arterial e quatro com dislipidemia. No entanto, segundo nossa análise, que utilizou os critérios da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2005), mais da metade (55,8%) dos pacientes apresentou colesterol total aumentado, fato que já caracteriza dislipidemia.

O peso médio ao nascer destes pacientes foi de 3140 ± 754 g, sendo que 79,2% foram nascimentos a termo (9 meses). A média de aleitamento materno foi de 8 meses neste estudo e 27,1% dos pacientes não tiveram aleitamento materno.

O consumo de verduras, frutas, frituras, guloseimas, refrigerante, leite e café, segundo questionário de frequência alimentar, apresenta-se relatado na tabela 4.

Tabela 4 - Consumo alimentar dos adolescentes atendidos na Unidade de Referência Secundária Saúde (URSS), entre junho de 2006 e junho de 2007

Alimentos	Frequência de ingestão*							
	Todos os dias		Quase todos os dias		De vez em quando		Nunca	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Vegetais	23	39,7	12	20,7	21	36,2	2	3,4
Frutas	17	29,3	18	31,0	20	34,5	3	5,2
Guloseimas	15	25,9	19	32,8	23	39,7	1	1,7
Frituras	10	17,2	28	48,3	19	32,8	1	1,7
Refrigerante	6	10,3	13	22,5	37	63,8	2	3,4
Leite	22	37,9	15	25,9	19	32,8	2	3,4
Café	23	39,7	10	17,2	9	15,5	16	27,6

*Segundo Questionário de Frequência Alimentar (QFA) qualitativo (FISBERG, MARTINI e SLATER, 2005).

Cerca de 58,7% e 65,5% dos adolescentes apresentaram consumo de guloseimas e frituras, respectivamente, diariamente ou quase todos os dias. Cerca de 22,8% dos adolescentes relataram consumir refrigerante quase todos os dias e, 10,3%, diariamente. Podemos verificar ainda que apenas 29,3% dos pesquisados consomem frutas diariamente e 39,7% consomem vegetais diariamente.

A média do consumo diário de óleo de cocção foi de 28 ± 15 mL. Porém, 18,2% dos adolescentes têm um consumo *per capita* de óleo de 30mL/dia ou mais, o que representa, no mínimo, 270 calorias ou cerca de 13,5% do valor energético diário ao considerar um consumo médio de 2000 calorias/dia.

Quanto ao fracionamento da alimentação, somente 31% dos pacientes têm o hábito de ingerir 5 ou 6 refeições ao dia. No que diz respeito ao hábito de comer entre as refeições, 44 adolescentes (75,9%) disseram que têm este hábito. Além disso, 41 adolescentes (70,7%) declararam mastigação rápida, sendo que a maioria (58,6%) realiza as refeições em frente à TV e 36,2% comem sozinhos ou apenas com irmãos. A metade dos adolescentes pesquisados (53,5%) relatou omitir o desjejum.

Com relação à hidratação, 44,8% ingerem de 1 a 3 copos por dia, quantidade considerada insuficiente. Somente 27,6% dos adolescentes têm uma ingestão adequada de líquidos. O consumo insuficiente de líquidos e o baixo consumo de fibras podem ter contribuído para o quadro de constipação intestinal, observado em 39,2% dos adolescentes estudados e para a queixa frequente de gases intestinais (25,9%).

Ao observar os fatores psicológicos e sociocomportamentais, encontramos alto índice de repetência escolar (36,5%) e de uso de medicamentos antidepressivos ou ansiolíticos (13,8%). Vinte e cinco pacientes (43,1%) relataram atividade física regular em três ou mais dias da semana. Verificou-se ainda que 27,6% dos adolescentes relataram tempo inferior a oito horas diárias de sono e que 16,7% deles dormem após as 24 horas.

Como resultado da aplicação do modelo de estágios de mudança do comportamento alimentar, 60,7% encontrava-se nos estágios iniciais do modelo (pré-contemplação e contemplação), nos quais os indivíduos não manifestam desejo de se tratarem.

DISCUSSÃO

É sabido que a obesidade sofre influência do nível socioeconômico, além dos fatores genéticos e ambientais (BATISTA FILHO; RISSIN, 2003). Neste estudo, a maioria das famílias apresentou baixa renda. Apesar de ser difícil fazer generalizações a respeito das relações entre obesidade e nível socioeconômico, a maioria dos estudos tem mostrado uma correlação negativa entre o alto nível socioeconômico e a obesidade nos países desenvolvidos. Entretanto, nos países em desenvolvimento esta relação é positiva (FISBERG, 2005). A mobilidade social do sobrepeso e obesidade, com tendência à redução no quartil de renda mais elevada e aumento crescente entre as famílias dos estratos econômicos mais baixos, é uma característica epidemiológica marcante do processo de transição nutricional da população brasileira (BATISTA FILHO; RISSIN, 2003).

A baixa escolaridade dos pais é um fator agravante para a boa alimentação dos filhos, pois o grau de instrução é bastante relevante na escolha dos alimentos (ARANCETA et al., 2003). O aumento do nível educacional parece estar inversamente associado com a diminuição do peso corporal nos países industrializados, embora esta relação não seja bem identificada nos países em desenvolvimento (FISBERG, 2005). De acordo com os resultados de um estudo realizado na Espanha (ARANCETA et al., 2003), as crianças e os jovens de nível socioeconômico mais baixo e aqueles cujas mães tinham nível de educação menor, consumiam mais doces, açúcar, gordura e produtos de panificação e menos legumes. Veugelers e Fitzgerald (2005) verificaram que crianças cujos pais apresentaram alto nível de educação e renda mais elevada, tinham um decréscimo no risco de sobrepeso. Segundo Lima, Arrais e Pedrosa (2004), as mães com melhor nível de instrução habitualmente incorporam conhecimentos adequados sobre nutrição e passam a alimentar melhor seus filhos, resultando em menor frequência de obesidade.

O perfil antropométrico e bioquímico destes adolescentes mostram vários parâmetros de risco à saúde, sendo que os resultados encontrados estão de acordo com outros trabalhos citados que relacionam a obesidade em adolescentes com níveis aumentados de lipídios no sangue, circunferência da cintura aumentada, bem como níveis baixos de HDL-C (PARIZZI, 2004; TAYLOR et al., 2000). Apesar disso, a maior parte dos adolescentes não apresentou diagnóstico médico de doenças associadas à obesidade. Porém, este conjunto de sinais aponta para o risco futuro de problemas cardiovasculares. Entre as medidas antropométricas avaliadas, a medida da circunferência da cintura foi a que apresentou os resultados mais preocupantes, pois é sabido que a mesma tem relação direta com o desenvolvimento de doenças crônicas que podem atingir crianças e adolescentes (TAYLOR et al., 2000).

O tempo médio de aleitamento encontrado neste estudo foi satisfatório, porém um terço dos pacientes não teve aleitamento materno. O aleitamento tem sido sugerido em vários estudos como um fator protetor da obesidade, hipertensão e dislipidemias (CARDOSO et al., 2009; PARIZZI, 2004; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005). Já outros estudos afirmam ser esta relação inconclusiva (REILLY et al., 2005). Porém, o desmame precoce pode levar ao início da obesidade, caso a introdução de alimentos seja feita sem os critérios da alimentação saudável (ESCRIVÃO et al., 2000).

Na adolescência, as práticas alimentares são reflexos dos valores aprendidos na família e entre amigos, com uma grande influência da mídia (ARANCETA et al., 2003; ESCRIVÃO et al., 2000; LIMA; ARRAIS; PEDROSA, 2004). A alimentação inadequada nesta fase pode levar a desequilíbrios nutricionais que interferem no crescimento e no estado de saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004). De modo geral há uma ingestão inadequada de alimentos não nutritivos entre os adolescentes estudados, com escasso consumo diário de verduras, frutas e leite. Este comportamento faz parte da chamada transição alimentar, em que há um aumento da procura de produtos industrializados em detrimento dos produtos naturais. Estes dados estão de acordo com outras pesquisas, as quais também apontam para estas mudanças na alimentação (ARANCETA et al., 2003; LIMA; ARRAIS; PEDROSA, 2004). Estudos mostram que há uma tendência ao aumento no consumo de alimentos de alta densidade energética no Brasil, favorecido pelas melhores condições econômicas do país (LIMA; ARRAIS; PEDROSA, 2004; SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005; WANG; MONTEIRO; POPKIN, 2002).

Um terço dos adolescentes deste estudo consome refrigerante diariamente ou quase todos os dias. A análise da POF 2003 realizada no Brasil sugere que os refrigerantes estão substituindo o leite na dieta das crianças e adolescentes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006). Um estudo espanhol mostrou que 45,7% dos adolescentes de 14-17 anos tinham consumo inadequado de leite e derivados (ARANCETA et al., 2003). Em artigo de revisão, Cardoso et al. (2009) encontraram associação positiva entre o consumo de refrigerante, em três dias ou mais por semana e excesso de peso em adolescentes.

Os hábitos alimentares e a falta de atividade física podem estar relacionados com a função intestinal de adolescentes com sobrepeso ou obesidade. Neste estudo, a constipação intestinal foi encontrada em 39,2% da amostra. É sabido que o baixo consumo de frutas e verduras caracteriza uma dieta pobre em fibras, a qual pode levar à constipação intestinal. O consumo hídrico é outro fator importante, pois a água é essencial para que as fibras possam agir alterando o peso e a consistência das fezes. Apenas 27,6% dos adolescentes estudados apresentaram uma ingestão satisfatória de água. É necessário promover a educação nutricional para estimular mudanças no estilo de vida destes pacientes a fim de melhorar o quadro de constipação intestinal (PASHANKAR; LOENIG-BAUCKE, 2005).

O consumo de fibras adequado é importante também para o controle do peso, pois seu baixo valor energético contribui para a diminuição do valor calórico total da dieta e a presença de fibras diminui a velocidade do esvaziamento gástrico, prolongando a sensação de saciedade (LIMA; ARRAIS; PEDROSA, 2004).

Em 58,6% dos casos, o local apontado como preferido para as refeições foi em frente à TV, sendo este um péssimo hábito, devido à comprovada influência negativa da mídia na alimentação, através da veiculação de anúncios de alimentos industrializados. Estudo realizado na Espanha mostrou que as crianças e os jovens que gastam mais tempo assistindo TV estavam mais propensos a seguir um padrão alimentar caracterizado por maior ingestão de produtos de panificação, doces e lanches (ARANCETA et al., 2003).

Muitos pacientes relataram fazer as refeições sem a presença e supervisão de um adulto. O fenômeno do “declínio do convívio” é uma característica importante das relações contemporâneas. A organização familiar moderna que não privilegia o hábito de fazer as refeições à mesa, com a família reunida, é um fator que pode contribuir para a obesidade (CARDOSO et al., 2009; PARIZZI, 2004). Uma das razões para isso é que comer com adultos pode impedir as crianças de comer em frente à televisão, consumindo um maior valor energético. Também pode haver os benefícios de uma melhor comunicação entre as crianças e os pais, resultantes das interações diárias durante as refeições (VEUGELERS; FITZGERALD, 2005).

Mesmo sendo uma das principais refeições do dia, a omissão do desjejum foi relatada por metade dos pacientes, sendo que este dado coincide com o de outros estudos que a relacionam ao agravamento e manutenção da obesidade (CARDOSO et al., 2009; ESCRIVÃO et al., 2000; FONSECA; SICHIERI; VEIGA, 1998). Por outro lado, Mota et al. (2008) não encontraram em seu estudo uma relação entre a omissão do café da manhã e obesidade em adolescentes.

Apenas um terço dos pacientes relatou fazer de 5 a 6 refeições ao dia. É descrito na literatura que o hábito de omitir refeições é muito comum entre os adolescentes (FONSECA; SICHIERI; VEIGA, 1998). Tal informação é importante, pois se sabe que um fracionamento maior da dieta facilita o processo de emagrecimento (MOTA et al., 2008).

A maioria dos pacientes relatou que possui hábito de comer depressa, sem mastigação adequada. Este fato pode estar relacionado com a queixa de gases presente

em 25,9% da amostra, além de dificultar a percepção da saciedade, levando os pacientes a comer além do necessário. Fisberg (2005), em estudo semelhante, verificou a existência de padrão de mastigação rápida em 94% dos pacientes e concluiu que o adolescente obeso come como forma de satisfação emocional, num padrão relacionado à voracidade. A velocidade da alimentação é citada em várias referências consultadas, como fator agravante e de manutenção da obesidade, sendo por isso importante trabalhar com o paciente para modificar este padrão (CARDOSO et al., 2009; FISBERG, 2005; MOTA et al., 2008).

Nestes resultados apresentados, temos que levar em consideração que em relação à frequência de ingestão dos alimentos, as informações foram coletadas em forma de um questionário autoaplicado aos adolescentes, sendo então possível por parte deles, a omissão da realidade. Assim, mesmo nos dados coletados pelo nutricionista pode ocorrer viés de memória ou informação errada intencional. É sabido que indivíduos obesos têm tendência de subestimar o relato alimentar (FISBERG, 2005), por isto é muito importante estimular estes pacientes a observar melhor a porção de alimentos ingeridos, de modo a aumentar a conscientização quanto à sua alimentação.

O decréscimo da atividade física verificado em vários países é um forte componente para o aumento da prevalência de obesidade (WANG; MONTEIRO; POPKIN, 2002). O sedentarismo é um fator de risco independente para a doença cardiovascular, hipertensão arterial, obesidade e hipercolesterolemia (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005). A prática regular de atividade física tem um importante papel na prevenção destas doenças. Além de contribuir para redução do peso, auxilia no controle da ansiedade e da depressão, além de proporcionar melhor autoestima, ajuda no bem-estar e socialização (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004). Um estudo feito por Fonseca, Sichiari e Veiga (1998) mostrou um baixo índice da prática de atividade física entre os adolescentes com sobrepeso. Outro estudo descreveu uma associação entre maior nível de atividade física e aderência ao padrão alimentar saudável, sugerindo que o sedentarismo está associado com maior consumo de sal, açúcar, lanches e refrigerantes (ARANCETA et al., 2003).

As características encontradas neste estudo são confirmadas pela amostra de adolescentes da POF 2002-2003, na qual os distúrbios nutricionais originados no consumo alimentar excessivo e na atividade física insuficiente, predominam largamente sobre os originados na alimentação escassa e no gasto energético excessivo (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006).

Ao analisar a classificação do IMC dos pais dos adolescentes em estudo, observou-se que aproximadamente 70% destes estão acima do peso. Este é um dado importante já que a correlação entre sobrepeso dos pais e de filhos é grande e decorre da hereditariedade e do meio ambiente (PARIZZI, 2004; REILLY et al., 2005; RISING; LIFSHITZ, 2005). Cardoso et al. (2009) apontaram haver uma chance mais elevada de ocorrer o excesso de peso entre adolescentes com pelo menos um dos pais obeso. Rising e Lifshitz (2005) relacionam o maior peso das mães com maior consumo energético dos filhos, afirmando que este padrão pode predispor à obesidade. No Brasil, um estudo realizado em Niterói encontrou maiores

valores de IMC em adolescentes com história de adiposidade de ambos os pais (FONSECA; SICHIERI; VEIGA, 1998). Fisberg (2005) encontrou a presença de 91% de antecedentes de obesidade familiar ao estudar adolescentes obesos atendidos em ambulatório. Segundo este autor, a presença de obesidade familiar facilitaria a instalação do chamado ambiente social obesogênico. Porém, o efeito da influência genética da obesidade familiar pode ser alterado por influências ambientais positivas (AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2006; SAVAGE; FISHER; BIRCH, 2007).

Nesta amostra de adolescentes, encontrou-se um alto número de primogênitos obesos (55,1%), em comparação com 23% de filhos caçulas e 8,8% de filhos únicos. Em vários estudos citados por Fisberg (2005) sobre composição familiar de crianças e adolescentes obesos, observou-se maior incidência da doença nos caçulas e nos filhos únicos, sendo que o risco relativo de um filho único ser obeso é 2,2 vezes maior do que numa família de quatro filhos. Por outro lado, Rising e Lifshitz (2005) observaram uma ingestão calórica maior em filhos primogênitos. Segundo Fisberg (2005), sobre os filhos mais velhos pairam mais expectativas e exigências e tem sido demonstrado que pais muito exigentes, podem contribuir para o desenvolvimento da obesidade infantil.

Ao avaliar os fatores presentes no início da vida de crianças e adolescentes obesos, Reilly et al. (2005), em estudo longitudinal de grande tamanho amostral utilizando análise multivariada, não encontraram relação entre obesidade infantil e sexo, época de nascimento, idade gestacional, introdução precoce de alimentação complementar, número de irmãos, etnia e idade materna. Entretanto, assinalaram como potenciais fatores de risco o peso ao nascer e a obesidade dos pais.

Este estudo mostrou alto índice de repetência escolar, que pode ou não se relacionar à obesidade. Existem dados desfavoráveis quanto ao rendimento escolar de crianças obesas, sendo que alguns autores afirmam que o excesso de peso pode causar impacto deletério na função escolar e social (SWALLEN et al., 2005; VEUGELERS; FITZGERALD, 2005). No entanto, não se pode fazer afirmações sobre esta relação, devido aos vários fatores envolvidos no processo de aprendizagem.

Estudos mostram que crianças obesas possuem um grande risco para desenvolverem problemas no campo emocional, tais como depressão, ansiedade e dificuldade de ajustamento social (SWALLEN et al., 2005; VEUGELERS; FITZGERALD, 2005). Observações clínicas postulam a associação entre a obesidade e depressão, todavia, não há consenso na literatura sobre as relações entre estes fatores. Isso deve ser cuidadosamente analisado, pois os sintomas depressivos podem interferir na vida da criança de maneira intensa (LUIZ et al., 2005). Além disso, é necessário enfatizar que alguns medicamentos usados para tratar depressão podem promover ganho de peso.

Snell, Adam e Duncan (2007) descreveram a importância do sono para a saúde das crianças e para a prevenção dos problemas de sobrepeso na infância. Crianças que dormem menos apresentaram correlação positiva com sobrepeso e IMC mais alto cinco anos após a primeira avaliação. A duração do sono pode alterar o risco da obesidade por

meio da secreção do hormônio de crescimento ou, já que o tempo de sono é reduzido, a criança fica mais exposta a fatores ambientais que promovem a obesidade, como ingestão alimentar a noite (REILLY et al., 2005).

Verifica-se na prática, ao se trabalhar com adolescentes, que a maioria deles não compreende a necessidade de manter um peso saudável e de fazer mudanças no estilo de vida. A aplicação do modelo de estágios de mudança do comportamento alimentar confirma este fato. Este modelo propõe uma intervenção adequada para cada um dos cinco estágios em que o paciente se encontra (KRISTAL et al., 1999). No início do tratamento, a maioria dos adolescentes encontrava-se nos estágios iniciais do modelo, ou seja, pré-contemplação e contemplação. Isto mostra a necessidade de desenvolver estratégias específicas para os mesmos, uma vez que comumente apresentam maior resistência frente a possíveis mudanças na alimentação. É importante, nestes estágios, desenvolver a conscientização do paciente para o problema, despertar o interesse, trabalhar na construção do vínculo e motivá-lo para o tratamento.

A identificação de fatores que aumentam ou diminuem a perda de peso em adolescentes é um importante passo em programas de obesidade infantil (WHITE et al., 2004), pois permite uma intervenção precoce, evitando o aparecimento de complicações (VEUGELERS; FITZGERALD, 2005). Compreender os mecanismos pelos quais estes fatores se instalam no início da vida e persistem na vida adulta, pode ser a chave da prevenção e pode ajudar a conter o crescimento do excesso de peso (REILLY et al., 2005).

As intervenções destinadas a prevenir o excesso de peso na infância e adolescência devem envolver os pais como importante força de mudança no comportamento alimentar de seus filhos. É necessário desenvolver programas que visem melhorar a capacidade dos pais em facilitar a mudança de comportamento das crianças e adolescentes para uma alimentação saudável e um estilo de vida mais ativo (SAVAGE, FISHER; BIRCH, 2007).

Profissionais de saúde e pesquisadores enfatizam a necessidade de estudos que esclareçam melhor os aspectos comportamentais e psicológicos relacionados com a obesidade, os quais podem interferir na motivação para o estabelecimento de mudanças de comportamento (PARIZZI, 2004). Um forte compromisso com uma abordagem interdisciplinar é necessário para se obter progressos nesta área (JOMORI; PROENÇA; CALVO, 2008). Isto exigirá uma ação coordenada entre os profissionais de saúde, pesquisadores, políticos e gestores da saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004). É importante ainda intensificar as ações de base escolar e comunitária para promover alimentação saudável e atividade física direcionadas às crianças e adolescentes (ARANCETA et al., 2003; VEUGELERS; FITZGERALD, 2005).

Devido à baixa adesão de pacientes ao tratamento da obesidade, torna-se necessário identificar qual seria a melhor estratégia para intervir satisfatoriamente numa mudança de hábitos alimentares. Muitas vezes, os indivíduos se preparam para as mudanças, mas não conseguem mantê-las. Há fatores intrínsecos e extrínsecos que interferem na adesão

ao tratamento. O desinteresse pode estar relacionado com as estratégias de intervenção e teorias utilizadas nos programas de prevenção e tratamento (ASSIS; NAHAS, 1999).

Acredita-se que vários programas de prevenção de obesidade fracassaram porque suas orientações foram direcionadas apenas para o indivíduo, desconsiderando as mudanças necessárias no contexto socioambiental (PARIZZI, 2004). Outro motivo seria a compreensão insuficiente da relação entre os comportamentos ligados à saúde e o tratamento prescrito (CAVALCANTI; DIAS; COSTA, 2005). Apesar de estudos apontarem na direção das questões psicossociais envolvidas na obesidade (CARDOSO et al., 2009) a doença tem sido enfrentada quase exclusivamente com prescrições de dietas.

CONCLUSÃO

A fase da adolescência é particularmente importante no desenvolvimento de fatores de risco para algumas doenças, devido às mudanças físicas e psicológicas que ocorrem de forma acelerada. O aumento do consumo de alimentos com alto valor calórico, associado à baixa ingestão de frutas, verduras e legumes tem contribuído para a chamada transição nutricional. Esta mudança acompanha-se também de excessivo sedentarismo condicionado por redução na prática de atividade física e incremento de hábitos que não geram gasto calórico como assistir TV ou uso excessivo de vídeo game e computadores. O resultado desta associação é o aumento da prevalência de obesidade em crianças e adolescentes.

Este artigo aponta fatores socioeconômicos, psicológicos e comportamentais que podem associar-se ao desenvolvimento do excesso de peso em adolescentes e são passíveis de intervenção. A presença destes fatores pode evidenciar pacientes nos quais a chance de ocorrência deste distúrbio nutricional é maior. Recomenda-se, portanto, que as intervenções dirigidas aos adolescentes, tanto em nível coletivo quanto individual, levem em conta os fatores aqui identificados, a saber: o baixo nível socioeconômico das famílias, baixa escolaridade dos pais, composição familiar, obesidade familiar, comportamento alimentar com alta ingestão de alimentos calóricos e baixa ingestão de vegetais e frutas, mastigação deficiente, omissão do desjejum, sedentarismo e poucas horas de sono. Os hábitos de vida da família estão entre os fatores de risco mais importantes e precisam ser considerados em qualquer proposta de tratamento da doença. Os aspectos emocionais estão sempre relacionados à obesidade, como causa ou consequência, e também devem ser considerados.

Diante dos dados expostos e da discussão aqui desenvolvida, conclui-se que o profissional precisa estar atento a todos estes fatores no atendimento da obesidade e que a identificação dos mesmos leva a uma compreensão maior de cada caso, permitindo uma assistência mais completa e individualizada. É importante que as mudanças de comportamento propostas para adolescentes obesos sejam estruturadas adequadamente, para evitar distúrbios alimentares posteriores. Para isso são necessárias intervenções que garantam a promoção de hábitos alimentares saudáveis e de atividade física e que envolvam os pais.

Este trabalho reafirma, mais pela riqueza de questões levantadas do que por ter trazido conclusões, a importância da equipe multidisciplinar no atendimento de adolescentes obesos, ressaltando a importância de intervenções psicológicas, comportamentais e ambientais. Embora haja limitações, estudos descritivos são valiosos por elucidar características importantes para a compreensão e melhor tratamento de adolescentes obesos e por contribuir com a construção do conhecimento acerca de um tema tão complexo.

REFERENCES/REFERÊNCIAS

- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care*, v. 30, supplement 1, s4-s41, 2007.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association: Individual-Family-, School-, and Community-Based Interventions for Pediatric Overweight. *J. Am. Diet Assoc.*, Chicago, v. 106, n. 6, p. 925-945, 2006.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE PESQUISA. *Critério de Classificação Econômica Brasil*. Disponível em: <<http://www.anep.org.br/codigosguias/CCEB.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2006.
- ARANCETA, J.; PÉREZ-RODRIGO, C.; RIBAS, L.; SERRA-MAJEM, L. Sociodemographic and lifestyle determinants of food patterns in Spanish children and adolescents: the enKid study. *Eur. J. Clin. Nutr.*, Basingstoke, v. 57, n. 1, p. S40-S44, 2003.
- ASSIS, M. A. A.; NAHAS, M. V. Aspectos motivacionais em programas de mudança de comportamento alimentar. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 2, n. 1, p. 33-41, 1999.
- BATISTA FILHO, M.; RISSIN, A. Nutritional transition in Brazil: geographic and temporal trends. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, supplement 1, p. 181-191, 2003.
- CARDOSO, L. O.; ENGSTROM, E. M.; LEITE, I. C.; CASTRO, I. R. R. Fatores socioeconômicos, demográficos, ambientais e comportamentais associados ao excesso de peso em adolescentes: uma revisão sistemática da literatura. *Rev. Bras. Epidemiol.*, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 378-403, 2009.
- CAVALCANTI, A. P. R.; DIAS, M. R.; COSTA, M. J. C. Psicologia e nutrição: predizendo a intenção comportamental de aderir a dietas de redução de peso entre obesos de baixa renda. *Est. Psicol.*, Natal, v. 10, n. 1, p. 121-129, 2005.
- DENZER, C.; REITHOFER, E.; WABITSCH, M.; WIDHALM, K. The outcome of childhood obesity management depends highly upon patient compliance. *Eur. J. Pediatr.*, Belgian, v. 163, n. 2, p. 99-104, 2004.
- DE ONIS, M.; ONYANGO, A. W.; BORGHI, E.; SIYAM, A.; NISHIDA, C.; SIEKMANN, J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull. World Health Organ.*, Geneva, v. 85, n. 9, p. 660-667, 2007.
- ESCRIVÃO, M. A. M. S.; OLIVEIRA, F. L. C.; TADDEI, J. A. A. C.; LOPEZ, F. A. Obesidade exógena na infância e na adolescência. *J. Pediatr.*, Rio de Janeiro, v. 76, n. 3, p. 305-310, 2000.
- FISBERG, M. *Atualização em obesidade na infância e adolescência*. São Paulo: Atheneu, 2005. 245 p.
- FISBERG, R. M.; MARTINI, L. A.; SLATER, B. Métodos de inquéritos alimentares. In: FISBERG, R. M.; SLATER VILLAR, B.; MARCHIONI, D. M. L.; MARTINI, L. A. *Inquéritos alimentares: métodos e bases científicos*. Barueri: Manole, 2005. p. 1-31.
- FONSECA, V. M.; SICHIERI, R.; VEIGA, G. V. Fatores associados à obesidade em adolescentes. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 541-549, 1998.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003. *Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil*. Rio de Janeiro, 2006.
- JOMORI, M. M.; PROENÇA, R. P. C.; CALVO, M. C. M. Determinantes de escolha alimentar. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 21, n. 1, p. 63-73, 2008.
- KRISTAL, A. R.; GLANZ, K.; CURRY, S. J.; PATTERSON, R. E. How can stages of change be best used in dietary interventions? *J. Am. Diet Assoc.*, Chicago, v. 99, n. 6, p. 679-684, 1999.
- KUNKEL, N.; OLIVEIRA, W. F.; PERES, M. A. Excesso de peso e qualidade de vida relacionada à saúde em adolescentes de Florianópolis, SC. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 226-235, 2009.
- LIMA, S. C. V. C.; ARRAIS, R. F.; PEDROSA, L. F. C. Avaliação da dieta habitual de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 17, n. 4, p. 469-477, 2004.
- LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F. E.; MARTORELL, R. *Anthropometric standardization reference manual assessment*. Champagnat (IL): Human Kinetics Books, 1988.
- LUIZ, A. M. A. G.; GORAYEB, R.; LIBERATORE JUNIOR, R. D. R. Depressão, ansiedade, competência social e problemas comportamentais em crianças obesas. *Estud. Psicol.*, Natal, v. 10, n. 3, p. 371-375, 2005.
- MELLO, E. D.; LUFT, V. C.; MEYER, F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? *J. Pediatr.*, Rio de Janeiro, v. 80, n. 3, p. 173-182, 2004.
- MOTA, J.; FIDALGO, F.; SILVA, R.; RIBEIRO, J. C.; SANTOS, R.; CARVALHO, J.; SANTOS, M. P. Relationships between physical activity, obesity and meal frequency in adolescents. *Ann. Hum. Biol.*, London, v. 35, n. 1, p. 1-10, 2008.
- NATHAN, D. G.; OSKI, F. A. *Hematology of infancy and childhood*. 4th ed. Philadelphia: Saunders, 1993.
- PARIZZI, M. R. *Adesão ao tratamento de crianças e adolescentes obesos atendidos no ambulatório do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais - HC/UFMG*. 2004. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.
- PASHANKAR, D. S.; LOENING-BAUCKE, V. Increased Prevalence of Obesity in Children with Functional Constipation Evaluated in an Academic Medical Center. *Pediatrics*, Evanston, v. 116, n. 3, p. 377-380, 2005.
- REILLY, J. J.; ARMSTRONG, J.; DOROSTY, A. R.; EMMETT, P. M.; NESS, A.; ROGERS, I.; STERR, C.; SHERRIFF, A. Early life risk factors for obesity in childhood: cohort study. *BMJ.*, London, v. 330, n. 7504, p. 1357-1359, 2005.
- RISING, R.; LIFSHITZ, F. Relationship between maternal obesity and infant feeding-interactions. *Nutr. J.*, v. 4, p. 17, 2005.
- SAVAGE, J. S.; FISHER, J. O.; BIRCH, L. L. Parental influence on eating behavior: conception to adolescence. *J. Law Med. Ethics*, Stanford, v. 35, n. 1, p. 22-34, 2007.
- SNELL, E. K.; ADAM, E. K.; DUNCAN, G. J. Sleep and the body mass index and overweight status of children and adolescents. *Child Dev.*, v. 78, n. 1, p. 309-323, 2007.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência. *Arq. Bras. Cardiol.*, Rio de Janeiro, v. 85, supplement 6, p. 3-36, 2005.
- SWALLEN, K. C.; REITHER, E. N.; HAAS, S. A.; MEIER, A. M. Overweight, obesity and health-related quality of life among adolescents: The National Longitudinal study of Adolescent Health. *Pediatrics*, Evanston, v. 115, n. 2, p. 340-347, 2005.
- TAYLOR, R. W.; JONES, I. E.; WILLIAMS, S. M.; GOULDING, A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *J. Clin. Nutr.*, Philadelphia, v. 72, n. 2, p. 490-495, 2000.

VEUGELERS, P. J.; FITZGERALD, A. L. Prevalence of and risk factors for childhood overweight and obesity. *CMAJ*, Ottawa, v. 173, n. 6, p. 607-613, 2005.

WANG, Y.; MONTEIRO, C. A.; 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.*, Bethesda, v. 75, n. 6, p. 971-977, 2002.

WHITE, M. A.; MARTIN, P. D.; NEWTON, R. L.; WALDEN, H. M.; RYAN, D. H.; WILLIAMSON, D. A. Mediators of weight loss in a family-based intervention presented over the internet. *Obes. Res.*, Baton Rouge, v. 12, n. 7, p. 1050-1059, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation.* Geneva, 2004. (WHO Technical Report Series, no. 894).

Recebido para publicação em 17/06/09.

Aprovado em 18/05/10.

Avaliação da concentração de minerais e dos fatores antinutricionais fitato e oxalato em multimisturas da Região Metropolitana de Belo Horizonte/MG

Evaluation of mineral concentration and anti-nutritional factors phytate and oxalate in Multimix from the Metropolitan Region of the City of Belo Horizonte/MG

ABSTRACT

LEAL, A. S.; GONÇALVES, C. G.; VIEIRA, I. F. R.; CUNHA, M. R. R.; GOMES, T. C. B.; MARQUES, F. R. Evaluation of mineral concentration and anti-nutritional factors phytate and oxalate in Multimix from the Metropolitan Region of the City of Belo Horizonte/MG. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 39-52, ago. 2010.

In this work, samples of Multimix, both for industrial use and prepared by the Child's Pastoral in different parts of the metropolitan region of Belo Horizonte / MG were analyzed for determining the concentration of phytates, oxalates and even the minerals K, Mg, Mn, Na, Zn, Fe and Ca. The results showed, in most cases, the concentration of minerals below the recommended daily intake for portions of multi-mixture used, 5 and 22.5g. The concentration of anti-nutritional factors was assessed by the molar ratios of phytate / Fe, phytate / Zn, phytate / Ca, phytate x Ca / Zn and Ca / oxalate. The obtained values, in almost all cases > 1, associated with low concentration of minerals in the environment, suggest a low bioavailability of essential minerals, which reinforces the debate on the effectiveness of Multimix as a nutritional supplement.

**Keywords: Multimix.
Phytic Acid. Oxalic Acid.**

ALEXANDRE SOARES LEAL¹; CINTHIA GRACIELLE GONÇALVES^{1,2}; IONARA FERNANDA REZENDE VIEIRA¹; MARIEM RODRIGUES RIBEIRO DA CUNHA²; TATIANA CRISTINA BOMFIM GOMES¹; FÁTIMA REGINA MARQUES^{2,3}

¹Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN Serviço de Reator e Técnicas Analíticas.

²Fundação Ezequiel Dias – FUNED Divisão de Vigilância Sanitária - Laboratório de Química e Bromatologia.

³Centro de Pesquisas René Rachou – CPQRR/FIOCRUZ Núcleo de Qualidade, Biossegurança e Ambiente.

Endereço para correspondência:
Alexandre Soares Leal
Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Campus da UFMG – Pampulha CEP 31270-901 Belo Horizonte – MG e-mail: asleal@cdtn.br

Agradecimentos:
à CNEN pela concessão de bolsa de estudos, e à FUNED pelo apoio e participação.

RESUMEN

En este trabajo, muestras de "multimistura" del tipo industrial y preparadas por la Pastoral del Niño en diferentes puntos de la región metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, fueron analizadas para determinar la concentración de fitatos, oxalatos y los minerales K, Mg, Mn, Na, Zn, Fe y Ca. Los resultados mostraron, en la mayoría de los casos, una concentración de minerales abajo de la ingesta diaria recomendada, para las porciones diarias de "multimistura" ingerida: 5 y 22,5g. La concentración de factores antinutricionales se evaluó mediante las relaciones molares de fitato/Fe, fitato/Zn, fitato/Ca, fitato x Ca/Zn y Ca/oxalato. Los valores obtenidos, en casi todos los casos son mayores que la unidad (> 1), esto, asociado a una baja concentración de minerales en el medio, permite suponer que hay baja biodisponibilidad de minerales esenciales, lo que refuerza el debate sobre la eficacia de la "multimistura" como suplemento nutricional.

**Palabras clave: Multimistura.
Ácido Fóico. Ácido Oxálico.**

RESUMO

Neste trabalho, amostras de multimistura do tipo industrial, preparadas pela Pastoral da Criança em diferentes pontos da região metropolitana de Belo Horizonte/MG, foram analisadas para determinação da concentração dos fatores antinutricionais fitato e oxalato e ainda dos minerais K, Mg, Mn, Na, Zn, Fe e Ca. Os resultados mostraram, na maior parte dos casos, concentração dos minerais abaixo do recomendado para ingestão diária nas porções utilizadas da multimistura, 5 e 22,5g. A concentração dos fatores antinutricionais foi avaliada através das razões molares fitato/Fe, fitato/Zn, fitato/Ca, fitato x Ca/Zn e Ca/oxalato. Os valores obtidos, em quase todos os casos > 1, associados à baixa concentração dos minerais no meio, sugerem uma baixa biodisponibilidade dos minerais essenciais, o que reforça o debate sobre a eficácia da multimistura como complemento nutricional.

**Palavras-chave: Multimistura.
Ácido Fóico. Ácido Oxálico.**

INTRODUÇÃO

A desnutrição energético-proteica é ainda uma das principais carências nutricionais do Brasil, com alta prevalência na população de baixa renda. Segundo dados da Pesquisa Nacional em Demografia e Saúde (PNDS), 5,7% das crianças brasileiras menores de cinco anos são desnutridas, sendo esta a principal causa da elevada taxa de mortalidade infantil (BRASIL, 2006). Segundo dados do Ministério da Saúde, 11% das crianças brasileiras menores de cinco anos estão com déficit estatural, mas com importante variação entre as regiões: entre 5,1% no Sul e 17,9% no Nordeste. Adicionalmente, duas em cada dez crianças com déficit estatural no Brasil apresentam baixo peso, o que pode levar ao nanismo nutricional grave (BRASIL, 2004). Segundo Madruga et al. (2004), a fome e a desnutrição continuam sendo as principais causas de morbimortalidade infantil no país.

Uma alternativa que vêm sendo utilizada como forma de combater a desnutrição é a multimistura (FORTUNATO, 2003). O propósito da multimistura é enriquecer ou complementar a dieta da população infantil de baixa renda pela combinação de alimentos não-convencionais, como farelos de arroz e trigo, casca de ovo, pó de folha de mandioca, pó e sementes de outros vegetais, cascas de frutas e verduras, entre outros ingredientes, que variam de acordo com as práticas culinárias regionais (ASSIS et al., 1996; BEAUSSET, 1992; BRANDÃO, 1989; DEBESSAUTET, 1992; GIGANTE et al., 2007). Este programa tem sido conduzido pela Pastoral da Criança desde 1983 (DEBESSAUTET, 1992; NEUMANN et al., 1999; PASTORAL DA CRIANÇA, 2005).

Entretanto, apesar da utilização em ampla escala como complemento nutricional, há muitas críticas ao uso da multimistura devido à falta de comprovação científica de seus efeitos, ausência de controle sanitário na sua preparação, além da presença de fatores com ação antinutricional como fitato e oxalato que formam complexos insolúveis com minerais e proteínas na luz intestinal (BEAUSSET, 1992; CÂMARA; MADRUGA, 2001; FARFAN, 1998; FERREIRA et al., 2008; GIGANTE et al., 2007; HELBIG; BUCHWEITZ; GIGANTE, 2008; SANT'ANA et al., 1996; SANT'ANA et al., 2006; SOUZA et al., 2006) e podem afetar sua biodisponibilidade.

Em relação aos fatores antinutricionais, o ácido fítico se destaca pela sua capacidade de formar complexos insolúveis com alguns minerais (cálcio, ferro, zinco, cobre e magnésio) no alimento *in natura* e no trato digestório, diminuindo assim a biodisponibilidade dos mesmos. Este efeito pode ocorrer em algumas formas do fitato, mas não em todas. A concentração das formas antinutricionais pode ser afetada pelo processamento. O ácido oxálico pode complexar com o cálcio, tornando-o indisponível, tendo como principais consequências, a hipocalcemia e o raquitismo (CHERYAN, 1980; FORBES; PARKER; ERDMAN, 1984; HALLBERG; ROSSANDER; SKANBERG, 1987; HELBIG; BUCHWEITZ; GIGANTE, 2008; SAHA; WEAVER; MASON, 1994; SGARBIERI, 1987).

Em função de sua importância, principalmente na dieta infantil, a biodisponibilidade de minerais essenciais e a influência dos fatores antinutricionais têm sido motivo de

diversos estudos realizados recentemente (ABEBE et al., 2007; ARAÚJO; COELHO, 2002; BARBOSA et al., 2006; CHAN et al., 2007; GONÇALVES, 2008; MITCHIKPE et al., 2008). Outro aspecto relevante é como o processamento dos alimentos pode influenciar na biodisponibilidade dos minerais (FRONTELA et al., 2008).

Neste trabalho, amostras de multimistura coletadas na Região Metropolitana de Belo Horizonte foram avaliadas para quantificar os teores dos ácidos fítico e oxálico e determinar a composição mineral das amostras.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de multimistura, preparadas manualmente por voluntários da Pastoral da Criança, foram coletadas de quatro pontos distintos na região metropolitana de Belo Horizonte e separadas em lotes diferentes. Uma amostra com produção industrializada foi acrescentada ao conjunto. Os ingredientes de cada amostra estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Composição das amostras de multimisturas

Amostra	Farelo de Trigo	Fubá	Pó de Folha de Mandioca	Pó de Casca de Ovo
Multimistura 1*	24	70	3	3
Multimistura 2	49,9	49,9	0,25	-
Multimistura 3	60	39,50	0,50	-
Multimistura 4	59,80	40	0,20	-
Multimistura 5	68	31	0,50	0,5

* Multimistura industrial.

De modo geral, o modo de preparo das multimisturas consiste em lavar a folha de mandioca, retirar o talo, deixar secar por cinco dias ao sol e após esse tempo esfarelar com a mão e levar ao moedor. Depois, torra-se separadamente o farelo de trigo e o fubá por 25min em fogo baixo, mexendo sempre. Em seguida, mistura-se o farelo, o fubá e o pó da folha de mandioca em uma vasilha e distribui-se nas embalagens. Para a multimistura que contém a casca de ovo em pó, as cascas são lavadas, fervidas por 20min, levadas ao sol para secar e, posteriormente, moídas e misturadas com os demais ingredientes.

As quantidades diárias mínimas recomendadas nos rótulos são diferentes para cada amostra, a saber, multimistura 1: 3 colheres de sopa/dia; multimistura 2: 1 colher de chá/dia; multimistura 3: 3 colheres de sobremesa/dia; multimistura 4: 3 colheres

de sopa/dia e multimistura 5: 2 colheres de sobremesa/dia. As multimisturas foram pesadas nas quantidades recomendadas (colher de sopa, sobremesa e chá) e obteve-se, respectivamente, os valores em gramas de 36,0; 4,9; 22,6; 33,8 e 15,1. Os valores foram somados, calculou a média e o resultado obtido foi, aproximadamente, 22,5g.

Para a apresentação e discussão dos resultados utilizou-se as porções de 5g (2 colheres de chá/dia) recomendada por Clara Brandão, idealizadora da multimistura (BRANDÃO; BRANDÃO, 1996) e 22,5g obtido pela média dos rótulos das amostras. Não foi possível obter informações a respeito das diferenças ocorridas nas recomendações registradas nos rótulos. As amostras de multimisturas coletadas apresentam em suas embalagens conteúdos diferentes: multimistura 1: 1kg; multimistura 2: 150g; multimistura 3: 500g; multimistura 4: 500g e multimistura 5: 250g.

A determinação de ácido fítico e oxalato foi realizada segundo a metodologia descrita e validada por Nappi (2004) neste mesmo local. Foram determinadas as frações das formas IP3 e IP4 e das frações antinutricionais, IP5 e IP6. A técnica utilizada foi a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). Primeiramente, foi realizado o processo de extração das amostras, a seguir foram purificadas e, posteriormente, quantificadas no Cromatógrafo Líquido. Todas as análises foram realizadas em duplicatas (GONÇALVES, 2008).

A determinação dos elementos químicos presentes nas amostras de multimistura foi realizada por meio de análise por ativação neutrônica (AN), técnica analítica que permite determinar a composição em elementos minerais de uma amostra por meio da indução de radioatividade artificial pela irradiação por nêutrons e posterior análise da radiação emitida. Para realizar a análise, as amostras, em duplicatas, com massas entre 250 e 350g, foram irradiadas por 8 horas no Reator TRIGA do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) com fluxo térmico ($n.cm^{-2} s^{-1}$) de 6.4×10^{11} e potência 100kW (LEAL et al., 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de fitato e oxalato em $g.100^{-1}$ estão apresentadas na tabela 2. De acordo com os resultados obtidos os teores médios de fitato total nas amostras secas de multimistura variaram de 1,37 a 2,76 $g.100^{-1}$. Pode-se perceber que os maiores teores de fitato total foram encontrados na amostra de multimistura 4. Isto pode ser devido aos maiores conteúdos de farelo de trigo e pó da folha de mandioca em relação às outras amostras, já que não possuem preparações padronizadas.

Foram encontrados somente dois estudos na literatura que avaliaram o conteúdo de ácido fítico na multimistura pronta. Câmara e Madruga (2001) quantificaram os teores de ácido fítico na multimistura e no farelo de trigo, consumidos em Natal/RN e encontraram valores de 1,04 $g.100^{-1}$ e 1,28 $g.100^{-1}$ respectivamente, e os consideraram muito baixos. Nappi (2004) determinou o teor de ácido fítico nas amostras de multimisturas distribuídas em Belo Horizonte/MG e encontrou valores que variaram entre 1,61 e 2,25 $g.100^{-1}$. Estas

concentrações foram consideradas altas ao serem comparadas com o limite máximo permitido ($0,1\text{g}\cdot 100^{-1}$) pelo Regulamento Técnico para a Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à Base de Farelos de Cereais (BRASIL, 2000), em vigor na época da pesquisa. De acordo com a ingestão diária de multimistura (5g) recomendada por Brandão e Brandão (1996), os teores médios de ácido fítico variaram entre 0,07 e 0,14 gramas. Já em relação à média das quantidades estabelecidas pelos rótulos (22,5g), o conteúdo de ácido fítico correspondente variou de 0,31 a 0,62 gramas. Consequentemente, existe um elevado teor de ácido fítico nas amostras analisadas, acima dos limites estabelecidos pela Resolução nº 53 (Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à Base de Farelos de Cereais), cujo limite máximo permitido para o ácido fítico era de $0,1\text{g}\cdot 100^{-1}$ (BRASIL, 2000). Entretanto, apesar de alguns autores citarem esta Resolução como referência, ela foi revogada pela Resolução nº 263 de 22 de setembro de 2005, Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos, no qual não mais se estabelece limites para o ácido fítico, alegando que o mesmo é um constituinte normal de cereais, raízes, tubérculos e leguminosas. Portanto, do ponto de vista legal, todas as amostras estão de acordo com a nova legislação (BRASIL, 2005).

Tabela 2 – Média dos teores de fitato e oxalato total

Amostra	Teor de Fitato (%)	Teor de Oxalato (%)
Multimistura 1*	1,41 ± 0,01	0,05 ± 0,00
Multimistura 2	1,55 ± 0,05	0,04 ± 0,00
Multimistura 3	1,69 ± 0,07	0,05 ± 0,00
Multimistura 4	2,76 ± 0,00	0,07 ± 0,00
Multimistura 5	1,37 ± 0,24	0,06 ± 0,00

*Multimistura industrial.

Elevadas concentrações de ácido fítico usualmente encontradas nos farelos podem contribuir negativamente para a absorção de minerais, desde que ele pode agir como agente quelante para íons como zinco, cálcio, magnésio e ferro, reduzindo a absorção dos mesmos durante o processo de digestão (CHERYAN, 1980; FORBES; PARKER; ERDMAN, 1984; HALLBERG; ROSSANDER; SKANBERG, 1987; PAYÁ; MONTORO; PAYÁ, 2002; SAHA; WEAVER; MASON, 1994; SGARBIERI, 1987; SILVA; SILVA, 1999; ZHOU; ERDMAN, 1995). Isso sugere a existência de algum regulamento com limites para este fator antinutricional, principalmente em produtos como a multimistura que são destinados, em sua maioria, às crianças desnutridas cuja ingestão alimentar é baixa e, normalmente, já apresentam deficiência marginal de minerais e proteínas.

Em relação ao ácido oxálico, os teores variaram entre 0,04 e $0,07\text{g}\cdot 100^{-1}$ na amostra seca. Porém, levando em consideração a umidade das amostras, os teores variaram entre

0,03 e 0,06g.100⁻¹. Comparando os resultados obtidos neste estudo com os de Nappi (2004) 0,04 a 0,06g.100⁻¹, pôde-se perceber que os valores encontrados são semelhantes. Segundo Nappi (2004), as quantidades diárias recomendadas para estes alimentos (5g para crianças e 20g para adultos) não resultam em risco de intoxicação por este fator antinutricional para os consumidores. Considerando a quantidade de ingestão diária preconizada por Brandão e Brandão (1996), de 5g, os teores de ácido oxálico variaram entre 0,002 e 0,003g. Porém, ao levar em consideração a média das quantidades de multimisturas estabelecidas nos rótulos das embalagens (22,5g/dia), a ingestão de ácido oxálico passaria a variar entre 0,009 e 0,016g. A ingestão entre 2 e 30 gramas de ácido oxálico pode ser letal a um indivíduo, dependendo da sua idade, peso e doenças renais ou cardíaca pré-existentes (HODGKINSON, 1977). Assim, os teores de ácido oxálico encontrados nas amostras de multimisturas não representam um risco de intoxicação.

Porém, é necessário um controle na ingestão de alimentos contendo ácido oxálico, pois, do ponto de vista nutricional, pode complexar-se com o cálcio, tornando-o indisponível. Como as crianças desnutridas em geral apresentam deficiência marginal de minerais, a ingestão de alimentos contendo ácido oxálico irá prejudicar ainda mais a absorção do cálcio, o que pode contribuir para agravar o quadro da desnutrição.

A tabela 3 apresenta a comparação do conteúdo de minerais (por porção de 5g) das amostras de multimisturas e a adequação com a ingestão diária recomendada, segundo a faixa etária.

Tabela 3 – Teor de minerais e adequação com a Ingestão Diária Recomendada, segundo a faixa etária

Minerais	Multimistura 1		Multimistura 2		Multimistura 3		Multimistura 4		Multimistura 5		IDR(mg)						
	mg/ 5g*	% IDR idade (anos)	mg/ 5g*	% IDR idade (anos)	mg/ 5g*	% IDR idade (anos)	mg/ 5g*	% IDR idade (anos)	mg/ 5g*	% IDR idade (anos)	idade (anos)						
		1-3		4-6		1-3		4-6		1-3	4-6	1-3	4-6				
K	30,2	-	-	27,8	-	-	27,5	-	-	43,6	-	-	36,5	-	-	-	-
Mg	8,8	14,7	12,1	8,4	14,1	11,6	8,5	14,1	11,6	13,4	22,3	18,3	10,1	16,9	13,9	60	73
Mn	0,3	22,5	18,0	0,3	24,2	19,3	0,3	23,3	18,7	0,5	40,8	32,7	0,4	30,0	24,0	1,2	1,5
Na	0,4	-	-	0,3	-	-	0,3	-	-	0,5	-	-	0,5	-	-	-	-
Zn	0,3	6,8	18,0	0,2	5,9	4,7	0,2	5,9	4,7	0,4	9,5	7,7	0,3	8,3	6,7	4,1	5,1
Fe	2,2	36,8	36,8	2,1	34,7	34,7	-	-	-	2,4	40,0	40,0	-	-	-	6	6
Ca	32,5	6,5	5,4	2,0	0,4	0,3	0,7	0,1	0,1	3,2	-	0,5	17,8	3,6	3,0	500,0	600,0

*Porção recomendada por Brandão & Brandão para crianças até cinco anos de idade.

** IDR = Ingestão Diária Recomendada para crianças de 1-3 e de 4-6 anos (BRASIL, 2005).

% IDR = percentual de adequação do conteúdo de minerais presentes na porção da multimistura com a IDR, recomendada segundo a faixa etária.

A comparação da quantidade de minerais por porção de 5g da amostra de multimistura com o Regulamento Técnico sobre Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteínas, Vitaminas e Minerais para crianças de 1-3 e 4-6 anos (BRASIL, 2005), mostra que nenhuma das amostras atingiu o valor recomendado. Isto significa que a ingestão da multimistura nesta quantidade não irá suprir as necessidades diárias. Entretanto, o propósito da multimistura é ser um complemento nutricional, dessa forma a dieta proveniente de outras fontes deveria ser balanceada a fim de suprir as necessidades diárias recomendadas.

De acordo com a tabela 3, os minerais não atingiram o mínimo necessário de 25% do valor diário recomendado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 1998), para ser considerado um complemento nutricional, com exceção do ferro (multimistura 1, 2 e 4) e do manganês (multimistura 4 e 5). Isto ocorre pela falta de padronização dos ingredientes na sua formulação. O fato de a multimistura não ter uma composição uniforme tem gerado dificuldades em relação ao estudo da efetividade da multimistura como complemento nutricional, já que são utilizados os recursos disponíveis no local. Por esse motivo, há várias preparações de multimistura e isso certamente contribui para obtenção de resultados conflitantes (BITTENCOURT, 1998).

A tabela 4 apresenta a comparação do conteúdo de minerais (por porção de 22,5g) das amostras de multimisturas e a adequação com a ingestão diária recomendada, segundo a faixa etária.

Tabela 4 – Teor de minerais e adequação com a Ingestão Diária Recomendada, segundo a faixa etária

Minerais	Multimistura 1			Multimistura 2			Multimistura 3			Multimistura 4			Multimistura 5			IDR(mg)	
	mg/ 22,5g*	% IDR idade (anos)		mg/ 22,5g*	% IDR idade (anos)		mg/ 22,5g*	% IDR idade (anos)		mg/ 22,5g*	% IDR idade (anos)		mg/ 22,5g*	% IDR idade (anos)		idade (anos)	
		1-3	4-6		1-3	4-6		1-3	4-6		1-3	4-6		1-3	4-6	1-3	4-6
K	135,4	-	-	124,9	-	-	123,7	-	-	195,7	-	-	163,7	-	-	-	-
Mg	39,7	66,2	54,4	37,9	63,2	51,9	38,1	63,4	52,1	60,1	100	82,3	45,5	75,8	62,3	60	73
Mn	1,2	103,3	82,7	1,3	107,5	86	1,3	105	84	2,2	182,5	146	1,6	135,8	108,7	1,2	1,5
Na	1,9	-	-	1,3	-	-	1,3	-	-	2,0	-	-	2,1	-	-	-	-
Zn	1,3	31,0	25,0	1,1	26,1	21,0	1,1	26,3	21,2	1,8	42,9	34,5	1,5	37,1	29,8	4,1	5,1
Fe	9,9	165,7	165,7	9,3	155,7	155,7	-	-	-	10,8	179,5	179,5	-	-	-	6	6
Ca	146,1	29,2	24,3	9,2	1,8	1,5	3,2	0,6	0,5	14,3	2,9	2,4	79,7	15,9	13,3	500,0	600,0

* Média das porções recomendadas nos rótulos das amostras (=22,5g).

** IDR = Ingestão Diária Recomendada para crianças de 1-3 e 4-6 anos (BRASIL, 2005).

% IDR= Percentual de adequação do conteúdo de minerais presentes na porção da multimistura com a IDR recomendada, segundo a faixa etária.

A avaliação da quantidade de minerais por porção de 22,5g (valor obtido pela média da quantidade recomendada nos rótulos das amostras de multimisturas) com a mesma IDR, sugere que a concentração de magnésio não supre as necessidades diárias das crianças, com exceção da amostra 4 para crianças de 1-3 anos. Em relação à concentração de manganês, em todas as amostras o valor da concentração está de acordo com o recomendado para crianças de 1-3 anos e somente as amostras 4 e 5 atingiram as necessidades das crianças de 4-6 anos. Para o zinco, as amostras apresentaram um teor muito inferior ao recomendado pela IDR. Já o ferro, nas amostras em que foi detectada sua presença (amostras 1, 2 e 4) todas atingiram as recomendações tanto para crianças de 1-3 quanto as de 4-6 anos, entretanto, em relação ao cálcio não ocorreu o mesmo, todas as amostras apresentaram um teor de cálcio muito inferior ao estabelecido pela IDR. É importante mencionar que a alta concentração de um mineral poderá prejudicar a utilização de outro, como a diminuição da biodisponibilidade de Fe e Zn em dietas ricas em Ca (COZZOLINO, 1997).

De acordo com o percentual de adequação (Tabela 4) o conteúdo de zinco (amostra 2 e 3) para crianças de 4-6 anos e de cálcio não atingiu o mínimo necessário de 25% do valor diário recomendado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 1998), para ser considerado um complemento nutricional. O zinco e o cálcio são minerais importantes da dieta e devem suprir as recomendações estabelecidas. Como a multimistura oferece uma quantidade muito pequena desses minerais, ela seria inútil para crianças com déficit nutricional, o que reforça a posição negativa sobre o seu uso como complemento nutricional (OLIVEIRA et al., 2006).

Os resultados encontrados nas porções preconizadas (5g e 22,5g) mostram que a concentração da maioria dos minerais está abaixo do recomendado pela IDR. Porém, é importante mencionar que a multimistura é apenas um complemento nutricional e não a única alimentação das crianças que a consomem. De acordo com o percentual da IDR, na maior parte dos casos, os teores de minerais não atingiram o mínimo necessário de 25% do valor diário recomendado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 1998), para serem considerados complemento nutricional. O fato de a multimistura não ter uma composição uniforme de seus ingredientes nas diversas regiões do país, dificulta avaliar sua eficiência como complemento nutricional, já que são utilizados os recursos disponíveis no local.

O papel dos fatores antinutricionais existentes na multimistura e suas consequências pode ser avaliado na tabela 5 que apresenta as razões molares: fitato/Fe, fitato/Zn, fitato/Ca, fitato x Ca/Zn e Ca/oxalato.

Em relação à absorção do Zn, tem sido relatada que a razão milimolar fitato x Ca/Zn é um indicador adequado para sua absorção. Valores para este fator acima de 50/100g indicariam pequena ou desprezível absorção do zinco o que sugere que apenas nas amostras 2 e 3 o zinco presente poderia ser absorvido (SANT'ANA, 1996).

Tabela 5 – Razão molar de fitato (Fit.) e oxalato em relação aos minerais para amostra de 5g

Amostra	Fit./Fe	Fit./Zn	Fit./Ca	Fit.x Ca:Zn*	Ca/Oxalato
Multimistura 1*	2,71	23,28	0,13	354	40,89
Multimistura 2	3,12	38,39	2,35	38	3,15
Multimistura 3	-	41,85	7,33	15	0,88
Multimistura 4	4,86	34,18	2,62	55	2,88
Multimistura 5	-	22,62	0,23	204	18,66

* Razão milimolar por 100g.

Em relação à absorção do cálcio, sabe-se que um mol de ácido fitico pode quelar de 3 a 6 moles de cálcio, formando complexos insolúveis no pH intestinal (pH básico), bem como a formação de uma variedade de sais insolúveis (Zn, Cu, Mn, Fe, Ca e Mg) impedindo sua absorção no intestino (PAYÁ; MONTORO; PAYÁ, 2002; SILVA; SILVA, 1999; VIZEU; FEIJÓ; CAMPOS, 2005). A razão molar do cálcio:oxalato apresentou variabilidade nos resultados encontrados, 40,9 para a amostra 1, valor mais alto comparado às amostras devido ao pó da casca de ovo, (Tabela 1), constituinte desta multimistura (KAMINSKI, 2007; SANT'ANA et al., 1996). Assim, apenas nas amostras 2, 3 e 4 alguma quantidade de cálcio presente poderia, em princípio ser absorvido. Já a razão molar do oxalato/cálcio:zinco, não incluída na tabela 5 foi desprezível, $< 10^{-3}$, para todas as amostras.

Sabe-se, entretanto, que a biodisponibilidade dos minerais zinco, ferro, cobre e cálcio além dos antinutrientes depende também de suas concentrações relativas na amostra e na mesma refeição (COZZOLINO, 1997; LOBO; TRAMONTE, 2004) o que torna a discussão sobre a biodisponibilidade dos minerais na multimistura bem mais complexa. Dessa forma, a multimistura, pelo menos na forma e receitas como apresentadas neste trabalho, em nada contribuiriam para a melhora do déficit nutricional da população infantil de baixa renda. Vale ressaltar ainda que crianças em fase de crescimento e desenvolvimento têm necessidades aumentadas de minerais (COZZOLINO, 1997).

Segundo Velho e Velho (2002), a multimistura deve preencher vários requisitos: variedade de alimentos em cada refeição, todas as partes possíveis de alimentos devem ser aproveitadas, deve-se dar preferência aos alimentos disponíveis na região, ser de baixo custo e deve ter um elevado conteúdo de micronutrientes. No entanto, observou-se que as amostras de multimisturas estudadas não estão de acordo com o requisito relativo aos micronutrientes (minerais), apontado como importante por aqueles autores. Devido à falta de padronização no preparo, bem como dos ingredientes utilizados há o comprometimento na estabilidade dos minerais não garantindo sua ingestão nos níveis adequados de acordo com a composição centesimal (BARBOSA et al., 2006; BITTENCOURT, 1998).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos para as amostras de multimistura consideradas mostram que o teor dos minerais está abaixo do IDR para as faixas etárias 1-3 e 4-6 anos para uma ingestão diária de 5g. Para a porção de 22,5g, em todos os casos, os teores de Zn e Ca permanecem abaixo do IDR e os teores de Fe, neste caso, ficam acima do IDR, nas amostras 1, 2 e 4 onde este elemento foi encontrado. Entretanto, considerando-se o efeito dos fatores antinutricionais fitato e oxalato, observa-se uma razão molar bastante elevada entre esses fatores e os metais Zn e Fe, o que sugere que mesmo a pequena quantidade dos minerais encontrados poderia não ser absorvida. Em relação ao mineral Ca, o resultado varia entre as amostras devido à diferença nos ingredientes utilizados e presença de impurezas, mas a bioabsorção seria nula ou bastante reduzida pela presença dos fatores antinutricionais. Esses resultados confirmam que as multimisturas não contribuiriam para a melhora do déficit nutricional das crianças em relação aos minerais essenciais.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ABEBE, Y.; BOGAL, A.; HAMBIDGE, K. M.; STOECKER, B. J.; BAILEY, K.; GIBSON, R. S. Phytate, zinc, iron and calcium content of selected raw and prepared foods consumed in rural Sidama, Southern Ethiopia, and implications for bioavailability. *J. Food Compos. Anal.*, v. 20, n. 3-4, p. 161-168, 2007.
- ARAÚJO, A. C. M. F.; COELHO, A. W. M. Cálcio e Ferro: aspectos nutricionais. *Hig. Aliment.*, São Paulo, v. 16, n. 98, p. 18-28, 2002.
- ASSIS, A. M. O.; PRADO, A. M. S.; FRANCO, V. B.; CONCEIÇÃO, L. H.; MARTYNEZ Y.; MARTYNES, L.; OLIVEIRA, A. G. Suplementação da dieta com farelo de trigo e o estado nutricional de crianças de 1 a 7 anos de idade. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 9, n. 1, p. 92-107, 1996.
- BARBOSA, C. O.; LOPES, I. B. M.; MORANGO, M. A.; ARAÚJO, M. A. M.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R. M. Conteúdo de minerais dos ingredientes e da multimistura. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 26, n. 4, p. 916-920, 2006.
- BEAUSSET, I. *Estúdio de las bases científicas para el uso de alimentos alternativos em la nutrición humana*. Brasília: Inan/Unicef, 1992. 56 p. Mimeo.
- BITTENCOURT, S. A. Uma alternativa para a política nutricional brasileira? *Cad. Saúde Pública*, v. 14, n. 3, p. 205-212, 1998.
- BRANDÃO, C. T.; BRANDÃO, R. F. *Alimentação alternativa*. Brasília: Centro de Pastoral Popular, 1996.
- BRANDÃO, C. T. T. *Alternativas alimentares*. Brasília: Ministério da Saúde, 1989.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. *Epidemiologia-desnutrição*. 2004. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br>>. Acesso em: 28 mar. 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 53, de 15 de junho de 2000. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à Base de Farelo de Cereais. *Diário Oficial da União*, Brasília, 19 jun. 2000. p. 1.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico Referente à Informação Nutricional Complementar. Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1998. 4 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Situação de saúde da criança brasileira*. 2006. Disponível em: <www.saude.gov.de/sps/areastecnicas/scricao/cianca/situacao.htm>. Acesso em: 28 mar. 2010.

CÂMARA, F. S.; MADRUGA, M. S. Conteúdos de ácido cianídrico, ácido fítico, tanino total e aflatoxina em uma preparação brasileira (Natal) de multimistura. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 14, n. 1, p. 33-36, 2001.

CHAN, S. S. L.; FERGUSON, E. L.; BAILEY, K.; FAHMIDA, U.; HARPER, T. B.; GIBSON, R. S. The concentration of iron, calcium, zinc and phytate in cereals and legumes habitually consumed by infants in East Lombok, Indonesia. *J. Food Comp. Anal.*, v. 20, n. 7, p. 609-617, 2007.

CHERYAN, M. Phytic acid interactions in foods systems. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, Boca Raton, v. 13, n. 4, p. 297-335, 1980.

COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de minerais. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 10, n. 2, p. 87-98, 1997.

DEBESSAUTET, I. *Estudio de las bases científicas para el uso de alimentos alternativos en la nutrición humana*. Brasília: INAN, 1992. Mimeografado.

FARFAN, J. A. Alimentação alternativa: análise crítica de uma proposta de intervenção nutricional. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 205-212, 1998.

FERREIRA, H. S.; CAVALCANTE, S. A.; CABRAL JR., C. R.; PAFFER, A. T. Efeitos do consumo da multimistura sobre o estado nutricional: ensaio comunitário envolvendo crianças de uma favela da periferia de Maceió, Alagoas, Brasil. *Rev. Bras. Saúde Mater. Infant.*, Recife, v. 8, n. 3, p. 309-318, 2008.

FORBES, R. M.; PARKER, H. M.; ERDMAN, J. W. Effects of dietary phytate, calcium and magnesium levels on zinc bioavailability to rats. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 114, n. 7 p. 1421-1425, 1984.

FRONTELA, C.; GARCIA-ALONSO, F. J.; ROS, G.; MARTINEZ, C. Phytic acid and inositol phosphates in raw flours and infant cereals: The Effect of Processing. *J. Food Comp. Anal.*, v. 21, n. 4, p. 343-350, 2008.

FORTUNATO, D. M. N. *Multimistura: sua relação químico-nutricional*. 2003. 33 f. Tese (Doutorado Química) - Universidade Federal da Bahia, Salvador /BA, 2003.

GIGANTE, D. P.; BUCHWEITZ, M.; HELBIG, E.; ALMEIDA, A. S.; ARAUJO, C. L.; NEUMANN, N. A.; VICTORA, C. Ensaio Randomizado sobre o impacto da multimistura no estado nutricional de crianças atendidas em escolas de educação infantil. *J. Pediatr.*, Rio de Janeiro, v. 83, n. 4, p. 363-369, 2007.

GONÇALVES, C. G. A. *Avaliação Química e Microbiológica Tratada por Irradiação Gama*. 2008. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais) – Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, Belo Horizonte, MG, 2008.

HALLBERG, L.; ROSSANDER, L.; SKANBERG, A. B. Phytates and the inhibitory effect of bran on iron absorption in man. *Am. J. Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 45, n. 5, p. 988-996, 1987.

HELBIG, E.; BUCHWEITZ, M. R. D.; GIGANTE, D. P. M. Análise dos teores de ácidos cianídrico e fítico em suplemento alimentar: multimistura. *Rev. Nutr.*, v. 21, n. 3, p. 323-328, 2008.

HODGKINSON, A. *Oxalic acid in biology and medicine*. London: Academic Press, 1977.

KAMINSKI, T. A. *O uso da multimistura no contexto da segurança alimentar*. 2007. 124 p. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, RS, 2007.

- LEAL, A. S.; MENEZES, M. A. B. C.; VERMAERCKE, P.; SNEYERS, L.; JENSEN, C. E. M. Investigation of chemical impurities in formulations, phytotherapics and polyvitaminic medicines by k0-instrumental neutron activation analysis. *NIMA.*, v. 564, n. 2, p. 729-732, 2006.
- LOBO, A. S.; TRAMONTE, V. L. C. Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais. *Rev. Nutr.*, v. 17, n. 1, p. 107-113, 2004.
- MADRUGA, M. S.; SANTOS, H. B.; BION, F. M.; ANTUNES, N. L. M. Avaliação nutricional de uma dieta suplementada com multimistura: Estudo em ratos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 24, n. 1, p. 129-133, 2004.
- MITCHIKPE, E. C. S.; DOSSA, R. A. M.; ATEGBO, E. D.; van RAAIJ, J. M. A.; HULSHOF, P. J. M.; KOK, F. J. The supply of bioavailable iron and zinc may be affected by phytate in Beninese children. *J. Food Comp. Anal.*, v. 21, n. 1, p. 17-25, 2008.
- NAPPI, G. U. *Validação de métodos analíticos para os ácidos fítico e oxálico em multimisturas*. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais - Faculdade de Farmácia, Belo Horizonte, 2004.
- NEUMANN, N. A.; VICTORA, C. G.; HALPERN, R.; GUIMARÃES, P. R. V.; CESAR, J. A. Desempenho da Pastoral da Criança na promoção de ações de sobrevivência infantil e na educação em saúde em Criciúma, uma cidade do sul do Brasil. *Rev. Panam. Salud Públ.*, Washington, v. 5, n. 6, p. 400-410. 1999.
- OLIVEIRA, S. M. S.; COSTA, M. J. C.; RIVERA, M. A. A.; SANTOS, L. M. P.; RIBEIRO, M. L. C.; SOARES, G. S. F.; ASCIUTTI, L. S.; COSTA, S. F. G. Impacto da multimistura no estado nutricional de pré-escolares matriculados em creches. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 19, n. 2, p. 169-176, 2006.
- PASTORAL DA CRIANÇA. 2005. Disponível em: <<http://www.pastoraldacrianca.org.br>>. Acesso em: 28 mar. 2010.
- PAYÁ, J. B.; MONTORO, A. V.; PAYÁ, A. B. Los enzimas en nutrición porcina (II). *Avances in Tecnología Porcina*, n. 220, p. 5, mar. 2002. Disponível em: <[http://www.avancesentecnologiaporcina.com\(sumarios%20anterioressummar2.htm\)](http://www.avancesentecnologiaporcina.com(sumarios%20anterioressummar2.htm)>. Acesso em: 5 dez. 2002.
- SAHA, P. R.; WEAVER, C. M.; MASON, A. C. Mineral bioavailability in rats from intrinsically labeled whole wheat flour of various phytate levels. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, v. 42, n. 11, p. 2531-2535, 1994.
- SANT'ANA, L. F. R.; COSTA, N. M. B.; FERREIRA, G.; DINIZ, M. F. F.; LAPA, M. A. G. Valor nutritivo de "Multimisturas" utilizadas como alternativa alimentar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 4., 1996, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBAN, 1996.
- SANT'ANA, L. F. R.; CRUZ, A. C. R. F.; FRANCESCHINI, S. C. C.; COSTA, N. M. B. Efeito de uma multimistura alimentar no estado nutricional relativo ao ferro em pré-escolares. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 19, n. 4, p. 445-454, 2006.
- SGARBIERI, V. C. *Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento*. São Paulo: Almed, 1987.
- SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 12, n. 1, p. 5-19, 1999.
- SOUZA, J. C.; MAURO, A. K.; CARVALHO, H. A.; MONTEIRO, M. R. P.; MARTINO, H. S. D. Qualidade protéica de multimisturas distribuídas em Alfenas, Minas Gerais, Brasil. *Rev. Nutr.*, v. 19, n. 6, p. 685-692, 2006.
- VELHO, L.; VELHO, P. A controvérsia sobre o uso de alimentação 'alternativa' no combate à subnutrição no Brasil. *Hist. Ciên. Saúde - Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 125-157, 2002.

VIZEU, V. E.; FEIJÓ, M. B. S.; CAMPOS, R. C. Determinação da composição mineral de diferentes formulações de multimistura. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v. 25, n. 2, p. 254-258, 2005.

ZHOU, J. R.; ERDMAN, J. W. Phytic acid in health and disease. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, Boca Raton, v. 35, n. 6, p. 495-508, 1995.

Recebido para publicação em 07/07/09.

Aprovado em 21/05/10.

Mudanças no comportamento alimentar de estudantes do curso de nutrição em uma instituição particular de ensino superior*

Changes in the eating behavior of nutrition students in a private university

ABSTRACT

MATIAS, C. T.; FIORE, E. G. Changes in the eating behavior of nutrition students in a private university. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 53-66, ago. 2010.

This research aimed to analyze the changes in the eating behavior of students during the course of nutrition and the design was descriptive, longitudinal, with collection of primary data. The sample comprised 35 nutrition students in a private university in Guarulhos, SP, both male and female, in the first and last year of the course. A form (General Data, Eating Frequency Questionnaire and a quiz on meals eaten every day) and a qualitative questionnaire containing three discursive questions were applied. The food pyramid adapted from Philippi et al. (1999) was used for food consumption analysis, whereas the consumption was classified as Insufficient, Sufficient and Excessive and the Collective Subject Discourse was used for the qualitative analysis. Participation was voluntary, according to the standards of the Brazilian National Health Board Resolution 196/96. Changes in the behavior and eating habits were reported. These changes were attributed to information received during the course by an extensive part of the population. The frequency of main meals (breakfast, lunch and dinner) increased and the consumption of snacks decreased. A positive evolution in the consumption of almost all healthier food groups was observed, although inadequate habits persisted. The knowledge acquired along the nutrition course seems to have contributed to changes in eating habits, although other elements must be evaluated.

Keywords: Feeding Behavior. Students. Nutrition.

**CRISTIANE TAVARES
MATIAS¹; ELAINE
GOMES FIORE²**

¹Bolsista PIBIC,
Nutricionista,
Universidade Guarulhos.
²Professora do Curso de
Nutrição. Universidade
Guarulhos.

**Endereço para
correspondência:**

Cristiane Tavares Matias.
Al. Aida, 85 - apt 13
Bairro Gopoúva
Guarulhos - SP
CEP 07151-460.
e-mail: cristtavares.nutri@
terra.com.br

Agradecimentos:

aos graduandos de nutrição,
pela participação voluntária;
à Universidade Guarulhos,
pela bolsa concedida
e à Prof^a Mariângela
Araújo, pelo apoio e aula
disponibilizada.

*Estudo subvencionado pelo Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC-UnG) mediante o parecer nº 05/2007 e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Guarulhos SISNEP 222, desenvolvido como parte do Projeto "Perfil nutricional e mudanças no comportamento alimentar de estudantes do Curso de Nutrição em uma instituição particular de ensino superior".

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue examinar los cambios en hábitos alimenticios de los alumnos durante el curso de nutrición por medio de un estudio descriptivo, longitudinal, con obtención de datos primarios. La muestra, compuesta de 35 estudiantes de nutrición de una universidad privada en el municipio de Guarulhos, SP, de ambos sexos, integrantes del primer y último año del curso de graduación. Fueron utilizados formularios (datos generales, cuestionario de frecuencia alimentar y preguntas cerradas relativas a las comidas realizadas diariamente) y cuestionario cualitativo conteniendo tres preguntas abiertas. Para el análisis del consumo de alimentos fue usada la pirámide de alimentos adaptada, de Philippi et. al (1999), tomando en cuenta el consumo insuficiente, suficiente y excesivo y el análisis cualitativo fue realizado mediante el Discurso del Sujeto Colectivo. La participación fue voluntaria, siguiendo las normas del Consejo de Salud Resolución.196/96 (Brasil). Se recibieron relatos de reconocimiento de los cambios en el comportamiento y en los hábitos alimentarios, que fueron atribuidos por la mayoría de la población a la información recibida durante el curso. La frecuencia de las comidas principales aumentó y el consumo de golosinas disminuyó. Se observó tendencia positiva en el consumo de casi todos los grupos de alimentos más saludables, pero todavía persistían algunas inadecuaciones. A pesar de que otros factores deben ser considerados, los conocimientos adquiridos a lo largo del curso de nutrición parecen haber contribuido para inducir cambios en los hábitos alimentarios de los estudiantes.

Palabras clave: Conducta Alimentaria. Estudiantes. Nutrición.

RESUMO

Esta pesquisa teve por objetivo analisar as mudanças no comportamento alimentar de estudantes no decorrer do curso de nutrição e o delineamento foi descritivo, longitudinal, com coleta de dados primários. A amostra foi composta por 35 graduandos de nutrição de uma universidade privada do município de Guarulhos, SP, de ambos os sexos, no 1º e último ano do curso. Foram utilizados formulário (dados gerais, Questionário de Frequência Alimentar e questão fechada relativa às refeições realizadas diariamente) e questionário qualitativo contendo três questões abertas. Para análise do consumo alimentar utilizou-se a Pirâmide Alimentar Adaptada, de Philippi et. al (1999), considerando consumo Insuficiente, Suficiente e Excessivo e a análise qualitativa foi realizada mediante o Discurso do Sujeito Coletivo. A participação foi voluntária, seguindo as normas do Conselho de Saúde Res.196/96 (Brasil). Verificou-se relatos de reconhecimento de mudança de comportamento e de hábito alimentar, a qual foi atribuída por grande parte da população à informação recebida durante o curso. A frequência de realização das refeições principais aumentou e o consumo de beliscos diminuiu. Observou-se evolução positiva no consumo de quase todos os grupos de alimentos mais saudáveis, persistindo, no entanto, inadequações. Embora outros fatores devam ser avaliados, o conhecimento adquirido ao longo do curso de nutrição parece ter contribuído para mudanças alimentares.

Palavras-chave: Comportamento Alimentar. Estudantes. Nutrição.

INTRODUÇÃO

O comportamento alimentar é um conjunto de ações relacionadas ao alimento que começa com a decisão, disponibilidade, modo de preparo, utensílios, horários e divisão da alimentação nas refeições do dia e encerra com a ingestão do alimento. A diversidade geográfica e os hábitos regionais, bem como prestígio social, tamanho da porção e o local onde a refeição é realizada fazem variar as atitudes relacionadas ao alimento (PHILIPPI et al., 1999).

A sociedade, de modo geral, não lida com a alimentação de forma exclusivamente racional, importando-se somente com suas características nutricionais. Ao contrário, sempre a associou a ideologias, religião e cultura (VIANNA, 2003).

O comportamento alimentar é complexo e inclui determinantes externos e internos ao sujeito, sendo que o acesso aos alimentos, na sociedade moderna, é determinado pela estrutura socioeconômica, envolvendo as políticas econômica, social, agrícola e agrária (GARCIA, 2003).

No estudo do comportamento alimentar, é importante considerar as seguintes terminologias: *uso*: o que comemos e a quantidade de cada alimento, *preferência*: escolha entre um ou mais alimentos associada, muitas vezes, à situação e o *gosto*: alimentos que mais agradam ao paladar de um grupo ou pessoa (BORGES; LIMA FILHO, 2004).

As influências que determinam o comportamento alimentar de um indivíduo não ocorrem somente no jovem e no adulto. Iniciam na infância, quando a família estimula o bebê a experimentar alimentos comuns na cultura no qual está inserido. Quando criança, tais influências alimentares continuam ocorrendo principalmente pelas práticas culturais e éticas dos pais. O valor (preço), prestígio exercido, religião, geografia, influências sociais, preparação e estocagem, forma de preparo, intolerância pessoal e fatores afetivos, como crenças e valores em relação aos alimentos, também podem ser influências importantes na formação de hábitos alimentares, pois, tais hábitos são formados mediante interação de aspectos culturais, antropológicos, socioeconômicos e psicológicos (ASSIS; NAHAS, 1999; PEDRAZA, 2004).

As mudanças na atitude e no comportamento alimentar implicam em superação, entendimento e aceitação das formas de convívio com o alimento e encontram maior ou menor resistência, dependendo da cultura alimentar e da consolidação de suas práticas estabelecidas e simbolicamente valorizadas (GARCIA, 2003; PHILIPPI et al., 1999).

Devido às grandes modificações na sociedade e considerando a difícil tarefa que é a mudança de hábitos alimentares, o nutricionista vem ganhando destaque nos últimos tempos, pois possui capacitação profissional para atuar como educador, assumindo o importante papel de auxiliar os indivíduos a estabelecer práticas e hábitos alimentares adequados às suas necessidades nutricionais específicas, considerando os recursos alimentares locais e o padrão cultural do indivíduo (GAMBARDELLA; FERREIRA; FRUTUOSO, 2000; VIANNA, 2003).

O nutricionista possui várias responsabilidades norteando sua prática profissional. Dentre elas é possível destacar o papel básico que exerce na modificação do comportamento alimentar de um indivíduo ou população, identificando práticas alimentares sob aspectos psicológicos, socioeconômicos e educacionais e atuando como educador/facilitador mediante uso de técnicas motivacionais e cognitivas que atendam as necessidades específicas do paciente/cliente (VIANNA, 2003).

O conhecimento do consumo alimentar de uma população é importante devido à relação existente entre dieta e risco de morbimortalidade, sendo que dietas inadequadas são consideradas fatores de risco para doenças crônicas e obesidade (SAMPAIO; FIGUEIREDO, 2005).

Existem vários métodos de avaliação do consumo alimentar, de modo que a escolha do mais adequado deve considerar os objetivos da pesquisa, o tipo de estudo e os recursos disponíveis. É importante que os instrumentos de avaliação do consumo confirmem validade e reprodutibilidade (CAVALCANTE; PRIORE; FRANCESCHINI, 2004).

O uso do Questionário de Frequência Alimentar (QFA) relaciona o consumo de alimentos, nutrientes ou outros componentes alimentares ao risco de doenças (SLATER et al., 2003).

Para avaliar a adequação das informações alimentares, podem ser utilizados guias alimentares que expressem metas de quantidades ou combinação de alimentos a serem consumidos diariamente (AMÂNCIO; PHILIPPI, 2007).

A busca pela saúde de indivíduos e coletividades mediante recomendações adequadas de nutrientes, pelo controle das doenças crônico-degenerativas e por um padrão corporal estético ditado por modismos, vem ocasionando maior procura pelo nutricionista, cujo processo educacional envolvendo este profissional vem passando por inúmeras reformulações nos últimos anos, objetivando capacitar o aprendizado de forma teórica e prática, de modo a proporcionar responsabilidade e compromisso do indivíduo frente ao seu processo educativo (RODRIGUES, 2004; VIANNA, 2003).

Sabe-se que o conhecimento é de suma importância na mudança de hábitos, não provocando necessariamente a mudança propriamente dita, mas servindo como instrumento quando há o desejo da ocorrência desta (ASSIS; NAHAS, 1999; ZAPPELLINI, 2002).

Sendo assim, um aspecto importante a ser questionado é o quanto o conhecimento adquirido na graduação de nutrição influencia no comportamento alimentar do estudante, uma vez que, de modo generalizado, os universitários, no processo de escolha de alimentos, são influenciados também pela disponibilidade de tempo, recursos financeiros, lugar, variedade de alimentos e qualidade dos produtos oferecidos, apresentando grande risco no desenvolvimento de carências ou excessos nutricionais (BORGES; LIMA FILHO, 2004; FIATES; SALLES, 2001).

Considerando essas influências e a abordagem “alimentação”, observa-se que há, entre os estudantes de nutrição, grande preocupação. Entendendo-se que o conhecimento

adquirido ao longo do curso, o permanente contato com o alimento e o conceito que “boa aparência” podem ser fatores determinantes rumo ao sucesso na profissão, mudanças alimentares muitas vezes radicais podem ocorrer (FIATES; SALLES, 2001).

Partindo dos pressupostos de que o nutricionista atua como mediador na promoção da saúde e de que o estudante de nutrição é o futuro profissional, este estudo visou analisar as mudanças no comportamento alimentar de estudantes de nutrição durante o curso.

MATERIAL E MÉTODOS

DELINEAMENTO E POPULAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de um estudo longitudinal, descritivo, com coleta de dados primários, com estudantes do curso de Nutrição de uma universidade privada do município de Guarulhos.

A população deste estudo foi composta por 35 (trinta e cinco) estudantes, de ambos os sexos. Os dados foram coletados em dois momentos distintos: no 1º ano (março e abril de 2004) e no 4º ano do curso de Nutrição (março e abril de 2007).

PROCEDIMENTOS ADOTADOS

Foi analisado se o conhecimento adquirido ao longo do curso de nutrição promoveu mudanças relativas ao comportamento alimentar. Para a coleta de dados foram aplicados:

- **Formulário** contendo dados do aluno (nome e data de nascimento), Questionário de frequência alimentar (QFA), com 36 alimentos baseados no questionário quantitativo de frequência alimentar desenvolvido por Cardoso e Stocco (2000) e questão fechada relativa às refeições realizadas diariamente.
- **Questionário** com perguntas abertas, autoadministrado pelos participantes.

ANÁLISE DOS DADOS

A análise do consumo alimentar foi descritiva, baseada nas recomendações da Pirâmide Alimentar Adaptada, importante instrumento de orientação nutricional, utilizado por profissionais com objetivo de promover mudanças de hábitos alimentares, visando a saúde global do indivíduo e a prevenção de doenças (PHILIPPI et al. 1999).

Foi realizada contagem da ingestão diária de cada alimento da lista do formulário de frequência alimentar, os quais foram classificados em grupos: cereais/tubérculos, leguminosas, leite e substitutos, carnes e ovos, hortaliças, frutas, gorduras e açúcares.

O consumo de cada grupo foi classificado como Insuficiente, Suficiente ou Excessivo, conforme recomendações do Guia Alimentar da pirâmide alimentar adaptada,

onde foi estabelecido como ideal o consumo diário de 5-9 porções de cereais e/ou tubérculos, 4-5 porções de hortaliças (verduras e legumes), 3-5 porções de frutas, 1-2 porções de carnes e ovos, 3 porções de leite e/ou derivados, 1 porção de leguminosas, 1-2 porções de gorduras e 1-2 porções de açúcares (PHILIPPI et al., 1999).

Para a classificação de alimentos consumidos semanal, mensal ou anualmente, a quantidade ingerida foi dividida por 7 (semana), 30 (mês) ou 365 (ano), respectivamente, para possibilitar a classificação como consumo diário.

Os participantes também foram questionados quanto à realização das refeições (desjejum, lanche da manhã, almoço, lanche da tarde, jantar, ceia e beliscos).

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2005), no Guia Alimentar para a População Brasileira, para garantir a saúde é necessário, no mínimo, três refeições por dia (café da manhã, almoço e jantar), intercaladas por pequenos lanches. Foram considerados “beliscos” os alimentos consumidos entre as principais refeições e lanches (da manhã, da tarde e ceia), com alta quantidade de gorduras e/ou açúcar como as frituras, as gomas de mascar, as balas, os doces, os salgadinhos, os biscoitos, e os chocolates (OLIVEIRA et al., 2002).

A análise qualitativa foi realizada mediante a utilização do método “Discurso do Sujeito Coletivo”, com tabulação dos dados no programa QualiQuantissoft®.

O Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) é uma proposta de análise que agrega em um só discurso, todos os discursos semelhantes de uma amostra populacional, viabilizando um pensamento social, sem que a ideia central seja perdida (LEFÉVRE; LEFÉVRE, 2003).

Para confeccionar os DSCs são utilizadas as figuras metodológicas Expressão-chave, Ideia Central e Ancoragem. A expressão-chave corresponde à essência do depoimento; a ideia central à descrição precisa e objetiva do depoimento e a ancoragem à ideologia transmitida no discurso (LEFÉVRE; LEFÉVRE, 2003).

ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade na qual foi desenvolvido. A participação dos estudantes foi voluntária e estes não foram submetidos a qualquer constrangimento para participação.

A inclusão de cada aluno no estudo foi realizada mediante leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual ficou assegurado ao participante sigilo na sua identidade e garantia de que a pesquisa não traria riscos e nem gastos a este. Após assinatura, uma cópia do termo ficou com o entrevistado e a outra com a entrevistadora.

Os procedimentos seguiram as normas do Conselho Nacional de Saúde - Res. 196/96, tópico VI, que estabelece diretrizes para a investigação científica em seres humanos.

RESULTADOS

A mediana da idade da população avaliada no início do curso foi de 22 anos e no final, de 25 anos, em ambos os períodos representada por população jovem.

No tocante ao levantamento quantitativo do consumo alimentar, verificou-se que, apesar de persistência de algumas inadequações, de modo geral houve melhora no padrão alimentar, com maior frequência de consumo de quase todos os grupos saudáveis (cereais, leguminosas, carnes, hortaliças e frutas) e menor frequência de consumo dos menos saudáveis (gorduras e açúcares/doces), como demonstrado na tabela 1.

Tabela 1 – Frequência relativa de adequação do consumo de alimentos dos estudantes no início e final de sua graduação em nutrição. Guarulhos, SP, 2007

Grupo de alimentos	1º ano			4º ano		
	Insuficiente	Suficiente	Excessivo	Insuficiente	Suficiente	Excessivo
cereais/tubérculos	63	33	4	54	40	6
leguminosas	34	38	27	26	63	11
leites e substitutos	64	21	15	71	23	6
carnes	27	62	11	20	80	0
hortaliças	89	11	-	77	23	-
frutas	78	22	-	69	31	-
gorduras	18	75	7	11	83	6
açúcares/doces	22	41	37	3	74	23

Com relação à realização das refeições houve melhora positiva, aumentando a frequência das refeições principais (desjejum, almoço e jantar) e diminuição dos beliscos (Figura 1).

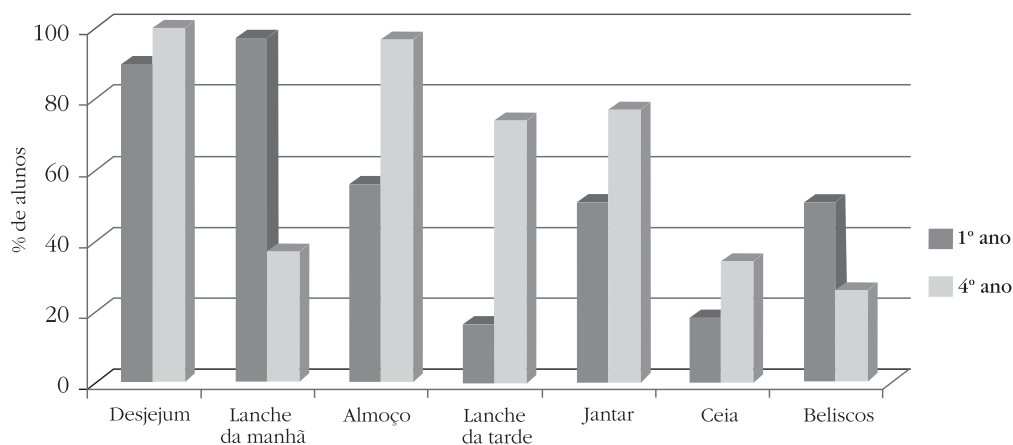


Figura 1 – Distribuição relativa dos estudantes no início e final de sua graduação em nutrição. Guarulhos, SP, 2007.

Com relação às mudanças dos hábitos alimentares referidas mediante três questões abertas, os resultados foram os seguintes:

Primeira questão: “*Você acha que ocorreram mudanças em seus hábitos alimentares desde o primeiro ano do curso de nutrição?*”. 91,43% (n=32) responderam que tiveram mudanças e 8,57% (n=3) responderam que não tiveram. Verificou-se que 2 dos 3 indivíduos que alegaram não terem ocorrido mudanças, referiram que as mudanças seriam necessárias e que eles tinham adquirido o conhecimento para isso no Curso de Nutrição.

Da avaliação desta questão foram extraídos dois Discursos do Sujeito Coletivo (DSC) referentes aos indivíduos que alegaram mudanças e um DSC dos que atestaram que as mesmas não ocorreram: em cada um dos DSC citados, a ancoragem foi distinta.

DSC DOS QUE ALEGARAM MUDANÇAS

Discurso 1

Ideia Central: ocorreram mudanças positivas nos hábitos alimentares desde o início do curso.

Ancoragem: o conhecimento adquirido com o curso provocou mudanças, somado a fatores pessoais.

“Sim, ocorreram mudanças. O curso de nutrição propõe uma educação nutricional que acaba resultando em algum tipo de mudança de hábito alimentar. Porém é claro o quanto os fatores emocionais podem interferir nas alterações deste consumo. Acho que as mudanças não foram só devido ao conhecimento, mas como eu o recebi internamente. Acho que estava no momento de mudanças, pois preocupação com a qualidade da dieta eu sempre tive, mesmo antes do curso.”

Discurso 2

Ideia Central: ocorreram mudanças positivas nos hábitos alimentares desde o início do curso.

Ancoragem: a preocupação com a qualidade da alimentação aumentou.

“Sim, mudei muito a qualidade da minha alimentação. Hoje consumo maior quantidade de frutas, verduras e legumes; consumo pães integrais, cereais como aveia e linhaça, leite de soja; aumentei o consumo de água; diminuí a carne vermelha; observo muito a questão da biodisponibilidade dos nutrientes. Particularmente, eu também gostava de comer doces quase todos os dias, agora é muito raro eu comê-los, só quando eu sinto vontade, aí sim eu compro, mas do contrário não. Estou fracionando as refeições, diminuí um pouco do volume da comida, reduzi as frituras e a quantidade de refrigerante. Além disso, tento me alimentar com mais calma e de forma mais saudável e sempre olho os rótulos dos produtos para verificar calorias. Me preocupo com a questão da higiene dos alimentos também. Agora eu consigo olhar os alimentos de forma mais ampla, pensando também na saúde”.

DSC DOS QUE ALEGARAM NÃO TEREM OCORRIDO MUDANÇAS

Ideia Central: não ocorreram mudanças nos hábitos alimentares desde o início do curso.

Ancoragem: a alimentação continua semelhante, embora haja vontade de mudança.

“Não, continuo comendo de tudo, mas digamos que peço em “sã consciência”. Adquiri conhecimento e acho que deveria ter mudado meus hábitos, porém o stress aliado à minha falta de disciplina me levaram a ganhar peso ao longo do curso... Mas, tenho em mente mudar, hoje eu tenho o hábito de olhar os valores nutricionais dos alimentos”.

A segunda questão foi: “Se houve mudanças, você as atribui ao conhecimento adquirido ao longo do curso?”

Muitos participantes responderam, já na primeira questão, que as mudanças foram resultado do conhecimento adquirido com o curso, totalizando 90,6% (n=29) dos participantes que alegaram mudanças. Outros 9,4% (n=3) disseram que além do conhecimento, fatores pessoais contribuíram. O 1º DSC deixa explícito este pensamento.

Ideia Central: as mudanças que ocorreram nos hábitos alimentares desde o início do curso foram devido ao conhecimento adquirido.

Ancoragem: o conhecimento modifica hábitos.

“Sim, com certeza modificou e reforçou algumas atitudes. O curso me conscientizou e mostrou o lado saudável da vida. Apreendi o porquê de comer certos alimentos, para que servem e como funcionam no organismo. Não só o meu comportamento mudou, mas o da minha mãe e de outras pessoas que conheço também!”.

A terceira questão: “Você considera tais mudanças positivas?, obteve 100% (n=32) de respostas afirmativas.

Ideia Central: as mudanças que ocorreram nos hábitos alimentares desde o início do curso foram positivas.

Ancoragem: as mudanças auxiliam na prevenção de doenças, provocando longevidade.

“Sim, com certeza. Temos várias provas científicas que as mudanças de hábitos previnem diversas doenças, além de melhorar a qualidade de vida. A minha velhice será mais tranquila, pois consigo saber o que auxilia e prejudica a saúde. Até minha família mudou”.

DISCUSSÃO

O presente estudo conduz a importantes reflexões: a alimentação inadequada é fator de risco para uma série de doenças, dentre estas, a obesidade e as doenças crônicas, as quais apresentam tendência secular de elevação. Dentre as ações necessárias para a

promoção da saúde da população estão as de promoção de hábitos saudáveis, incluindo os alimentares. É papel do profissional de saúde atuar no controle das referidas doenças (BRASIL, 2006). Este estudo mostrou que estudantes do último ano de nutrição, futuros profissionais de saúde, os quais naturalmente receberam informações a respeito de alimentação saudável no decorrer do curso, referiram, em sua maioria, ter mudado os hábitos e o comportamento alimentar, e atribuíram tal mudança ao conhecimento adquirido.

Alguns dos participantes, no entanto, referiram não terem mudado os hábitos alimentares, embora tenham alegado desejos de mudança. Esta questão é discutida por Assis e Nahas (1999), segundo os quais, o conhecimento contribui para sustentar ou desenvolver racionalmente atitudes diferenciadas, mas não provoca a mudança propriamente dita, servindo como instrumento quando as pessoas desejam mudar.

Além do conhecimento, a motivação é extremamente importante nas mudanças de hábitos, sejam estas alimentares ou de qualquer outra natureza, pois é a motivação que faz uma pessoa agir ou a estimula a agir (ASSIS; NAHAS, 1999).

Com relação ao consumo de alimentos, verificou-se, de fato, evolução positiva no tocante a maior frequência do consumo dos alimentos mais saudáveis, e menor, dos menos saudáveis, porém os percentuais apresentados por grande parte dos avaliados ainda foram inadequados. Ademais, embora se tenha elevado o consumo de quase todos os alimentos mais saudáveis, isso não ocorreu em relação ao leite e substitutos, dado que a ingestão inadequada foi mais prevalente ao final do curso, demonstrando incoerência com os referidos desejos de consumir alimentação mais saudável ou tendência em melhorar o consumo.

É importante lembrar que a evolução dos hábitos alimentares costuma ser mais lenta do que a de outros hábitos da vida, uma vez que a seleção de alimentos é parte de um sistema comportamental complexo, independentemente de um fator isolado (PALLOS, 2006).

A influência dos colegas do curso também pode ter contribuído para a mudança dos hábitos alimentares, uma vez que a percepção correta do aspecto saudável da dieta está intimamente relacionada ao meio em que os indivíduos se inserem (TORAL, 2006).

No tocante ao comportamento alimentar, pôde-se observar que os estudantes apresentaram maior frequência na realização das refeições, aumentando consideravelmente o percentual principalmente em relação ao almoço e ao lanche da tarde. O jejum foi a refeição com maior adesão ao final do curso. Este fato é positivo, pois muitos adultos omitem o jejum por acreditar que seja uma refeição nutricionalmente importante para outras faixas etárias, principalmente crianças. Além disso, acham que os nutrientes necessários podem ser adquiridos durante o dia, em outras refeições (NIKLAS; FARRIS 1993). Os participantes desta pesquisa, no entanto, parecem ter reconhecido a importância da primeira refeição no decorrer do curso.

A ocorrência de beliscos diminuiu em relação ao 1º ano, no entanto ainda foi frequente. É importante ressaltar que os lanches muitas vezes são uma opção de refeição quando falta tempo, fato muito comum entre universitários (FONSECA et al., 2004).

Outro aspecto a ser considerado é o fato de que para muitos estudantes, o ingresso na universidade corresponde ao primeiro momento de responsabilidade, tanto em relação à moradia, quanto à alimentação e às finanças. A falta de organização e prática para realizar todas as tarefas que precisam, aliada ao tempo despendido aos estudos, pode resultar em omissão de refeições e aumento no consumo de lanches, o que implica em inadequação nutricional da alimentação ingerida (PINHEIRO, 2006).

Toral (2006), em sua dissertação, demonstra de maneira clara, que cada indivíduo possui estágios de mudança de comportamento, de forma que a mesma informação fornecida a uma população pode ser colocada em prática por cada um em diferentes momentos da vida, ou mesmo não acontecer. O “acontecer” dependerá, entre outros fatores, de como essa informação foi recebida internamente e a importância a ela atribuída.

Segundo Peres, Franco e Santos (2006), disponibilizar informações evidencia-se como uma estratégia importante, mas não o suficiente, para estimular as mudanças nos hábitos alimentares. As informações precisam ser abordadas considerando aspectos subjetivos e emocionais, indo além dos processos cognitivos.

Seguindo este raciocínio, é clara a importância de uma abordagem mais ampla sobre as informações relacionadas à alimentação quando se fala especificamente dos estudantes de nutrição. O nutricionista possui o papel de educador, devendo auxiliar indivíduos a estabelecer práticas e hábitos alimentares adequados às suas necessidades nutricionais, considerando os recursos alimentares locais e o padrão cultural (VIANNA, 2003).

Acreditar de forma crítica no conhecimento adquirido é fundamental para agir no comportamento alimentar de outras pessoas. Agir de acordo com o que se fala é ainda mais importante (VIANNA, 2003).

Acerca de todo o exposto, uma questão importante que pode ser levantada, embora não tenha sido explorada neste estudo, refere-se ao questionamento do quanto a mudança de comportamento é capaz de impactar na atitude do indivíduo frente à atividade profissional. Além disso, fica outra questão em aberto: a forma de abordagem dos temas curriculares é adequada para que, de fato, haja uma verdadeira compreensão e adesão de práticas alimentares saudáveis?

Neste aspecto, Franco e Boog (2007), levam à reflexão da necessidade de redirecionamento dos cursos de graduação para a adequada formação de educadores, onde a responsabilidade seja não somente de uma disciplina, mas do curso e dos docentes como um todo.

CONCLUSÃO

Grande parte dos alunos do curso de nutrição admite ter mudado de forma positiva os hábitos alimentares ou ter intenção de mudar, ainda que tenham persistido inadequações no tocante ao consumo alimentar para grande parcela da população estudada. Embora tenha sido observado que o conhecimento possa ter contribuído para as referidas mudanças, outros fatores parecem ter interferido neste processo, ratificando a afirmativa de que a mudança de comportamento requer mais do que informação para ser gerada.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- AMÂNCIO, O. M. S.; PHILIPPI, S. T. Guias alimentares. In: MURA, J. D. A. P.; SILVA, S. M. C. S. *Tratado de alimentação, nutrição & dietoterapia*. São Paulo: Roca, 2007. p. 171-174.
- ASSIS, M. A. A.; NAHAS, M. V. Aspectos motivacionais em programas de mudança de comportamento alimentar. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 12, n. 1, p. 33-41, 1999.
- BORGES, C. M.; LIMA FILHO, D. O. Hábitos alimentares dos estudantes universitários: um estudo qualitativo. In: VII SEMEAD, 7., Mato Grosso do Sul, 2004. *Anais...*
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. *Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável*. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 236 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Obesidade/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 108 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).
- CARDOSO, M. A.; STOCCO, P. R. Desenvolvimento de um questionário quantitativo de frequência alimentar em imigrantes japoneses e seus descendentes residentes em São Paulo, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 107-114, 2000.
- CAVALCANTE, A. A. M.; PRIORE, S. E.; FRANCESCHINI, S. C. C. Estudos de consumo alimentar em crianças e adolescentes. *Rev. Bras. Saúde Materno Infantil*, v. 4, n. 3, p. 229-240, 2004.
- FIATES, G. M. R.; SALLES, R. K. Fatores de risco para o desenvolvimento de distúrbios alimentares: um estudo em universitárias. *Rev. Nutr.*, Campinas, n. 14, p. 3-6, 2001. Suplemento.
- FONSECA, P. C.; NOVAES, J. F.; OLIVEIRA, J. C.; PRIORE, S. E.; SANTA'ANA, H. M. P.; FRANCESCHINI, S. C. C. Avaliação antropométrica e dietética dos estudantes que frequentam o restaurante universitário da Universidade Federal de Viçosa. *Rev. Nutr. Pauta*, n. 66, p. 46-49, 2004.
- FRANCO, A. C.; BOOG, M. C. F. Relação teoria-prática no ensino de educação nutricional. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 20, n. 6, p. 643-655, 2007.
- GAMBARDELLA, A. M. D.; FERREIRA, C. F.; FRUTUOSO, M. F. P. Situação profissional de egressos de um curso de nutrição. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 13, n. 1, p. 37-40, 2000.
- GARCIA, R. W. D. Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 16, n. 4, p. 483-492, 2003.

- IBGE. *Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003: primeiros resultados: Brasil e grandes regiões*. Rio de Janeiro, 2004. 276 p.
- LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C. *O Discurso do Sujeito Coletivo: uma nova opção em pesquisa qualitativa (Desdobramentos)*. Caxias do Sul: Educus, 2003.
- MALUF, R. S. Consumo de alimentos no Brasil: traços gerais e ações públicas locais de segurança alimentar. *Pólis papers*, n. 6, 2000.
- NICKLAS, T. A.; FARRIS, R. P. Breakfast consumption affects adequacy of total daily intake. *J. Am. Dietetic Assoc.*, v. 93, n. 45, p. 86-91, 1993.
- OLIVEIRA, E. A. J.; VITALE, M. S. S.; AMÂNCIO, O. M. S. Estado nutricional no estirão pubertário. Disponível em: <<http://www.brazilpednews.org.br/set2002bnp09102.htm>>.
- PALLOS, D. V. *Estado nutricional e consumo alimentar de indivíduos de diferentes áreas socioeconômicas de Ribeirão Preto: comparação entre 1991/93 e 2001/03*. 2006. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.
- PEDRAZA, D. F. Padrões Alimentares: da teoria à prática – o caso do Brasil. *Mneme – rev. virtual humanidades*, Pernambuco, v. 3, jan./mar. 2004. Disponível em: <<http://www.seol.com.br/mneme>>. Acesso em: 10 jul. 2007.
- PERES, D. S.; FRANCO, L. J.; SANTOS, M. A. Comportamento alimentar em mulheres portadoras de diabetes tipo 2. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 310-317, 2006.
- PHILIPPI, S. T.; LATTEZZA, A. R.; CRUZ, A. T. R.; RIBEIRO, L. C. Pirâmide Alimentar Adaptada: guia para escolha dos alimentos. *Rev. Nutrição*, Campinas, v. 12, n. 1, p. 65-80, 1999.
- PINHEIRO, K. A. P. N. *Perfil do consumo de desjejum dos estudantes da área de Saúde da Universidade de Brasília, DF*. 2006. 143 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/2159?mode=full&submit_simple=Mostrar+item+em+formato+completo>.
- RODRIGUES, K. M. *Condições de trabalho do nutricionista egresso da Universidade Federal de Ouro Preto/MG: subsídios para a construção de indicadores qualitativos de satisfação profissional*. 2004. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública, FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2004.
- SAMPAIO, L. R.; FIGUEIREDO, V. C. Correlação entre o índice de massa corporal e os indicadores antropométricos de distribuição de gordura corporal em adultos e idosos. *Rev. Nutrição*, Campinas, v. 18, n. 1, p. 53-61, 2005.
- SLATER, B.; PHILIPPI, S. T.; MARCHIONI, D. M. L.; FISBERG, R. M. Validação de Questionários de Frequência Alimentar - QFA: considerações metodológicas. *Rev. bras. epidemiol.*, v. 6, n. 3, p. 200-208, 2003.
- TORAL, N. *Estágios de mudança de comportamento e sua relação com o consumo alimentar de adolescentes*. 2006. 142 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6133/tde-10052006-160248/>>
- VIANA, V. Psicologia, saúde e nutrição: Contributo para o estudo do comportamento alimentar. *Análise Psicológica*, v. 4, n. XX, p. 611-624, 2002.

VIANNA, A. P. S. *A análise da multimídia como ferramenta auxiliar ao processo cognitivo promovido através da educação nutricional em obesos*. 2003. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *WHO Obesity: preventing and managing the global epidemic: Report of WHO Consultation on Obesity*. Genebra, 1997.

ZAPPELINI, E. M. S. *Aspectos relevantes para formação do estudante de nutrição: a dietoterapia na neurotransmissão*, 2002. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

Recebido para publicação em 15/07/09.

Aprovado em 23/07/10.

Eficácia do índice de conicidade e da relação cintura/estatura em prever o percentual de gordura corporal em crianças

Effectiveness of the conicity index and waist to height ratio to predict the percentage of body fat in children

ABSTRACT

SANT'ANNA, M. S. L.; TINÔCO, A. L. A.; ROSADO, L. E. F. P. L.; SANT'ANA, L. F. R.; BRITO, I. S. S.; ARAÚJO, L. F.; MELLO, A. C.; SANTOS, T. F. Effectiveness of the conicity index and waist to height ratio to predict the percentage of body fat in children. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 67-80, ago. 2010.

This study evaluated the effectiveness of conicity index and the waist-to-height ratio to predict the percentage of body fat (%BF) in children, measured by tetrapolar electrical bioimpedance. We evaluated 205 children, both male and female, aged 6 to 9 years. Measures of weight, height and waist circumference were obtained and used to calculate the body mass index, conicity index and the waist-to-height ratio. The body composition was measured by tetrapolar electrical bioimpedance. Cut-off points were calculated for two indices from the ROC curve. In the present study, there was uniformity between the sexes and the mean age was 7.2 ± 1.2 years. There was no statistically significant difference between the sexes for the conicity index and the waist-to-height ratio. For men, the conicity index showed a better correlation ($r = 0.64$) with %BF. For women, the waist-to-height ratio presented a better correlation ($r = 0.61$). The areas under the ROC curve were larger for waist-to-height ratio for all ages, for both genders. The cut-off points found in this group present good values of sensitivity and specificity for both indicators. It must be highlighted that the conicity index and the waist-to-height ratio should not be used alone to predict the body fat excess.

Keywords: Anthropometry. Body Composition. Children.

MÔNICA DE SOUZA LIMA SANT'ANNA¹; ADELSON LUÍZ ARAÚJO TINÔCO²; LINA ENRIQUETA FRANSEN PAEZ DE LIMA ROSADO²; LUCIANA FERREIRA DA ROCHA SANT'ANA²; IGOR SURIAN DE SOUSA BRITO³; LARISSA FORTUNATO ARAÚJO³; AMANDA DE CARVALHO MELLO⁴; TÁSSIA FERREIRA SANTOS⁵

¹Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa.

²Professor do Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa.

³Mestrando(a) em Ciência da Nutrição da Universidade Federal de Viçosa.

⁴Mestre em Ciência da Nutrição da Universidade Federal de Viçosa.

⁵Mestranda em Saúde Coletiva da Universidade Federal de São Paulo.

Endereço para correspondência:

Mônica de Souza Lima Sant'Anna
Av. Santa Rita, 216 - apto 101
Viçosa - MG - Brasil
CEP 36570-000
e-mail:
mslsantana@yahoo.com/
monicassantana@gmail.com

RESUMEN

El presente trabajo evaluó la efectividad del índice de conicidad y la relación cintura/talla para predecir el porcentual de grasa corporal (%GC) de los niños, medidos por bioimpedancia eléctrica tetrapolar. Se evaluaron 205 niños de 6 a 9 años de ambos sexos. Fueron tomadas medidas de peso, talla y circunferencia de la cintura, que se utilizaron para calcular el índice de masa corporal, índice de conicidad y la relación cintura/talla. La composición corporal fue medida por bioimpedancia eléctrica tetra-polar. Se calcularon los puntos de corte para los dos índices a partir de la curva ROC. En este estudio hubo homogeneidad entre los sexos y la media de edad fue $7,2 \pm 1,2$ años. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los sexos, para índice de conicidad y la relación cintura/talla. En varones, el índice de conicidad presentó mejor correlación ($r= 0,64$) con el %GC, en mujeres fue la relación cintura/talla la que presentó mejor correlación ($r=0,61$). Las áreas bajo la curva ROC fueron mayores para la relación cintura/talla para todas las edades y sexos. Los puntos de corte encontrados para esta población presentaron buenos valores de sensibilidad y especificidad para los dos indicadores. Es necesario destacar que el índice de conicidad y la relación cintura/talla no deben ser utilizados separadamente para predecir el exceso de grasa corporal.

Palabras clave: Antropometría. Composición Corporal. Niño.

RESUMO

O presente trabalho avaliou a eficácia do índice de conicidade e da relação cintura/estatura em predeizer o %GC de crianças, mensurado pela bioimpedância elétrica tetrapolar. Avaliou-se 205 crianças com idade de 6 a 9 anos de ambos os sexos. Foram obtidas medidas de peso, estatura e circunferência da cintura, sendo estes utilizados para cálculo do índice de massa corporal, índice de conicidad e relação cintura/estatura. A composição corporal foi medida pela bioimpedância elétrica tetrapolar. Foram calculados pontos de corte para os dois índices a partir da curva ROC. No presente estudo, houve homogeneidade entre os sexos e a idade média foi de $7,2 \pm 1,2$ anos. Não houve diferença estatisticamente significativa, entre os sexos, para o índice de conicidad e relação cintura/estatura. No sexo masculino, o índice de conicidad apresentou melhor correlação ($r = 0,64$) com o %GC, no feminino foi a relação cintura/estatura que apresentou melhor correlação ($r = 0,61$). As áreas sob a curva ROC foram maiores para a relação cintura/estatura para todas as idades e sexos. Os pontos de corte encontrados para esta população apresentam bons valores de sensibilidade e de especificidade para os dois indicadores. Ressalta-se que o índice de conicidad e relação cintura/estatura não devem ser utilizados isoladamente para predeizer o excesso de gordura corporal.

Palavras-chave: Antropometria. Composição Corporal. Criança.

INTRODUÇÃO

O excesso de gordura corporal na infância está associado ao aparecimento de doenças cardiovasculares e metabólicas na vida adulta (COCETTI; CASTILHO; BARROS FILHO, 2009; WILLIAMS, 2005). Atualmente, em nosso país, o sobrepeso e a obesidade na faixa etária infantil, apresentaram um aumento significativo nas últimas décadas, sendo então considerados os desvios nutricionais mais relevantes para esta faixa etária (WANG et al, 2002). Assim, para auxiliar na identificação e na prevenção primária destas alterações nutricionais, são necessários métodos para avaliar a composição corporal que possam ser empregados com facilidade pelos profissionais de saúde (COCETTI; CASTILHO; BARROS FILHO, 2009).

Atualmente, existem vários indicadores antropométricos de obesidade total e central, sendo o índice de massa corporal (IMC) o mais utilizado em estudos populacionais. Nos últimos anos, novos indicadores foram propostos com a finalidade de detectar o excesso de gordura corporal como, por exemplo, o índice de conicidade (IC) e a relação cintura/estatura (RCE).

Recente estudo demonstrou que o índice de conicidade é o indicador de obesidade central que melhor discrimina o elevado risco coronariano em pessoas do sexo masculino (PITANGA; LESSA, 2005). Outros autores (HO; LAM; JANUS, 2003; LIN et al., 2002) demonstraram que a razão cintura/estatura é fortemente associada a diversos fatores de risco cardiovascular, sugerindo sua utilização em estudos populacionais nas diferentes faixas etárias.

Proposto por Valdez (1991), o IC representa um indicador de obesidade abdominal, considerando-se que indivíduos com menor acúmulo de gordura na região central teriam a forma corporal semelhante à de um cilindro, enquanto aqueles com maior acúmulo se assemelhariam a um duplo cone, tendo uma base em comum.

A RCE baseia-se no pressuposto de que para determinada estatura há um grau aceitável de gordura armazenada na porção superior do corpo. Alguns trabalhos apontam que, além de a RCE apresentar boa correlação com a gordura visceral, ela poderia ser o indicador antropométrico utilizado para a predição de riscos metabólicos associados à obesidade tanto em adultos quanto em crianças (HO; LAM; JANUS, 2003; PARIKH et al., 2007). O argumento mais utilizado é o de que a medida isolada da CC e do IMC (ASHWELL; HSIEH, 2005) necessita de diversos pontos de corte, dependendo da etnia e/ou, do gênero (ALBERTI; ZIMMET; SHAW, 2006; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000), o que supostamente dificultaria sua utilização. Um valor maior de 0,50 para a RCE está sendo sugerido como ponto de corte para prever o risco de desenvolver doenças cardiovasculares tanto em indivíduos do sexo masculino quanto do sexo feminino, a partir dos 6 anos de idade (HSIEH; YOSHINAGA; MUTO, 2003; LI et al., 2006; SAVVA et al., 2000).

Diante da escassez de recursos para a aquisição de métodos mais acurados para avaliação da composição corporal pelos serviços públicos de saúde, os indicadores

antropométricos são instrumentos alternativos para avaliação do excesso de gordura corporal de forma rápida, acessível e não invasiva. Além disso, poucos estudos na literatura avaliam o poder de predição desses indicadores em mensurar o excesso de gordura corporal na faixa etária infantil. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do IC e da RCE na predição do percentual de gordura corporal de crianças mensurado pela bioimpedância elétrica tetrapolar, utilizada neste estudo como método de referência.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 205 crianças entre 6 e 9 anos de idade, de ambos os sexos, atendidas em unidades do Programa de Saúde da Família (PSF) do Município de Viçosa, MG. As crianças foram selecionadas por meio de sorteio, utilizando-se para tal a tábua de números aleatórios.

O tamanho amostral foi calculado pela equação proposta por Lawanga e Lemeshow (1991), considerando-se: $n = P \times Q / (E/1,96)^2$, em que: n = tamanho mínimo da amostra necessário; P = taxa máxima de prevalência; Q = 100 – P; e E = margem de erro amostral tolerado.

$$n = 12,4 \times (100 - 12,4) / (5/1,96)^2;$$

$$n = 12,4 \times 87,6 / 6,5 \text{ e}$$

$$n = 167,1 \rightarrow n = 167.$$

A prevalência de obesidade encontrada na região Sudeste foi de 12,4% em crianças em fase escolar (ABRANTES; LAMOUNIER; COLOSIMO, 2002). Esse foi o dado utilizado, pois no Município de Viçosa não existe, até o momento, nenhuma pesquisa que tenha avaliado a prevalência de obesidade na faixa etária da amostra deste estudo.

Foram coletados dados de peso, estatura e circunferência da cintura, obtidos por um único avaliador, segundo os procedimentos descritos a seguir.

Obteve-se o percentual de gordura corporal mensurado pela bioimpedância elétrica tetrapolar (BIA) horizontal marca Biodynamics, modelo 310, utilizada como método de referência neste trabalho. As medidas foram tomadas com o indivíduo deitado sobre uma superfície não condutora, na posição supina, com braços e pernas abduzidos a 45 graus. Foram solicitadas as seguintes condições para a realização desse exame: jejum absoluto de 12 horas; não realização de exercícios físicos extenuantes nas 12 horas anteriores ao teste; não ingestão de medicamentos que influenciem o equilíbrio hidroeletrólítico (diuréticos, corticosteroides, entre outros) a menos de sete dias do teste; retirada de brincos, anéis, relógios e objetos metálicos no momento do teste; e urinar pelo menos 30 minutos antes da realização do teste (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT CONFERENCE STATEMENT, 1994)

Para o cálculo do %GC foi utilizada a medida de resistência fornecida pela bioimpedância tetrapolar. Esse valor foi aplicado na equação recomendada por Kushner

(1992) em crianças de 6 a 10 anos de idade, a fim de calcular a água corporal total e, a partir desta, a massa livre de gordura e a massa adiposa e, conseqüentemente, estimar o percentual de gordura corporal.

Neste trabalho, empregou-se a proposta de Lohman, Roche e Martorell (1988) para averiguar o excesso de gordura corporal. Nas crianças do sexo masculino, utilizou-se o ponto de corte de 20% e, nas meninas 25%. Valores acima desses pontos foram considerados como excesso de gordura corporal.

O peso foi obtido em balança eletrônica digital, com capacidade máxima para 150kg e variação de 100g, conforme as técnicas preconizadas por Jelliffe (1968). Utilizando a mesma referência, obteve-se a estatura por meio de um antropômetro vertical portátil com comprimento de 2m e escala de 0,1cm.

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado com as medidas de peso e de altura, por meio da fórmula: $IMC = \text{peso (kg)}/\text{altura}^2 \text{ (m)}$. Procedeu-se à avaliação do estado nutricional a partir do índice IMC/Idade, segundo as curvas propostas pela Organização Mundial de Saúde (ONIS et al., 2007). O ponto de corte utilizado foi o proposto por Must, Dallal e Dietz (1991).

A circunferência da cintura foi obtida durante a expiração normal com uma fita métrica flexível e inelástica com extensão de 2m, de escala milimétrica. A medida foi tomada no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca.

O índice de conicidade (IC) foi calculado a partir das medidas de circunferência da cintura, peso e altura, conforme fórmula proposta por Valdez (1991).

$$\text{Índice de Conicidade} = \frac{\text{Circunferência da cintura (m)}}{0,109 \sqrt{\text{peso(kg)}/\text{estatura(m)}}$$

A relação cintura/estatura foi calculada dividindo-se a circunferência da cintura (cm) pela estatura (cm).

O banco de dados foi estruturado no software Excel, utilizando-se nas análises estatísticas os softwares *Epi Info* versão 6.04 (DEAN et al., 1996), *Sigma Stat for Windows* versão 2.0 e SPSS versão 12.

Aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov de modo a avaliar a normalidade da distribuição das variáveis estudadas. Dessa forma, testes paramétricos e não paramétricos foram empregados segundo a distribuição das variáveis na curva de normalidade.

Ao avaliar a correlação do IC e da RCE com o %GC mensurado pela BIA, foi utilizado o coeficiente de correlação de *Pearson* para as variáveis que apresentaram distribuição normal e para aquelas variáveis que não mostraram tal distribuição, o coeficiente de correlação de *Spearman*. A magnitude das correlações foi interpretada segundo a classificação proposta por Callegari-Jacques (2003). O teste *t* de *Student* foi utilizado

para comparação entre as médias de dois grupos independentes, quando as variáveis apresentaram distribuição normal. Na ausência de normalidade, empregou-se o teste de *Mann-Whitney*. Foram determinados pontos de corte para a RCE e o IC, em ambos os sexos e faixa etária, por meio das curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*).

Adotou-se como nível de significância estatística o valor de p menor que 0,05.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

RESULTADOS

Foram avaliadas 205 crianças, sendo 50,7% do sexo feminino. Em relação ao estado nutricional, 6,3% (13) da amostra apresentaram baixo peso, 75,1% (154) foram classificadas como crianças eutróficas, 7,3% (15) apresentaram sobrepeso e 11,2% (23) obesidade (Tabela 1). Na amostra total as meninas estavam com percentual de gordura médio de 23,3% (desvio padrão = 6,9%) e os meninos, de 20,1% (desvio padrão = 7,6%).

Tabela 1 – Estado nutricional e percentual de gordura corporal das crianças, segundo o sexo, Viçosa-MG, 2008

Estado Nutricional	% Gordura Corporal				Total (n)
	Feminino (n)		Masculino (n)		
	< 25%	≥ 25%	< 20%	≥ 20%	
Baixo peso	6	0	6	1	13
Eutrofia	59	26	42	27	154
Sobrepeso	1	4	6	4	15
Obesidade	0	8	0	15	23
Total	66	38	54	47	205

Não houve diferença significativa entre os sexos quanto idade, peso, estatura, IC e RCE. O percentual de gordura corporal no sexo feminino foi estatisticamente maior do que no masculino ($p < 0,05$) (Tabela 2).

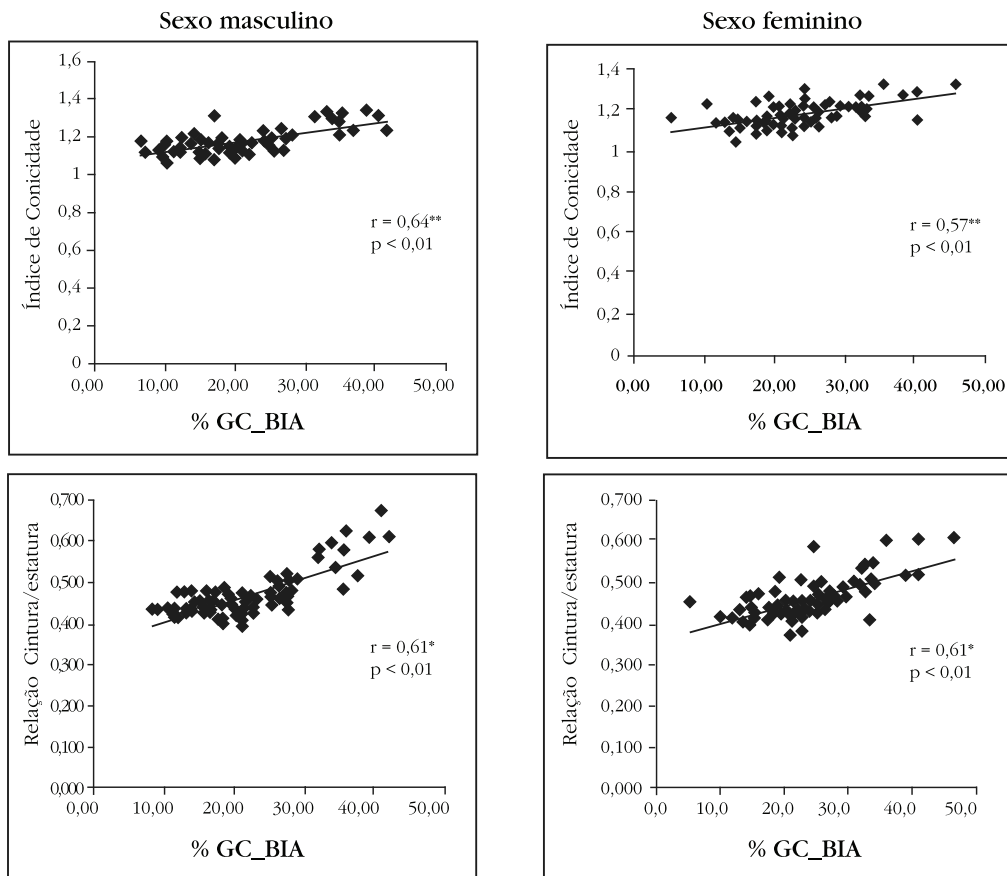
A correlação entre o %GC e o IC no sexo masculino e a RCE em ambos os sexos foram consideradas fortes (Figura 1). No sexo feminino, o IC apresentou correlação moderada com o % GC avaliado pela bioimpedância elétrica tetrapolar (CALLEGARI-JAQUES, 2003).

Foi construída a curva ROC para identificação de um ponto de corte para a RCE e para o IC na população amostrada. Para a escolha dos pontos de corte como discriminadores de excesso de gordura corporal, foram selecionados valores que apresentaram melhor equilíbrio entre a sensibilidade e a especificidade (Figura 2).

Tabela 2 – Características antropométricas, composição corporal e idade das crianças, segundo o sexo, Viçosa-MG, 2008

Variáveis	Masculino			Feminino		
	Média ± DP	Mediana	Mínimo e Maximo	Média ± DP	Mediana	Mínimo e Maximo
Idade (anos)	7,16± 0,98	7	6 - 9	7,26 ± 1,05	7	6-9
Peso (Kg)	25,92 ±6,06	24,7	17,30-48,20	24,56 ± 4,95	24,00	16, 20- 41,90
Estatura (cm)	123,99 ± 14,31	125,00	111,80-140,50	125,03 ± 8,16	125,00	105,00 – 150,50
IMC (Kg/m ²)	16,42 ±2,63	15,6*	13,20-28,30	15,60 ± 1,98	15,05*	12,20 – 23,90
IC	1,16±0,06	1,20	1,10-1,40	1,16± 0,06	1,20	1,00-1,30
RCE	0,46±0,05	0,44	0,38-0,66	0,45±0,04	0,44	0,37-0,60
%GC BIA	20,16 ±7,64**	19,63	6,66-41,61	23,30± 6,95**	22,81	5,23 – 46,60

IMC = índice de massa corporal; IC = índice de conicidade; RCE = relação cintura/estatura; %GC BIA = percentual de gordura corporal mensurado pela bioimpedância elétrica tetrapolar; * p < 0,05, Mann-Whitney. **p < 0,05, teste t.



r = coeficiente de correlação. * Correlação de Spearman ** Correlação de Pearson.

Figura 1 - Correlação entre o IC e a RCE com o %GC mensurado pela BIA, segundo o sexo das crianças avaliadas, Viçosa-MG.

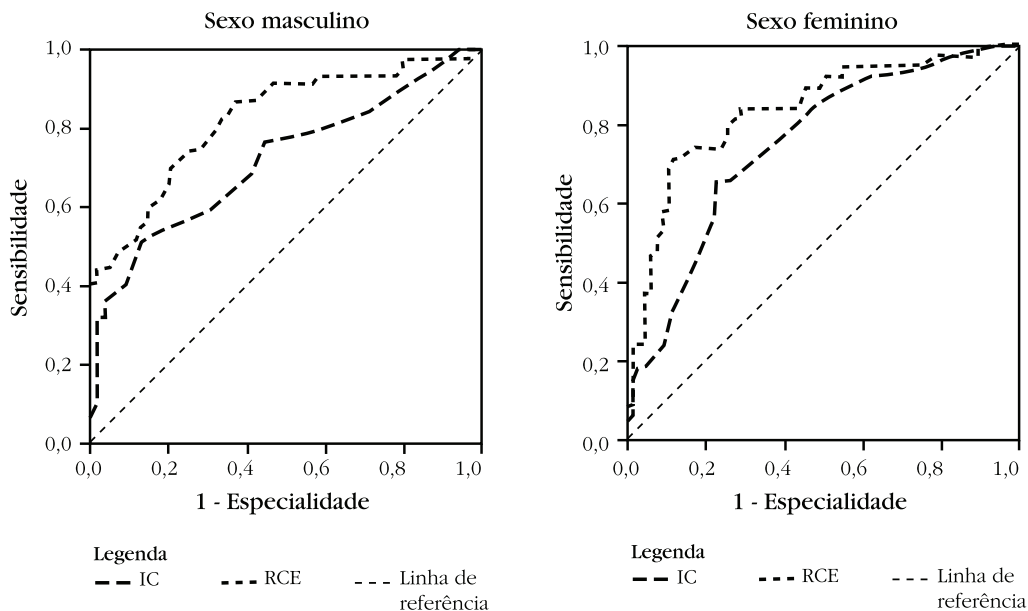


Figura 2 – Área sob a curva ROC entre o IC e a RCE com o %GC, segundo o sexo das crianças avaliadas, Viçosa-MG, 2008.

A área sob a curva ROC para o IC e a RCE, no sexo masculino, foi de 0,719, IC95% (0,621-0,804) e 0,825, IC 95% (0,737-0,894), respectivamente. No sexo feminino, as áreas foram de 0,762, IC95% (0,668-0,840) e 0,831, IC95% (0,745-0,897), com $p < 0,001$ em ambos os sexos.

A RCE apresentou áreas sob a curva maiores do que o IC para ambos os sexos e faixa etária (Tabela 3).

Tabela 3 – Áreas sob a curva ROC do índice de conicidade e da relação cintura/estatura, das crianças avaliadas, como preditores de gordura corporal, por idade e sexo, Viçosa-MG, 2008

Sexo	Idade	Área ± EP (IC 95%)	
		IC	RCE
Masculino	6 anos	0,724±0,093(0,538-0,866)*	0,833±0,065(0,770-0,968)*
	7 anos	0,733±0,091(0,541-0,877)*	0,758±0,087(0,568-0,894)*
	8 anos	0,718±0,100(0,521-0,868)*	0,833±0,081(0,649-0,944)*
	9 anos	0,729±0,176(0,375-0,943)	0,750±0,171(0,395-0,951)
Feminino	6 anos	0,815±0,085(0,631-0,932)*	0,787±0,089(0,600-0,914)*
	7 anos	0,694±0,096(0,513-0,840)*	0,833±0,077(0,666-0,938)*
	8 anos	0,792±0,107(0,573-0,930)*	0,796±0,107(0,578-0,932)*
	9 anos	0,833±0,115(0,577-0,964)*	0,992±0,02620,790-0,998)*

* $p < 0,05$, EP= erro padrão, IC95%= intervalo de confiança, IC = índice de conicidade, RCE = relação cintura/estatura.

De acordo com a tabela 4 abaixo, os maiores valores de ponto de corte para o índice de conicidade, em ambos os sexos, foram para a idade de 7 anos. Nota-se, nessa figura, que com o avançar da idade esses valores diminuem. Para a RCE, os pontos de corte encontrados foram bem homogêneos entre os sexos e as idades. Observou-se que no sexo feminino o valor diminuiu com o avançar da idade (Tabela 4).

Tabela 4 – Pontos de corte, sensibilidade e especificidade do índice de conicidade e da relação cintura/estatura como discriminador do excesso de gordura corporal por idade e sexo, Viçosa-MG, 2008

Sexo	Idade	Índice de conicidade			Relação cintura/estatura		
		PC	S (%)	E(%)	PC	S(%)	E(%)
MAS	6 anos	> 1,15	64,2	61,1	>0,45	71,4	72,2
	7 anos	> 1,17	64,7	69,2	>0,45	64,7	76,9
	8 anos	> 1,15	58,3	58,8	> 0,43	83,3	82,3
	9 anos	> 1,14	75,0	66,6	> 0,45	75,0	66,6
FEM	6 anos	> 1,17	75,0	77,7	> 0,45	83,3	72,2
	7 anos	> 1,18	69,2	76,1	> 0,45	69,2	66,6
	8 anos	> 1,16	75,0	60,0	> 0,44	75,0	93,3
	9 anos	> 1,16	83,3	72,7	> 0,43	100,0	90,9

PC= ponto de corte, S= sensibilidade, E= especificidade.

DISCUSSÃO

Conhecer o padrão de distribuição da gordura corporal é de suma importância por esta estar relacionada a fatores de risco cardiometabólicos.

Alguns estudiosos afirmam que o tipo de localização da gordura corporal (androide e ginoide), assim como a distribuição de gordura central/periférica, que identifica a localização da gordura no tronco e nas extremidades corporais, se correlaciona com vários fatores de risco em crianças e com algumas doenças em adultos, como dislipidemias, diabetes e hipertensão arterial (PEREZ; LANDRETA-JIMENEZ; VÁSQUEZ, 2000). Assim, a utilização de indicadores antropométricos de localização dessa adiposidade central é de suma importância para prevenir doenças relacionadas ao aumento da gordura corporal abdominal.

Recente estudo (TAYLOR et al., 2000) avaliando o poder discriminatório do IC em predizer o %GC abdominal medido pelo DEXA em crianças e adolescentes americanos, com idade entre 3 e 19 anos, encontrou uma área abaixo da curva (AAC) de 0,80 no sexo feminino e 0,81 no masculino.

Neste trabalho, foi constatado que o valor médio do IC diminuiu com a idade. Esse achado foi semelhante aos resultados encontrados por Perez et al. (2000), que avaliaram 1.519 crianças e adolescentes entre 3 e 16 anos de idade.

Mueller et al. (1996), analisando a correlação entre o %GC avaliado pela bioimpedância elétrica tetrapolar e o IC em 60 adolescentes de ambos os sexos, encontraram um $r = 0,62$ no sexo masculino e um $r = 0,66$ no feminino. Apesar de a população desta pesquisa estudo apresentar faixa etária menor do que a do estudo anterior, encontrou-se valores de correlação maiores no sexo masculino e menores no feminino.

Um estudo realizado no Brasil (PITANGA; LESSA, 2005) com o objetivo de identificar pontos de corte para o IC que se relacionassem com elevado risco coronariano em adultos de ambos os sexos, apurou valores de 1,25 e 1,18 nos sexos masculino e feminino, respectivamente. Não foi encontrado na literatura nenhum estudo com proposta de ponto de corte para o IC na faixa etária infantil, provavelmente pelo fato de esse indicador apresentar baixo poder de predição e, ainda, dificuldade no cálculo.

Quando o IC foi proposto, não se definiu o local exato para a medida da circunferência da cintura (VALDEZ, 1991). Posteriormente, foram utilizados três locais como critérios: 1) a cicatriz umbilical (VALDEZ et al., 1993); 2) a parte mais larga entre o apêndice xifoide e a crista ilíaca antero-posterior (VALDEZ et al., 1993); e 3) a zona intermediária entre o último arco costal e a crista ilíaca (CONIGLIO et al., 1997). Outros autores usaram como referência para essa medida a menor circunferência do dorso, no nível natural da cintura (BOSE; MASCIE-TAYLOR, 1998; YASMIN; MASCIE-TAYLOR, 2000) Mais recentemente, foram utilizados a menor circunferência entre a crista ilíaca e a última costela flutuante (TAYLOR et al., 2000), e o nível da cicatriz umbilical (VENKATRAMANA; REDDY, 2002). Neste estudo, a medida utilizada foi o ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. Considerando a inexistência de consenso entre os diversos autores sobre o local de medida da CC para o cálculo do IC, espera-se que o ponto adotado não tenha produzido viés de informação. Além disso, para reduzir erros foram tomadas medidas como treinamento dos avaliadores e padronização da técnica de aferição da CC.

A incorporação do peso e da estatura na fórmula do cálculo do IC o qualifica como um indicador de distribuição mais abrangente, uma vez que leva em consideração o total de massa corporal (PEREZ; LANDRETA-JIMENEZ; VÁSQUEZ, 2000). Contudo, sua aplicação na prática pode se tornar dificultada pela equação presente em seu denominador.

Maffei, Banzato e Talamini (2008), avaliando o poder discriminatório da RCE, da circunferência da cintura (CC) e do IMC em predizer o risco de doenças cardiovasculares em crianças e adolescentes italianos entre 5 e 15 anos de idade, encontraram uma AAC de 0,73 na faixa etária de 5 a 8 anos e AAC de 0,80 na faixa etária de 8 a 11 anos. Esses autores concluíram que a CC e a RCE são os melhores indicadores de adiposidade central, bem como de risco de doenças cardiovasculares e metabólicas em crianças e adolescentes. Savva et al. (2000) encontraram resultados semelhantes. Porém, Freedman et al. (2007) não observaram diferença significativa entre o IMC e a RCE para identificar crianças com fatores de risco cardiovascular.

Hara et al. (2002) constataram que, entre vários indicadores antropométricos (CC, relação cintura/quadril e IMC), a RCE foi a melhor preditora de risco de doenças

cardiovasculares em escolares japoneses e que um único ponto de corte pode ser utilizado independentemente do sexo e da idade. Esses autores observaram que valores de RCE entre 0,41 e 0,44 são considerados ideais. Neste estudo, os pontos de corte mínimos recomendados foram de 0,43 para os meninos com 7 anos de idade e para as meninas com 9 anos. Os demais pontos de corte foram acima do valor de 0,44.

Na faixa etária estudada, houve diminuição da média (dados não demonstrados) da RCE por idade em ambos os sexos. McCarthy e Ashwell (2006) encontraram essa mesma relação. Nesse estudo, também, foi observada uma menor média no sexo feminino, resultado que se assemelha ao deste trabalho. A diminuição dos valores de RCE pode estar relacionada ao maior incremento da estatura em relação à CC com o avançar dos anos dessa população.

Garnett, Baur e Cowell (2008) identificaram que crianças e adolescentes com RCE >0,5 apresentaram 11,4 vezes mais chance de apresentar fatores de risco cardiovascular do que aqueles com RCE <0,5. Em crianças italianas (MAFFEIS; BONZATO; TALAMINI, 2008) com peso adequado, mas com RCE > 0,5, houve quatro vezes mais chance de ocorrência de síndrome metabólica. Nas crianças com sobrepeso e RCE aumentada, a *odds ratio* foi de 8,16 vezes.

Em estudo realizado em Taiwan (LIN et al., 2002) com amostra de 55.563 adultos de ambos os sexos, com o objetivo de identificar pontos de corte da RCE para discriminar pelo menos um fator de risco cardiovascular (dislipidemia, diabetes ou hipertensão arterial), encontraram valores de 0,48 para homens e 0,45 para mulheres. Na China (HO; LAM; JANUS, 2003), em estudo realizado com 2.895 pessoas com idades entre 25 e 74 anos, encontrou-se um ponto de corte de 0,48 para ambos os sexos. Em estudo brasileiro realizado com 968 adultos de 30 a 74 anos, os pontos de corte encontrados para discriminar risco coronariano elevado foram de 0,52 e 0,53 no sexo masculino e feminino, respectivamente (PITANGA; LESSA, 2006). Em estudos anteriores, a criação do ponto de corte se deu a partir do poder discriminatório da RCE em prever risco cardiovascular. No caso desta pesquisa, os valores foram menores porque se utilizou a RCE como preditora de excesso de gordura corporal, sendo, tais valores mais sensíveis para esse tipo de avaliação.

Embora os valores de sensibilidade e especificidade do presente estudo tenham sido adequados, é importante, contudo observar que, para o IC e a RCE seus valores de sensibilidade resultaram em taxas médias de 29,4 e 22,2% de falsos positivos, respectivamente. Dessa forma, é importante considerar que ambos fornecem estimativas do risco e não do diagnóstico de excesso de gordura corporal e suas implicações para a saúde. Deve-se salientar, também, que as medidas terapêuticas para diminuição do percentual de gordura corporal envolvem a prática regular de exercício físico, dieta equilibrada e manutenção de peso corporal adequado, não apresentando risco à saúde daqueles com o resultado falso positivo.

Embora a bioimpedância elétrica não seja o método mais acurado para determinação do percentual de gordura corporal, ou seja, a técnica padrão-ouro, a exemplo da pesagem hidrostática e/ou, DEXA, a BIA mostrou-se método adequado para estudos populacionais.

Além disso, diversos estudos têm apontado boas correlações entre a BIA e os outros métodos (OKASORA et al., 1999; SANT'ANNA; PRIORE; FRANCESCHINI, 2009; WU et al., 1993).

Vale ressaltar que esses indicadores não devem ser utilizados isoladamente para prever o excesso de gordura corporal. Outros indicadores antropométricos, principalmente aqueles que avaliam a distribuição da gordura corporal total e não apenas a regional, devem ser utilizados concomitantemente com o IC e a RCE.

CONCLUSÃO

O IC e a RCE apresentaram correlação de moderada a forte com o %GC mensurado pela bioimpedância elétrica tetrapolar em ambos os sexos.

Os pontos de corte identificados foram menores que os determinados em outros estudos, portanto mais sensíveis na avaliação do excesso de gordura corporal. Assim, esses valores podem ser utilizados na população amostrada e naquelas com características semelhantes para avaliação do excesso de gordura abdominal.

Sugere-se a realização de estudos específicos com a população brasileira, utilizando amostragem maior não só na faixa etária infantil, mas também em adolescentes, adultos e idosos, a fim de identificar melhores pontos de corte para a RCE e o IC como discriminadores do excesso de gordura corporal abdominal, bem como para avaliar o risco de desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ABRANTES, M. M.; LAMOUNIER, J. A.; COLOSIMO, E. A. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões Sudeste e Nordeste. *J. Pediatr.*, v. 78, n. 4, p. 335-340, 2002.
- ALBERTI, K. G.; ZIMMET, P.; SHAW, J. Metabolic syndrome – a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet. Med.*, v. 23, n. 12, p. 469-480, 2006.
- ASHWELL, M.; HSIEH, S. D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, v. 56, n. 5, p. 303-307, 2005.
- BOSE, K.; MASCIE-TAYLOR, C. G. Conicity index and waist-hip ratio and their relationship with total cholesterol and blood pressure in middle-age European and migrant Pakistani men. *Ann. Hum. Biol.*, v. 25, n. 1, p. 11-16, 1998.
- CALLEGARI-JAQUES, S. M. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- COCETTI, M.; CASTILHO, S. D.; BARROS FILHO, A. A. Dobras cutâneas e bioimpedância elétrica perna-perna na avaliação da composição corporal de crianças. *Rev. Nutr.*, v. 22, n. 4, p. 527-536, 2009.
- CONIGLIO, R. I.; COLOMBO, O.; VASQUEZ, L.; SALGUEIRO, A. M.; OTERO, J. C.; MALASPINA, M. M. Relación entre el índice de conicidad y los factores de riesgo lipoproteicos para la aterosclerosis coronaria. *Medicina (B Aires)*, v. 57, n. 1, p. 21-28, 1997.

- DEAN, A. G.; DEAN, J. A.; COULOMBIER, D.; BRENDEL, K. A.; SMITH, D. C.; BURTON, A. H.; DICKER, R. C.; SULLIVEN, K.; FAGAN, R. F.; ARNER, T. G. *Epi Info, version 6.04, a word processing, database, and statistics program for public health on IBM-compatible microcomputers*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention, 1996.
- FREEDMAN, D. S.; KAHN, H. S.; MEI, Z.; GRUMMER-STRAWN, L. M.; DIETZ, W. H.; SRINIVASAN, S. R.; BERENSON, G. S. Relation of body mass index and waist- to-height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 86, n. 1, p. 33-40, 2007.
- GARNETT, S. P.; BAUR, L. A.; COWELL, C. T. Waist –to– height ratio: a simple option for determining excess central adiposity in young people. *Int. J. Obes.*, v. 32, n. 6, p. 1028-1030, 2008.
- HARA, M.; SAITOU, E.; IWATA, F.; OKADA, T.; HARADA, K. Waist –to– height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. *J. Atheroscler. Thromb.*, v. 9, n. 3, p. 127-132, 2002.
- HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. *Avaliação da composição corporal*. São Paulo: Manole, 2000.
- HO, S. Y.; LAM, T. H.; JANUS, E. D. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann. Epidemiol.*, v. 13, n. 10, p. 683-691, 2003.
- HSIEH, S. D.; YOSHINAGA, H.; MUTO, T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, v. 27, n. 5, p. 610-616, 2003.
- JELLIFFE, D. B. *Evolución del estado de nutrición de la comunidad*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1968.
- KUSHNER, R. F. Bioelectrical impedance analyses: a review of principles and applications. *J. Am. Coll. Nutr.*, v. 11, n. 2, p. 199-209, 1992.
- LI, C.; FORD, E. S.; MOKDAD, A. H.; COOK, S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics*, v. 118, n. 5, p. e1390- e1398, 2006.
- LIN, W. Y.; LEE, L. T.; CHEN, C. Y.; LO, H.; HSIA, H. H.; LIU, I. L.; LIN, R. S.; SHRU, W. Y.; HUANG, K. C. Optimal cut-off values for obesity: using simple anthropometric indices to predict cardiovascular risk factors in Taiwan. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, v. 26, n. 9, p. 1232-1238, 2002.
- LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics, 1988.
- LWANGA, S. K.; LEMESHOW, S. *Sample size determination in health studies: a practical manual*. Geneva: World Health Organization, 1991
- MAFFEIS, C.; BANZATO, C.; TALAMINI, G. Waist -to- height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *J. Pediatr.*, v. 152, n. 2, p. 207-213, 2008.
- MCCARTHY, H. D.; ASHWELL, M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message- 'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int. J. Obes.*, v. 30, n. 6, p. 988-992, 2006.
- MUELLER, W. H.; MEININGER, J. C.; LIEHR, P.; CHAN, W.; CHANDLER, P. S. Conicity: a new index of body fat distribution – What does it tell us? *Am. J. Hum. Biol.*, v. 8, p. 489-496, 1996.
- MUST, A.; DALLAL, G. E.; DIETZ, W. H. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 53, n. 4, p. 839-846, 1991.
- NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT CONFERENCE STATEMENT. Bioelectrical Impedance Analyses in Body Composition Measurement. *Nutrition*, v. 12, p. 1-35, 1994.

- ONIS, M.; ONYANGO, A. W.; BORGHI, E.; SIYAM, A.; NISHIDA, C.; SIEKMANN, J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull. World Health Org.*, v. 85, n. 9, p. 660-667, 2007.
- OKASORA, K.; TAKAYA, R.; TOKUDA, M.; FUKUNAGA, Y.; OGUNI, T.; TANAKA, H.; KONISHI, K.; TAMAI, H. Comparison of bioelectrical impedance analysis and dual energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in children. *Pediatric Int.*, v. 41, n. 2, p. 121-125, 1999.
- PARIKH, R. M.; JOSHI, S. R.; MENON, P. S.; SHAH, N. S. Index of central obesity - a novel parameter. *Med. Hypotheses*, v. 68, n. 6, p. 1272-1275, 2007.
- PEREZ, B.; LANDAETA-JIMENEZ, M.; VÁSQUEZ, M. Distribución de la adiposidad en adolescentes mediante el índice de conicidad. *Acta Cient. Venez.*, v. 51, p. 244-251, 2000.
- PITANGA, F. J.; LESSA, I. Anthropometric indexes of obesity as an instrument of screening for high coronary risk in adults in the city of Salvador-Bahia. *Arq. Bras. Cardiol.*, v. 85, n. 1, p. 26-31, 2005.
- PITANGA, F. J. G.; LESSA, I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, v. 52, n. 3, p. 157-161, 2006.
- SANT'ANNA, M. S. L.; PRIORE, S. E.; FRANCESCHINI, S. C. C. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. *Rev. Paul. Pediatr.*, v. 27, n. 3, p. 315-321, 2009.
- SAVVA, S. C.; TORNARITIS, M.; SAVVA, M. E.; KOURIDES, Y.; PANAGI, A.; SILIKIOTOU, N.; GEORGIU, C.; KAFATOS, A. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, v. 24, n. 11, p. 1453-1458, 2000.
- TAYLOR, R. W.; JONES, I. E.; WILLIAMS, S. M.; 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 3-19y. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 72, n. 2, p. 490-495, 2000.
- VALDEZ, R.; SEIDELL, J. C.; AHN, Y. I.; WEISS, K. M. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, v. 17, n. 2, p. 77-82, 1993.
- VALDEZ, R. A simple model based index of abdominal adiposity. *J. Clin. Epidemiol.*, v. 44, n. 9, p. 955-956, 1991.
- VENKATRAMANA, P.; REDDY, P. C. Association of overall and abdominal obesity with coronary heart disease risk factors: comparison between urban and rural Indian men. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, v. 11, n. 1, p. 66-71, 2002.
- 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.
- WILLIAMS, S. M. Weight and Height growth rate and the timing of adiposity rebound. *Obes. Res.*, v. 13, n. 6, p. 1123-1130, 2005.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation.* Geneva: World Health Organization, 2000.
- WU, Y. T.; NIELSEN, D. H.; CASSADY, S.; COOK, J. S.; JANZ, K. F.; HANSEN, J. R. Cross-validation of bioelectrical impedance analysis of body composition in children and adolescents. *Physical. Ther.*, v. 73, n. 5, p. 320-327, 1993.
- YASMIN, C. P.; MASCIE-TAYLOR, C. G. N. Adiposity indices and their relationship with some risk factors of coronary heart disease in middle-age Cambridge men and women. *Ann. Hum. Biol.*, v. 27, n. 3, p. 239-248, 2000.

Recebido para publicação em 01/09/09.

Aprovado em 05/07/10.

Avaliação da qualidade da dieta por meio do índice de alimentação saudável de funcionários de uma universidade pública

Diet quality assessment through the healthy eating index of employees at a public university

ABSTRACT

NESPECA, M.; CYRILLO, D. C. Diet quality assessment through the healthy eating index of employees at a public university. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 81-90, ago. 2010.

As a result of changes in people's lifestyle, epidemiological studies have identified the increasing prevalence of overweight and obesity. The assessment of food intake is important to assess the individuals' consumption adequacy and provide subsidies for the development of effective nutritional intervention. This study seeks assessing the diet quality using the Healthy Eating Index. It is a cross-sectional exploratory study based on a sample of 276 employees. Socioeconomic, anthropometric and dietary variables were used. The sample was relatively young, with a predominance of women, high education level, and high incidence of overweight and obesity. The diet of the participants was characterized as inadequate concerning the following groups: cereals, vegetables, fruit and milk. The consumption of total fat, dietary cholesterol, legumes, meat and eggs reached the recommended levels. Also, the amount of fiber was below the recommended level, while for the group of saturated fat the intake was higher than the recommended level. The mean Healthy Eating Index was 68.1 points (± 10.7), thus classifying the diet of the participants as requiring improvement. The inadequacy of groups of cereals, vegetables and fruit is responsible for the low fiber intake and high saturated fat intake promotes the development of excessive weight. These results point to the need for nutritional intervention in this group.

Keywords: Diet.

Healthy Eating Index. Food Consumption.

Nutritional Intervention.

**MILENA NESPECA¹;
DENISE CAVALLINI
CYRILLO¹**

¹Programa de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada – PRONUT – FCF/FEA/FSP-USP.

Endereço para

correspondência:

Milena Nespeca

Rua Maria Antonia

de Souza, 730

Avaré - SP - Brasil

CEP 18705-480

e-mail:

mnespecanutri@gmail.com

RESUMEN

Como resultado de los cambios que han ocurrido en el estilo de vida, los estudios epidemiológicos han identificado un aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad. La evaluación de la ingesta de alimentos es importante para estimar la adecuación del consumo y ofrecer subsidios para el desarrollo de una intervención nutricional eficaz. Este estudio trata de ponderar la calidad de la dieta por medio del índice de Alimentación Saludable. Es un estudio transversal exploratorio basado en una muestra de 276 funcionarios. Las variables utilizadas fueron: socioeconómicos, antropométricos y el consumo de alimentos. La muestra era relativamente joven, con predominio de mujeres, alta escolaridad, y elevada incidencia de sobrepeso y obesidad. La dieta de los participantes fue caracterizada como inadecuada en relación a los grupos: cereales, verduras, frutas y leche. El consumo de grasa total, colesterol, dietético, leguminosas, carne y huevos alcanzaron la recomendación. La cantidad de fibra también estaba abajo de la recomendación. Para el grupo de grasas saturadas, la ingestión fue superior a la recomendada. El promedio del Índice de Alimentación Saludable fue 68,1 puntos ($\pm 10,7$), lo cual clasifica la dieta, de los participantes como merecedora de mejoras. La insuficiencia de cereales, frutas y verduras es responsable por la baja ingestión de fibra y la alta ingestión de grasas saturadas favorece el desarrollo de sobrepeso. Estos resultados apuntan para la necesidad de intervención nutricional en este grupo.

Palabras clave: Dieta.
Índice de Alimentación Saludable.
Consumo de Alimentos.
Intervención Nutricional.

RESUMO

Em decorrência das mudanças ocorridas no estilo de vida das pessoas, pesquisas epidemiológicas identificaram o aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade. A avaliação da ingestão alimentar é importante para conhecer a adequação do consumo dos indivíduos e fornecer subsídios para elaboração de intervenção nutricional efetiva. O presente estudo busca avaliar a qualidade da dieta por meio do Índice de Alimentação Saudável. É um estudo transversal do tipo exploratório baseado em uma amostra de 276 funcionários. Foram usadas variáveis socioeconômicas, antropométricas e de consumo alimentar. A amostra estudada era relativamente jovem, com o predomínio de mulheres, elevada escolaridade, e alta incidência de sobrepeso e obesidade. A dieta dos participantes caracterizou-se como inadequada em relação aos grupos: cereais, hortaliças, frutas e leite. O consumo de gordura total, colesterol dietético, leguminosas, carnes e ovos atingiram a recomendação. A quantidade de fibras também esteve abaixo da recomendação. Enquanto para o grupo de gordura saturada o consumo foi superior à recomendação. A média do Índice de Alimentação Saudável foi de 68,1 pontos ($\pm 10,7$), classificando a dieta dos participantes como merecedora de melhorias. A inadequação dos grupos de cereais, hortaliças e frutas é responsável pela baixa ingestão de fibras e o elevado consumo de gordura saturada favorece o desenvolvimento de excesso de peso. Estes resultados apontam para a necessidade de intervenção nutricional neste grupo.

Palavras-chave: Índice de Alimentação Saudável. Intervenção Nutricional. Dieta.
Consumo de Alimentos.

INTRODUÇÃO

Em decorrência das mudanças sociais e econômicas, especialmente no que diz respeito ao estilo de vida das pessoas e, conseqüentemente, aos hábitos alimentares, pesquisas epidemiológicas identificaram o aumento da prevalência de doenças como o sobrepeso e a obesidade, que atualmente apresentam-se como um dos mais importantes problemas de saúde pública (AQUINO, 2006; DATTILO et al., 2009).

As tendências de transição nutricional ocorrida em diferentes países do mundo convergem para uma dieta mais rica em gorduras (particularmente de origem animal), açúcares e alimentos refinados, e, reduzida em carboidratos complexos e fibras, também conhecida como dieta ocidental. Aliando esse fator com o declínio progressivo da atividade física, percebem-se alterações concomitantes na composição corporal, principalmente o aumento da gordura. Todas essas alterações resultam na elevação da prevalência de obesidade. Sabe-se que o aumento de peso contribuiu para o desenvolvimento de determinadas doenças e para a incapacidade física, que vão desde condições debilitantes, que afetam a qualidade de vida até problemas mais graves como as Doenças Crônicas não Transmissíveis - DCNT (doenças coronarianas, diabetes e certos tipos de câncer).

No caso do Brasil, estudos comprovam que essa transição nos padrões nutricionais, relacionando-os com mudanças demográficas, socioeconômicas e epidemiológicas estão se refletindo na diminuição progressiva da desnutrição e no aumento da obesidade (FILHO; RISSIN, 2003; MONTEIRO; CONDE; POPKIN, 2002; TARDIDO; FALCÃO, 2006).

Uma alimentação para ser considerada adequada, deve-se reconhecer, também, as variações individuais, preferências de paladar e hábitos alimentares, além de atingir todas as necessidades nutricionais de um indivíduo para a manutenção, reparo, processos de vida e crescimento ou desenvolvimento (CAMBRAIA, 2004; MONDINI; MONTEIRO, 1994).

Logo, alimentação saudável é definida como aquela que favorece o consumo de alimentos culturalmente tradicionais, de fácil acesso e custo acessível, tenha bom sabor, seja variado, dispostos de forma colorida e harmoniosa e segura do ponto de vista higiênico-sanitário, ou seja, livre de micro-organismos patogênicos (BRASIL, 2005).

Em virtude dos fatores apontados, Kant (1996) propôs que, para a análise do consumo alimentar, é importante que seja feita uma avaliação global da alimentação, sugerindo a utilização de índices como sendo a melhor maneira de se avaliá-la.

Os índices de qualidade da dieta têm sido desenvolvidos para obter uma medida resumo das principais características da dieta, facilitando a avaliação da qualidade desta em populações ou grupo de indivíduos (KENNEDY et al., 1995).

Foram, então, desenvolvidos vários índices para avaliar a qualidade do consumo alimentar, utilizando um ou mais parâmetros para identificar deficiências e excessos nutricionais. A forma como estes índices definem qualidade, varia de acordo com os atributos selecionados e como o índice foi desenvolvido. No passado, os índices avaliavam a alimentação, como sendo de alta qualidade, quando alcançava as necessidades de

proteína ou de algumas vitaminas ou minerais em determinado nível de ingestão de energia, visto que o contexto era o da prevenção de doenças carênciais. Os índices mais recentes estão avaliando a proporcionalidade, isto é, consumir mais porções de certos grupos de alimentos, poucos de outros, considerando como indispensáveis a moderação – além da limitação da ingestão de alimentos e bebidas que contribuem para o excessivo consumo de gordura, colesterol, açúcares de adição, sódio e álcool - e a variedade - representada pelo acesso a uma ampla diversidade de componentes alimentares, índices que procuram direcionar para prevenção dos riscos de DCNTs (CERVATO; VIEIRA, 2003; FISBERG et al., 2005; LEE; NIEMAN, 2003).

Com o aumento do interesse em estudar a associação das características da alimentação com as DCNTs, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) desenvolveu um índice adaptado ao de Kennedy et al. (1995) nomeado como Índice de Alimentação Saudável (IAS). Este consiste em um método simples e sumário que avalia a qualidade do consumo alimentar de forma geral e não somente de seus componentes isoladamente, usando como parâmetros a ingestão adequada de nutrientes, número de porções consumidas de cada grupo de alimentos e quantidade de diferentes gêneros alimentícios presentes na dieta (VIEIRA; SAUNDERS; SOARES, 2007). O IAS é um instrumento de grande utilidade para monitorar as mudanças nos padrões de consumo e servir como um recurso importante para a educação nutricional e promoção de saúde (BOWMAN et al., 1998; CERVATO; VIEIRA, 2003; LEE; NIEMAN, 2003).

Segundo Cervato e Vieira (2003), a importância de se fazer um trabalho de avaliação do consumo alimentar da população é analisar e identificar suas características, especialmente, as práticas não saudáveis e abordá-las em programas de educação nutricional, proporcionando melhores condições de saúde à população.

O conhecimento nutricional vem sendo proposto por algumas pesquisas como indicador capaz de influenciar diretamente a seleção alimentar e possivelmente melhorar o estado nutricional (DATTILO et al., 2009; GOMES; CAMPINO; CYRILLO, 2008; SANTOS et al., 2009). Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo geral avaliar a qualidade da dieta dos funcionários não docentes da Universidade de São Paulo por meio do IAS, segundo gênero e estado nutricional, com vistas a subsidiar intervenções específicas e desenvolvimento de atividades de extensão.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa consiste de um estudo transversal do tipo exploratório, realizado por meio de coleta de dados primários. A coleta foi realizada ao longo de 2006 e 2007 nos vários eventos desenvolvidos no âmbito do PRINUTHA¹, um projeto interdisciplinar que visa à pesquisa, ensino e extensão.

¹Projeto inserido no Programa de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada (PRONUT) das Faculdades de Ciências Farmacêuticas (FCF), de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) e de Saúde Pública (FSP) da Universidade de São Paulo (USP).

O PRINUTHA foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCF/USP. Os participantes receberam um esclarecimento inicial sobre o projeto e assinaram o termo de consentimento elaborado segundo a Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

A população de estudo foi composta por funcionários não docentes da USP. Por adesão espontânea, obteve-se uma amostra de 276 funcionários. Estudaram-se variáveis socioeconômicas, demográficas, estado nutricional e qualidade da dieta.

Ao avaliar o estado nutricional foi utilizado o Índice de Massa Corpórea (IMC), de acordo com as recomendações da Kamimura et al. (2005), a partir das medidas antropométricas, peso e altura dos indivíduos. Os dados sobre consumo alimentar foram gerados pelo método do recordatório de 24 horas. Para a interpretação da qualidade de dieta foi calculado o IAS, fundamentado no modelo proposto por Bowman et al. (1998), sendo constituído por dez componentes. O IAS, do presente estudo, foi adaptado da mesma maneira como feito por Fisberg et al. (2005) e Gomes (2003), utilizando-se os 6 principais grupos de alimentos constituintes da Pirâmide dos Alimentos. As recomendações foram baseadas no Guia Alimentar para a População Brasileira publicado recentemente (BRASIL, 2005).

Os seis grupos de alimentos pertencentes aos componentes do IAS são definidos como cereais, tubérculos e raízes; verduras e legumes; frutas; leite e derivados; carnes, peixes ou ovos e feijões e outros alimentos vegetais ricos em proteínas. O sétimo e o oitavo componente representam a porcentagem de ingestão de gordura total e saturada, respectivamente. O nono componente mede a ingestão de colesterol dietético e o décimo avalia a variedade alimentar. Esta última é computada pela quantidade de diferentes alimentos cujo consumo foi no mínimo a metade da porção recomendada para o grupo ao qual pertence o alimento (BRASIL, 2005).

A pontuação de cada componente da dieta varia entre 0 e 10, totalizando 100 pontos como nota máxima. A qualidade da dieta foi dividida em três categorias: abaixo de 51 pontos – dieta inadequada, entre 51 a 80 – dieta que necessita melhorias e acima de 80 a 100 pontos – dieta saudável (BOWMAN et al., 1998).

Os dados do consumo alimentar foram digitados em máscara criada no programa *Microsoft Access*[®]. A composição centesimal foi calculada utilizando a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – USP (TBCA-USP), desenvolvida pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental e a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (NEPA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

A análise descritiva das variáveis foi expressa por meio da média \pm desvio padrão (DP). Para analisar as diferenças segundo gênero e estado nutricional foi realizado teste *t-Student*. Foram considerados valores de confiança em 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Segundo variáveis socioeconômicas e demográficas, verificou-se que a população estudada, é relativamente jovem (idade média 42,8 anos), tem alto nível de educação, sendo que 83,3% possuíam mais de 11 anos de estudos. Grande parte dos funcionários estudados mora em casas próprias, são casados, de raça branca e apresenta um alto nível de renda, tanto pessoal quanto familiar (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição absoluta e percentual da amostra, segundo variáveis socioeconômicas

Variável	Categoria	N	%
Escolaridade	Até 10 anos	43	15,6
	11 anos e mais	215	77,9
	Não responderam	18	6,5
	Total	276	100
Tipo de moradia	Própria	163	59,1
	Alugada	42	15,2
	Cedida	15	5,4
	Com financiamento	50	18,1
	Outra	2	0,7
	Não responderam	4	1,4
Total	276	100	
Situação conjugal	Solteiro (a)	72	26,4
	Casado (a)	133	48,2
	União consensual	27	9,8
	Viúvo (a)	4	1,4
	Separada, desquitada ou divorciada	37	13,4
	Não responderam	2	0,7
Total	276	100	
Raça	Branca	176	63,8
	Negra	56	20,3
	Amarela	14	5,1
	Indígena	2	0,7
	Mestiço	13	4,7
	Parda	4	1,4
	Não responderam	11	4,0
	Total	276	100
Renda pessoal	Até R\$500,00	1	0,4
	Mais de R\$500,00 a R\$1000,00	34	12,3
	Mais de R\$1000,00 a R\$3000,00	151	54,7
	Mais de R\$3000,00 a R\$5000,00	36	13,0
	Mais de R\$5000,00	22	8,0
	Não responderam	32	11,6
	Total	276	100
Renda familiar	Até R\$500,00	2	0,7
	Mais de R\$500,00 a R\$1000,00	19	6,9
	Mais de R\$1000,00 a R\$3000,00	67	24,3
	Mais de R\$3000,00 a R\$5000,00	63	22,8
	Mais de R\$5000,00	45	16,3
	Não responderam	80	29,0
Total	276	100	

Fonte: PRINUTHA 2006/2007. N = número de observações.

No que tange ao estado nutricional, o IMC médio dos funcionários estudados foi de 26,6kg/m² (±4,47kg/m²). A maioria foi classificada com sobrepeso (42,5%), além disso, houve um número considerável na faixa de obesidade, equivalendo a uma proporção de 62,3% da quantidade de funcionários com excesso de peso.

A média do IAS encontrada na população estudada foi de 68,08 (±10,75), equivalendo a dieta que necessita de modificação. Observa-se que 88% dos funcionários precisam melhorar a qualidade da alimentação, sendo que desses, 5% apresentaram dieta inadequada.

A tabela 2 apresenta a pontuação média para cada componente do índice. Para nenhum deles foi observada média inferior à porção recomendada. A tabela, também, apresenta a proporção de observações com pontuação nula (0) e máxima (10), verificando-se maior proporção de notas nulas entre os grupos: feijões e outros vegetais (29,1%), frutas (27,5%) e leite e derivados (27,2%). No outro extremo, maiores proporções de notas 10 foram constatadas para os grupos: variedade (89,9%), colesterol (80,0%) e carnes, peixes e ovos (76,6%). Analisando os escores do IAS separadamente, o componente que apresentou menor consumo foi o grupo das leguminosas (feijões e outros vegetais ricos em proteínas).

Tabela 2 - Distribuição da pontuação do IAS, segundo seus componentes

Componentes	Média	% de observações com pontuação 0	% de observações com pontuação 10
Grupo de alimentos			
1. Cereais, tubérculos e raízes	7,052 (±2,805)	0,8	32,1
2. Verduras e legumes	3,128 (±3,010)	22,6	6,0
3. Frutas	4,279 (±3,762)	27,5	18,5
4. Leite e derivados	3,641 (±3,459)	27,2	12,5
5. Carnes, peixes ou ovos	8,781 (±2,760)	4,2	76,6
6. Feijões e outros vegetais	5,932 (±4,360)	29,1	43,0
Outros nutrientes			
7. Gordura total	7,052 (±2,805)	1,9	60,8
8. Gordura saturada	8,224 (±3,071)	6,8	65,3
9. Colesterol	8,866 (±2,802)	6,0	80,0
10. Variedade	8,574 (±2,535)	0,7	89,9

Fonte: PRINUTHA 2006/2007.

Separando-se a amostra em grupos conforme IMC, escolaridade e renda, não foram encontradas diferenças estatísticas nos valores do IAS. Por outro lado, observou-se que as mulheres relataram uma alimentação menos adequada sob a perspectiva dos parâmetros do IAS.

DISCUSSÃO

Conforme resultados encontrados, verificou-se que segundo as variáveis socioeconômicas e demográficas, a população estudada é jovem e tem alto nível de educação, resultados bem acima da realidade brasileira, em que apenas 30,1% da população possui mais de 11 anos de estudos, sendo a média nacional 7,3 anos (8,0 na região Sudeste) de estudos segundo dados do PNAD 2007 do IBGE (BRASIL 2009).

No que tange ao estado nutricional, a proporção de pessoas com excesso de peso do presente estudo, ou seja, IMC igual ou maior que 25kg/m², foi superior a estimada pela POF de 2002-2003. O bom estado nutricional somente é mantido quando há equilíbrio entre ingestão alimentar e o gasto energético. Os hábitos alimentares inadequados e o sedentarismo são os principais aspectos que podem levar a um desequilíbrio nessa relação e favorecer o aparecimento de doenças. Caso esse desequilíbrio aconteça pelo baixo consumo de calorias ocorre a desnutrição. Contudo, se a ingestão exceder ao gasto, devido à maior oferta de alimentos calóricos e/ou por causa da inatividade física, surge o excesso de peso, cuja incidência se elevou muito nos dias atuais.

A avaliação da qualidade da dieta pelo IAS apresentou valores consistentes com os estudos de Fisberg et al. (2004, 2005) em que foi avaliada a alimentação da população em geral. Os resultados confirmam ainda outros estudos que evidenciaram o declínio de alimentos básicos e tradicionais da dieta do brasileiro com destaque para o feijão (LEVY-COSTA et al., 2005). Outros grupos que apresentaram baixo consumo foi o de frutas, verduras e legumes, e é consistente com a constatação de perda de participação desses na dieta do brasileiro (POF 2002-2003 e POF 1995-1996). Segundo estas pesquisas os legumes, verduras e frutas não são mais alimentos consumidos em quantidades adequadas no Brasil, pois foram substituídos pelos alimentos industrializados ricos em gorduras e pobres em micronutrientes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2004). Apontam-se como fatores que contribuíram para a redução desta ingestão a limitação do tempo para preparo e para consumo, uma vez que requer métodos adequados de higienização e conservação, além do alto custo e de pouco ou nenhuma valorização desses alimentos (PINHEIRO; GENTIL, 2004).

CONCLUSÃO

O presente estudo ao investigar a qualidade da dieta de um grupo populacional, jovem com elevada escolaridade e alta renda verificou-se problemas, constatando que a maioria da amostra precisa melhorar o seu consumo alimentar em termos qualitativos.

A intensa industrialização, urbanização, ocidentalização e a rápida globalização, associadas à pressão das indústrias de alimentos e da mídia são consideradas as principais responsáveis por substituir os bons hábitos alimentares da população por uma alimentação inadequada e menos saudável caracterizada pelo alto consumo de alimentos ricamente energéticos e com baixa ingestão de fibras (CAMBRAIA, 2004).

Assim, justifica-se a necessidade de elaborar práticas educativas em saúde, visando melhorar a qualidade das dietas destes funcionários. Além disso, a coleta de informações sobre a qualidade da alimentação deve ser estimulada no Brasil, dado que são poucas as pesquisas publicadas nessa temática, ainda mais, porque podem constituir uma base de identificação de problemas de saúde e servir como subsídio para novas propostas. O IAS é um importante instrumento para o uso epidemiológico, sendo útil para o mapeamento e monitoramento da alimentação da população, dessa maneira, contribuirá ao bem-estar e saúde da população em geral.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- AQUINO, E. M. L. Gênero e saúde: perfil e tendências da produção científica no Brasil. *Rev. Saúde Pública*, v. 40, p. 121-132, 2006. N. Especial.
- BOWMAN, S. A.; LINO, M.; GERRIOR, S. A.; BASIOTIS, P. P. The Healthy Eating Index, 1994-96. *Fam. Econ. Nutr. Rev.*, v. 11, n. 3, p. 1-14, 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Aspectos complementares da educação de jovens e adultos e educação profissional*. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 186 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. *Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável*. Brasília, 2005. 236 p. (Série A. Normas e manuais técnicos).
- CAMBRAIA, R. P. B. Aspectos psicológicos do comportamento alimentar. *Rev. Nutr.*, v. 17, n. 2, p. 217-225, 2004.
- CERVATO, A. M.; VIEIRA, V. L. Índices dietéticos na avaliação da qualidade global da dieta. *Rev. Nutr.*, v. 16, n. 3, p. 347-355, 2003.
- DATTOLO, M.; FURLANETTO, P.; KURODA, A. P.; NICASTRO, H.; COIMBRA, P. C. F. C.; SIMONY, R. F. Conhecimento nutricional e sua associação com o índice de massa corporal. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.*, v. 34, n. 1, p. 75-84, 2009.
- FILHO M. B.; RISSIN A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Cad. Saúde Pública*, v. 19, suplemento 1, p. 5181-5191, 2003.
- FISBERG, R. M.; SLATER, B.; MARCHIONI, D. M. L.; MARTINI, L. A. Prefácio/ Agradecimentos. In: FISBERG, R. M.; SLATER, B.; MARCHIONI, D. M. L.; MARTINI, L. A. *Inquéritos Alimentares: métodos e bases científicos*. São Paulo: Manole, 2005.
- FISBERG, R. M.; SLATER, B.; MORINOTO, J. M.; BUENO, M. B. Hábito alimentar – Qualidade da dieta. In: CESAR, C. L. G. CARANDINA, L.; ALVES, M. C. P.; BARROS, M. B. A.; GOLDBAUM, M. *Saúde e condições de vida em São Paulo – Inquérito multicêntrico de saúde do estado de São Paulo – ISA/SP*. São Paulo: USP/FSP, 2004. p. 81-89.

- GOMES, A. L. C. *Indicador da qualidade da alimentação em mulheres nos diferentes estratos sociais*. 2003. 62 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada – PRONUT, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- GOMES, A. L. C.; CAMPINO, A. C. C.; CYRILLO, D. C. Índice de alimentação saudável entre mulheres de diferentes estratos sociais: o caso da Vila Formosa. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim.*, v. 33, n. 2, p. 87-97, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2002-2003*. Análise da Disponibilidade Domiciliar de Alimentos e do Estado Nutricional no Brasil: Brasil e grandes regiões. Rio de Janeiro, 2004. p. 76.
- KANT, A. K. Indexes of overall diet quality: a review. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 96, n. 8, p. 785-791, 1996.
- KENNEDY, E.; OHLS, J.; CARLSON, S.; FLEMING, K. The healthy eating index: design and applications. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 95, n. 10, p. 1103-1108, 1995.
- KAMIMURA, M. A.; BAXMANN, A.; SAMPAIO, L. R.; CUPPARI, L. Avaliação Nutricional. In: CUPPARI L. *Guias de medicina ambulatorial e hospitalar*. UNIFESP / Escola Paulista de Medicina. Nutrição. São Paulo: Manole, 2005. p. 92.
- LEE, M. L.; NIEMAN, D. C. *Nutritional Assessment*. 3. ed. Boston: MacGraw Hill, 2003. 574 p.
- LEVY-COSTA, R. B.; SICHIERI, R.; PONTES, N. S.; MONTEIRO, C. A. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). *Rev. Saúde Pública*, v. 39, n. 4, p. 530-540, 2005.
- MONDINI, L.; MONTEIRO, C. A. Mudanças no padrão alimentar na população urbana brasileira (1962-1988). *Rev. Saúde Pública*, v. 28, n. 6, p. 433-439, 1994.
- MONTEIRO, C. A.; CONDE, W. L.; POPKIN, B. M. Part I. What has happened interm of some of the unique elements of shift in diet, activity, obesity, and other measures of morbidity and mortality within different regions of the World? *Public Health Nutr.*, v. 5, n. 1A, p. 105-112, 2002.
- PINHEIRO, A. R. O.; GENTIL, P. C. *A iniciativa de incentivo ao consumo de legumes, verduras e frutas (L, V & F) no Brasil*: documento base. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.
- SANTOS, C. R. B.; GOUVEIA, L. A. V.; PORTELLA, E. S.; AVILA, S. S.; SOARES, E. A.; LANZILLOTTI, H. S. Índice de Alimentação Saudável: avaliação do consumo alimentar de diabéticos tipo 2. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.*, v. 34, n. 1, p. 115-129, 2009.
- TARDIDO A. N., FALCÃO M. C. O impacto da modernização na transição nutricional e obesidade. *Rev. Bras. Nutr. Clin.*, v. 21, n. 2, p. 117-124, 2006.
- VIEIRA, C. B. L.; SAUNDERS, C.; SOARES, E. A. O uso do índice de alimentação saudável na alimentação infantil. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.*, v. 32, n. 3, p. 95-102, 2007.

Recebido para publicação em 15/09/09.

Aprovado em 05/07/10.

Caracterização química e avaliação do valor nutritivo de sementes de acerola

Chemical characterization and evaluation of the nutritional value of Malpighia puniceifolia seeds

ABSTRACT

AGUIAR, T. M.; RODRIGUES, F. S.; SANTOS, E. R.; SABAA-SRUR, A. U. O. Chemical characterization and evaluation of the nutritional value of *Malpighia puniceifolia* seeds. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = *J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 91-102, ago. 2010.

“Acerola” (Malpighia puniceifolia, Linn) is one of the fruits which deserve emphasis in the light of the pleasant taste of its juice, one of the main natural vitamin C sources. The success of its industrialization is related to the amount of pulp that the fruit produces, however, the remains (the seeds) are considered agro-industrial residues and are not utilized. This study examined the chemical composition of the seeds for defining their nutritional value and possible use. After the seeds had been dried and processed into a flour, the analytical determinations were performed and revealed that this product had a high yield, 100g presenting a low water (9.4%) and high calorie contents (332kcal) due to 3.2 ± 0.02 g lipids, 16.94 ± 0.81 g protein and 57.24 ± 2.44 g carbohydrates. In addition, it presents a high content of crude fiber (26.54%), ash (0.44%), ascorbic acid (66mg.g⁻¹) and minerals such as iron (37.23mg.100g⁻¹), calcium (41.76mg.100g⁻¹), potassium (41.39mg.100g⁻¹), magnesium (22.24mg.100g⁻¹), zinc (0.09mg.100g⁻¹), manganese (0.74mg.100g⁻¹) phosphorus (0.08mg.100g⁻¹) and copper (0.15µg.100g⁻¹). Its lipid fraction has the following fatty acids: oleic (31.9%), linoleic (29.2%), palmitic (21.8%), stearic (13.9%) and linolenic (1.3%). The flour of this seed presents a great potential for use in the diet, since the inexistence of toxic and allergenic compounds is proven, thus favoring the rational application of this agro-industry residue.

**Keywords: Waste Products.
Malpighia puniceifolia, Linn.
Seed Flour.**

THAIS MEDEIROS DE AGUIAR^{1,5}; FABIANA DA SILVA RODRIGUES^{2,5}; EDNA RIBEIRO DOS SANTOS^{3,5}; ARMANDO UBIRAJARA DE OLIVEIRA SABAA-SRUR^{4,5}

¹Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos/ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

²Mestre em Nutrição - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)/IN

³Doutora em Processamento Tecnológico - Faculdades Bezerra de Araujo (FABA),

⁴Professor Adjunto da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)/IN, ⁵Grupo de Processamento de Frutas e Hortaliças - UFRJ.

Endereço para correspondência:

Thais Medeiros de Aguiar
Rodovia BR 465, km-7
CEP 23890-000
Seropédica - RJ
e-mail: thaismaguiar1@hotmail.com

Departamento onde foi realizado o trabalho:

Departamento de Tecnologia dos Alimentos (DTA/ UFRRJ)

RESUMEN

La acerola es una fruta que se destaca por el agradable sabor de su jugo, una de las principales fuentes naturales de vitamina C. El éxito de la industrialización de la acerola se relaciona con la cantidad de pulpa que los frutos producen, pero las semillas no se utilizan y son consideradas residuos de la agroindustria. Este estudio analizó la composición química de la semilla de acerola para definir el valor nutricional y las posibilidades de utilización. Las semillas secas fueron transformadas en harina y esta sometida a determinaciones analíticas que mostraron un producto de elevado rendimiento: 100g contienen bajo contenido de humedad (9,4%) y elevado contenido calórico (332kcal) oriundo de $3,2 \pm 0,02$ g de lípidos, $16,94 \pm 0,81$ g de proteínas y $57,24 \pm 2,44$ g de hidratos de carbono. Además de presentar un alto contenido de fibra bruta o cruda (26,54%), cenizas (0,44%), ácido ascórbico (66mg) y minerales como hierro ($37,23\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), calcio ($41,76\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), potasio ($41,39\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), magnesio ($22,24\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), zinc ($0,09\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), manganeso ($0,74\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), fósforo ($0,08\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e cobre ($0,15\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$). Su fracción lipídica tiene los ácidos grasos: oleico (31,9%), linoleico (29,2%), palmítico (21,8%), esteárico (13,9%) y linolénico (1,3%). La harina de esta semilla tiene un gran potencial para fines alimenticios desde que se descarte la presencia de compuestos tóxicos o alergénicos, posibilitando la aplicación racional de los residuos de la industria de la acerola.

**Palabras clave: Residuos.
Malpighia punicifolia, Linn.
Harina de Semilla.**

RESUMO

A acerola é uma das frutas que merecem destaque em função do sabor agradável de seu suco, uma das principais fontes naturais de vitamina C. O sucesso da industrialização da acerola está relacionado à quantidade de polpa que a fruta produz, porém, o restante, as sementes, não são aproveitadas, consideradas resíduos agroindustriais. Este trabalho analisou a composição química das sementes da acerola para definição do valor nutricional e possível aproveitamento. Após as sementes serem desidratadas e transformadas em farinha, as determinações analíticas foram realizadas e revelaram que este produto demonstrou elevado rendimento, e que 100g contém baixo teor de umidade (9,4%) e alto teor calórico (332kcal) oriundo de $3,2 \pm 0,02$ g de lípidios, $16,94 \pm 0,81$ g de proteína e $57,24 \pm 2,44$ g de carboidratos. Além de apresentar alto conteúdo de fibra bruta (26,54%), cinzas (0,44%), ácido ascórbico (66mg) e minerais como ferro ($37,23\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), cálcio ($41,76\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), potássio ($41,39\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), magnésio ($22,24\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), zinco ($0,09\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), manganês ($0,74\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), fósforo ($0,08\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) e cobre ($0,15\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$). Na fração lipídica estão presentes os ácidos graxos: oleico (31,9%), linoleico (29,2%), palmítico (21,8%), esteárico (13,9%) e linolênico (1,3%). A farinha desta semente evidencia grande potencial para fins alimentícios desde que seja comprovada a inexistência de compostos tóxicos e alergénicos, favorecendo a aplicação racional do resíduo da agroindústria da acerola.

**Palavras-chave: Resíduos.
Malpighia punicifolia, Linn.
Farinha de Semente.**

INTRODUÇÃO

A acerola conhecida também como cereja das Antilhas (*Malpighia glabra* L., *Malpighia puniceifolia* L. ou *Malpighia emarginata* DC.) é originária das Antilhas, norte da América do Sul e América Central. Seu maior atrativo é o alto teor de vitamina C, sendo também rica em outros nutrientes, tais como carotenoides, tiamina, riboflavina e niacina (ARAÚJO; MINAMI, 1994; ASSIS; LIMA; OLIVEIRA, 2001).

A introdução da cultura da acerola no Brasil ocorreu em meados de 1950, mas somente no início da década de 80, ela conquistou os pomares comerciais, devido à alta demanda gerada pelo produto nos países da Europa, Japão e Estados Unidos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1995).

Atualmente, o Brasil é um dos maiores produtores, exportadores e consumidores de acerola no mundo (CARVALHO, 2000; ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS PROCESSADORAS DE FRUTOS TROPICAIS, 2001). O grande destaque na agroindústria brasileira se deve à sua elevada capacidade de aproveitamento industrial (NOGUEIRA et al., 2002), com plantios comerciais em todos os Estados, sendo a região Nordeste a maior produtora por suas condições de solo e clima, correspondendo a 70% da produção nacional seguida do Sudeste com aproximadamente 15% (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1996; PETINARI; TARSITANO, 2002).

As indústrias brasileiras processam cerca de 34,40 mil toneladas desse fruto/ano, o que equivale a 7,16% do total de frutas colhidas no país (ALDRIGUE et al., 2002). O sucesso da industrialização da acerola é creditado à quantidade de polpa comestível que a fruta produz, cerca de 70 a 80%, o restante, casca e sementes que são desprezadas no processo fabril, consideradas custo operacional para as empresas (DANTAS, 1994).

A polpa ou suco da acerola é objeto de diversos estudos, porém há carência de informações sobre as suas sementes. O objetivo do presente trabalho foi determinar a composição química das sementes da acerola com vista a proporcionar informações técnico-científicas para o possível aproveitamento racional desse resíduo.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL

Cerca de 10kg de sementes de acerola da variedade ácida, cultivadas na zona Bragantina – Estado do Pará, na safra 2008, foram fornecidas por uma indústria processadora de frutas. Após o recebimento, as mesmas foram acondicionadas em sacos de polietileno de alta densidade e armazenadas à temperatura de refrigeração até o momento das determinações analíticas, não ultrapassando o período de 48 horas.

MÉTODOS

As sementes foram previamente imersas em água destilada para remoção dos resíduos de processamento. Após centrifugação a 2.000rpm/min, elas foram desidratadas em estufa, na qual o ar quente a $55\pm 5^{\circ}\text{C}$ era insuflado a uma velocidade média de 0,2m/s até que o conteúdo médio de água atingisse 10%, checado com auxílio da metodologia para determinação de umidade por infravermelho (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). O material seco foi triturado utilizando-se moinho de facas até à forma de farinha, que por sua vez, foi acondicionada em frascos hermeticamente fechados, armazenados à temperatura ambiente para posteriores determinações. A determinação da granulometria foi realizada segundo metodologia proposta por Ward, Shellenberger e Wetzel (1979) utilizando diferentes peneiras cujas malhas variaram de 42 a 150 mesh.

A composição centesimal das sementes, quanto à umidade, sólidos totais, cinzas, lipídios, fibra bruta, açúcares redutores, foi realizada conforme metodologia descrita pelas “Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz” (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005). Para o cálculo do teor de proteína foi determinado o conteúdo de nitrogênio total, conforme a Association of Official Analytical Chemistrys (1995) e este foi multiplicado pelo fator de conversão 5,75 de acordo com a RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003). O teor de carboidratos totais foi estimado por diferença. O valor calórico total foi calculado empregando-se os seguintes fatores: 4, para proteínas e carboidratos e 9 para lipídios (FRANCO, 2001).

Na determinação do perfil de macros e microminerais, as amostras secas foram calcinadas em mufla a 550°C , por período mínimo de 2 horas e as cinzas obtidas foram dissolvidas em HCL 2mol/L. Em seguida, foram analisadas por espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado no modo semiquantitativo, utilizando o equipamento ELAN 6000 da Perkin Elmer-Sciex (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1995).

O teor de ácido ascórbico foi determinado pelo método de Tillmans, que se baseia na redução do corante sal sódico de 2,6-diclorofenol indofenol por uma solução ácida de vitamina C (INSTITUTO ADOLF LUTZ, 2005).

Ao determinar a composição de ácidos graxos do óleo das sementes de acerola, a fração lipídica foi extraída pelo método de Bligh e Dyer (1959), a partir de alíquotas submetidas à saponificação e metilação, de acordo com a metodologia de Joseph e Ackman (1992). Os ésteres de ácidos graxos foram determinados em um cromatógrafo gasoso CG INTECROM G-8000 (FDI), equipado com uma coluna capilar de sílica fundida, CP – Sil 88 100m x 0,25mm, 0,20 μm (espessura do filme ou ID), e com as seguintes condições cromatográficas: detector de ionização de chamas a 260°C , split (1:50); H_2 a 1mL/min - 12psi (gás de arraste); N_2 a 30mL/min - gás *make-up*; Programação de rampa (forno): 140°C (5min) – eleva-se a $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ até 240°C – permanece em 240°C (40min). Conforme metodologia preconizada por Mazalli e Bragagnolo (2007).

RESULTADOS

Os resultados das determinações analíticas realizadas na farinha de sementes de acerolas estão listados nas tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 – Composição química e valor nutricional da farinha de sementes de acerolas (*Malpighia punicifolia* Linn)

Determinações ¹	Resultados (g. 100g ⁻¹)
	Média ± DP
Valor energético total (Kcal) ²	332,00 ± 13,18
Umidade	9,40 ± 0,32
Cinzas	0,44 ± 0,01
Proteína bruta	16,94 ± 0,81
Lipídios	3,92 ± 0,02
Carboidratos totais ³	57,24 ± 2,44
Fibras	26,54 ± 1,33
Açúcares redutores	9,20 ± 0,4
Vitamina C (mg/100g)	66,00 ± 1.19

¹Média de 06 repetições; ²Valor teórico; ³Calculado por diferença; DP - desvio padrão.

A farinha obtida da semente da acerola apresenta 0,44g.100g⁻¹ de resíduo mineral fixo, representado pelos seguintes minerais em ordem decrescente: Ca > K > Fe > Mg > Zn > P > Mn > Cu, conforme descrito na tabela 2.

Tabela 2 – Composição de minerais da farinha da semente de acerola (*Malpighia punicifolia* Linn)

Minerais	Teores (mg. 100g ⁻¹)	
	Farinha de Sementes	Acerola <i>in natura</i> ¹
Cálcio	41,76 ± 2,38	12,00
Magnésio	22,24 ± 1,50	18,00
Potássio	41,39 ± 2,01	146,00
Zinco	0,09 ± 0,02	0,01
Ferro	37,23 ± 1,73	0,20
Manganês	0,74 ± 0,32	0,02
Cobre (µg)	0,15	0,08
Fósforo	0,08	11,00

¹Fonte: USDA (2003).

No que concerne ao perfil em ácidos graxos da farinha desta semente, foi verificado um conteúdo de ácidos graxos insaturados igual a 62,4% composto exclusivamente pelos ácidos graxos oleico, linoleico e linolênico; os saturados correspondem a 35,6% do total e estão representados apenas pelos ácidos palmítico e esteárico, como pode ser observado na tabela 3.

Tabela 3 – Composição de ácidos graxos em semente de acerola (*Malpighia punicifolia* Linn)

Ácidos graxos	Valores em %
Palmítico (C _{16:0})	21,8 ± 0,32
Esteárico (C _{18:0})	13,9 ± 1,87
Oleico (C _{18:1})	31,9 ± 0,13
Linoleico (C _{18:2})	29,2 ± 2,41
Linolênico (C _{18:3})	1,3 ± 0,42

DISCUSSÃO

O teste de granulometria da farinha da semente de acerola foi efetuado com o intuito de ser mais um componente para a caracterização desse produto, e que poderá servir de orientação para a utilização dessa matéria prima. A farinha estudada apresentou granulometria média com retenção em malha de 42, 65, 80, 100 e 150mesh iguais a 55,48%; 25,30%; 2,1%; 3,4% e 4,3%, respectivamente.

A redução do teor de umidade de um alimento é de extrema importância para aumentar o tempo de prateleira de um produto e está relacionada com a sua estabilidade, qualidade e composição, podendo ser afetada pela estocagem, embalagem e processamento (CECCHI, 2003). Na farinha de sementes de acerolas foi observado um teor médio de 9,40% (Tabela 1), que o caracteriza como um produto de baixa umidade e maior durabilidade frente ao armazenamento. Esse valor está próximo ao encontrado por Ferrari, Colussi e Ayub, (2004) para farinha de sementes de maracujá (10,53%) e encontra-se dentro do estabelecido pela legislação nacional para farinhas de origem vegetal que deve apresentar valores de umidade abaixo de 14% (SÃO PAULO, 1978).

O teor de matéria seca obtido pela desidratação das sementes de acerola foi calculado pela diferença entre 100 e o teor médio de umidade observado. Assim, a farinha da semente de acerola exibiu valor alto de matéria seca igual a 90,60%. Esta concentração foi similar ao farelo do subproduto de manga que apresenta em média 92,23% de matéria seca de acordo com Vieira et al. (2008). Além de ser superior ao descrito por outros autores que avaliaram farinhas de sementes de várias espécies de frutas e observaram valores entre 30-86,3% (KOBORI; JORGE, 2003; LOUSADA JÚNIOR et al., 2006). O elevado teor de

matéria seca encontrado permite que o produto seja armazenado por tempo prolongado desde que seja convenientemente embalado, já que os teores de matéria seca são influenciados pelo tempo de exposição à secagem e pelas condições de armazenamento, pois farinhas são subprodutos bastante higroscópicos (LOUSADA JÚNIOR et al., 2006).

A semente de acerola revela-se como uma boa fonte proteica, 16,94g 100g⁻¹ de farinha, conteúdo maior do que o verificado por Borges, Bonilha e Cordeiro (2006) para a farinha da semente de jaca (10,55%) e por Lousada Júnior et al. (2006), cerca de 10,54% para a semente de acerola e para os subprodutos de algumas frutas como o abacaxi (8,35%), a goiaba (8,47%) e o maracujá (12,36%), além de ser superior também ao farelo do resíduo da manga (3,87%) de acordo com Vieira et al. (2008). Em média, a proteína bruta da semente da acerola ultrapassa valores como o sorgo grão (10,45%), casca de soja (11,94%), gérmen de milho (9,31%) e farelo de arroz (13,74%) (ROCHA JÚNIOR; VALADARES FILHO; BORGES, 2002). Dentre as partes dos frutos (casca, semente e pedúnculo) aproveitadas para formar os subprodutos, as sementes são aquelas que contêm teores de proteínas mais elevados. Como neste trabalho foram utilizadas apenas as sementes na formulação da farinha já era esperado um conteúdo de proteína superior aos demais subprodutos que utilizam também outras frações em sua formulação.

O teor médio de lipídio encontrado para as sementes de acerolas foi de 3,92%, superior ao observado por Borges, Bonilha e Cordeiro (2006) para a farinha da semente de jaca (1,13%) e similar ao subproduto da manga que contém cerca de 4,36% (VIEIRA et al., 2008). Ainda assim pode ser considerado reduzido quando se compara com outras sementes. Reda et al. (2005) verificaram nas sementes de limão rosa e siciliano, teores de lipídios 32 e 38,3%, respectivamente. Já Kobori e Jorge (2005) encontraram 15% de lipídios para as sementes de laranja. Em outro trabalho, esses mesmos pesquisadores, mensuraram valores médios de lipídios para sementes de tomate e de goiaba de 8,6% e 12,3%, respectivamente (KOBORI; JORGE, 2003).

A fibra bruta é outra porção que deve ser considerada nessa farinha (26,54%) quando se compara com a farinha da semente de jaca e do subproduto da manga que contêm 23,07% e 14,60%, respectivamente (BORGES; BONILHA; CORDEIRO, 2006; VIEIRA et al., 2008). Além de outros alimentos conhecidos por serem boas fontes de fibra bruta, tais como a matéria seca da casca do grão da soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo, que correspondem a 42,76%; 6,18%; 2,06% e 7,24%, respectivamente (ZAMBOM et al., 2001).

Os teores de açúcares redutores totais da farinha foram iguais a 9,20g, acima do encontrado para a polpa da acerola por diversos autores, que oscilou entre 1,89 a 3,62g (CHAVES et al., 2004; FIGUEIRÊDO; GRANDIN; MARTUCCI, 2001; MATSUURA et al., 2001). Quanto à concentração de carboidratos totais, a farinha de semente de acerola, avaliada neste trabalho, apresentou 57,24g em 100g do produto final enquanto a fruta madura tem 7,69g, de acordo com os dados disponíveis na tabela de composição dos alimentos do United States Department of Agriculture (2003). Comparando com o verificado na farinha da semente de jaca, que exhibe cerca de 58,38g.100g⁻¹, segundo Borges, Bonilha e Cordeiro

(2006) observa-se que ambas farinhas revelaram concentrações similares de carboidratos totais. Quando alimentos são desidratados há um acréscimo na concentração de nutrientes em razão da perda de água, por esse motivo o valor calórico é aumentado, tornando-se um bom veículo para o fornecimento de calorias. A farinha desta semente oferece 332kcal 100g⁻¹ e se coloca como uma boa fonte para a suplementação de dietas.

Segundo Aldrigue et al. (2002), o ácido ascórbico (vitamina C) tem função de grande importância devido à sua ação redutora. Assim, é empregado como agente antioxidante para estabilizar a cor e o aroma do alimento, como conservante, além de ser utilizado para o enriquecimento de alimentos ou restauração desse nutriente perdido durante o processamento. Também, Carvalho e Guerra (1995), relataram que a composição de frutos depende de fatores, tais como condições climáticas, estágio de maturação, entre outros, podendo inclusive ser modificada pelo processamento e armazenamento, condições que vão interferir no conteúdo de vitamina C do suco e da polpa de muitos frutos.

De acordo com o Institute of Medicine (2000), a ingestão diária recomendada de vitamina C para adultos saudáveis é de 60mg ao dia, o que equivale ao consumo diário de apenas duas unidades de acerola. Como a fruta, a farinha da semente de acerola também possui um teor relevante de vitamina C, uma vez que 100g fornece 66mg desta vitamina, sugerindo sua inserção na alimentação.

Verifica-se, na tabela 1, que a semente de acerola não apresentou um conteúdo expressivo de minerais, o seu resíduo mineral fixo foi de apenas 0,44%, menor do que o observado para a farinha desidratada de semente de jaca com cerca de 3,09% (BORGES; BONILHA; CORDEIRO, 2006); para o farelo do subproduto da manga (2,08%), conforme Vieira, et al. (2008) e abaixo do encontrado para a semente de maracujá, 1,08% (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004). Ainda assim, esta farinha pode ser considerada mais importante em relação ao conteúdo de minerais (Tabela 2) do que a polpa desse fruto, em termos de cálcio, magnésio, zinco, manganês e cobre (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2003). Destaca-se ainda a alta concentração de ferro (37,23mg. 100g⁻¹), superior ao açaí (12,20mg. 100g⁻¹), feijão preto (4,30mg. 100g⁻¹) e fígado de boi (12,10mg.100 g⁻¹). Outro mineral que merece atenção é o manganês com quantidade igual a 0,74mg.g⁻¹, valor próximo ao descrito para nozes, espinafre e banana com 0,9; 0,8 e 0,67mg.100g⁻¹, respectivamente (FRANCO, 2001). Diante dessas considerações, faz-se necessário à realização de trabalhos futuros para avaliar a biodisponibilidade desses nutrientes presentes na farinha da semente de acerola.

No que se refere à composição em ácidos graxos (Tabela 3), o óleo da farinha da semente da acerola mostra uma boa proporção de ácidos graxos insaturados (62,4%) em relação aos saturados (35,6%). Semelhante ao que ocorre com o óleo da semente de algodão que contém 25,73% de saturado e 74,27% de insaturados (ZAMBIAZI et al., 2007).

Na fração saturada do óleo, o ácido palmítico é aquele que está em maior quantidade (21,8%). Já o elevado conteúdo de insaturado se deve a predominância do ácido oleico (31,9%) e linoleico (29,2%), esse último considerado essencial. Estudos demonstram que o consumo dietético de ácido graxo linoleico e oleico está associado com a redução do

risco de doenças cardiovasculares (DJOUSSE et al., 2001; LICHENSTEIN; DECKELBAUM, 2001; RASTOGI et al., 2004).

Outros frutos nativos que despertaram grande interesse pelo estudo de suas sementes foram: o maracujá, o cupuaçu e a abóbora. Em comparação com a semente de acerola, a semente de maracujá contém menor teor dos ácidos graxos: oleico (18,06%), linolênico (0,69%) e palmítico (12,04%); e maior de linoleico (68,79%) (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004). Já a semente de cupuaçu mostra-se superior em ácido oleico (42,8%) e esteárico (38,3%), porém inferior em ácido graxo palmítico (5,8%) e linoleico (8,3%) (VASCONCELOS; SILVA; GOTTIEB, 1975). As sementes de abóboras são ricas em ácido graxo oleico (30,0%), palmítico (11,54%) e esteárico (9,49%), porém os mesmos são encontrados em concentrações inferiores à semente de acerola (SANT'ANNA, 2005) que pelo disposto, apresenta um interessante perfil cromatográfico embora contenha pequena quantidade de lipídios na matéria seca.

CONCLUSÃO

A composição química da farinha da semente de acerola indica que este resíduo possui potencial para a suplementação de dietas, principalmente em termos de carboidratos, fibra alimentar e proteína.

A farinha de semente de acerola contém quantidade apreciável de vitamina C, cálcio, potássio, ferro e magnésio.

Embora o teor de lipídio seja reduzido, essa porção é nutricionalmente importante em função do seu grau de insaturação representado principalmente pelos ácidos graxos oleico e linoleico.

Apesar de conter teores considerados desses macronutrientes, faz-se necessário à avaliação da biodisponibilidade e estudos que revelem a inexistência de compostos tóxicos e alergênicos antes de sua incorporação na dieta tradicional.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

ALDRIGUE, M. L.; MADRUGA, M. S.; FIOREZE, R.; LIMA, A. W. O.; SOUSA, C. P. *Aspecto da ciência e tecnologia de alimentos*. João Pessoa: Ed. UFPB, 2002. v. 1, 198 p.

ARAÚJO, P. S. R.; MINAMI, K. *Acerola*. Campinas: Fundação Cargill, 1994. 81 p.

ASSIS, S. A.; LIMA, D. C.; OLIVEIRA, O. M. M. F. Activity of pectinmethylesterase, pectin content and vitamin C in acerola fruit at various stages of fruit development. *Food Chem.*, London, v. 74, n. 2, p. 133-137, 2001.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS PROCESSADORAS DE FRUTOS TROPICAIS. *Programa Setorial Integrado de Promoção de Exportações de Sucos Tropicais*. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://webm5.uol.com.br/cgi-bin/webmail.exe/messages>>. Acesso em: 25 jan. 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 15th ed. Washington, D.C., 1995.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003*. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 25 jul. 2009.

SÃO PAULO (ESTADO). Decreto nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, São Paulo, 21 out. 1978.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BORGES, S. L.; BONILHA, C. C.; CORDEIRO, M. Sementes de jaca (*artocarpus integrifolia*) e de abóbora (*curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 317-321, 2006.

CARVALHO, J. T.; GUERRA, N. B. Efeitos de diferentes tratamentos técnicos sobre as características do suco de acerola. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. *Acerola no Brasil: produção e mercado*. Vitória da Conquista: UESB, 1995. p. 96-101.

CARVALHO, R. A. *Análise econômica da produção de acerola no município de Tomé-Açu, Pará*. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2000. 21 p. (Documento, 49).

CECCHI, H. M. *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. 2ª ed. rev. Campinas: Ed. UNICAMP, 2003. 207 p.

CHAVES, M. C. V.; GOUVEIA, J. P. G.; de ALMEIDA, F. A.; LEITE, J. C. A.; SILVA, F. L. H. da. Caracterização físico-química do suco da acerola. *Rev. Biol. Ciênc. Terra*, Campina Grande, v. 4, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://eduep.edu.br/vibet/sumarios/pdf/acerola.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2009.

DANTAS, S. C. *Cultivo de aceroleira*. Porto Velho: EMBRAPA, 1994. 16 p.

DJOUSSE, L. S. C.; PANKOU, J. S.; ECKFELDT, J. H.; FOLSOM, A. R.; HOPKINS, P. N.; PROVINCE, M. A.; HONG, Y.; ELLISON, R. C. Relation between dietary linolenic acid and coronary artery disease in the national heart, lung, and blood institute family heart study. *Am. J. Clin. Nutr.*, Houston, v. 74, n. 5, p. 612-619, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. A acerola exige mais cuidados do que se pensa. *Agroindústria Trop.*, Fortaleza, v. 15, n. 2, p. 1-5, 1995.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - Aproveitamento das sementes. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.

FIGUEIRÊDO, R. M. F.; GRANDIN, A.; MARTUCCI, E. T. Armazenamento do suco de acerola microencapsulado. *Rev. Bras. Prod. Agroindustrial*, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2001.

FRANCO, G. *Tabela de composição química dos alimentos*. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

INSTITUTE OF MEDICINE. Food and Nutrition Board. *Dietary reference intake for vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids*. Washington: National Academy Press, 2000. 529 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4. ed. São Paulo - SP, 2005. v. 1, 533 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Agropecuário*. 1996. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>, 1996>. Acesso em: 13 fev. 2009.

JOSEPH, J. D.; ACKMAN, R. G. Capillary column gas chromatographic method for analysis of encapsulated fish oil and fish oil ethyl esters: Collaborative study. *J. AOAC Int.*, Gaithersburg v. 75, n. 3, p. 488-506, 1992.

- KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, 2005.
- KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos extraídos das sementes de laranja e maracujá como aproveitamento de resíduos industriais. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 8., 2003, Curitiba. *Anais...* Curitiba: PUC, 2003.
- LICHENSTEIN, A. H.; DECKELBAUM, R. J. AHA Science Advisory. Stanol/sterol ester-containing foods and blood cholesterol levels. A statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism of the American Heart Association. *Circulation*, Dallas, v. 103, n. 8, p. 1177-1179, 2001.
- LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C. da; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Rev. Ciênc. Agronômica*, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006.
- MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; FOLEGATTI, M. I. S.; OLIVEIRA, J. R. P.; OLIVEIRA, J. A. B. de; SANTOS, D. B. dos. Avaliações físico-químicas em frutos de diferentes genótipos de acerola (*Malpighia puniceifolia* L.). *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 602-606, 2001.
- MAZALLI, M. R.; BRAGAGNOLO, N. Validation of Two Methods For Fatty Acids Analysis in Eggs. *Lipids*, Heidelberg, v. 42, n. 5, p. 483-490, 2007.
- NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V. de; BURITY, H. A.; SILVA JUNIOR, J. F. da. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.
- PETINARI, R. A.; TARSITANO, M. A. A. Análise econômica da produção de acerola para mesa, em Jales-SP: um estudo de caso. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 411-415, 2002.
- RASTOGI, T.; REDDY, K. S.; VAZ, M.; SPIEGELMAN, D.; PRABHAKARAN, D.; WILLETT, W. C.; STAMPFER, M. J.; ASCHERIO, A. Diet and risk of ischemic heart disease in India. *Am. J. Clin. Nutr.*, Houston, v. 79, n. 4, p. 582-592, 2004.
- REDA, S. Y.; LEAL, E. S.; BATISTA, E. A. C.; BARANA, A. C.; SCHNITZEL, E.; CARNEIRO, P. I. B. Caracterização dos óleos das sementes de limão rosa (*Citrus Limonia Osbeck*) e limão siciliano (*Citrus Limon*), um resíduo agroindustrial. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 25, n. 4, p. 672-676, 2005.
- ROCHA JÚNIOR, V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; BORGES, A. M. Determinação do valor energético de alimentos para ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. 1 CD ROM.
- SANT'ANNA, L. C. *Avaliação da composição química da semente de abóbora (Cucurbita pepo) e do efeito do seu consumo sobre o dano oxidativo hepático de ratos (Rattus norvegicus)*. 2005. 69 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *National Nutrient Database for Standard*. Release 16, July 2003. Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/cgibin/nut_search.pl?acerola>. Acesso em: 20 jan. 2009.
- VASCONCELOS, M. N. L.; SILVA, M. L.; GOTTIEB, O. R. Estudo químico de sementes do cupuaçu. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 5, n. 3, p. 293-295, 1975.

VIEIRA, P. A. F.; QUEIROZ, J. H. de; ALBINO, L. F. T.; MORAES, G. H. K. de; BARBOSA, D. A.; MÜLLER, E. S.; VIANA, M. T. S. Efeitos da inclusão de farelo do resíduo de manga no desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 37, n. 12, p. 2173-2178, 2008.

WARD, A. B.; SHELLENBERGER, J. A.; WETZEL, D. L. Particle size and particle size distribution of wheat samples prepared with different grinders. *Cereal Chem.*, Washington v. 56, n. 5, p. 434-436, 1979.

ZAMBIAZI, R. C.; PRZYBYLSK, R. I.; ZAMBIAZI, M. W.; MENDONÇA, C. R. B. Fatty acid composition of vegetable oils and fats. *Boletim CEPPA*, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 111-120, 2007.

ZAMBOM, M. A.; SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C.; ALCADE, C. R.; GONÇALVES, G. D.; SILVA, D. C.; SILVA, K. T.; FAUSTINO, J. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos *Acta Scient.*, Maringá, v. 23, n. 4, p. 937-943, 2001.

Recebido para publicação em 25/09/09.

Aprovado em 16/06/10.

Promoção da alimentação saudável para escolares: aprendizados e percepções de um grupo operativo

Promotion of a healthy nutrition for school children: learning and perceptions of an operative group

ABSTRACT

BOTELHO, L. P.; ZANIRATI, V. F.; PAULA, D. V.; LOPES, A. C. S.; SANTOS, L. C. Promotion of a healthy nutrition for school children: learning and perceptions of an operative group. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 103-116, ago. 2010.

This study aimed to evaluate the learning and perceptions of students participating in an operating group that oriented discussions for the promotion of a healthy nutrition. The study protocol consisted of demographic information, nutrition intervention and its evaluation. The intervention lasted for about three months and consisted of workshops of food and nutrition education, in addition to oral health, using the techniques of the operative group as reference. At the end of each workshop, brief verbal evaluations covered the main issues. The acceptance was also verified by a hedonic scale appropriate to the age. The evaluation of the intervention was performed three months after the finalization of group education through a qualitative assessment. This was conducted using a semi-structured interview that included the main topics addressed in the intervention. Forty-eight school children participated of the intervention, with a mean age of 8.5 ± 1.4 years, 50% female. There was a prevalence of 85.8% satisfaction of children concerning the workshops, indicated by a higher frequency of happier facial expressions in the workshops. The evaluation after the intervention showed a positive impact for children and the answers to the activities were, for the most part, as expected ("C: I learned to eat right"). In conclusion, the developed education activities allowed not only the construction of relevant knowledge on food and nutrition, but the development of motivation, reflection and exchange of knowledge by the children. Moreover, future activities can be developed taking into account the suggestions of the participants, encouraging the promotion of healthy eating habits.

Keywords: Food Consumption.
Food and Nutrition Education.
Child. Group Practice.

LUCILA PIRES BOTELHO¹;
VIVIANE FERREIRA
ZANIRATI²; DANIELLE
VASCONCELLOS DE
PAULA¹; ALINE CRISTINE
SOUSA LOPES³; LUANA
CAROLINE DOS SANTOS³

¹Nutricionista pela
Universidade Federal de
Minas Gerais (UFMG).

²Nutricionista pela UFMG,
Mestranda do Programa de
Pós-graduação da Escola de
Enfermagem da UFMG.

³Doutora, Departamento
de Enfermagem Materno-
Infantil e Saúde Pública,
UFMG.

**Endereço para
correspondência:**

Lucila Pires Botelho
Av. Professor
Alfredo Balena, 190
4º andar - Sala 420
CEP 30130-100
Belo Horizonte - MG
e-mail:
lucilapires@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el aprendizaje y las percepciones de escolares participantes de una práctica en grupo que tenía por objetivo orientar el debate para la promoción de una alimentación saludable. El protocolo del estudio se fundaba en informaciones demográficas, intervención nutricional y evaluación de la misma. La intervención se extendió por tres meses y consistía en talleres de educación alimentaria y nutricional, además de la salud bucal, utilizando como referencial las técnicas de práctica en grupo. Al final de cada taller se aplicaron evaluaciones orales cortas considerando los temas y la aceptación verificada por medio de una escala hedónica adecuada a la faja de edad. La evaluación de la intervención fue realizada tres meses después de finalizadas las oficinas educativas usando un método cualitativo: una entrevista semi-estructurada que consideraba los principales temas abordados en la intervención. Participaron en la intervención cuarenta y ocho estudiantes, con media de edad de $8,5 \pm 1,4$ años, la mitad de cada sexo. Fue comprobada una satisfacción de 85,8% de los estudiantes en relación a las oficinas, señalizada por una frecuencia mayor de la expresión facial más feliz. La evaluación después de la intervención demostró, por medio de relatos, que las oficinas tuvieron un impacto positivo para los estudiantes y la mayoría de las respuestas a las actividades correspondieron a lo que era esperado ("C: he aprendido a comer bien"). Se concluye que las acciones educativas desarrolladas inducen a la construcción de conocimientos importantes sobre alimentación y nutrición, son motivadoras y provocan reflexiones e intercambio de conocimiento entre los estudiantes. Además, pueden ser programadas actividades futuras considerando las sugerencias de los participantes y favoreciendo la promoción de hábitos alimentares saludables.

Palabras clave: Consumo de Alimentos. Educación Alimentaria y Nutricional. Niño. Práctica de Grupo.

RESUMO

O estudo objetivou avaliar os aprendizdos e percepções dos escolares participantes de um grupo operativo, voltado para discussões que visam a promoção da alimentação saudável. O protocolo de estudo foi composto por informações demográficas, intervenção nutricional e avaliação da mesma. A intervenção apresentou duração de três meses, sendo composta por oficinas de educação alimentar e nutricional, além de saúde bucal, utilizando como referencial as técnicas de grupo operativo. Ao final de cada oficina, foram realizadas avaliações verbais breves contemplando os temas, sendo a aceitação verificada por meio de escala hedônica adequada à faixa etária. A avaliação da intervenção foi realizada três meses após a finalização das oficinas educativas por meio de método qualitativo. Essas oficinas foram conduzidas por meio de entrevista semi-estruturada que contemplaram as principais temáticas abordadas na intervenção. Participaram da intervenção quarenta e oito escolares, com média de idade de $8,5 \pm 1,4$ anos, sendo 50,0% do sexo feminino. Verificou-se prevalência de 85,8% de satisfação das crianças em relação às oficinas, indicando maior frequência da expressão facial mais feliz. A avaliação após a intervenção demonstrou, por meio das falas, que as oficinas apresentaram impacto positivo para as crianças e que as respostas às atividades corresponderam, em sua maioria, ao esperado ("C: Aprendi a comer direito"). Conclui-se que as ações educativas desenvolvidas propiciaram a construção de conhecimentos importantes sobre alimentação e nutrição, motivações, reflexões e troca de saberes pelas crianças. Ademais, atividades futuras podem ser desenvolvidas levando em consideração as sugestões dos participantes, favorecendo a promoção de hábitos alimentares saudáveis.

Palavras-chave: Consumo de Alimentos. Educação Alimentar e Nutricional. Criança. Prática de Grupo.

INTRODUÇÃO

A educação alimentar e nutricional pode ser definida como uma série de ações de comunicação com o intuito de modificar práticas alimentares inadequadas. Elas podem ser alteradas por meio de mudanças voluntárias na rotina da alimentação dos participantes com o objetivo de melhorar o seu estado nutricional (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO, 1999).

Sabe-se que o estado nutricional está diretamente relacionado à alimentação. Esta é, portanto, de fundamental importância, sobretudo quando realizada de forma saudável, completa, variada e agradável ao paladar, promovendo assim a saúde nos organismos jovens e em fase de desenvolvimento. Sugere-se que os programas de educação nutricional sejam aplicados e iniciados desde a infância, além disso, o fornecimento de informações sobre alimentação e nutrição ainda no período infantil pode contribuir para a aquisição de hábitos saudáveis permanentes (BIZZO; LEDER, 2005; BOOG, 1999; GAGLIANONE et al., 2006; KAIN et al., 2009; TRICHES; GIUGLIANI, 2005).

A educação nutricional pode ser realizada por meio de ações individuais ou coletivas. No entanto, atividades coletivas parecem favorecer a efetividade das ações, tendo em vista que o trabalho em conjunto proporciona o estabelecimento de um objetivo em comum e troca de ideias entre os participantes, o que favorece a modificação dos seus hábitos alimentares e a adesão ao processo educativo (MAFFACCIOLLI; LOPES, 2005; TORRES; HORTALE; SCHALL, 2003). Adicionalmente, a utilização de técnicas de trabalhos em grupo evita o uso de abordagens comportamentais ou pedagógicas, as quais normalmente concebem o participante como mero receptor de informações e não promovem o diálogo e a troca entre os saberes científico e popular (COLOSIO et al., 2007).

Pichón-Rivière, psicólogo que desenvolveu a dinâmica de grupos operativos, define esta atividade como o conjunto de pessoas que apresentam um objetivo em comum, que operam e se estruturam à medida que se relacionam (FORTUNA et al., 2005; PICHÓN-RIVIÈRE, 1998). Desta técnica desdobra-se um sujeito ativo que ao interagir com o meio ambiente, atua como determinante do processo e é, ao mesmo tempo, determinado por ele (COLOSIO et al., 2007). Desta forma, os objetivos do sujeito se fundem aos do grupo e em conjunto os seus processos de pensamento, comunicação e ação são organizados. Assim, o termo *operativo* refere-se a um aspecto tríptico de pensamento, sentimento e ação (OSÓRIO, 1986).

O grupo operativo pode ser conduzido de formas diversas e sugere-se, sempre que possível, a inserção de atividades lúdicas como dinâmicas e jogos educativos, que são instrumentos de comunicação, expressão e aprendizado que favorecem a integração entre os participantes (TORRES; HORTALE; SCHALL, 2003). Entre as crianças, observa-se que a dificuldade de expressão, comum a este ciclo de vida, pode ser superada pela aplicação de jogos que irão propiciar satisfação emocional e contribuir para participação, integração com os colegas e troca de saberes que culminarão com a construção e consolidação da aprendizagem. Assim, a atividade grupal se adequa às necessidades do público e permite o movimento, desligando-se de dinamismos formais que dificultariam o aprendizado (MAFFACCIOLLI; LOPES, 2005).

Denota-se que o ambiente escolar é um local interessante para o desenvolvimento de grupos operativos, além de ser fortemente recomendado como propício à promoção da saúde (ANJOS; CASTRO; AZEVEDO, 2003; BIZZO; LEDER, 2005). Nesse ambiente, existe uma estrutura organizada para o ensino; o tempo de permanência dos alunos é grande, e, além disso, nela acontece uma ou duas refeições diárias (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2006).

Ressalta-se que no presente estudo, a formação do grupo operativo foi ainda favorecida pela estrutura da Escola Integrada que é um programa multidisciplinar da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, Minas Gerais. Neste programa, são oferecidas oficinas sobre temas diversos, com destaque para aquelas relacionadas à difusão de modos de vida saudáveis, o que se aplica às propostas de educação nutricional (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2007a).

Considerando a importância da educação nutricional na formação de hábitos alimentares saudáveis do público infantil, este estudo objetivou avaliar o aprendizado e as percepções dos escolares de uma Escola Municipal do Distrito Sanitário Leste de Belo Horizonte, MG, participantes de um grupo operativo sobre a promoção da alimentação saudável.

MATERIAL E MÉTODOS

PROGRAMA ESCOLA INTEGRADA

Este programa objetiva integrar os diferentes programas públicos e sociais, tendo como base a intersetorialidade e o compartilhamento de ações entre as diversas Secretarias Municipais de Belo Horizonte. Além disso, promove a ampliação da jornada educativa de crianças de 6 a 14 anos, com permanência total de nove horas, e visa proporcionar melhoria da aprendizagem. Os estudantes são atendidos pela manhã e tarde, com ampliação do número de refeições (desjejum, almoço e dois lanches na escola), sendo contemplados todos os grupos alimentares por meio da oferta de alimentos como arroz, feijão, carne, leite, hortaliças, frutas e sucos naturais (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2007a).

TIPO DE ESTUDO E CASUÍSTICA

Tratou-se de um estudo experimental de intervenção realizado no período de dezembro de 2008 a outubro de 2009 cuja amostra foi composta por 48 escolares de 6 a 10 anos, integrantes da Escola Integrada de uma Escola Municipal do Distrito Sanitário Leste de Belo Horizonte, MG. O tamanho amostral foi baseado no número total de participantes da Escola Integrada. Nos primeiros meses, foi realizada uma aproximação com a escola, mobilização dos alunos e preparações das atividades. Posteriormente, foram realizadas as oficinas e, por fim, a entrevista.

A população estudada situa-se em uma região de elevada e média vulnerabilidade social (elevado risco=44,6%; risco médio=55,4% da população), apresentando baixo

Índice de Qualidade de Vida Urbana (0,385) (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2007d).

COLETA DE INFORMAÇÕES

O protocolo de estudo foi composto por informações demográficas, intervenção nutricional e avaliação da mesma.

As informações demográficas da criança como sexo, idade, data de nascimento, telefone e endereço foram obtidas a partir da documentação escolar.

A intervenção nutricional apresentou duração de aproximadamente três meses, sendo composta por oficinas educativas ministradas por acadêmicas de Nutrição da UFMG com a supervisão de seus respectivos professores. Com o objetivo de manter uma periodicidade das atividades foi mantido um intervalo entre as oficinas de aproximadamente três semanas. Utilizou-se como referencial a estratégia de grupo operativo, consistindo em uma técnica de trabalho coletivo, cujo objetivo foi promover a aprendizagem (PICHÓN-RIVIÈRE, 1998).

As oficinas de educação nutricional totalizaram quatro encontros (Quadro 1), com duração aproximada de 1 hora e 30 minutos cada. O tempo previsto para as oficinas foi elaborado de forma a permitir o adequado desenvolvimento das atividades propostas. Estas foram subsidiadas por materiais educativos do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001) e cartilhas desenvolvidas pela Secretaria Municipal Adjunta de Abastecimento (PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE, 2007b, c).

Oficinas	Objetivos	Temáticas	Atividades
1	Introduzir e explicar os conceitos da Pirâmide dos Alimentos* com destaque para o grupo de Frutas e Hortaliças.	Importância para a saúde do consumo de todos os alimentos de forma moderada, ressaltando necessidade do consumo diário de frutas e hortaliças.	Teatro de fantoches, dominó das frutas e hortaliças, jogo da memória de frutas, atividade de colorir e desenhar alimentos dos grupos das frutas e hortaliças.
2	Apresentar os principais alimentos constituintes do grupo das carnes e ovos, leite e derivados e leguminosas, tendo como base a Pirâmide Alimentar*.	Explicitar a relevância do consumo de leite e derivados, carnes e ovos, e leguminosas para o crescimento e desenvolvimento, apresentando sugestões de consumo diário.	Teatro de fantoches, pescaria dos alimentos, batata-quente, colorir e desenhar alimentos dos grupos de alimentos trabalhados.
3	Trabalhar grupo dos açúcares e gorduras tendo como guia a Pirâmide Alimentar com enfoque para a saúde bucal*.	Abordar a importância da alimentação saudável para a saúde bucal, em especial o consumo de alimentos do grupo de açúcares.	Teatro de fantoches, jogo "Vivo ou Morto", supermercado saudável, colorir (lápis de cor e cola colorida) figuras de saúde bucal.
4	Abordar o grupo dos cereais; encerramento das atividades de educação alimentar e nutricional. Montagem da pirâmide alimentar.	Apresentar os alimentos do grupo dos cereais; promover bate-papo recordando os grupos alimentares trabalhados nas oficinas anteriores.	Bate-papo, montagem da pirâmide pequena, colagem de alimentos da pirâmide grande, montagem de massinha.

*Philippi, et al., 1999

Quadro 1 – Caracterização do grupo operativo para promoção da alimentação saudável de escolares. Belo Horizonte - MG, 2009

Os quatro momentos descritos foram realizados em duplicata, sendo executados separadamente para crianças de 6 a 8 anos (n=26) e de 9 a 10 anos (n=22), objetivando adaptar as atividades à faixa etária das crianças, totalizando assim oito encontros.

Ressalta-se que a oficina sobre açúcares e doces foi realizada com a participação da equipe de Odontologia da Unidade Básica de Saúde (UBS) de referência da escola para destacar a relação entre a nutrição e a saúde bucal.

Adotou-se para as oficinas a seguinte metodologia: 1. Explanação dialogada sobre o assunto com auxílio de teatro de fantoches (30 minutos); 2. Atividades lúdicas como jogo da memória, “batata-quente”, montagem de pirâmide alimentar, dominó e colorir desenhos referentes ao tema (de 15 a 20 minutos cada); 3. Fechamento da Oficina por meio de perguntas e respostas aos alunos, avaliando-se a construção do conhecimento, dificuldades e satisfação dos mesmos.

Em relação aos jogos e brincadeiras citados acima, o jogo da memória consistiu na visualização de peças com ilustrações de verduras e legumes, cujo objetivo era encontrar o par da figura retirada. A “batata-quente” foi uma brincadeira de roda na qual houve a passagem de um alimento de mentira por cada participante ao som de uma música, até parar em um deles, para que este respondesse a uma pergunta sobre alimentação. A montagem de pirâmide alimentar consistiu em uma brincadeira de colagem na pirâmide de alimentos. E, por fim, o dominó correspondeu a uma brincadeira de combinação de peças entre si, de acordo com a ilustração que apresentavam.

Ressalta-se que para a realização dessas atividades, do segundo momento, os alunos foram divididos em três grupos, supervisionados pelas acadêmicas. Cada grupo fazia uma atividade e, em intervalos regulares, trocavam de atividade permitindo a participação em todas as ações propostas.

O fechamento das oficinas foi efetuado de forma a verificar a construção do conhecimento e dificuldades apresentadas pelos escolares. Para tal, foram realizadas avaliações verbais breves contemplando o assunto abordado. A aceitação também foi verificada por meio de uma escala hedônica adequada à faixa etária (ASSIS et al., 2007) com 5 ilustrações de respostas faciais à pergunta “Como me sinto em relação ao que eu fiz e aprendi nesta oficina?”. As expressões faciais correspondiam às seguintes respostas: “Gostei muito”, “gostei”, “não gostei nem desgostei”, “não gostei” e “odiei”.

A avaliação da intervenção foi realizada três meses após a finalização das oficinas educativas por meio de análise qualitativa. O intervalo se justificou pelo fato de as oficinas terem sido realizadas praticamente ao final do primeiro semestre letivo, e por isso as atividades de avaliação foram retomadas no início do segundo semestre, conforme sugerido pela escola. Esse período, somado ao tempo decorrido para os ajustes do início das aulas, computou um total de cerca de três meses. Foram convidadas as crianças participantes das oficinas.

Conduziu-se a avaliação por meio de uma entrevista semiestruturada que contemplou as principais temáticas abordadas na intervenção. A entrevista abrangeu o questionamento

sobre a satisfação das crianças em relação às atividades, ações preferidas e sugestões para futuras atividades. A avaliação da satisfação realizada após a entrevista difere da realizada após a oficina, sendo que a primeira foi conduzida por meio de um questionário padronizado, contendo as perguntas mais importantes para a verificação do aprendizado e do sentimento em relação aos trabalhos. Já a segunda, foi conduzida na forma de um “bate-papo” com o objetivo apenas de reforçar e verificar se o conteúdo abordado no dia havia sido assimilado pelos alunos.

As crianças foram divididas em 10 grupos menores formados por quatro alunos, de forma a oportunizar a participação de todos e evitar a dispersão, mantendo o foco das perguntas. Cada grupo entrevistado explanou por aproximadamente 12 minutos, totalizando 2 horas de gravação. Visando a padronização da conduta, as entrevistas foram mediadas sempre pela mesma acadêmica de Nutrição, ao mesmo tempo em que as demais eram responsáveis pela gravação e anotação, além de colaborarem no estímulo à participação dos alunos.

ASPECTOS ÉTICOS

O presente estudo atendeu às resoluções do Conselho Nacional de Saúde, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG pelo nº ETIC 009/09 e pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (nº 0011.0.410.203-09A).

ANÁLISE DOS DADOS

As entrevistas foram gravadas e, além disso, uma estagiária ficou responsável pela transcrição das falas, visando auxiliar na identificação do seu locutor. Posteriormente, o conteúdo da gravação foi transcrito e categorizado de acordo com os temas propostos, destacando as respostas mais frequentes e consistentes, possibilitando melhor interpretação dos resultados.

RESULTADOS

Participaram da intervenção 48 escolares, com média de idade de $8,5 \pm 1,4$ anos, sendo 24 de cada sexo. Foi verificada alta satisfação das crianças em relação às oficinas (prevalência de 85,8%), indicando que a maioria das crianças assinalou a expressão facial *mais feliz* nas oficinas (85,7% na primeira, 94,0% na segunda, 76,3% na terceira e 87,5% na quarta).

Avaliou-se a intervenção por meio da entrevista de 83,3% (n=40) da amostra. Houve perda amostral de 16,6% (n=8), sendo que alguns saíram da escola e outros não se encontravam em nenhum dos dias da realização da entrevista. Notou-se que o número reduzido de crianças em cada grupo permitiu a participação efetiva das mesmas na entrevista. Dessa forma, houve interesse e envolvimento ao responderem o questionário avaliativo do grupo operativo.

O quadro 2 apresenta as principais respostas das crianças voltadas às questões avaliadas na entrevista. A avaliação demonstrou que as oficinas apresentaram um impacto positivo nas crianças e que as respostas às atividades corresponderam, em sua maioria, ao esperado.

Temas abordados na entrevista	Respostas dos Participantes
Questionamento se as crianças recordavam das acadêmicas de nutrição e atividades realizadas.	<p>“C: Lembramos!” “B: Nutricionistas.” “G: É da nutrição” “C: Nutricionista do posto lá de cima” “B: A gente ganhou um chapuzinho de alimentos (se referindo à pirâmide alimentar)” “C: De mexer com a massinha” “C: Brincar de fazer compra” “Y: Eu lembro da batata quente” “C: Eu lembro do Joãozinho” “C: Do teatro dos legumes” “C: Fez teatro, a gente pintou” “D: Já veio aqui deu oficina pra gente, ensinou que é importante comer verdura”</p>
Percepção das crianças sobre as atividades.	<p>“C: Eu gostei, eu adorei” “C: Gostamos” “C: Eu gostei muito” “D: Eu adorei, foi ótimo” “K: Eu amei” “G: Legal”</p>
Questionamento sobre o aprendizado.	<p>“V: Depois de comer doce escova os dentes” “G: Pode beber leite e iogurte” “AJ: Aqui, que não pode comer chips, não pode comer bala e nem pirulito... porque isso daí é porcaria ...dá dor no dente...e a cárie vem e pega” “AJ: Que pode comer arroz, feijão, muito legume e maçã, banana” “AJ: Pizza só pode comer de vez em quando e hambúrguer” “K: Não comer besteira...chiclete, bala, doce...porque faz cárie no dente” “D: O negócio dos amigos dos dentes...o ovo, a carne, as frutas, o leite” “C: Aprendi a comer direito” “L: sobre não comer doces, e comer legumes e frutas saudáveis” “D: Eu aprendi que é bom regular e comer nas horas certas” “D: Eu aprendi sobre a pirâmide o que deve comer certo” “S: Eu aprendi na pirâmide que a gente deve comer só coisa saudável, muita coisa saudável, doce só de vez em quando” “S: Que eu devo regular minha alimentação, devo comer só coisas...nutriente e coisas saudáveis, e eu não posso ficar comendo doce e também não posso ficar comendo muita carne gordurosa senão faz mal” “S: Não pode comer gordura....por causa que aumenta o nosso colesterol” “S: E eu acho também que se ficar comendo muita gordura, aí fica obeso, e eu acho também que a gordura atrapalha o sangue de correr aí a obesidade vai lá e mata” “D: Que só pode comer frutas que faz muito bem pra saúde e que pode servir também como um remédio” “L: Eu aprendi que não pode comer muito doce, só comer de vez em quando, senão dá cárie e aprendi a comer muita fruta ...e todos os alimentos. Legumes”</p>

Quadro 2 – Descrição das principais respostas dos escolares, segundo temas abordados na entrevista avaliativa, Belo Horizonte - MG, 2009

Foi verificado que a maioria das crianças apresentou grande interesse em expor suas opiniões acerca das oficinas. Muitas delas recordaram os pontos chave das atividades, como a necessidade de controlar o consumo de guloseimas, a fim de evitar o desenvolvimento de cáries, sobre a importância de restringir os alimentos ricos em gorduras, assim como

a recomendação de aumentar o consumo de frutas, verduras e legumes. Ainda referente aos aprendizados das crianças, as respostas mais citadas foram relacionadas à saúde bucal como, por exemplo: “Depois de comer doce, escova os dentes”, “Não comer besteira... chiclete, bala, doce...porque faz cárie no dente”, “Não comer muito doce e escovar os dentes pra não pegar bactéria”.

Quando questionadas sobre quais alimentos eram associados à força do super-herói do teatro apresentado na segunda oficina, muitos alunos se lembraram dos principais alimentos expostos: “C: leite, ele tomava muito leite”, “AJ: eu lembro que ele comia arroz, feijão...”, “Y: carne...”, “Y: leite, queijo”.

Ao indagar as atividades preferidas pelas crianças, as principais respostas foram: jogos, como dominó e da memória; brincadeiras como a batata-quente, compras no supermercado e a pescaria; atividades de colorir, pintar, colagem e modelagem com massinha. Ademais, foi frequentemente relatado pelas crianças como atividade preferida o teatro, como o que abordava a saúde bucal. Já as atividades que as crianças referiram não gostar foram as atividades de colorir e a pintura com cola. Em relação às principais atividades sugeridas pelas crianças para o desenvolvimento de trabalhos futuros, destacaram-se o pique-fruta, corre cutia, oficinas culinárias e teatro desenvolvido pelas crianças (Quadro 3).

Temáticas	Respostas dos Participantes
Atividades preferidas	<p>“D: Teve coisa de colorir, coisa de frutas...colorir frutas.”</p> <p>“D: Eu gostei foi do dia da massinha!”</p> <p>“S: Gostei da batata quente, gostei de que mais que eu fiz? Gostei de pegar os alimentos.”</p> <p>“R: Da pescaria, do dominó lá, do supermercado”</p> <p>“M: Num sei se é jogo da memória ou... Acho que é o jogo da memória mesmo”</p> <p>“A: Fessora, eu gostei do teatro também da cárie.”</p> <p>“E: Eu gostei do teatro e também da pirâmide.”</p> <p>“D: Porque lá tinha brinquedo para colorir...e porque também teve... pra gente fazer a pirâmide alimentar..”</p>
Atividade de menor preferência	<p>“C: Eu gostei de tudo.”</p> <p>“B: Eu gostei de tudo, tudo.”</p> <p>“C: O nome de que eu não gostei chama nada.”</p> <p>C: Não gostei de colorir</p> <p>C: A pintura! A pintura com cola.</p> <p>C: Eu também não gostei da pintura com cola, porque a gente sujava a mão e chegava em casa e a mãe xingava.</p> <p>C: De pintar.</p> <p>C: Dooo...de desenhar, de colorir.</p>
Sugestões para atividades futuras	<p>“E: E também depois música dos legumes...”</p> <p>“B: Eu queria cozinhar alimentos”.</p> <p>“AJ: Eu queria uma que vocês não deu.... brincar de pique fruta..é assim, nós corre e se fala a fruta não pode pegar...”</p> <p>“G: É, um lanchinho era bom....”</p> <p>“L: eu queria, por exemplo, a gente ia lá, lá em cima e fazia um teatrinho, cada pessoa fazia um alimento diferente”.</p> <p>“C: Eu queria que vocês fizessem brincadeira, por exemplo, a gente teria que trazer uma panelinha de casa e a gente teria que colocar dentro da panela, em uma panela a gente punha só as coisas que não podia comer e a outra a gente punha as comidas que podia comer”.</p> <p>“C: Corre cutia, daquelas coisas só que pode comer”.</p>

Quadro 3 – Descrição das principais respostas dos escolares sobre avaliação da satisfação em relação às oficinas, Belo Horizonte - MG, 2009

DISCUSSÃO

O estudo apresentou algumas limitações como o reduzido tempo de intervenção e o longo período entre a realização das oficinas e a avaliação, o que pode ter influenciado negativamente as respostas das crianças, considerando a sua dependência da capacidade de memorização. Contudo, a distância entre as oficinas e a avaliação pode ser considerada positiva, no sentido de não avaliar mera memorização de informação, e sim o entendimento do conteúdo construído em conjunto com as crianças. Além disso, apesar das limitações, observaram-se respostas positivas em relação às atividades desenvolvidas.

Quando estimuladas a recordarem das acadêmicas de nutrição, a maioria das crianças não apresentou dificuldades em descrever quem eram e quais atividades haviam desenvolvido na escola. Isso demonstra o vínculo criado entre as crianças e as acadêmicas, confirmando que as ações educativas estimulam a relação interpessoal entre indivíduos e profissionais de saúde (TORRES; HORTALE; SCHALL, 2003). Além disso, ressalta-se que a maioria dos grupos (90%) tinha, no mínimo, uma criança que se recordava de qual área eram as estudantes, denotando a importância das ações desenvolvidas.

Destacou-se que uma das atividades mais recordadas pelas crianças foi o teatro, o que pode ser justificado por esse ter sido um método presente em praticamente todas as oficinas, além de ter apresentado boa aceitação pelas crianças. Segundo Nazima et al. (2008) o teatro, em sua forma ilustrativa e em sua linguagem diferenciada, consegue interagir e aproximar-se do mundo da criança, contribuindo diretamente na educação da mesma, tornando-se assim mais um importante meio de promover a educação em saúde (NAZIMA et al., 2008).

Quando questionadas se haviam gostado das atividades desenvolvidas, todas as crianças deram um retorno positivo, sendo que algumas delas enfatizaram suas satisfações com respostas como: *“Eu adorei, foi ótimo”* e *“Eu amei”*. Destaca-se ainda que algumas questionaram a continuidade das atividades (*“Vai ter mais?”*), reforçando ainda mais o contentamento com as oficinas e o interesse da continuação das mesmas.

Em relação ao aprendizado, foram verificadas muitas respostas interessantes e em consonância com o que realmente havia sido ministrado nas oficinas. Isso demonstra que, mesmo já passado um tempo da intervenção, as crianças ainda recordavam do que haviam aprendido, ressaltando que, algumas delas, revelaram, inclusive, colocar em prática os ensinamentos com afirmações como *“Aprendi a comer direito”* e *“Eu não gostava de salada, agora eu tô comendo”*. As intervenções nutricionais realizadas em escolas sugerem que as crianças melhorem de fato seus conhecimentos, sendo que, mudanças nas preferências alimentares podem ocorrer devido ao fato de que estas conseguem, após a intervenção, reconhecer os fatores envolvidos em hábitos alimentares saudáveis (FERNANDES et al., 2009; GAGLIONE et al., 2006).

As crianças recordaram com facilidade também o tema saúde bucal. Destaca-se que a avaliação e o aconselhamento alimentar tornam-se fundamentais para o indivíduo

na prevenção e tratamento da doença cárie. Embora se reconheça que a etiologia da doença obedece a certa complexidade e que diversos fatores podem modificar o risco à cárie, o aconselhamento dietético constitui importante recurso para a sua diminuição, tanto como medida individual quanto coletiva (BOLAN et al., 2007). Ainda, o trabalho multidisciplinar auxilia para o cuidado integral do indivíduo, por meio da contribuição e participação de cada profissão, favorecendo o desempenho ampliado desses profissionais e, conseqüentemente, ultrapassando a divisão do pensamento e do conhecimento (SAUPE; BUDO, 2006).

Muitas crianças se lembraram do personagem super-herói presente em um dos teatros realizados. Tal atividade teve como objetivo demonstrar a importância do consumo de alimentos de origem proteica (grupos das carnes e ovos, do leite e derivados e das leguminosas) no desenvolvimento físico infantil (BARBOSA et al., 2005; BRASIL, 2005). O consumo desses alimentos é fundamental em todas as fases do curso da vida, particularmente na infância, adolescência, gestação e fase adulta jovem (BRASIL, 2005). A associação da força do super-herói com o consumo desses alimentos pode ser percebida por muitas crianças: *“C: Leite, ele tomava muito leite”*.

A relação entre os alimentos que contribuem com um desenvolvimento adequado e a “força” do super-herói era o principal objetivo desse teatro. Sabe-se que a ingestão adequada do leite e derivados pelas crianças é de suma importância para garantir o aporte adequado de vitamina D e cálcio e garantir o crescimento e a mineralização dos ossos, reduzindo risco de desenvolvimento de osteoporose no indivíduo adulto (NICKLAS; JOHNSON, 2004). No entanto, nos últimos anos esse alimento tem sido substituído pelo refrigerante, alimento pobre em nutrientes (BRASIL, 2004). Ao ser questionadas sobre a importância do leite e carnes segundo a história do teatro, percebem-se ainda a assimilação de algumas crianças quanto às peculiaridades desses alimentos: *“C: Ter cálcio”; “B: Tinha o leite; D: O leite também é bom? C: É.”*

As atividades desenvolvidas após o teatro contribuíram para rever os conteúdos abordados. Dessa forma, a cada assunto desenvolvido em uma oficina, eram realizadas atividades lúdicas que contemplavam o mesmo tema. Ao perguntar quais atividades as crianças mais gostaram, inúmeras delas foram relatadas como preferidas, como as brincadeiras e o teatro.

Vale destacar ainda outra atividade de suma importância para a educação alimentar e nutricional bastante citada pelas crianças: a pirâmide alimentar. Trata-se de um instrumento de orientação nutricional que pode auxiliar os profissionais a ensinar conceitos básicos de nutrição às crianças, por ser atrativa, utilizar cores e figuras. Seu desenvolvimento objetivou facilitar a promoção de mudanças de hábitos alimentares e garantir a adequação das necessidades nutricionais para um desenvolvimento satisfatório e a prevenção do surgimento de doenças (ACHTERBERG; McDONNELL; BAGBY, 1994; BARBOSA et al., 2005).

A realização das atividades lúdicas com as crianças como as anteriormente citadas, contribuíram com o aprendizado, pois favoreceram a adesão, a participação ativa e a

interação entre os participantes, auxiliando na construção conjunta dos conhecimentos (MAFFACCIOLLI; LOPES, 2005). O aprendizado de forma lúdica é importante para todos os públicos-alvo, porém é fundamental para a criança, em virtude da sua dificuldade de focar a concentração em um só aspecto por muito tempo, sendo também um artifício pela abstração importante para o aprendizado infantil. Além disso, para que possa ser efetiva, a aprendizagem deve ser prazerosa.

A fim de avaliar mais uma vez a satisfação das crianças em relação às atividades desenvolvidas, foram elaboradas as questões: “Vocês gostaram das atividades?”, “O que vocês não gostaram?” e “O que mais vocês gostariam de aprender?” Esses questionamentos também constituem uma oportunidade de aprimorar os trabalhos a serem realizados e propiciar a participação das crianças na construção das oficinas. De forma geral, percebeu-se grande satisfação em relação às atividades. A atividade referida como a menos satisfatória foi de colorir e pintar desenhos. A contradição observada com a atividade de colorir e pintar, que foi ao mesmo tempo uma das preferidas e uma das menos satisfatórias, se explica pelo fato de o grupo de crianças de menor idade gostar desse tipo de brincadeira, sendo que os alunos que referiram não gostar foram principalmente os de 9 a 10 anos, que normalmente realizam menos esse tipo de atividade. Pode-se inferir, portanto, que a insatisfação teria ocorrido em virtude de sua associação com o desenvolvimento das crianças.

Por fim, foi pedido ao grupo sugestões de novas atividades. Estes responderam de forma participativa e criativa. Pode-se inferir a necessidade das novas práticas sugeridas, como as seguintes: o pique-pega de frutas (pique-fruta), atividade na qual um aluno tenta pegar os outros, e estes para não serem pegos falam o nome de frutas, de acordo com perguntas das acadêmicas; corre-cutia, brincadeira de roda na qual quem perde assento na roda responde uma pergunta sobre nutrição; além dessas, foram citadas ainda a queimada, o esconde-esconde e o teatro.

CONCLUSÃO

As ações educativas desenvolvidas propiciaram, além da construção de conhecimentos importantes de alimentação e nutrição, também motivação, reflexão e troca de saberes pelas crianças. Percebeu-se pelas falas das crianças que conhecimentos básicos de nutrição, importantes para um desenvolvimento adequado dessa faixa etária, foram consolidados. Ademais, muitas crianças questionaram se as atividades de nutrição teriam continuidade, indicando uma possibilidade de inserção da educação alimentar e nutricional na grade curricular da escola, corroborando as premissas da Lei 11947 de 16/06/2009 (BRASIL, 2009).

Por fim, sugere-se que as próximas atividades a serem desenvolvidas sejam planejadas em conjunto com os educadores levando-se em conta as propostas das crianças. Ademais, seu desenvolvimento deverá considerar um período de tempo maior de execução, no intuito de concretizar a promoção de hábitos alimentares saudáveis e contribuindo, assim, para a prevenção de agravos nutricionais.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ACHTERBERG, G.; McDONNELL, E.; BAGBY, R. How to put the food guide into practice. *J. Am. Diet Assoc.*, Chicago, v. 94, n. 9, p. 1030-1035, 1994.
- ANJOS, L. A.; CASTRO, I. R. R.; AZEVEDO, A. M. F. Crescimento e estado nutricional em amostra probabilística de escolares no Município do Rio de Janeiro, 1999. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, suplemento 1, p. 171-179, 2003.
- ASSIS, M. A. A.; GUIMARÃES, D.; CALVO, M. C. M.; BARROS, M. V. G.; KUPEK, E. Reprodutibilidade e validade de questionário de consumo alimentar para escolares. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 41, n. 6, p. 1054-1057, 2007.
- BARBOSA, R. M. S.; CROCCIA, C.; CARVALHO, C. G. N.; FRANCO, V. C.; SALLES-COSTA, R.; SOARES, E. A. Consumo alimentar de crianças com base na pirâmide alimentar brasileira infantil. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 18, n. 5, p. 633-641, 2005.
- BIZZO, M. L. G.; LEDER, L. Educação nutricional nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 18, n. 5, p. 661-667, 2005.
- BOLAN, M.; NUNES, A. C. G. P.; MOREIRA, E. A. M.; ROCHA, M. J. C. Guia alimentar: ênfase na saúde bucal. *Rev. Bras. Nutr. Clin.*, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 305-310, 2007.
- BOOG, M. C. F. Educação Nutricional em serviços públicos de saúde. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 139-147, 1999.
- BRASIL. *Lei n. 11947, de 16 de junho de 2009*. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica; altera as Leis nºs 10.880, de 9 de junho de 2004, 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, 11.507, de 20 de julho de 2007; revoga dispositivos da Medida Provisória nº 2.178-36, de 24 de agosto de 2001, e a Lei nº 8.913, de 12 de julho de 1994; e dá outras providências. Brasília, 16 de junho de 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à saúde. *O guia alimentar da população brasileira: promovendo a alimentação saudável*. Brasília, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Caderno de atividades. *A escola promovendo hábitos alimentares saudáveis*. Brasília, 2001. 16 p.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003*. Rio de Janeiro, 2004. 270 p.
- COLOSIO, R.; FERNANDES, M. I. A.; BERGAMASCHI, D. P.; SCARCELLI, I. R.; LOPES, I. C.; HEARST, N. Prevenção de infecção pelo HIV por intermédio da utilização do grupo operativo entre homens que fazem sexo com homens, São Paulo, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 949-959, 2007.
- FERNANDES, P. S.; BERNARDO, C. O.; CAMPOS, R. M. M. B.; VASCONCELOS, F. A. G. Avaliação do efeito da educação nutricional na prevalência de sobrepeso/obesidade e no consumo alimentar de escolares do ensino fundamental. *J. Pediatr.*, Rio de Janeiro, v. 85, n. 4 p. 315-321, 2009.
- FORTUNA, C. M.; MISHIMA S. M.; MATUMOTO S.; PEREIRA M. J. B. O trabalho de equipe no programa de saúde da família: reflexões a partir de conceitos do processo grupal e de grupos operativos. *Rev. Latino-am. Enfermagem*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 262-268, 2005.
- GAGLIANONE, C. P.; TADDEI, J. A. A. C.; COLUGNATI, F. A. B.; MAGALHÃES, C. G.; DAVANÇO, G. M.; MACEDO, L.; LOPEZ, F. A. Nutrition education in public elementary schools of São Paulo, Brazil: the Reducing Risks of Illness and Death in Adulthood project. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 19, n. 3, p. 309-320, 2006.

- KAIN, J.; CONCHA, F.; SALAZAR, G.; LEYTON, B.; RODRÍGUEZ, M. P.; CEBALLOS, X.; VIO, F. Prevención de obesidad en preescolares y escolares de escuelas Municipales de una Comuna de Santiago de Chile: proyecto piloto 2006. *Arch. Latinoam. Nutr.*, v. 59, n. 2, p. 139-146, 2009.
- MAFFACCIOLLI, R.; LOPES, M. J. M. Educação em saúde: a orientação alimentar através de atividades de grupo. *Acta Paul. Enferm.*, v. 18, n. 4, p. 439-445, 2005.
- NAZIMA, T. J.; CODO, C. R. B.; PAES, I. A. D. C.; BASSINELLO, G. A. H. Orientação em saúde por meio do teatro: relato de experiência. *Rev. Gaúcha Enferm.*, Porto Alegre, v. 29, n. 1, p. 147-151, 2008.
- NICKLAS, T.; JOHNSON, R. American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: Dietary guidance for healthy children ages 2 to 11 years. *J. Am. Diet Assoc.*, v. 104, n. 4, p. 660-677, 2004.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. *Guia metodológico de comunicação social em nutrição*. 1999. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/003/T0807P/T0807P01.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2008.
- OSÓRIO, L. C. *Grupoterapia hoje*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.
- PHILIPPI, S. T.; LATTERZA, A. R.; CRUZ, A. T.; RIBEIRO, L. C. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 12, n. 1, p. 65-80, 1999.
- PICHON-RIVIÈRE, E. *O processo grupal*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. *Para as escolas da prefeitura, Belo Horizonte é uma sala de aula*. Belo Horizonte, 2007a. Disponível em: <http://portal1.pbh.gov.br/pbh/index.html?id_conteudo=13226&id_nivel1=-1>. Acesso em: 16 nov. 2007.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Secretária Municipal Adjunta de Abastecimento. Programa Educação Alimentar e Nutricional. *Aprendendo com os alimentos*. Belo Horizonte, 2007b.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Secretária Municipal Adjunta de Abastecimento. Programa Educação Alimentar e Nutricional. *Por dentro dos alimentos – A importância e a função dos nutrientes*. Belo Horizonte, 2007c.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Informação. *Manual Metodológico: Instrumentos de Articulação entre Planejamento Territorial e Orçamento Participativo URB-AL R9-A6-04*. Belo Horizonte, 2007d.
- SAUPE, R.; BUDO, M. L. D. Pedagogia interdisciplinar: “Educare” (Educação e cuidado) como objeto fronteiro em saúde. *Texto Contexto Enferm.*, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 326-333, 2006.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Departamento Científico de Nutrologia. *Manual de orientação para alimentação do lactente, do pré-escolar, do escolar, do adolescente e na escola*. Rio de Janeiro, 2006. 63 p.
- TORRES, H. C.; HORTALE, V. A.; SCHALL, V. A experiência de jogos em grupos operativos na educação em saúde para diabéticos. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 1039-1047, 2003.
- TRICHES, R. M.; GIUGLIANI, E. R. J. Obesidade, práticas alimentares e conhecimentos de nutrição em escolares. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 541-547, 2005.

Recebido para publicação em 18/10/09.

Aprovado em 16/04/10.

Relações entre parâmetros antropométricos, de composição corporal, bioquímicos e clínicos em indivíduos com Síndrome Metabólica

Relationship between anthropometric, biochemical and clinical parameters and body composition in individuals with Metabolic Syndrome

ABSTRACT

OAR, A. M. A.; ROSADO, L. E. F. P. L. Relationship between anthropometric, biochemical and clinical parameters and body composition in individuals with Metabolic Syndrome. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 117-129, ago. 2010.

Metabolic syndrome is characterized as a set of cardiovascular risk factors that includes abdominal obesity, insulin resistance, dyslipidemia and elevated blood pressure. This study aimed to investigate the relation between anthropometric indicators and body composition, as well as alterations in the biochemical profile in adult individuals with this syndrome. This is a cross-sectional study on individuals with metabolic syndrome registered within the Cardiovascular Health Attention Program (PROCARDIO) of the Health Division at the Federal University of Viçosa. Anthropometric, biochemical and clinical evaluations were carried out with these individuals and the NCEP-ATP III criterion was adopted to diagnose the syndrome. The chi-square, odds ratio, t-Student, Mann-Whitney and correlation tests were used to analyze the data. This sample, predominantly female, showed women with high levels of body fat and waist circumference. The men showed an elevated fasting glycemia as well as an accumulation of abdominal fat. It was found that individuals with excessive weight presented a risk waist circumference and also mixed dyslipidemia. Excessive body fat was observed in individuals with hypertension, fasting hyperglycemia and high BMI. Older individuals were more vulnerable to hypertension and hyperglycemia.

Keywords: Metabolic Syndrome. Obesity. Dyslipidemia. Cardiovascular Diseases. Diabetes Mellitus.

ARYANE MENDES ANDRADE OAR¹; LINA ENRIQUETA FRANSEN PAEZ DE LIMA ROSADO¹

¹Departamento de Nutrição e Saúde, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Viçosa.

Endereço para correspondência:

Aryane Mendes Andrade Oar
Rua José Paulino
Carioca, 191 - Peluso.
CEP 36.500-000
Ubá - MG.
e-mail:
aryanemg@yahoo.com.br

Agradecimentos:
ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo concedida à autora A. M. A. O.

RESUMEN

El síndrome metabólico se caracteriza como un conjunto de factores de riesgo cardiovascular, incluidas ahí: obesidad abdominal, resistencia a la insulina, dislipidemias y presión arterial elevada. Este estudio tuvo por objetivo investigar la relación entre los indicadores antropométricos y la composición física, así como alteraciones en el perfil bioquímico en personas adultas con este síndrome. Un estudio transversal en personas con síndrome metabólico que están registradas en PROCARDIO, el programa para la atención a la salud cardiovascular, en la División de Salud de la Universidad Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Evaluaciones antropométrica, bioquímica y clínica se realizaron en esos individuos y el criterio NCEP-ATP III fue utilizado para diagnosticar el síndrome. El análisis de los datos se hizo por medio del qui-cuadrado, razón de probabilidad, t-Student, Mann-Whitney y correlación. Esta muestra, formada predominantemente de mujeres, las cuales presentaron elevados niveles de grasa corporal y circunferencia de la cintura. Ya los hombres mostraron alta glucemia de ayuno y acumulación de grasa abdominal. Se encontró que las personas con sobrepeso presentan circunferencia de la cintura de riesgo y también dislipidemia mixta. El exceso de grasa corporal se ha observado en individuos con hipertensión arterial, glucemia de ayuno elevada y alto índice de masa corporal. Personas de edad avanzada presentaron mayor son más vulnerabilidad a la hipertensión y la glucemia elevada.

Palabras clave: Síndrome Metabólico. Obesidad. Dislipidemias. Enfermedades Cardiovasculares. Diabetes Mellitus.

RESUMO

A Síndrome Metabólica é caracterizada como um conjunto de fatores de risco cardiovascular que inclui obesidade abdominal, resistência insulínica, dislipidemia e pressão arterial elevada. Esse estudo teve como objetivo investigar a relação entre indicadores antropométricos e de composição corporal, bem como alterações no perfil bioquímico em indivíduos adultos que apresentam essa síndrome. Trata-se de um estudo de caráter transversal em indivíduos portadores da síndrome metabólica, cadastrados no PROCARDIO, Programa de Atenção à Saúde Cardiovascular, da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa. Realizou-se avaliação antropométrica, bioquímica e clínica desses indivíduos e adotou-se os critérios do NCEP-ATP III para diagnosticar a síndrome. Utilizou-se os testes do qui-quadrado, odds ratio, t-Student, Mann-Whitney e correlação para análise dos dados. Na amostra estudada, houve predominância do sexo feminino, com as mulheres apresentando valores elevados de gordura corporal e circunferência da cintura. Já os homens apresentaram elevada glicemia de jejum além do acúmulo de gordura abdominal. Constatou-se que indivíduos com excesso de peso apresentaram circunferência da cintura de risco, apresentando também dislipidemia mista. O excesso de gordura corporal foi verificado em indivíduos com hipertensão arterial, hiperglicemia de jejum e IMC elevado. Indivíduos mais velhos apresentaram-se mais vulneráveis à hipertensão arterial e à hiperglicemia.

Palavras-chave: Síndrome Metabólica. Obesidade. Dislipidemias. Doenças Cardiovasculares. Diabetes Mellitus.

INTRODUÇÃO

A Síndrome Metabólica (SM) é caracterizada por um grupo de fatores de risco cardiovascular relacionados ao sobrepeso e à obesidade. Seus principais componentes são a resistência insulínica, obesidade abdominal, hipertensão e anormalidades no perfil lipídico (DEEN, 2004) e sua importância se dá pelo fato de haver associação com o desenvolvimento de *Diabetes Mellitus* tipo 2 e doenças cardiovasculares (LAKKA et al., 2002). O conhecimento de seu impacto sobre a mortalidade geral e cardiovascular na população é de fundamental importância para o desenvolvimento de políticas públicas de saúde e de guias clínicos para sua prevenção e tratamento (FORD; GILLES, 2003; LAKKA et al., 2002).

O maior entrave para o estudo epidemiológico da SM e suas complicações reside no fato de que sua definição ainda não é uma unanimidade (MATOS; MOREIRA; GUEDES, 2003). Apesar de haver um consenso sobre os principais componentes da SM, pelo menos seis definições para o seu diagnóstico têm sido propostas. Essa variação requer diferentes pontos de corte e critérios de inclusão (DAY, 2007).

A obesidade é atualmente uma doença de alta prevalência e de elevada morbimortalidade, especialmente quando há deposição visceral de gordura (JAMES et al., 2001; ROSA et al., 2005). Após alguns estudos terem observado que populações com baixo índice de massa corporal poderiam apresentar anormalidades características da SM, levantou-se o questionamento de que a distribuição da gordura corporal é que pode estar relacionada à resistência insulínica, e conseqüentemente à SM, e não o excesso de adiposidade total (LERARIO et al., 2002; REXRODE et al., 1998; SHARMA, 2002).

Frente à relevância da gordura abdominal no estudo da SM, vários métodos vêm sendo propostos para avaliação da distribuição da gordura corpórea e quantificação da adiposidade central (FERREIRA et al., 2006). O IMC é limitado para determinar a composição corporal e também é incapaz de avaliar a distribuição do tecido adiposo, caso haja excesso de adiposidade corpórea. Por isso, várias medidas antropométricas vêm sendo utilizadas para analisar a distribuição central da gordura corporal, apresentando fácil execução. Dentre elas, destacam-se as pregas cutâneas, a circunferência da cintura, a relação cintura-quadril e o diâmetro sagital (RIBEIRO FILHO et al., 2006).

O objetivo desse estudo foi determinar a relação entre os indicadores antropométricos e de composição corporal e a SM, bem como analisar alterações no perfil bioquímico em indivíduos adultos que apresentam a SM.

MATERIAL E MÉTODOS

CASUÍSTICA

Trata-se de um estudo epidemiológico, analítico, de caráter transversal, realizado com indivíduos atendidos na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

A amostra foi composta por todos os pacientes atendidos desde 2001, de ambos os sexos, portadores da SM e cadastrados no Programa de Atenção à Saúde Cardiovascular – PROCARDIO. Tais cadastros foram realizados a partir de encaminhamento médico ou por livre demanda.

As informações consideradas para o presente estudo foram relativas à primeira consulta do paciente. Do total de 387 indivíduos cadastrados, 132 fizeram parte da amostra, pois atenderam aos critérios para diagnósticos da SM.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa.

CRITÉRIOS PARA DIAGNÓSTICO DA SÍNDROME METABÓLICA

A definição da SM adotada no presente trabalho é a do *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP ATP III), que é a mais usada na área clínica e de pesquisa (KANDARAKI; CHRISTAKOU; KANDARAKIS, 2009). Ela prevê uma combinação de pelo menos três dos cinco fatores de risco a seguir: circunferência da cintura superior a 102cm para homens e 88cm para mulheres; triglicérides $\geq 150\text{mg/dL}$; HDL-c (*high-density lipoprotein cholesterol*) $< 40\text{mg/dL}$ para homens e $< 50\text{mg/dL}$ para mulheres; glicemia de jejum $\geq 110\text{mg/dL}$ e pressão arterial $\geq 130\text{mmHg}$ (sistólica) ou $\geq 85\text{mmHg}$ (diastólica).

AValiação ANTROPOMÉTRICA E DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

A avaliação antropométrica incluiu medidas de peso, estatura e circunferências corporais. O peso foi aferido em balança digital, com capacidade máxima de 200kg e precisão de 50g, segundo as normas preconizadas por Jelliffe (1966), com os indivíduos descalços e usando avental. A estatura foi aferida com estadiômetro fixo a uma parede sem rodapé, com extensão de 2,00m, dividido em centímetros e subdividido em milímetros, com visor de plástico e esquadro acoplado a uma das extremidades, segundo as normas preconizadas por Jelliffe (1966).

As circunferências corporais foram obtidas com uma fita flexível e inelástica, adaptando as técnicas propostas por Callaway et al. (1988), descritas a seguir:

- Circunferência da cintura: obtida no nível da cicatriz umbilical.
- Circunferência do quadril: obtida ao redor da região do quadril, na área de maior protuberância, sem comprimir a pele e respeitando o plano horizontal.

A relação cintura/quadril (RCQ) foi avaliada de acordo com os pontos de corte sugeridos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) segundo o sexo, citados no estudo de Day (2007): homens $> 0,90$ e mulheres $> 0,85$.

A partir das medidas de peso e estatura, calculou-se o índice de massa corporal (IMC) e os indivíduos foram classificados de acordo com a OMS (1998) em baixo peso (IMC $< 18,5$), peso normal (18,5-24,9), sobrepeso (25-29,9) e obesidade (IMC $\geq 30,0$).

O percentual de gordura corporal foi estimado a partir de duas equações: uma proposta por Deurenberg, Weststrate e Seidell (1991), em que a variável sexo é representada por 0 para mulheres e 1 para homens, e outra proposta por Lean, Han e Deurenberg (1996), sendo essa última também específica para cada sexo.

Deurenberg, Weststrate e Seidell (1991): % GC = $(1,2 \times \text{IMC}) - (10,8 \times \text{sexo}) + (0,23 \times \text{idade}) - 5,4$

Lean, Han e Deurenberg (1996): % GC = $(0,567 \times \text{CC}) + (0,101 \times \text{idade}) - 31,8$ **HOMENS**

Lean, Han e Deurenberg (1996): % GC = $(0,439 \times \text{CC}) + (0,221 \times \text{idade}) - 9,4$ **MULHERES**

Considerou-se de risco a gordura corporal igual ou superior a 25% para homens e 32% para mulheres (LOHMAN et al., 1991 apud KAMIMURA et al., 2005), sendo estes dois valores adotados nesse estudo como pontos de corte para avaliação do risco dos indivíduos que compuseram a amostra.

AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA

Os parâmetros bioquímicos analisados foram glicemia de jejum e perfil lipídico (colesterol total, frações - LDL e HDL - e triglicérides) e a coleta de sangue foi feita após jejum de 12 horas. Tais exames foram realizados no laboratório da Divisão de Saúde da UFV e em laboratórios do município de Viçosa.

Os pontos de corte adotados nesse estudo para colesterol total e LDL-c (*low-density lipoprotein cholesterol*) limítrofes foram $\geq 200\text{mg/dL}$ e $\geq 130\text{mg/dL}$, respectivamente, de acordo com as III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2001).

AVALIAÇÃO CLÍNICA

a aferição da pressão arterial e o diagnóstico de hipertensão foram realizados pelo cardiologista integrante do programa. Para a classificação dos indivíduos como portadores de hipertensão arterial, foram adotados os pontos de corte recomendados pela Sociedade Brasileira de Cardiologia nas V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial: 140mmHg (pressão sistólica) e 90mmHg (pressão diastólica).

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

os dados foram processados nos softwares estatísticos Epi Info versão 6.04 (CENTERS FOR DISEASE CONTROL & PREVENTION, 1997) e SIGMA-STAT® versão 2.03 (FOX et al., 1994). Todas as variáveis foram testadas quanto à sua normalidade pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Para as variáveis que apresentaram distribuição normal, foi utilizado o teste *t* de *Student* e quando as variáveis não apresentaram distribuição normal, utilizou-se o teste de *Mann-Whitney*. O coeficiente de correlação de *Spearman* também foi utilizado.

A *odds ratio* (OR), com seus respectivos intervalos de confiança de 95%, foi utilizada com o objetivo de avaliar quais variáveis do estudo se constituíam em fatores de risco para síndrome metabólica. Para as análises de associação, utilizou-se o teste do qui-quadrado. Adotou-se como nível de significância estatística o valor de *p* menor que 0,05.

RESULTADOS

Foram estudados 132 indivíduos com predomínio do sexo feminino (56,1%). A média de idade à primeira consulta foi $51 \pm 9,7$ anos, sendo 84,8% ($n = 112$) com idade até 59 e 15,2% ($n = 20$) com idade ≥ 60 anos. As idades mínima e máxima encontradas foram 25 e 78 anos, respectivamente. Destaca-se a presença de sobrepeso (43,2%) e obesidade (47,7%).

Na tabela 1, ao avaliar o percentual de gordura corporal em ambos os sexos segundo Deurenberg, Weststrate e Seidell (1991) e Lean, Han e Deurenberg (1996), constatou-se que as mulheres apresentaram valores maiores que os dos homens. Verificou-se também que, apesar de a média de HDL-c ter sido superior nas mulheres, os valores encontraram-se aquém do mínimo recomendado para o gênero (50mg/dL), segundo os critérios de diagnóstico da SM adotados nesse estudo. Os homens, que apresentaram mediana da CC e média da RCQ superiores aos pontos de corte adotados, também apresentaram valores mais elevados para glicemia de jejum.

Tabela 1 – Comparação entre média ou mediana de dados clínicos, bioquímicos, antropométricos e de composição corporal entre os sexos

Variáveis	Sexo masculino (n = 58)	Sexo feminino (n = 74)	<i>p</i>
Idade (anos) ²	50,7 ± 11	51,4 ± 8,7	0,708
IMC (kg/m ²) ¹	29,05 (22,5 – 44,72)	30,60 (21,45 - 49,2)	0,503
% GC de risco por Deurenberg et al. ¹	30,77 (20,92 – 49,58)	43,31 (32,30 - 64,64)	< 0,001
% GC de risco por Lean et al. ²	33 ± 6,7	45,43 ± 5,29	< 0,001
CC (cm) ¹	103 (85 - 135)	96,10 (81,80 - 132,4)	0,001
RCQ ²	0,99 ± 0,05	0,91 ± 0,06	< 0,001
PAS (mmHg) ¹	130 (100 – 180)	130 (100 – 180)	0,256
PAD (mmHg) ¹	90 (70 – 110)	80 (60 – 110)	0,003
GJ (mg/dL) ¹	111 (72,5 - 355)	99 (70 – 220)	0,012
CT (mg/dL) ²	221,2 ± 42,6	222 ± 41,6	0,928
LDL-c (mg/dL) ²	135,7 ± 44,8	139,4 ± 39,4	0,619
HDL-c (mg/dL) ²	35,5 ± 8,2	41,3 ± 9,1	< 0,001
TG (mg/dL) ¹	225 (83 - 871)	195 (49 – 468)	0,076

¹ Mediana (mínimo e máximo); ² média ± desvio padrão; IMC = Índice de massa corporal; GC = Gordura corporal; CC = Circunferência da cintura; RCQ = Relação cintura/quadril; PAS = Pressão arterial sistólica; PAD = Pressão arterial diastólica; GJ = Glicemia de jejum; CT = Colesterol total; TG = Triglicérides.

Valores em negrito são significantes (p < 0,05).

Na tabela 2, destaca-se a frequência de mulheres com risco para a SM quanto à circunferência da cintura e composição corporal, que foi muito superior do que entre os homens. Em contrapartida, os homens apresentaram prevalências mais elevadas quanto à pressão arterial e glicemia de jejum.

Tabela 2 – Frequência de parâmetros antropométricos, bioquímicos e de composição corporal alterados dos indivíduos portadores da síndrome metabólica, segundo o gênero, atendidos no PROCARDIO, Viçosa-MG, 2001/2009

Parâmetros	Masculino (n = 58) %	Feminino (n = 74) %	X²
IMC ≥ 25 kg/m ²	91,37 (n = 53)	90,54 (n = 67)	0,03
% GC de risco: – Deurenberg et al.	87,93 (n = 51)	100 (n = 74)	9,36
– Lean et al.	89,65 (n = 52)	100 (n = 74)	7,96
CC de risco	51,72 (n = 30)	86,48 (n = 64)	19,17
RCQ de risco	93,10 (n = 54)	85,13 (n = 63)	2,16
PAS de risco	68,96 (n = 40)	52,70 (n = 39)	2,02
PAD de risco	70,68 (n = 41)	41,89 (n = 31)	8,63
GJ de risco	51,72 (n = 30)	33,78 (n = 25)	4,99
CT de risco	65,51 (n = 38)	67,56 (n = 50)	0,05
LDL-c de risco	44,82 (n = 26)	59,45 (n = 44)	2,71
HDL-c de risco	74,13 (n = 43)	85,13 (n = 63)	2,58
TG de risco	75,86 (n = 44)	66,21 (n = 49)	1,59

IMC = Índice de massa corporal; GC = Gordura corporal; CC = Circunferência da cintura; RCQ = Relação cintura/quadril; PAS = Pressão arterial sistólica; PAD = Pressão arterial diastólica; GJ = Glicemia de jejum; CT = Colesterol total; TG = Triglicérides.

Valores em negrito são significantes (p < 0,05).

Foram calculadas as *odds ratios* e seus intervalos de confiança entre as variáveis relacionadas à SM. As variáveis adotadas foram: sexo feminino, idade igual ou superior a 51 anos, IMC ≥ 25kg/m², percentual de gordura corporal elevado de acordo com Deurenberg, Weststrate e Seidell (1991) e Lean, Han e Deurenberg (1996) e os valores

elevados de circunferência da cintura, relação cintura-quadril, pressão arterial sistólica e diastólica, glicemia de jejum, colesterol total, LDL-c, HDL-c e triglicérides.

Devido à grande carga de informações, foram apresentadas somente as análises que obtiveram resultados significantes (Tabela 3). Dentre os valores significantes, destaca-se a chance 5,97 vezes maior de mulheres apresentarem circunferência da cintura de risco; 6,0 vezes maior de indivíduos com excesso de peso terem circunferência da cintura de risco e 2,43 vezes maior a chance de alterações no colesterol total serem acompanhadas de alterações nos triglicérides.

Tabela 3 – Odds ratio com seus intervalos de confiança para as variáveis relacionadas à síndrome metabólica, PROCARDIO, Viçosa-MG, 2001/2009 (resumida)

Variáveis	Odds ratio (IC)
Sexo ♀ vs. CC elevada	5,97 (2,40-15,20)
Idade ≥ 51 anos vs. %GC elevado (Deurenberg et al., 1991)	58,50 (8,19-1181,6)
IMC ≥ 25kg/m ² vs. %GC elevado (Lean et al., 1991)	29,5 (3,76-283,13*)
IMC ≥ 25kg/m ² vs. CC elevada	6,0 (1,49-25,83)
%GC elevado (Deurenberg et al., 1991) vs. CC elevada	17,4 (1,95-399,3)
PAS elevada vs. PAD elevada	9,86 (3,85-25,86)
CT elevado vs. LDL-c elevado	158,3 (20,6-3319,3)
CT elevado vs. TG elevado	2,43 (1,02-5,84)

IC = Intervalo de confiança; ♀ = Sexo feminino; CC = Circunferência da cintura; GC = Gordura corporal; IMC = Índice de massa corporal; PAS = Pressão arterial sistólica; PAD = Pressão arterial diastólica; CT = Colesterol total; TG = Triglicérides. * Intervalo de confiança não acurado.

Constataram-se médias maiores de colesterol total em indivíduos que apresentaram valores de triglicérides considerados de risco.

A análise da tabela 4 nos permite constatar que os indivíduos com hipertensão arterial e os indivíduos que apresentaram glicemia de jejum elevada eram mais velhos. Na presença de hipertensão arterial e glicemia de risco, são maiores os valores de %GC e de RCQ, respectivamente. Contudo, indivíduos com triglicérides normais apresentaram medidas antropométricas mais elevadas.

Destaca-se a presença de alterações de CC e %GC com alterações do IMC. Houve uma forte correlação entre IMC e CC nesse estudo: 0,79 (coeficiente de correlação de Spearman).

Tabela 4 – Distribuição de parâmetros antropométricos, segundo indicadores de risco cardiovascular em portadores de síndrome metabólica atendidos no PROCARDIO, Viçosa-MG, 2001/2009

Variáveis	Idade (anos)		IMC (kg/m ²)		CC (cm)		RCQ		%GC Deurenberg et al.		%GC Lean et al.	
	Média ± DP	Mediana	Média ± DP	Mediana	Média ± DP	Mediana	Média ± DP	Mediana	Média ± DP	Mediana	Média ± DP	Mediana
Estado nutricional	54,3 ± 12	52	-	-	87,9 ± 0,96	87,9	0,93 ± 0,04	0,92	31,3 ± 6,6	32,9	34 ± 9,4	38,6
	50,8 ± 9,5	51	-	-	103,2 ± 11,5	101,5	0,95 ± 0,07	0,95	39,6 ± 8,5	39,4	40,6 ± 8,3	41,3
Excesso de peso	50,6 ± 10,1	52	26,9 ± 2,35	26,8	-	-	0,93 ± 0,07	0,93	30,5 ± 5,5	29,4	30,6 ± 5,66	29,5
	51,4 ± 9,6	51	32,66 ± 5,36	31,6	-	-	0,96 ± 0,06	0,96	42,2 ± 7,4	41,3	43,8 ± 6,3	44
RCQ	49,9 ± 10,5	51	29,3 ± 2,9	29,4	90 ± 4,8	88,8	-	-	39,2 ± 7,6	41,6	38 ± 8,1	40,3
	51,3 ± 9,7	51	31,15 ± 5,6	29,9	102,8 ± 11,8	101	-	-	38,8 ± 8,8	38,8	40,2 ± 8,5	40,7
Hipertensão	52,5 ± 9,5	52,5	31,4 ± 5,64	30	102,9 ± 12,6	101	0,95 ± 0,06	0,96	39,8 ± 8,38	39,3	41,2 ± 8,11	42,3
	48,1 ± 10,1	49	30,37 ± 5,1	29,4	100,1 ± 10,5	97,6	0,94 ± 0,07	0,93	36,5 ± 9,3	36,2	37,2 ± 9,13	39
GJ	49,3 ± 10,2	50,5	31,22 ± 5,4	30,2	100,8 ± 11,8	98,3	0,93 ± 0,06	0,93	39,7 ± 8,8	40,1	40,7 ± 8,4	41,3
	53,3 ± 8,6	54	30,85 ± 5,2	30	103,3 ± 11,8	101	0,97 ± 0,06	0,98	38 ± 8	38,8	39,4 ± 8,2	39,8
TG	52,2 ± 9,5	53	34,4 ± 6,52	32	107,1 ± 14,6	107	0,95 ± 0,08	0,93	44,1 ± 8,23	44,7	44,5 ± 7	44,7
	50,5 ± 9,9	51	29,66 ± 4,24	28,8	99,5 ± 9,92	99	0,95 ± 0,06	0,95	36,8 ± 8	37,1	38,1 ± 8,5	39,8
HDL-c	50,8 ± 10,7	52	31,8 ± 5,95	29,8	105 ± 13,3	103,5	0,96 ± 0,07	0,96	38 ± 8,4	37,9	39,2 ± 7,3	39
	51 ± 9,8	51	30,9 ± 5,4	29,6	101 ± 11,7	98,8	0,94 ± 0,07	0,94	39 ± 9	39,4	40 ± 8,9	41,3

DP = Desvio padrão; IMC = Índice de massa corporal; CC = Circunferência da cintura; RCQ = Relação cintura/quadril; GC = Gordura corporal; GJ = Glicemia de jejum; TG = Triglicérides.

Teste de Mann-Whitney (variáveis sem distribuição normal) e teste *t* de Student (variáveis com distribuição normal). **Valores em negrito são significantes ($p < 0,05$)**

DISCUSSÃO

O maior percentual de mulheres presentes nesse estudo pode refletir uma maior preocupação com a saúde, por parte desse grupo, ao buscar pelos serviços de saúde. Dados da literatura indicam que ainda não é possível afirmar que a SM acomete mais um determinado gênero do que outro (FENG et al., 2006; GANG et al., 2004; VILLEGAS et al., 2003).

O excesso de peso, considerando-se não apenas o IMC, como também circunferência da cintura, RCQ e percentual de gordura corporal, destaca-se como fator de risco para doenças cardiovasculares (VILLELA et al., 2009). A maior parte dos indivíduos avaliados estava com padrões antropométricos alterados, em que se destacam, além da circunferência da cintura elevada, alterações de composição corporal. No estudo de Santos et al. (2006), constatou-se redução em até 40% da sensibilidade à insulina, quando o indivíduo apresenta peso maior que 35% a 40% do ideal.

Níveis elevados de glicemia de jejum, que ocorreram principalmente entre os homens, podem ser indicativos de resistência insulínica nesses indivíduos, o que também contribui para a piora da saúde cardiovascular (NAKAZONE et al., 2007). Vasques et al. (2009) constataram correlação entre circunferência da cintura e resistência à insulina pelo HOMA-IR. Na análise do ROC, o perímetro da cintura (AUC = $0,746 \pm 0,049$; $p < 0,001$), seguido do diâmetro abdominal sagital (AUC = $0,739 \pm 0,049$, $p < 0,001$), foram os indicadores que melhor discriminaram o risco de resistência insulínica.

Os níveis pressóricos desse grupo apresentaram valores medianos limítrofes quanto ao ponto de corte estabelecido pelo NCEP ATP III. Entretanto, vale ressaltar a utilização de medicamento hipotensor por vários desses indivíduos. Além disso, os valores reduzidos de HDL-c sugerem menor proteção contra aterosclerose nesse grupo (NAKAZONE et al., 2007).

Destaca-se a prevalência expressiva de circunferência da cintura alterada em mulheres e a chance maior das mesmas apresentarem alteração nessa medida. O estudo de Rexrode et al. (1998) encontrou que medidas elevadas de adiposidade abdominal estão associadas com o risco de doença coronariana em mulheres de meia-idade, sendo que circunferência da cintura e IMC foram independentemente associados com tais riscos. O aumento da adiposidade abdominal em mulheres tem sido apontado também em outros estudos realizados na população brasileira (CASTANHEIRA; OLINTO; GIGANTE, 2003; MARTINS; MARINHO, 2003).

Observa-se que houve semelhança entre os valores de gordura corporal encontrados pelas equações de Deurenberg, Weststrate e Seidell (1991) e de Lean, Han e Deurenberg. (1996) para cada sexo. Tais valores mostraram-se bem elevados quanto aos pontos de corte previamente estabelecidos, assim como os de circunferência da cintura, IMC e RCQ.

Um comportamento semelhante também foi observado no estudo de Olinto et al. (2006), que analisaram a distribuição da adiposidade abdominal segundo os

níveis de circunferência da cintura para ambos os sexos. Apesar de ambos terem apresentado medidas elevadas, a obesidade abdominal foi mais prevalente entre as mulheres.

No estudo de Rezende et al. (2006), também foi observada alta prevalência de sobrepeso e obesidade entre homens e mulheres segundo o IMC. Quanto à distribuição central da gordura corporal, 42% das mulheres apresentaram circunferência da cintura superior a 88cm e 22,2% dos homens apresentaram tal medida superior a 102cm.

Embora os critérios para diagnóstico da SM não incluam níveis de colesterol total, nesse estudo constatou-se maior risco de indivíduos que apresentam triglicérides elevados também apresentarem níveis de colesterol total elevados, evidenciando a presença de dislipidemia mista.

A presença de alterações antropométricas, especialmente a circunferência da cintura na SM, é evidenciado amplamente na literatura. Ressalta-se ainda que nesse estudo a composição corporal também esteve alterada em indivíduos com hipertensão arterial. Rezende et al. (2006) também verificaram que com o aumento do IMC e da gordura abdominal houve elevação principalmente da glicemia de jejum, dos triglicérides e da pressão arterial e também redução nos níveis de HDL-c.

CONCLUSÃO

Foram observadas diferenças entre os gêneros quanto aos parâmetros bioquímicos, antropométricos e de composição corporal avaliados. Mulheres apresentaram inadequação na composição corporal, estando mais susceptíveis ao acúmulo de gordura na região abdominal. Quanto aos homens, a obesidade abdominal favoreceu a elevação dos níveis glicêmicos e este grupo também apresentou níveis mais elevados de pressão arterial.

De forma geral, constatou-se que indivíduos com excesso de peso apresentaram circunferência da cintura de risco, apresentando também dislipidemia mista. O excesso de gordura corporal, principalmente na região abdominal, foi verificado em indivíduos com hipertensão arterial, hiperglicemia de jejum e IMC elevado. Indivíduos mais velhos apresentaram-se mais vulneráveis à hipertensão arterial e à hiperglicemia.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- CALLAWAY, C. W.; CHUMLEA, W. C.; BOUCHARD, C.; HIMES, J. H.; LOHMAN, T. G.; MARTIN, A. D. et al. Circunferências. In: LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R., (Ed.). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, I. L.: Human Kinetics, 1988. p. 39-54.
- CASTANHEIRA, M.; OLINTO, M. T. A.; GIGANTE, D. P. Associação de variáveis sócio-demográficas e comportamentais com a gordura abdominal em adultos: estudo de base populacional no sul do Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, suplemento 1, p. S55-S65, 2003.

- CENTERS FOR DISEASE CONTROL & PREVENTION. *Epi-info, version 6: A word processing, database, and statistics program for Public Health*. Geneva: WHO, 1997.
- DAY, C. Metabolic syndrome, or what you will: definitions and epidemiology. *Diab. Vasc. Dis. Res.*, v. 4, n. 32, p. 32-38, mar. 2007.
- DEEN, D. Metabolic syndrome: time for action. *Am. Fam. Physician.*, v. 69, n. 12, p. 2875-2882, 2004.
- DEURENBERG, P.; WESTSTRATE, J. A.; SEIDELL, J. C. Body mass index as a measure of body fatness: age and sex-specific prediction formulas. *Br. J. Nutr.*, v. 65, n. 2, p. 105-114, 1991.
- FENG, Y.; HONG, X.; LI, Z.; ZHANG, W.; JIN, D.; LIU, X.; ZHANG, Y.; HU, F. B.; WEI, L. J.; ZANG, T.; XU, X.; XU, X. Prevalence of metabolic syndrome and its relation to body composition in a chinese rural population. *Obesity*, v. 14, n. 11, p. 2089-2098, 2006.
- FERREIRA, M. G.; VALENTE, J. G.; GONÇALVES-SILVA, R. M. V.; SICHIERI, R. Acurácia da circunferência da cintura e da relação cintura/quadril como preditores de dislipidemias em estudo transversal de doadores de sangue de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 307-314, 2006.
- FORD, E. S.; GILLES, W. H. A comparison of the prevalence of the metabolic syndrome using two proposed definitions. *Diabetes Care*, v. 26, n. 3, p. 575-581, 2003.
- FOX, E.; KUO, J.; TILLING, L.; ULRICH, C. *User's manual – Sigma Stat: statistical software for windows*. Germany: Jandel, 1994.
- GANG, H.; QIAO, Q.; TUOMILEHTO, J.; BALKAU, B.; BORCH-JOHNSEN, K.; PYORALA, K. Prevalence of the metabolic syndrome and its relation to all-cause and cardiovascular mortality in nondiabetic european men and women. *Arch. Intern. Med.*, v. 164, n. 10, p. 1066-1076, 2004.
- JAMES, P. T.; LEACH, R.; KALAMARA, E.; SHAYEGHI, M. The worldwide obesity epidemic. *Obes. Res.*, v. 9, supplement 4, p. 228-233, 2001.
- JELLIFE, D. B. *The assessment of the nutritional status of the community*. Geneva: WHO, 1966.
- KAMIMURA, M. A.; BAXMANN, A.; SAMPAIO, L. R.; CUPPARI, L. Avaliação nutricional. In: CUPPARI, L. *Guia de nutrição: nutrição clínica no adulto*. 2. ed. rev. e ampl. Barueri, SP: Manole, 2005.
- KANDARAKI, E.; CHRISTAKOU, C.; KANDARAKIS, E. D. Metabolic syndrome and polycystic ovary syndrome... and vice versa. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, São Paulo, v. 53, n. 2, p. 227-237, 2009.
- LAKKA, H. M.; LAAKSONEN, D. E.; LAKKA, T. A.; NISKANEN, L. K.; KUMPUSALO, E.; TUOMILEHTO, J.; SALONEN, J. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA.*, v. 288, n. 21, p. 2709-2716, 2002.
- LEAN, M. E. J.; HAN, T. S.; DEURENBERG, P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 63, n. 1, p. 4-14, 1996.
- LERARIO, D. D. G.; GIMENO, S. G.; FRANCO, L. J.; IUNES, M.; FERREIRA, S. R. G. Excesso de peso e gordura abdominal para a síndrome metabólica em nipo-brasileiros. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 4-11, 2002.
- MARTINS, I. S.; MARINHO, S. P. O potencial diagnóstico dos indicadores da obesidade centralizada. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 37, n. 6, p. 760-767, 2003.
- MATOS, A. F. G.; MOREIRA, R. O.; GUEDES, E. P. Aspectos neuroendócrinos da Síndrome Metabólica. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, São Paulo, v. 47, n. 4, p. 410-421, 2003.
- NAKAZONE, M. A.; PINHEIRO, A.; BRAILE, M. C. V. B.; PINHEL, M. A. S.; SOUSA, G. F.; PINHEIRO JÚNIOR, S.; BRANDÃO, A. C.; TOLEDO, J. C. Y.; BRAILE, D. M.; SOUZA, D. R. S. Prevalência de síndrome metabólica em indivíduos brasileiros pelos critérios de NCEP-ATP III e IDF. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, v. 53, n. 5, p. 407-413, 2007.

- OLINTO, M. T. A.; NÁCUL, L. C.; DIAS-DACOSTA, J. S.; GIGANTE, D. P.; MENENEZ, A. M. B.; MACEDO, S. Níveis de intervenção para obesidade abdominal: prevalência e fatores associados. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 6, p. 1207-1215, 2006.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity*. Geneva, 1998. p. 3-5.
- REXRODE, K. M.; CAREY, V. J.; HENNEKENS, C. H.; WALTERS, E. E.; COLDITIZ, G. A.; STAMPFER, M. J.; WILLET, W. C.; MANSON, J. E. Abdominal adiposity and coronary heart disease in women. *JAMA*, v. 280, n. 21, p. 1843-1848, 1998.
- REZENDE, F. A. C.; ROSADO, L. E. F. P. L.; RIBEIRO, R. C. L.; VIDIGAL, F. C.; VASQUES, A. C. J.; BONARD, I. S.; CARVALHO, C. R. Índice de massa corporal e circunferência abdominal: associação com fatores de risco cardiovascular. *Arq. Bras. Cardiol.*, v. 87, n. 6, p. 728-734, 2006.
- RIBEIRO FILHO, F. F.; MARIOSA, L. S.; FERREIRA, S. R. G.; ZANELLA, M. T. Gordura visceral e síndrome metabólica: mais que uma simples associação. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v. 50, n. 2, p. 230-238, 2006.
- ROSA, E. C.; ZANELLA, M. T.; RIBEIRO, A. B.; KOHLMANN JUNIOR, O. Obesidade visceral, hipertensão arterial e risco cárdio-renal: uma revisão. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, São Paulo, v. 49, n. 2, p. 196-204, 2005.
- SANTOS, C. R. B.; PORTELLA, E. S.; AVILA, S. S.; SOARES, E. A. Fatores dietéticos na prevenção e tratamento de comorbidades associadas à síndrome metabólica. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 19, n. 3, p. 389-401, 2006.
- SHARMA, A. M. Adipose tissue: a mediator of cardiovascular risk. *Int. J. Obes.*, v. 26, supplement 4, p. 55-57, 2002.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. III Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemia e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq. Bras. Cardiol.*, v. 77, supplement III, p. 1-48, 2001.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arq. Bras. Cardiol.*, v. 88, supplement I, p. 2-19, 2007.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. *Arq. Bras. Cardiol.*, p. e24-e78, 2006.
- VASQUES, A. C. J.; ROSADO, L. E. F. P. L.; ROSADO, G. P.; RIBEIRO, R. C. L.; FRANCESCHINI, S. C. C.; GELONEZE, B.; PRIORE, S. E.; OLIVEIRA, D. R. Habilidade de indicadores antropométricos e de composição corporal em identificar a resistência à insulina. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, São Paulo, v. 53, n. 1, p. 72-79, 2009.
- VILLEGAS, R.; PERRY, I. J.; CREAGH, D.; HINCHION, R.; O'HALLORAN, D. Prevalence of the Metabolic Syndrome in Middle-Aged Men and Women. *Diabetes Care*, v. 26, n. 11, p. 3198-3199, 2003.
- VILLELA, N. R.; KRAMER-AGUIAR, L. G.; BOTTINO, D. A.; WIERNSPERGER, N.; BOUSKELA, E. Metabolic disturbances linked to obesity: the role of impaired tissue perfusion. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, São Paulo, v. 53, n. 2, p. 238-245, 2009.

Recebido para publicação em 17/11/09.

Aprovado em 13/07/10.

Aspectos atuais do efeito da leucina sobre o controle glicêmico e a resistência à insulina

Current aspects of leucine effect on glucose control and insulin resistance

ABSTRACT

TORRES-LEAL, F. L.; VIANNA, D.; TEODORO, G. F. R.; CAPITANI, M. D.; TIRAPEGUI, J. Current aspects of leucine effect on glucose control and insulin resistance. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 131-143, ago. 2010.

The incidence of obesity and type 2 diabetes mellitus is increasing in epidemic proportions. Currently, several studies have suggested that signals from amino acids and hormones present convergence that can lead to changes in glucose metabolism and insulin sensitivity, thus having effects on the maintenance of body weight. Although in vitro and in vivo studies show considerable effects of leucine on energy homeostasis, by possible effects on satiety and on energy expenditure increase, as well as on genes and on protein expression in several tissues mainly in adipocytes, other effects have been noted to impair glucose homeostasis by promoting insulin resistance and increased gluconeogenesis. Furthermore, leucine signaling is integrated by the protein target of rapamycin in mammals (mTOR), a sensor of energy that phosphorylates S6K protein, which is able to phosphorylate serine 307 of the insulin receptor 1 substrate as a negative feedback and therefore favor insulin resistance. Thus, the understanding of integrated transductional, hormonal and nutrient (leucine) signals may favor the clarification over new approaches to the treatment of various metabolic diseases such as obesity and diabetes. In conclusion, the objective of this study was to review the role of leucine in glycemic control and insulin resistance.

Keywords: Adipocytes. Leucine. Blood Glucose. Insulin Resistance.

FRANCISCO LEONARDO TORRES-LEAL¹; DAIANA VIANNA¹; GABRIELA FULLIN RESENDE TEODORO¹; MARIANA DUTILH DE CAPITANI¹; JULIO TIRAPEGUI¹

¹Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo

Endereço para correspondência:

Julio Tirapegui
Av. Prof. Lineu Prestes, 580,
Bloco 14 - Faculdade de Ciências Farmacêuticas -
Universidade de São Paulo
CEP 05508-900
São Paulo - SP - Brasil
e-mail: tirapegu@usp.br

Agradecimentos:

à FAPESP pela concessão da bolsa de mestrado de Francisco Leonardo Torres-Leal (Processo: 07-51964-9) e ao apoio financeiro (Processo: 07-592913).

RESUMEN

La incidencia de obesidad y diabetes mellitus tipo 2 esta aumentando en proporciones epidémicas. Actualmente diversos estudios sugieren que señales convergentes originados de aminoácidos y hormonas pueden favorecer alteraciones en el metabolismo de la glucosa y en la sensibilidad a la insulina afectando la mantención del peso corporal. A pesar de estudios in vitro e in vivo que presentan importantes efectos de la leucina en la homeostasis energética, por posibles acción sobre la saciedad y el aumento del gasto energético, como también en los genes y la expresión de proteínas en varios tejidos, principalmente el adiposo, otros efectos se han destacados por perjudicar la homeostasis de la glucosa, promoviendo resistencia a insulina y aumento de la gluconeogénesis. Además, la señalización de la leucina es integrada por la proteína alvo de rapamicina en mamíferos (mTOR), un sensor energético que fosforila la proteína S6k, esta, capaz de actuar por feedback negativo, fosforilando la serina 307 del sustrato del receptor de insulina-1 y consecuentemente, favorece la resistencia a la insulina. Así, el entendimiento integrado de las señales transduccionales, hormonales y por nutrientes (leucina), pueden favorecer el entendimiento de nuevos enfoques para el tratamiento de varias enfermedades metabólicas, tales como la obesidad y la diabetes. El objetivo de este estudio fue revisar el papel de la leucina en el control de la glucemia y en la resistencia a la insulina.

Palabras clave: Adipocitos. Leucina. Glucemia. Resistencia a la Insulina.

RESUMO

A incidência da obesidade e do diabetes mellitus tipo 2 está aumentando em proporções epidémicas. Atualmente, diversos estudos têm sugerido que sinais oriundos de aminoácidos e hormônios apresentam convergência, podendo favorecer mudanças no metabolismo da glicose e na sensibilidade à insulina e, portanto, exercem efeitos sobre a manutenção do peso corporal. Embora estudos in vitro e in vivo apresentem importantes efeitos da leucina na homeostase energética, por possíveis efeitos na saciedade e no aumento do gasto energético, bem como nos genes e na expressão de proteínas em vários tecidos principalmente nos adiposos, outros efeitos têm sido destacados por prejudicar a homeostase da glicose, promovendo a resistência à insulina e o aumento da gluconeogênese. Além disso, a sinalização da leucina é integrada pela proteína alvo da rapamicina em mamíferos (mTOR), um sensor energético, que fosforila a proteína S6k, sendo esta capaz de agir por feedback negativo, fosforilando na serina 307 o substrato do receptor de insulina-1 e, consecuentemente, favorecendo a resistência à insulina. Desse modo, o entendimento integrado dos sinais transduccionais, hormonais e por nutrientes (leucina), podem favorecer o esclarecimento sobre novas abordagens para o tratamento de várias doenças metabólicas, tais como a obesidade e o diabetes. Posto isso, o objetivo deste estudo foi revisar o papel da leucina no controle glicêmico e na resistência à insulina.

Palavras-chave: Adipócitos. Leucina. Glicemia. Resistência à Insulina.

INTRODUÇÃO

As células eucarióticas, as macromoléculas e o metabolismo energético são regulados por uma complexa rede de sistemas, responsiva a metabólitos, nutrientes e hormônios. Alguns hormônios (cortisol, glucagon e catecolaminas) e outras moléculas (citocinas) apresentam efeitos catabólicos, enquanto que a insulina e o aminoácido de cadeia ramificada (ACR) leucina apresentam ações capazes de estimular a síntese protéica, o metabolismo da glicose e a produção de energia (ARAUJO et al., 2006; DONATO Jr.; PEDROSA; TIRAPÉGUI, 2004; DONATO et al., 2006; DONATO et al., 2007; MANDERS et al., 2006). No entanto, as vias intracelulares catabólicas e anabólicas são muito complexas e estão envolvidas com inúmeras moléculas que podem influenciar umas às outras, dificultando a compreensão do exato funcionamento de tais vias (BEUGNET et al., 2003; DANN; THOMAS, 2006; PROUD, 2004; RODGERS et al., 2005; TOKUNAGA; YOSHINO; YONEZAWA, 2004; TREMBLAY; MARETTE, 2001).

Nesse contexto, a literatura atual deixa poucas dúvidas de que os aminoácidos (AA) agem como moléculas sinalizadoras e desempenham papéis cruciais em múltiplas funções biológicas. Entre estas está a regulação do metabolismo proteico, bem como os efeitos sobre a homeostase da glicose ou na regulação de genes que participam na transcrição. Por muito tempo, os aminoácidos eram vistos como agentes sinérgicos em outras vias de sinalização. Por exemplo, a contribuição de aminoácidos, mais precisamente dos aminoácidos de cadeia ramificada, sobre a via de sinalização da insulina é claramente demonstrada, mas alguns aspectos continuam controversos.

Considerando a relevância do tema, bem como a existência de discordância nos resultados obtidos por meio de diversos estudos, o objetivo deste trabalho foi revisar os aspectos atuais do efeito da leucina sobre o controle glicêmico e a resistência à insulina, assim como a sinalização da mTOR na resistência à insulina.

MATERIAL E MÉTODOS

Para atender ao objetivo principal, buscou-se analisar, nesta revisão, todos os artigos que tinham como objetivo direto a investigação dos efeitos da suplementação de aminoácidos – em especial os ACR e/ou leucina – na sinalização da insulina em adipócitos e que poderiam, de acordo com a experiência dos autores, responder quais fatores metodológicos explicariam a divergência observada na literatura. Também foram selecionadas revisões que traziam opiniões de especialistas, ainda que fragmentadas, sobre o tema discutido neste trabalho. Utilizou-se, para tanto, a base de dados *Pubmed*. Os termos empregados na busca foram: *amino acids and insulin signaling, insulin resistance, glucose transport, PKB/mTOR pathway, adipocytes*. Além disso, estudos resumidos que contribuiriam para o entendimento do tema, também foram incluídos.

POTENCIAL FUNÇÃO DOS AMINOÁCIDOS NO CONTROLE GLICÊMICO

A interação dos AA com o metabolismo dos carboidratos tem sido pesquisada ao longo dos anos. Entretanto, ainda não está bem estabelecido se o aumento da quantidade de proteína na dieta tem efeito positivo ou negativo no controle glicêmico (LAYMAN; WALKER, 2006).

Alguns estudos sugerem que os AA aumentam a glicemia de jejum (KREBS et al., 2002), causam hiperinsulinemia (FERRANNINI et al., 1988), inibem a ação periférica da insulina (KREBS et al., 2002) e reduzem o transporte de glicose (FERRANNINI et al., 1988). Por outro lado, dietas hiperprotéicas reduzem a glicemia pós-prandial e a secreção de insulina, estabilizam a glicose sanguínea em indivíduos com diabetes tipo II (GANNON et al., 2001) e/ou obesos e promovem perda de gordura corporal (LAYMAN et al., 2003).

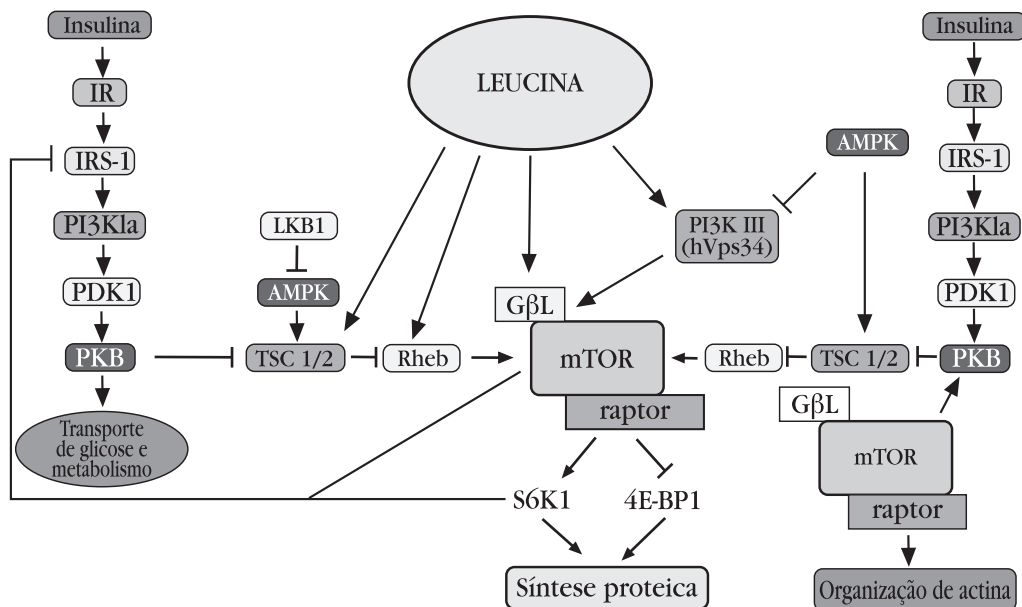
Os AA contribuem para a homeostase glicêmica e para a síntese hepática de glicose (MANDERS et al., 2006; ROSSI; TIRAPEGUI, 2005). Neste contexto, Jungas, Halperin e Brosnan (1992) observaram que os AA são utilizados como fontes de energia pelo fígado, doando sua cadeia carbônica para a gliconeogênese hepática. Nessa perspectiva, pesquisadores demonstraram que a gliconeogênese é responsável por 46 a 70% da liberação hepática da glicose de jejum, tendo os AA fornecendo suas cadeias carbônicas para esse processo (BALASUBRAMANYAM et al., 1999). Estima-se que a contribuição da cadeia carbônica dos AA de 1g da proteína da dieta para a síntese *de novo* de glicose seja de 0,6 a 0,7g de glicose (GANNON et al., 2001).

Em função disso, os ACR, sobretudo a leucina, têm sido estudados devido ao seu papel-chave nesse processo e por serem considerados sensores metabólicos para a seleção do combustível energético (ROGERO; TIRAPEGUI, 2008). A leucina estimula a síntese proteica pela modulação de elementos que atuam na tradução da via de sinalização da insulina via fosfatidilinositol 3 quinase (PI3-K) (Figura 1). Esse aminoácido inibe a sinalização da insulina e diminui a utilização de glicose muscular (KREBS et al., 2002), possivelmente por ativar a proteína alvo da rapamicina em mamíferos (mTOR), a qual estimula a fosforilação dos substratos do receptor de insulina-1 (IRS-1) em serina 307 que, por sua vez, reduz a atividade da PI3-K (BAUM et al., 2005).

Nessa perspectiva, observou-se que a modulação da atividade da PI3-K não altera a captação de glicose pelo músculo esquelético, sugerindo que a fosforilação da IRS-1 realizada pela mTOR é um componente de regulação de *feedback* normal que pode limitar a sinalização da insulina (BAUM et al., 2005), afetando a disposição e a síntese de glicose no fígado (KREBS et al., 2002).

Recentemente, Zhang et al. (2007) observaram em camundongos que consumiam ração hiperlipídica mais suplementação com leucina, redução na glicemia de jejum. Este efeito pode estar relacionado com a melhora da sensibilidade à insulina, o que se associou à diminuição da adiposidade. Todavia, o envolvimento de outros mecanismos não deve ser descartado, como o decréscimo das concentrações plasmáticas de glucagon

e de AA glicogênicos e a regulação negativa (*downregulation*) da enzima hepática glicose-6-fosfatase. Estes resultados sugerem que a síntese de glicose hepática pode estar diminuída em camundongos que consomem dieta rica em gordura suplementada com leucina, o que poderia contribuir para a otimização do controle glicêmico.



4E-BP1, proteína 1 ligante do fator de iniciação eucariótico 4E; AMPK, proteína quinase ativada por AMP; GβL, G protein β-subunit-like protein; IR, Receptor de insulina; IRS-1, substrato do receptor de insulina; LKB1, proteína quinase treonina/serina supressora de tumor-1; mTOR, proteína alvo da rapamicina em mamíferos; PDK1, Fosfatidil inositol 3 quinase; PI3K1a, classe 1a da Fosfatidilinositol 3-quinase; PI3KIII, classe 3 da Fosfatidilinositol 3-quinase; PKB, proteína quinase B, Raptor, Proteína regulatória associada ao mTOR; Rheb, homólogo de ras enriquecido no cérebro; S6k1, proteína ribossomal S6; TSC1/2: proteína hamartina/tuberina.

Figura 1 – Regulação da via mTOR pela insulina e leucina. Adaptado de Hinault; Van Obberghen e Mothe-Satney (2006b)

A leucina possui efeito bifásico na secreção do hormônio glucagon, sendo estimulatória quando as concentrações de glicose estão baixas; porém, inibitória quando as concentrações de glicose estão elevadas (LECLERCQ-MEYER et al., 1985), o que pode suprimir a secreção de glucagon indiretamente pela diminuição das concentrações de secretagogos do glucagon, tais como a glutamina, a glicina e a alanina (KUHARA et al., 1991).

A leucina também pode afetar o metabolismo da glicose pela estimulação da secreção de insulina (KUHARA et al., 1991; LECLERCQ-MEYER et al., 1985). No estudo supracitado foi verificado que, embora as concentrações de insulina de jejum fossem menores nos camundongos, provavelmente a sensibilidade à insulina era potencializada. Desse modo, não deve ser descartada a hipótese de que a leucina pode, transitoriamente, estimular a secreção desse hormônio nesses animais (ZHANG et al., 2007).

PAPEL DA LEUCINA NA SINALIZAÇÃO DA INSULINA EM ADIPÓCITOS E NO TRANSPORTE DE GLICOSE

Diversos estudos avaliaram o papel dos AA na captação de glicose, bem como o seu impacto na sinalização da insulina (Tabela 1). Foi observado que alguns AA inibiam a atividade da PI3-K em resposta à insulina; efeito este decorrente da ativação da mTOR, que exerce, por *feedback* negativo, a sinalização da insulina por fosforilação do IRS-1 em resíduos de serina, encontrada previamente em diferentes tipos de células, incluindo adipócitos (TREMBLAY et al., 2005a; TZATSOS; KANDROR, 2006). Entretanto, os AA não apresentaram nenhum efeito na fosforilação da proteína quinase B (PKB ou Akt) via insulina, o que tem sido correlacionado com o fato de que esta via não proporciona danos no transporte de glicose (HINAULT et al., 2004).

Tabela 1 – Estudos envolvendo estímulos por leucina, proteína e mistura de AA em vias que podem influenciar a captação de glicose

Autores	Características da amostra	Estímulos	Efeitos
Leclercq-Meyer et al., 1985	soro de humanos	leucina	↑ [] de insulina
Lynch et al., 2000	adipócitos	leucina	↑ atividade da mTOR
Gannon et al., 2001	humanos com diabetes tipo 2	proteína	↑ insulina e glucagon,
Krebs et al., 2002	músculo esquelético de humanos e soro	aminoácidos (leucina)	↓ da sensibilidade à insulina
Hinault et al., 2004	tecido adiposo e cultura de tecido adiposo de camundongos <i>db/db</i>	aminoácidos (leucina) e/ ou insulina	↑ atividade da mTOR, PKB, IRS-1, captação de glicose, lipogênese
Baum et al., 2005	músculo e soro de ratos	leucina	↑ atividade da mTOR, PI3K
Tremblay et al., 2005a	adipócitos de humanos e 3T3-L1	aminoácidos + insulina	↑ o transporte de glicose
Donato et al., 2006	composição química da carcaça e músculo de ratos	leucina	↓ gordura corporal ↑ proteína hepática e RNA muscular
Hinault et al., 2006	cultura primária e 3T3-L1	aminoácidos (leucina) e/ ou insulina	↑ atividade da mTOR, PKB, captação de glicose
Manders et al., 2006	humanos com diabetes tipo 2	proteína (leucina)	↑ [] de insulina ↓ [] de glicose posprandial
Tzatsos e Kandrор, 2006	3T3-L1 e L6	–	↑ atividade da mTOR leva a resistência à insulina
Donato et al., 2007	soro de ratos	leucina	↔ insulina e glicose
Krebs et al., 2007	músculo esquelético de humanos	aminoácidos (leucina) e/ ou insulina	↓ da sensibilidade à insulina ↑ atividade da mTOR leva a resistência à insulina
Tremblay et al., 2007b	camundongos <i>S6k1^{-/-}</i> e cultura de células musculares L6	aminoácidos	↓ da sensibilidade à insulina ↑ a fosforilação da ser 1101 do IRS-1
Zhang et al., 2007	camundongos	leucina	↓ [] glicose, glucagon e insulina ↓ HOMA e teste de tolerância à insulina

Paralelamente, os autores observaram que a adição de AA diminuiu a ação da *wortmannin* – um inibidor da PI3-K que diminui de forma acentuada o transporte de glicose realizado pela insulina – em adipócitos de ratos tratados com esse composto. A inibição da ação do *wortmannin* também foi observada igualmente com a leucina, sendo que este aminoácido é o sinalizador mais potente da mTOR em adipócitos (LYNCH et al., 2000), dentre os ACR.

Outro aspecto oportuno a ser destacado é a ação da PKB – proteína responsável pela restauração do transporte de glicose – quando a PI3-K é inibida. Nestas condições, ambos os locais de fosforilação da PKB (treonina-308 e serina-473) são fosforilados e a atividade da isoforma- β – que é a isoforma mais ativada em resposta à insulina em adipócitos de ratos – é parcialmente restaurada (WALKER et al., 1998). Nessa perspectiva, pesquisadores revelaram que a insulina e a leucina estimulam a via da mTOR na presença de *wortmannin*, como evidenciado pela fosforilação da proteína ribossomal S6 (S6K1) e da proteína 1 ligante do fator de iniciação eucariótico 4E (4E-BP1) na treonina-389 e treonina-36/45, respectivamente (HINAULT et al., 2004).

A LEUCINA E A VIA DE SINALIZAÇÃO DA mTOR NA RESISTÊNCIA À INSULINA

Defeitos na sinalização da insulina são as maiores causas da resistência em tecidos periféricos à ação deste hormônio em indivíduos obesos e com diabetes tipo II (SCHINNER et al., 2005). Nesse sentido, um dos principais alvos envolvidos neste processo são os IRS (GUAL; LE MARCHAND-BRUSTEL; TANTI, 2005; ZICK, 2004). O IRS-1 e o IRS-2 são proteínas citoplasmáticas que apresentam sítios de fosforilação em resíduos de tirosina com a sequência repetida YMXM ou YXXM, onde Y é tirosina, M é metionina e X é qualquer aminoácido (WHITE, 1997). A fosforilação da tirosina permite sua associação a proteínas que possuem domínios SH2 e SH3 de reconhecimento específico para fosfotirosina.

Dessa forma, as proteínas IRS-1 e IRS-2 desempenham função essencial na transmissão do sinal insulínico, sendo que a fosforilação desses substratos permite a interação com diversas proteínas adaptadoras ou com a atividade enzimática, caracterizando as várias influências da insulina sobre diversas quinases. Adicionalmente, há estreita associação entre a enzima PI3-K com IRS-1 e IRS-2 após a estimulação com insulina (FOLLI et al., 1992). A PI3-K é uma enzima que contém dois sítios SH2 e um SH3 (CARPENTER; CANTLEY, 1990), além de ser a mais estudada molécula sinalizadora ativada pela IRS-1. As proteínas IRS-1 e IRS-2 participam da ativação das vias PI3-K/PKB.

Quando as funções da insulina são inibidas, a maioria das respostas metabólicas realizadas por este hormônio é interrompida. Nessa perspectiva, tem sido mostrado que o IRS-1 regula algumas vias por diferentes mecanismos: (a) aumento da fosforilação da serina, levando sua dissociação do receptor de insulina ou da subunidade reguladora da PI3-K; (b) elevação da degradação via proteasoma – que é um complexo capaz de

degradar praticamente qualquer proteína em oligopeptídios de sete a nove aminoácidos com consumo de ATP; e (c) diminuição da transcrição do mRNA da IRS-1. Recentemente, a sinalização da mTOR tem sido envolvida nestes diferentes mecanismos que conduzem o bloqueio da IRS-1. Conseqüentemente, a mTOR e a S6K1 podem induzir a fosforilação da serina IRS-1 e, assim, afetar o *turnover* desta proteína. Além disso, S6K1 e S6K2 foram apontadas como responsáveis por reduzir a transcrição do IRS-1 (HARRINGTON; FINDLAY; LAMB, 2005).

Alguns estudos têm mostrado que o consumo excessivo de proteínas está associado com o aumento do risco de desenvolvimento da resistência à insulina e com o diabetes tipo II (PROMINTZER; KREBS, 2006; TREMBLAY et al., 2007a), sugerindo que os diferentes estados de resistência à insulina possam estar associados com a ativação crônica da via mTOR/S6K. No estudo de Krebs et al. (2007), os autores observaram que a via mTOR/S6K é ativada de forma aguda por discreto aumento nas concentrações de insulina plasmática e de AA em indivíduos saudáveis e sensíveis à insulina. Portanto, não se pode excluir que a resistência à insulina, associada à ativação crônica da via da mTOR/S6K, não responda rapidamente à inibição da mTOR. Dentro desse contexto, destaca-se que a via da mTOR pode modular a sensibilidade à insulina em seres humanos e que a via mTOR/S6K apresenta papel relevante na diminuição da sensibilidade à insulina na presença de excesso de nutrientes, podendo ser alvo na prevenção e no tratamento dos efeitos de drogas e determinados nutrientes que possam levar a um estado de resistência à insulina por ativação crônica desta via.

Recentemente, Tremblay et al. (2007b) levantaram a hipótese de que a resistência à insulina induzida por AA estivesse ligada à fosforilação da IRS-1 (serina-1101) mediada pela S6K1. Nesse sentido, os autores observaram que a infusão de insulina favoreceu discreto aumento na atividade da S6K1. Já o efeito combinado de insulina com AA desencadeou maior ativação da S6K1, acarretando maior fosforilação da IRS-1 (serina-1101). Estes resultados indicam que a S6K1 é responsável por promover um estado de resistência à insulina em humanos e em camundongos na presença de excesso de nutrientes como, por exemplo, da leucina. Entretanto, é atualmente desconhecido se a maior ativação da S6K1 é uma característica comum em indivíduos obesos e resistentes à insulina. Por outro lado, a prescrição de anticorpos fosfoespecíficos para IRS-1 (ser-1101) e S6K1 (treonina-389) pode ser usada como estratégia para futuros tratamentos nesta condição patofisiológica.

Um aspecto oportuno a ser ressaltado diz respeito à via da mTOR que aparece como reguladora negativa da ação da insulina. Recentemente, tem sido proposto que, por *feedback* negativo, esta via pode participar na resistência à insulina em modelos de animais obesos (TREMBLAY et al., 2005b). Estes resultados sugerem que os AA, consumidos em quantidade excessiva na obesidade, conduzam à hiperatividade na via da mTOR e, conseqüentemente, à maior inibição da IRS-1. Entretanto, a importância desta regulação no desenvolvimento e/ou na manutenção da resistência à insulina permanece pouco elucidada.

Nesse contexto, foram observados diferentes efeitos dos AA em adipócitos em situações fisiopatológicas. Além disso, tem sido encontrado na literatura que AA apresentam efeitos estimulantes no transporte de glicose realizado pela insulina em adipócitos de ratos alimentados com dieta hiperlipídica, semelhantemente aos efeitos encontrados nos ratos controles (HINAULT et al., 2006a).

Em explantes de tecido adiposo de camundongos *db/db*, não foram observados efeitos significativos com uma mistura de AA, porém, com a leucina, observou-se melhora na ativação da PKB induzida pela insulina (HINAULT et al., 2004). Outros resultados do mesmo autor mostram que os AA poderiam ter efeitos benéficos em situações patológicas nas quais a via de sinalização da insulina é prejudicada, especialmente na ação da PI3-K.

No estudo de Walker et al. (1998), foi demonstrado que AA em combinação com a insulina podem ativar a PKB independentemente da PI3-K. Nessa perspectiva, pode-se destacar esta via como uma “via silenciosa” em situações normais, podendo ter papel importante na resistência à insulina. Dessa maneira, acredita-se que ela esteja envolvida na rota clássica da PI3-K, permitindo a ativação da PKB e restaurando o transporte de glicose pela insulina.

Ainda não se sabe como os AA e a insulina poderiam contribuir para essa resposta, porém seus efeitos têm sido observados somente em condições específicas. Outra explicação poderia estar relacionada ao efeito específico exercido pelos AA em adipócitos. Além disso, outros tipos de células têm sido testadas – incluindo adipócitos 3T3-L1, hepatócitos de ratos e tecido muscular – na restauração da via PKB/mTOR na presença de insulina e de leucina, quando a PI3-K é inibida; destacando que somente foram observados estes efeitos em adipócitos isolados de ratos e explantes do tecido adiposo (HINAULT et al., 2006a).

Desta forma, os dados atuais da literatura permitem assinalar o papel relevante dos AA na sinalização da insulina, mais precisamente, o efeito positivo da leucina na melhora da resistência à insulina. Esta via tem papel importante na restauração do transporte de glicose e na sinalização da insulina, uma vez que a rota clássica da PI3-K é prejudicada pela resistência à insulina. Porém, o efeito combinado da insulina e da leucina parece ser específico para o tecido adiposo e não depende do complexo TOR sensível à rapamicina, que, por sua vez, é considerado como um regulador negativo da ação da insulina nesse tecido.

Ressalta-se ainda que apesar dos AA apresentarem múltiplas respostas biológicas, a resposta destes compostos, em especial da leucina, é dependente do tipo de tecido e da condição fisiológica e/ou fisiopatológica. Por exemplo, os AA podem desempenhar papéis opostos na homeostase da glicose em adipócitos, contudo é importante determinar qual efeito é prevalente nas diversas situações fisiológicas. Nessa perspectiva, torna-se relevante determinar se os AA, em destaque a leucina, poderiam ser usados como estratégias no tratamento da resistência à insulina e nos defeitos do metabolismo da glicose.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre todos os AA, o efeito anabólico da leucina sobre a síntese proteica é de grande interesse nutricional, por reduzir a perda de massa magra que ocorre em estados catabólicos e em situações fisiológicas específicas, como no envelhecimento. Este nutriente é eficaz em estimular a síntese proteica, reduzir a proteólise e, portanto, favorecer o balanço nitrogenado positivo.

As evidências destacam que o uso prolongado em altas doses de leucina favorece a resistência à insulina, a qual resulta em hiperglicemia, o que, conseqüentemente, afetaria a estimulação da síntese protéica. Embora partes das vias de sinalização da insulina e da síntese protéica estejam envolvidas na regulação do metabolismo da glicose, é possível que altas doses de leucina possam ocasionar anormalidades no metabolismo da glicose. Por outro lado, a administração de leucina pode ser benéfica, porém o período e as concentrações a serem utilizadas são parâmetros fundamentais para o controle da homeostase glicêmica. Diante do exposto, mais pesquisas são necessárias no sentido de investigar a dose exata de leucina e o período de administração, para que se alcancem os efeitos desejados no metabolismo da glicose e na via de sinalização da insulina, podendo esta estratégia ser uma ferramenta útil a ser aplicada para o tratamento da obesidade e do diabetes.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ARAUJO, Jr. J.; FALAVIGNA, G.; ROGERO, M. M.; PIRES, I. S. O.; PEDROSA, R. G.; CASTRO, I. A.; TIRAPEGUI, J. Effect of chronic supplementation with branched-chain amino acids on the performance and hepatic and muscle glycogen content in trained rats. *Life Sci.*, v. 79, n. 14, p. 1343-1348, 2006.
- BALASUBRAMANYAM, A.; MCKAY, S.; NADKARNI, P.; RAJAN, A. S.; GARZA, A.; PAVLIK, V.; HERD, J. A.; JAHOOR, F.; REEDS, P. J. Ethnicity affects the postprandial regulation of glycogenolysis. *Am. J. Physiol.*, v. 277, n. 5, pt. 1, p. E905-914, 1999.
- BAUM, J. I.; O'CONNOR, J. C.; SEYLER, J. E.; ANTHONY, T. G.; FREUND, G. G.; LAYMAN, D. K. Leucine effects on PI3-kinase and insulin signaling in rat skeletal muscle. *Am. J. Physiol.*, v. 288, n. 1, p. E86-E91, 2005.
- BEUGNET, A.; TEE, A. R.; TAYLOR, P. M.; PROUD, C. G. Regulation of targets of mTOR (mammalian target of rapamycin) signalling by intracellular amino acid availability. *Biochem. J.*, v. 372, pt 2, p. 555-566, 2003.
- CARPENTER, C. L.; CANTLEY, L. C. Phosphoinositide kinases. *Biochemistry*, v. 29, n. 51, p. 11147-11156, 1990.
- DANN, S. G.; THOMAS, G. The amino acid sensitive TOR pathway from yeast to mammals. *FEBS Lett.*, v. 580, n. 12, p. 2821-2829, 2006.
- DONATO, J. J.; PEDROSA, R. G.; ARAÚJO, J. A. J.; PIRES, I. S. O.; TIRAPEGUI, J. Effects of leucine and phenylalanine supplementation during intermittent periods of food restriction and refeeding in adults rats. *Life Sci.*, v. 81, n. 1, p. 31-39, 2007.

- DONATO, J. J.; PEDROSA, R. G.; CRUZAT, V. F.; PIRES, I. TIRAPEGUI, J. Effects of leucine supplementation on the body composition and protein status of rats submitted to food restriction. *Nutrition*, v. 22, n. 5, p. 520-527, 2006.
- DONATO, Jr. J.; PEDROSA, R. G.; TIRAPEGUI, J. Consequências da avaliação do peso corporal e da suplementação de L-leucina e L-fenilalanina na composição corporal e em parâmetros metabólicos em ratos. *Rev. Bras. Ciências Farm.*, v. 40, p. 124-127, 2004.
- FERRANNINI, E.; BEVILACQUA, S.; LANZONE, L.; BONADONNA, R.; BRANDI, L.; OLEGGINI, M.; BONI, C.; BUZZIGOLI, G.; CIOCIARO, D.; LUZI, L.; DEFRONZO, R. A. Metabolic interactions of amino acids and glucose in healthy humans. *Diab. Nutr. Metab.*, v. 3, p. 175-186, 1988.
- FOLLI, F.; SAAD, M. J. A.; BACKER, J. M.; KAHN, C. R. Insulin stimulation of phosphatidylinositol 3-kinase and association with insulin receptor substrate 1 in liver and muscle of the intact rat. *J. Biol. Chem.*, v. 267, n. 31, p. 22171-22177, 1992.
- GANNON, M. C.; NUTTALL, J. A.; DAMBERG, G.; GUPTA, V.; NUTTALL, F. Q. Effect of protein ingestion on the glucose appearance rate in people with type 2 diabetes. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 86, n. 3, p. 1040-1047, 2001.
- GUAL, P.; LE MARCHAND-BRUSTEL, Y.; TANTI, J. F. Positive and negative regulation of insulin signaling through IRS-1 phosphorylation. *Biochimie*, v. 87, n. 1, p. 99-109, 2005.
- HARRINGTON, L. S.; FINDLAY, G. M.; LAMB, R. F. Restraining PI3K: mTOR signalling goes back to the membrane. *Trends. Biochem. Sci.*, v. 30, n. 1, p. 35-42, 2005.
- HINAULT, C.; MOTHE-SATNEY, I.; GAUTIER, N.; LAWRENCE, J. C.; VAN OBBERGHEN, E. Amino acids and leucine allow insulin activation of the PKB/mTOR pathway in normal adipocytes treated with wortmannin and in adipocytes from db/db mice. *FASEB J.*, v. 18, n. 15, p. 1894-1896, 2004.
- HINAULT, C.; MOTHE-SATNEY, I.; GAUTIER, N.; VAN OBBERGHEN, E. Amino acids require glucose to enhance, through phosphoinositide-dependent protein kinase 1, the insulin-activated protein kinase B cascade in insulin-resistant adipocytes. *Diabetologia*, v. 49, n. 5, p. 1017-1026, 2006a.
- HINAULT, C.; VAN OBBERGHEN, E.; MOTHE-SATNEY, I. Role of amino acids in insulin signaling in adipocytes and their potential to decrease insulin resistance of adipose tissue. *J. Nutr. Biochem.*, v. 17, n. 6, p. 374-378, 2006b.
- JUNGAS, R. L.; HALPERIN, M. L.; BROSNAN, J. T. Quantitative analysis of amino acid oxidation and related gluconeogenesis in humans. *Physiol. Rev.*, v. 72, n. 2, p. 419-448, 1992.
- KREBS, M.; BRUNMAIR, B.; BREHM, A.; ARTWOHL, M.; SZENDROEDI, J.; NOWOTNY, P.; ROTH, E.; FÜRNSINN, C.; PROMINTZER, M.; ANDERWALD, C.; BISCHOF, M.; RODEN, M. The Mammalian Target of Rapamycin Pathway Regulates Nutrient-Sensitive Glucose Uptake in *Man. Diabetes*, v. 56, n. 6, p. 1600-1607, 2007.
- KREBS, M.; KRSSAK, M.; BERNROIDER, E.; ANDERWALD, C.; BREHM, A.; MEYERSPEER, M.; NOWOTNY, P.; ROTH, E.; WALDHAUSL, W.; RODEN, M. Mechanism of amino acid-induced skeletal muscle insulin resistance in humans. *Diabetes*, v. 51, n. 3, p. 599-605, 2002.
- KUHARA, T.; IKEDA, S.; OHNEDA, A.; SASAKY, Y. Effects of intravenous infusion of 17 amino acids on the secretion of GH, glucagon, and insulin in sheep. *Am. J. Physiol.*, v. 260, n. 1, pt 1, p. E21-E26, 1991.
- LAYMAN, D. K.; BOILEAU, R. A.; ERICKSON, D. J.; PAINTER, J. E.; SHIUE, H.; SATHER, C.; CHRISTOU, D. D. A reduced ratio of dietary carbohydrate to protein improves body composition and blood lipid profiles during weight loss in adult women. *J. Nutr.*, v. 133, n. 2, p. 411-417, 2003.

- LAYMAN, K. L.; WALKER, D. A. Potential importance of leucine in treatment of obesity and the metabolic syndrome. *J. Nutr.*, v. 136, n. 1, p. 319s-323s, 2006. Supplement.
- LECLERCQ-MEYER, V.; MARCHAND, J.; WOUSSEN-COLLE, M. C.; GIROIX, M. H.; MALAISSE, W. J. Multiple effects of leucine on glucagon, insulin, and somatostatin secretion from the perfused rat pancreas. *Endocrinology*, v. 116, n. 3, p. 1168-1174, 1985.
- LYNCH, C. J.; FOX, H. L.; VARY, T. C.; JEFFERSON, L. S.; KIMBALL, S. R. Regulation of amino acid-sensitive TOR signaling by leucine analogues in adipocytes. *J. Cell. Biochem.*, v. 77, n. 2, p. 234-251, 2000.
- MANDERS, R. J.; KOOPMAN, R.; SLUIJSMANS, W. E.; VAN DEN BERG, R.; VERBEEK, K.; SARIS, W. H.; WAGENMAKERS, A. J.; VAN LOON, L. J. Co-ingestion of a protein hydrolysate with or without additional leucine effectively reduces postprandial blood glucose excursions in type 2 diabetic men. *J. Nutr.*, v. 136, n. 5, p. 1294-1299, 2006.
- PROMINTZER, M.; KREBS, M. Effects of dietary protein on glucose homeostasis. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care*, v. 9, n. 4, p. 463-468, 2006.
- PROUD, C. G. mTOR-mediated regulation of translation factors by amino acids. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, v. 313, n. 2, p. 429-436, 2004.
- PROUD, C. G. Regulation of protein synthesis by insulin. *Biochem. Soc. Trans.*, v. 34, pt. 2, p. 213-216, 2006.
- RODGERS, J. T.; LERIN, C.; HAAS, W.; GYGI, S. P.; SPIEGELMAN, B. M.; PUIGSERVER, P. Nutrient control of glucose homeostasis through a complex of PGC-1 and SIRT1. *Nature*, v. 434, n. 7029, p. 113-118, 2005.
- ROGERO, M. M.; TIRAPEGUI, J. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico. *Rev. Bras. Ciênc. Farm.*, v. 44, n. 4, p. 563-575, 2008.
- ROSSI, L.; TIRAPEGUI, J. Aminoácidos de cadeia ramificada e atividade física. In: TIRAPEGUI, J. *Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física*. São Paulo: Atheneu, 2005. cap. 13, p. 153-161.
- SCHINNER, S.; SCHERBAUM, W. A.; BORNSTEIN, S. R.; BARTHEL, A. Molecular mechanisms of insulin resistance. *Diabetes Med.*, v. 22, n. 6, p. 674-682, 2005.
- TOKUNAGA, C.; YOSHINO, K.; YONEZAWA, K. mTOR integrates amino acid and energy-sensing pathways. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, v. 313, n. 2, p. 443-446, 2004.
- TREMBLAY, F.; BRÛLÉ, S.; UM, S.H.; LI, Y.; MASUDA, K.; RODEN, M.; SUN, X. J.; KREBS, M.; POLAKIEWICZ, R. D.; THOMAS, G.; MARETTE, A. Identification of IRS-1 Ser-1101 as a target of S6K1 in nutrient- and obesity-induced insulin resistance. *PNAS*, v. 104, n. 35, p. 14056-14061, 2007a.
- TREMBLAY, F.; GAGNON, A.; VEILLEUX, A.; SORISKY, A.; MARETTE, A. Activation of the mammalian target of rapamycin pathway acutely inhibits insulin signaling to Akt and glucose transport in 3T3-L1 and human adipocytes. *Endocrinology*, v. 146, n. 3, p. 1328-1337, 2005a.
- TREMBLAY, F.; JACQUES, H.; MARETTE, A. Modulation of insulin action by dietary proteins and amino acids: role of the mammalian target of rapamycin nutrient sensing pathway. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.*, v. 8, n. 4, p. 457-462, 2005b.
- TREMBLAY, F.; LAVIGNE, C.; JACQUES, H.; MARETTE, A. Role of dietary proteins and amino acids in the pathogenesis of insulin resistance. *Annu. Rev. Nutr.*, v. 27, p. 293-310, 2007b.
- TREMBLAY, F.; MARETTE, A. Amino acid and insulin signaling via the mTOR/p70 S6 kinase pathway: a negative feedback mechanism leading to insulin resistance in skeletal muscle cells. *J. Biol. Chem.*, v. 276, n. 41, p. 38052-38060, 2001.

TZATSOS, A.; KANDROR, K. V. Nutrients suppress phosphatidylinositol 3-kinase/Akt signaling via raptor-dependent mTOR-mediated insulin receptor substrate 1 phosphorylation. *Mol. Cell. Biol.*, v. 26, n. 1, p. 63-76, 2006.

WALKER, K. S.; DEAK, M.; PATERSON, A.; HUDSON, K.; COHEN, P.; ALESSI, D. R. Activation of protein kinase B beta and gamma isoforms by insulin in vivo and by 3-phosphoinositide-dependent protein kinase-1 in vitro: comparison with protein kinase B alpha. *J. Biochem.*, v. 331, pt 1, p. 299-308, 1998.

WHITE, M.F. The insulin signaling system and the IRS proteins. *Diabetologia*, v. 40, Supplement 2, p. S2-S17, 1997.

ZHANG, Y.; GUO, K.; LEBLANC, R. E.; LOH, D.; SCHWARTZ, G. J.; YU, Y. Increasing dietary leucine intake reduces diet-induced obesity and improves glucose and cholesterol metabolism in mice via multimechanisms. *Diabetes*, v. 56, n. 6, p. 1647-1654, 2007.

ZICK, Y. Uncoupling insulin signalling by serine/threonine phosphorylation: a molecular basis for insulin resistance. *Biochem. Soc. Trans.*, v. 32, pt. 5, p. 812-816, 2004.

Recebido para publicação em 01/12/08.

Aprovado em 16/04/10.

Fatores associados ao metabolismo energético na obesidade

Factors related to the energetic metabolism in obesity

ABSTRACT

SOUZA, C. L.; OLIVEIRA, M. R. M. Factors related to the energetic metabolism in obesity. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 145-164, ago. 2010.

Obesity is fundamentally a problem of energy balance that develops when the energy intake is greater than the total energy expenditure (TEE). TEE is composed by the sum of resting energy expenditure (REE), thermal effect of foods and thermal effect of physical activity. Many factors can affect energy expenditure and energy homeostasis. Historically, the energy expenditure has been measured by indirect calorimetry. However, more recently, the use of doubly labeled water has allowed the assessment of energy expenditure in a 24 hour period, which expanded the knowledge on energy metabolism. Factors such as gender, age, thyroid disorders, physical activity and body composition affect REE as already established in the literature. However, there has been speculation whether other factors, such as adipocytokines and diet composition, which might be involved in the genesis of obesity by decreasing the REE. So, this paper aims to review the factors that can alter the energy metabolism.

Keywords: Obesity. Energy Metabolism. Cytokines. Calorimetry, Indirect.

CAROLINA LEANDRO DE SOUZA¹; MARIA RITA MARQUES DE OLIVEIRA²

¹Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio.

²Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"

Endereço para

correspondência:

Carolina Leandro de Souza
Praça Almeida Junior, 66

Vila Nova - Itu/SP

CEP 13309-049

e-mail: clsz82@terra.com.br

RESUMEN

La obesidad es fundamentalmente un problema del equilibrio energético que aparece cuando la energía aportada por los alimentos es mayor que el gasto total de energía, compuesta esta por el gasto energético de reposo (GER), el efecto térmico de los alimentos y el efecto térmico de la actividad física. Muchos factores pueden afectar el gasto de energía y así la homeostasis de energía. Históricamente, el gasto de energía se ha medido por calorimetría indirecta y, más recientemente, el uso de agua doblemente marcada ha permitido avanzar en el conocimiento sobre metabolismo de la energía. Factores como género, edad, trastornos de la tiroides, actividad física y composición corporal afectan el GER lo que ya está bien establecido en la literatura. Sin embargo, sobre otros factores como adipocitocinas y composición de la dieta que también podrían estar involucrados en la génesis de la obesidad, solo existen especulaciones. Se ha observado, eso sí, que disminuyen el GER. En este estudio se examinan los factores que pueden alterar el metabolismo energético.

**Palabras clave: Obesidad.
Metabolismo Energético. Citocinas.
Calorimetría Indirecta.**

RESUMO

A obesidade é um desequilíbrio do balanço energético que se desenvolve quando a ingestão de energia proveniente dos alimentos é maior que o gasto energético total, composto de gasto energético em repouso (GER), efeito térmico dos alimentos e efeito térmico da atividade física. Muitos fatores podem afetar o gasto energético e, assim, a homeostase energética. Historicamente, o gasto energético tem sido medido pela calorimetria indireta e, mais recentemente, o emprego da água duplamente marcada tem permitido ampliar os conhecimentos sobre o metabolismo energético. Fatores como o sexo, idade, disfunções da tireoide, atividade física e composição corporal afetam o GER e isto já está bem estabelecido na literatura. Porém, especulam-se outros fatores, tais como as adipocitocinas e a composição da dieta que poderiam estar envolvidos na gênese da obesidade, por levarem a diminuições do GER. Desta forma, este trabalho teve por objetivo revisar os fatores que podem alterar o metabolismo energético.

**Palavras-chave: Obesidade.
Metabolismo Energético. Citocinas.
Calorimetria Indireta.**

INTRODUÇÃO

O organismo humano constitui-se de um sistema termodinâmico que necessita de energia para manter o funcionamento e, para isso, encontra-se em constante troca com o meio ambiente (WELCH, 1991). A energia para manter os processos vitais é obtida pela oxidação de nutrientes contidos nos alimentos ingeridos. Essa energia é armazenada primariamente como trifosfato de adenosina (ATP), que é formado a partir da oxidação de glicose, proteína ou lipídio (SMYRNIOS; CURLEY, 1996). Esse processo consome oxigênio e produz água, gás carbônico, energia química armazenada nas ligações fosfato do ATP e calor que é dissipado para o meio ambiente. Aproximadamente 65% da energia liberada na oxidação de substratos é transformada em energia química armazenada no ATP e 35% da energia é liberada sob a forma de calor (DIENER, 1997).

Sabe-se que a obesidade é um desequilíbrio do balanço energético e se desenvolve quando a ingestão de energia proveniente dos alimentos é maior que o gasto energético total, o qual é composto pelo gasto energético em repouso (GER), efeito térmico dos alimentos e efeito térmico da atividade física. Quando ocorre um balanço energético positivo, ou seja, quando a ingestão é maior que o gasto energético, o excesso de energia é transformado em lipídio (triacilglicerol) e depositado em um órgão altamente especializado em estocar energia, o tecido adiposo branco (TRAYHURN, 2007). Porém os fatores que levam a esse desequilíbrio não estão bem estabelecidos.

Indivíduos obesos geralmente relatam uma ingestão energética não tão superior à de indivíduos magros e, frequentemente, relatam dificuldade em perder peso com dietas hipocalóricas. Dessa forma, mesmo considerando que os métodos utilizados para estimar o consumo de alimentos são limitados, já que dependem da memória e, principalmente, indivíduos obesos tendem a subestimar o seu consumo, seja por falha de memória ou por vergonha ou culpa; tem sido levantada a hipótese de que obesidade é causada por defeitos metabólicos ou comportamentais que levariam a uma redução do gasto energético (JAMES, 1985; JAMES; TRAYHURN, 1981). Entretanto, ainda não há um consenso se o metabolismo basal dos obesos e a termogênese sejam anormais e, principalmente, quais os fatores que poderiam estar alterando este metabolismo. Essa questão fundamentou o objetivo do presente trabalho, que foi o de revisar os fatores que podem alterar o metabolismo energético. Foram revisados estudos do período de 1978 a 2009, nas bases de dados Lilacs e MedLine, tomando-se como palavras-chave: gasto energético, calorimetria indireta, citocinas, obesidade, adipocinas, pressão arterial, grelina, leptina, adiponectina, fator de necrose tumoral alfa e interleucina-6.

COMPONENTES DO GASTO ENERGÉTICO TOTAL

Gasto energético total (GET) diário é o termo utilizado para definir a quantidade de energia necessária para que o organismo realize suas funções vitais somadas às atividades do dia a dia. Ele compreende o gasto basal, o efeito térmico da atividade física e o efeito

térmico dos alimentos (MEIRELLES; GOMES, 2004). O gasto energético basal compreende a energia despendida por um indivíduo em repouso, em um ambiente termicamente neutro, ao acordar pela manhã após 12 horas de jejum. Ele depende da massa magra (MM), da idade, sexo e de fatores familiares (BOGARDUS et al., 1986) e representa 60 a 75% do custo energético diário para que os sistemas orgânicos (bomba de sódio-potássio, manutenção do gradiente eletro-químico das membranas celulares, síntese de componentes orgânicos, funcionamento dos sistemas cardiovascular e respiratório e manutenção da temperatura corporal) funcionem adequadamente (ELWYN; KINNEY; ASKANAZI, 1981).

O efeito térmico dos alimentos é o aumento no gasto energético medido pelo calor produzido após ingestão de alimentos para que haja a digestão, transformação e armazenamento dos substratos energéticos e representa cerca de 5 a 10% do GET (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002; PRENTICE, 2007). A intensidade e a duração deste efeito são determinadas primariamente pela quantidade e composição dos alimentos consumidos, principalmente devido ao custo metabólico incorridos do processamento e armazenamento dos nutrientes ingeridos (FLATT, 1978). O aumento do gasto energético durante a digestão acima das taxas basais dividido pelo conteúdo energético do alimento consumido varia de 5 a 10% para os carboidratos, 0 a 5% para as gorduras e 20 a 30% para as proteínas (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005).

O efeito térmico da atividade física é o componente mais variável do gasto energético, pois varia de indivíduo para indivíduo bem como de um dia para outro. Em indivíduos sedentários representa cerca 15% do GET, enquanto que nos indivíduos ativos pode chegar a 30% (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1998).

O gasto energético pode ser medido pela calorimetria indireta, que é uma técnica não-invasiva que utiliza as medidas de volume e concentração de gases que são inspirados e expirados pelos pulmões, para calcular o oxigênio (O₂) consumido e a produção de gás carbônico (CO₂). Desta forma, o gasto energético e o quociente respiratório (QR), que é a razão do CO₂ produzido pelo O₂ consumido, podem ser calculados (SMYRNIOS; CURLEY, 1996).

Por meio da calorimetria indireta pode-se medir a taxa metabólica basal (TMB), o GER e o GET, este último em condições ambientais altamente controladas, o que limita muito a utilização da técnica. A calorimetria indireta permite ainda medir o efeito térmico da atividade física, método utilizado principalmente em atletas, e por fim o efeito térmico dos alimentos. Porém, o melhor método para medir o GET é a água duplamente marcada, uma abordagem metodológica bem mais recente e que permite que a medição seja feita com o indivíduo realizando suas atividades rotineiras (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005).

Existe uma diferença significativa entre a TMB e GER. Como já foi descrito anteriormente, a TMB representa um estado metabólico padronizado, correspondente à situação na qual os alimentos e a atividade física têm uma influencia mínima no metabolismo (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002). Já o GER é obtido com o indivíduo

acordado durante o repouso e inclui a energia utilizada no repouso em estado desperto somado à energia utilizada para metabolização dos alimentos (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005). Entretanto, em termos numéricos, o GER difere pouco da TMB e na prática sua mensuração é mais factível.

Entre os fatores que podem afetar a GER estão o sexo, a idade, o estado nutricional e as disfunções da tireoide (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005). Mas existem muitos outros potencialmente relacionados a mudanças no GER, como a prática de atividade física regular, a dieta e a pressão arterial, além de hormônios e citocinas (DE VOS et al., 1995; FLATT; TREMBLAY, 1998; HARDIE et al., 1996; HICKEY et al., 1997; ROMERO; ZANESCO, 2006; SALADIN et al., 1995; TRAYHURN et al., 1995).

DIETA

A grande disponibilidade de alimentos nos dias de hoje, baratos, altamente palatáveis, ricos em gorduras e pré-preparados, é a principal responsável pelo consumo excessivo e descontrolado de alimentos nas populações ocidentais (ASTRUP, 1999). Além disso, a predisposição genética contribui de maneira significativa para a gênese da obesidade, mas indivíduos susceptíveis tendem a ter um estilo de vida caracterizado por sedentarismo e baixa atividade física espontânea, além do consumo de alimentos inapropriados (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1997). A razão energia/volume da dieta, chamada de densidade energética, parece ter um papel importante na regulação da ingestão energética espontânea, porém alguns macronutrientes específicos também têm um papel importante no ganho de peso, como por exemplo, a tendência a ganhar peso com uma dieta hiperlipídica (ASTRUP, 1999).

Dietas ricas em lipídios parecem levar a um elevado consumo passivo de energia devido à sua alta densidade energética e baixa ação na saciedade (BLUNDELL; STUBBS, 1998; WESTERTEP-PLATENGA; IJEDEMA; WIJCKMANS-DUIJSENS, 1998), além disso, essas dietas promovem um baixo QR (LARSON et al., 1995). O QR depende da mistura de substratos energéticos que estão sendo metabolizados. Para carboidratos o QR é igual a 1,00, para proteínas é 0,82 e lipídios 0,70. Para dietas mistas aceita-se o valor de 0,85 (ROSADO; MONTEIRO, 2001).

Medindo-se o gasto energético diário individualmente e em dias consecutivos, observou-se que o uso de carboidratos como substrato energético proporcionou um aumento de 9 a 12% no gasto energético quando comparado aos lipídios. Também se observou um aumento de 5 a 8% no GER de indivíduos que consumiram dietas ricas em carboidratos (80% de carboidrato e apenas 5% de lipídios), quando comparados àqueles que consumiram dieta mista, com 55% de carboidratos e 30% de lipídios (FLATT; TREMBLAY, 1998). Danforth (1985) ao realizar estudos com obesos encontrou que a redução da ação dinâmica específica dos alimentos pode ser um dos fatores que levam à obesidade.

Um aumento no consumo proteico de 75g para 100g/dia pode aumentar o gasto energético em torno de 50kcal/dia, já que o consumo de ATP para o transporte, estocagem, reciclagem e ativação dos lipídios, carboidratos e proteínas é de 10%, 25% e 45%, respectivamente, ou seja, o consumo de ATP é maior quando se ingerem proteínas (BLUNDELL; STUBBS, 1998). Veldhorst, Westerterp-Plantenga e Westerterp (2009) encontraram um aumento de 42% no GER de homens eutróficos após o consumo de uma dieta rica em proteína e livre em carboidratos devido ao aumento da gliconeogênese. Além disso, a proteína parece promover maior redução do consumo energético quando comparada aos demais macronutrientes por promover maior saciedade, sendo constatada uma diminuição de 19 a 22% no consumo de refeições subsequentes após ingestão de uma dieta hiperproteica, com 54% do valor energético total (VET) da dieta, comparado a dietas ricas em carboidratos (BLUNDELL; STUBBS, 1998).

Desta forma, há alguma evidência de que dietas isoenergéticas com variadas proporções entre os tipos de substrato energético diferem nos resultados quanto ao gasto e consumo de energia. Um aumento na proporção usual de gordura na dieta, de forma negativa, facilitaria um maior consumo e menor gasto de energético, enquanto uma dieta com maior proporção de energia proveniente de proteínas teria maior poder de saciedade, gerando menor consumo e, ainda, maior gasto energético, o que ocorreria a partir de uma maior demanda de energia para sua estocagem como tecido adiposo. Entretanto, o significado prático desses achados é questionável e, nem mesmo se tem reconhecido a evidência dos efeitos do aumento na proporção de proteína da dieta (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1997).

Indivíduos com predisposição genética para obesidade, neste caso, os índios Pima que vivem no Arizona, durante seguimento de uma dieta *ad libitum*, contendo 11% de proteínas, 40% de gorduras e 49% de carboidratos, mostraram um excessivo consumo de energia. Este excesso na ingestão alimentar mostrou-se associado com aumentos significativos da GER e na atividade física espontânea, mas não com o gasto energético de 24 horas (LARSON et al., 1995). Parece mesmo que o efeito mais importante sobre o consumo de energia é referente à relação entre volume da refeição e valor energético e, nesse sentido, uma maior proporção de energia proveniente de gordura permite a redução do tamanho da refeição, ao contrário uma dieta rica em fibras promove o aumento do volume da refeição. Há evidências comprovadas de que o aumento da fibra na dieta promove o emagrecimento (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1997).

Sabe-se que a restrição alimentar promove mecanismos fisiológicos de adaptação que servem como uma defesa do organismo para que haja a manutenção do peso corporal, resultando em um menor gasto energético (NEGRÃO; LICINIO, 2000). Esse mecanismo adaptativo talvez possa ser modificado pela composição da dieta. Pereira et al. (2004) verificaram que indivíduos sob dieta hipolipídica, apresentaram maior redução do GER e maior ingestão energética (80kcal/dia a mais) do que aqueles com dieta hipoglicídica. Já, Cooling e Blundell (1998) mostraram que indivíduos com dietas ricas em lipídios, tiveram um GER e taxa cardíaca significativamente maior e um menor QR que os com

dieta hipolipídica. Esses dados sugerem efeito desfavorável da dieta hipolipídica para a manutenção do peso perdido, mas há que se levar em conta que as evidências não são suficientes e que mais estudos são necessários.

Um alto valor de QR parece ser um fator de risco para a obesidade (ZURLO et al., 1991). Mela e Rogers (1998) encontraram altos valores de QR em obesos, o que mostra uma tendência em favorecer a oxidação do carboidrato e poupar gordura, que pode ser um defeito no metabolismo de oxidação de nutrientes nos obesos.

ATIVIDADE FÍSICA

Durante a atividade física ocorrem os processos mecânicos de contrações musculares, os quais necessitam de energia (TAPPY; BINNERT; SCHNEITER, 2003). Desta forma a atividade física tem um grande impacto no gasto energético de 24 horas e no balanço energético. Estudos mostram que a atividade física leva a aumentos na GER e/ou no efeito térmico dos alimentos (HILL et al., 1995; MATZINGER; SCHNEITER; TAPPY, 2002; TAPPY; BINNERT; SCHNEITER, 2003) e que indivíduos treinados apresentaram GER significativamente maior do que os sedentários de mesmo peso (MATZINGER; SCHNEITER; TAPPY, 2002). Existe a hipótese de que isto ocorre devido à quantidade de massa magra, que é maior em indivíduos treinados (TAPPY; BINNERT; SCHNEITER, 2003). Estudos realizados em indivíduos obesos após perda de peso corroboram com esta hipótese, já que se observou concomitantemente à redução da GER uma significativa diminuição da massa magra (HILL et al., 1987; SHETTY, 1990). Dessa forma, a atividade física pode levar a aumentos no gasto energético total de forma aguda, por meio do próprio custo energético da realização do exercício e durante a fase de recuperação, ou de forma crônica, por meio de alterações na GER (HILL et al., 1995).

Baseando-se na possibilidade de que a atividade física pode alterar o gasto energético de 24 horas, bem como o balanço energético, alguns autores formularam uma teoria, embora sem dados suficientes para a sua sustentação (FROIDEVAUX et al. 1993; TAPPY; BINNERT; SCHNEITER, 2003). Nessa teoria, a eficiência energética da atividade física poderia estar aumentada em alguns indivíduos; e essa maior eficiência poderia levar a menor gasto energético para uma determinada carga de trabalho, o que poderia contribuir para um balanço energético positivo nos indivíduos afetados.

COMPOSIÇÃO CORPORAL

O gasto energético tem sido muito estudado tanto em indivíduos eutróficos, ou seja, aqueles que apresentam um índice de massa corporal (IMC) entre 18,5 a 24,9kg/m², quanto em obesos. Em alguns estudos tem sido relatado que o gasto energético de 24 horas aumenta linearmente com aumento do peso corporal (MELA; ROGERS, 1998; PRENTICE et al., 1986; RAVUSSIN et al., 1982; SCHOELLER; FJELD, 1991) e ainda que a

relação entre o gasto energético e massa magra, em peso, é linear (MELA; ROGERS, 1998). Há ainda o consenso de que a massa magra corporal é a maior determinante do gasto energético, já que é metabolicamente mais ativa (RAVUSSIN et al., 1986). Já as diferenças no volume de massa gorda, idade e sexo, teriam pouco efeito no gasto energético (RAVUSSIN et al., 1986).

Muito se tem discutido se uma redução da TMB poderia ter antecedido a obesidade, porém alguns estudiosos rejeitam essa possibilidade (PRENTICE, 2007), ao contrário disso, verificaram que os obesos apresentam um GER elevado, ou seja, eles não são hipometabólicos (DAS et al., 2004; HAMES; BROWN; OTTO, 2009; PRENTICE, 2007). Isto pode ocorrer pelo fato de que esses indivíduos apresentariam maior quantidade de massa magra, principal determinante do GER (PRENTICE, 2007; PRENTICE et al., 1986; RAVUSSIN et al., 1986).

Leibel, Rosembaum e Hirsch. (1995) avaliaram o gasto energético de 24 horas e de repouso em indivíduos obesos e indivíduos que nunca foram obesos, em seus pesos habituais; após o ganho de 10% do peso habitual pela oferta de uma dieta hipercalórica; ou após perda de 10 a 20% do peso corporal pela oferta de dieta hipocalórica. Eles encontraram que o gasto energético alterou em ambos os grupos, de obesos e de não obesos, após alteração no peso corporal. Aumentos ou redução de 10% no peso corporal habitual provocaram um aumento ou redução de 15%, respectivamente, do gasto energético de 24 horas corrigido pelo peso corporal. Eles verificaram ainda que o GET apresentou correlação positiva com a MM e com a massa gorda. A correlação positiva entre massa corporal total de obesos e GET tem sido explicada pelo acréscimo de energia necessário à locomoção dessa massa (INSTITUTE OF MEDICINE, 2002).

A partir destes estudos é possível verificar que a composição corporal, especialmente a massa magra, afeta significativamente a GER e o GET, tanto de indivíduos obesos como de não obesos. O conhecimento atual nos permite afirmar que na média há pouca diferença entre o gasto energético por unidade de massa corporal de um indivíduo magro e outro obeso, mas sim há variação individual no gasto energético por unidade de massa corporal dos indivíduos em geral, o que na prática limita o uso das fórmulas preditivas da necessidade energética.

PRESSÃO ARTERIAL

Apenas dois estudos relacionando o GER e a pressão arterial (PA) foram encontrados.

Luke et al. (2004) verificaram que a pressão arterial sistólica e a diastólica estavam significativamente e positivamente associadas com o GER, bem como as medidas de composição corporal. Entretanto, já está bem estabelecido que o GER é proporcional à massa corporal. Também Kunz et al. (2000) buscaram avaliar a GER e o substrato basal de oxidação em indivíduos obesos e com hipertensão relacionada à obesidade. Ao analisar os dados de todos os indivíduos eles não encontraram diferenças significativas no GER

entre indivíduos normotensos e hipertensos. Entretanto, na análise apenas dos indivíduos com IMC > 30kg/m², o GER se mostrou significativamente mais alto naqueles que eram hipertensos.

Kunz et al. (2000) também avaliaram os efeitos da medicação anti-hipertensiva e encontraram que diuréticos, bloqueadores de canais de cálcio ou inibidores da enzima conversora de angiotensina (ECA) não tiveram influência sobre o GER. Já, em indivíduos obesos que estavam tomando β -bloqueadores, o GER estava 12% mais baixo do que naqueles que não tomavam este medicamento.

Tem sido sugerido que uma grande parte da energia de repouso é utilizada para manter o gradiente de concentração através da membrana celular e que as adaptações metabólicas e neurogênicas relacionadas à obesidade têm um papel importante no desenvolvimento da hipertensão secundária à obesidade em indivíduos susceptíveis (KUNZ et al., 2000). Como se sabe, a obesidade é uma síndrome complexa na qual está envolvida uma série de alterações metabólicas bem como um estilo de vida que inclui um alto consumo energético e alto consumo de sódio e reduzida atividade física, dentre outros (WEINSIER et al., 1998). Muitos hormônios regulatórios estão aumentados em obesos e anormalidades no sistema renina-angiotensina têm sido descritas (HALL, 2003).

Sabe-se ainda que a obesidade é fator determinante das variações da pressão arterial (PA). Enquanto que a altura não exerce nenhuma influência na PA de humanos, a adiposidade tem sido identificada como um preditor de risco aumentado para hipertensão arterial (HIGGINS et al., 1988; STAMLER, 1991).

Desta forma, se de um lado a obesidade é fator determinante da elevação da pressão arterial, de outro, parece que há pouca evidência de que a pressão arterial possa influenciar algum parâmetro do gasto energético.

GRELINA

A grelina é um peptídeo gástrico que foi descoberto em 1999 e, posteriormente, também foi identificado em outros tecidos como trato gastrointestinal, pâncreas, ovário e córtex adrenal (HELLSTORM, 2009; TORTORELLA et al., 2003), pituitária e hipotálamo (COWLEY et al., 2003). Existem evidências de que a grelina esteja envolvida na homeostase energética, especificamente na regulação do consumo alimentar e na oxidação de substratos (ST-PIERRE; WANG; TACHE, 2003; WORTLEY et al., 2004). A grelina estimula a atividade orexígena relacionada ao controle do gasto energético (KAMEGAI et al., 2001; MASUDA et al., 2000; TSCHOP; SMILEY; HEIMAN, 2000).

A secreção endógena da grelina está aumentada durante períodos de jejum e também em indivíduos com anorexia, durante a restrição alimentar (ARIYASU et al., 2001; CUMMINGS et al., 2001). As concentrações de grelina tendem a diminuir após a ingestão de alimentos (CUMMINGS et al., 2001).

A administração deste peptídeo estimula o apetite, reduz a oxidação lipídica e induz ao ganho de peso em modelos animais (TSCHOP; SMILEY; HEIMAN, 2000). Em humanos, a administração deste peptídeo, além de aumentar a fome e o apetite, reduziu a secreção de insulina e aumentou o consumo alimentar em aproximadamente 30% (BROGLIO et al., 2001; WREN et al., 2001).

Tschop et al. (2001) mostraram que indivíduos obesos apresentaram concentração de grelina em média 33% inferiores ao normal. Resultados semelhantes foram encontrados por Marzullo et al. (2004), quando compararam as concentrações de grelina de indivíduos obesos e controles. A grelina também mostrou se correlacionar positivamente com o conteúdo de água corporal (biomarcadora de massa magra) e negativamente com a leptina e a gordura corporal (MARZULLO et al., 2004).

St-Pierre et al. (2004) em estudo com indivíduos magros encontraram uma inversa correlação da concentração sérica de grelina com o GER absoluto, bem como com o consumo alimentar. Porém, não encontraram correlação com o total de massa gorda (Kg), MM, IMC, percentual de gordura, QR, atividade física de lazer e VO_2 máx.

Foram encontradas poucas informações sobre a relação entre grelina e gasto energético em humanos e estas são controversas. Embora de forma especulativa, esses estudos aventam a possibilidade de que os efeitos metabólicos da grelina, possam estar além da regulação da saciedade e da oxidação de substratos, sugerindo que ela possa servir como um biomarcador de maior eficiência energética em humanos, ou seja, que ela levaria a uma diminuição do gasto energético (MARZULLO et al., 2004; ST-PIERRE; WANG; TACHE, 2003; WORTLEY et al., 2004). Já Huda et al. (2009) ao infundir grelina em pacientes magros e obesos encontraram que esta adipocina não alterou o gasto energético da amostra, porém houve aumento do quociente respiratório nos obesos. Entretanto, os resultados aqui revisados nos indicam que a grelina apresenta efeito comprovado sobre o consumo alimentar e que serão necessários mais estudos sobre um seu possível efeito no gasto energético.

LEPTINA

A leptina é um hormônio, produto do gene *ob*, que sinaliza ao cérebro o estado do estoque de energia do organismo. Dessa forma, a leptina está envolvida no controle do consumo de alimentos e do balanço energético (CAMPFIELD et al., 1995; MANTZOROS et al., 2006), ou seja, ela informa ao cérebro se os estoques de energia em forma de gordura estão adequados.

O tecido adiposo branco é o responsável pela maior parte da leptina produzida, apesar de outros órgãos também a produzirem (BADO et al., 1998; CINTI et al., 1997). Porém, sua atuação ocorre no hipotálamo, que é onde se encontra a maior parte dos seus receptores (SCHWARTZ et al., 1996b).

O total da massa gorda do organismo é o fator que está mais associado às concentrações de leptina no sangue e, sendo assim, o IMC, que é uma medida indireta

de gordura corporal, também está forte e positivamente relacionado à concentração de leptina circulante (CONSIDINE et al., 1996; JEON et al., 2003; KENNEDY et al., 1997). Porém, sabe-se que muitos mecanismos fisiológicos influenciam a síntese aguda de leptina e levam a oscilações nas quantidades desta proteína associada com a massa gorda, como por exemplo, o jejum, o exercício físico e o frio levam a uma diminuição da expressão do gene da leptina com eventuais quedas nas concentrações plasmáticas da proteína (HARDIE et al., 1996; HICKEY et al., 1997), já a alimentação após o jejum, a insulina, os glicocorticoides e as citocinas pró-inflamatórias estimulam a expressão do gene e a produção do hormônio (DE VOS et al., 1995; ROMERO; ZANESCO, 2006; SALADIN et al., 1995; TRAYHURN et al., 1995). As oscilações no peso corporal também levam a mudanças nas suas concentrações plasmáticas de Leptina (NEGRÃO; LICINIO, 2000).

Como já foi dito, a leptina funciona num mecanismo de *feedback* sinalizando para o cérebro inibir a ingestão de alimentos e regular o peso corporal e a homeostase energética, sendo que o hipotálamo é o principal centro dessa regulação (KLOK; JAKOBSDOTTIR; DRENT, 2007). Após a leptina ser liberada pelo tecido adiposo na corrente sanguínea, ela atravessa a barreira cerebral e se liga ao receptor hipotalâmico Ob-Rb, mandando informação sobre as reservas energéticas do organismo (NEGRÃO; LICINIO, 2000). Ao se ligar ao receptor, a leptina influencia a ativação de vários neurônios hipotalâmicos e a expressão de muitos neuropeptídeos orexígenos e anorexígenos (NEGRÃO; LICINIO, 2000).

A regulação dos efeitos da grelina nos neurônios do hipotálamo tem sido sugerida como o mais importante mecanismo pelo qual a leptina controla a ingestão e o peso (SAHU, 2003). Estudos com ratos mostraram que a leptina pode reduzir a adiposidade tanto por alterações no comportamento alimentar quanto por levar a aumentos no gasto energético (HALAAS et al., 1995; PELLEYMOUNTER et al., 1995).

Em humanos, Kennedy et al. (1997) não encontraram correlação da leptina com o GER normalizado por Kg de MM em homens e mulheres. Já Jeon et al. (2003) encontraram, em homens saudáveis, que a leptina plasmática de jejum se correlacionou positivamente com o GER absoluto (Kcal/dia) e também com o GER por unidade de massa magra. Jorgensen et al. (1998) também encontraram correlação positiva do GER com concentração de leptina sérica. Rosenbaum et al. (1997), ao avaliarem o efeito da perda peso nas concentrações plasmáticas de leptina e no gasto energético encontraram que a leptina plasmática não se correlacionou significativamente com as medidas de GER, por unidade de peso corporal, em indivíduos obesos com peso estável e em não obesos.

Considerando que o GER é uma medida positivamente relacionada à massa corporal e mais diretamente à MM e que indivíduos obesos têm maiores valores absolutos de MM é preciso cuidado ao interpretar os resultados desses estudos, que em primeira vista parecem contraditórios. O que fica evidente que a concentração de leptina é diretamente proporcional ao volume de massa gorda corporal e que nem sempre o GER uma medida linear à massa corporal total ou à MM. Embora, alguns resultados de estudos em animais apontem para um possível efeito da leptina no aumento do gasto energético, em humanos este efeito não foi verificado.

ADIPONECTINA

A adiponectina é uma proteína, codificada pelo gene *ADIPOQ*, produzida exclusiva e abundantemente no tecido adiposo e está presente no plasma em concentrações relativamente altas (LOOS et al., 2007). Ela tem papel importante na oxidação de ácidos graxos e na homeostase energética, porém poucos estudos avaliaram as concentrações de adiponectina em relação ao gasto energético (LOOS et al., 2007; SALMENNIEMI et al., 2005). Seu principal papel, relatado até o momento, é de promover melhoras na sensibilidade à insulina e inibir inflamações vasculares, ou seja, tem efeito antiaterogênico (LYON; LAW; HSUEH, 2003; OUCHI et al., 1999; SCHERER et al., 1995).

A administração de adiponectina em modelos animais resultou em perda de peso, prevenção da obesidade induzida por dieta sem afetar o consumo alimentar, redução no conteúdo de triacilglicerol nos tecidos musculares e hepáticos, aumento da oxidação de ácidos graxos no músculo esquelético e melhoras na sensibilidade à insulina e na tolerância à glicose (FRUEBIS et al., 2001; YAMAUCHI et al., 2001).

Ao contrário do que ocorre com as outras adipocinas (leptina, resistina, IL-6 e TNF- α), as concentrações de adiponectina estão diminuídas em indivíduos obesos ou com diabetes Mellitus tipo 2 (ARITA et al., 1999; WEYER et al., 2001) e tendem a aumentar durante a perda de peso (ESPOSITO et al., 2003).

Stefan et al. (2002), ao relacionarem a concentração de adiponectina com o gasto energético e com o QR em índios Pima, não encontraram correlação entre adiponectina plasmática e QR de 24 horas (ajustado ou não ao percentual de gordura corporal) nem entre adiponectina e gasto energético de 24 horas. Ainda neste estudo, eles encontraram uma correlação negativa entre adiponectina e relação cintura-coxa.

Considerando que até o momento poucos estudos foram realizados buscando avaliar a relação entre adiponectina e GER e que os dados existentes apontam para um potencial efeito benéfico desta proteína sobre o aumento do gasto energético, bem como sobre a melhora de fatores de risco ligados à obesidade, mais estudos são necessários para entender tais mecanismos.

INTERLEUCINA 6 (IL-6) E FATOR DE NECROSE TUMORAL- α (TNF- α)

A interleucina-6 (IL-6) é uma citocina multifuncional produzida por uma variedade de células e pode atuar como uma citocina pró ou anti-inflamatória (OHSHIMA et al., 1998; TILG et al., 1994), além de estar envolvida na regulação do balanço energético (WALLENUS et al., 2002). O fator de necrose tumoral- α (TNF- α) é uma citocina proinflamatória que está relacionada à resposta imunológica e ao câncer e envolvida no desenvolvimento e na expressão fenotípica da obesidade (PAUSOVA et al., 2000). Os resultados de estudos têm mostrado que, em humanos, o tecido adiposo é o maior secretor de IL-6, contribuindo com cerca de 15 a 35% da citocina circulante, enquanto que o TNF- α , ao contrário, é

apenas secretado em pequenas quantidades pelas células adiposas (FRIED; BUNKIN; GREENBERG, 1998; MOHAMED-ALI et al., 1997).

As concentrações de IL-6 na circulação estão aumentadas na resistência à insulina, obesidade, intolerância à glicose e no diabetes Mellitus tipo 2. Importantes correlações positivas entre as concentrações dessa citocina e o IMC, o percentual de gordura corporal, a pressão arterial e a insulina de jejum têm sido relatadas (FERNANDEZ-REAL et al., 2001; MOHAMED-ALI et al., 1997; STRAUB et al., 2000).

O TNF- α parece aumentar as concentrações de triacilgliceróis plasmáticos e a concentração de lipoproteína de densidade muito baixa (VLDL) bem como aumentar a lipólise nas células adiposas humanas (HAUNER et al., 1995; PERALDI; SPIEGELMAN, 1998). Além disso, a expressão de seu gene parece estar aumentada nos adipócitos de indivíduos obesos e correlacionada com os graus de IMC de obesos e com a hiperinsulinemia (HOTAMISLIGIL et al., 1995).

Em alguns estudos foi buscado correlacionar o GER com as concentrações de IL-6 e TNF- α . Rush, Plank e Yahnik (2007) ao avaliarem a relação entre GER, composição corporal e marcadores inflamatórios encontraram que o GER se correlacionou fortemente e positivamente com a concentração de IL-6 circulante em homens, mas não em mulheres. Já o TNF- α não apresentou correlação com o GER. Wallenius et al. (2002) verificaram que camundongos com deficiência de IL-6, apresentaram altas concentrações de leptina e resistência à leptina e não perderam peso ou diminuíram o consumo alimentar após tratamento com leptina. Ao investigarem o efeito da IL-6 sobre a obesidade, verificaram que o tratamento com injeções intracerebroventricular de IL-6 aumentou o gasto energético (WALLENIUS et al., 2002). Kubaszek et al. (2003) estudaram o polimorfismo da IL-6 (C-174G) e verificaram variação no gasto energético.

Ao entender o tecido adiposo como altamente ativo do ponto de vista metabólico, sendo produtor de inúmeros fatores inflamatórios torna-se difícil isolar os efeitos próprios das citocinas ou se estas próprias não seriam apenas marcadoras de um estágio mais avançado da obesidade, uma doença que, cada vez mais, se caracteriza como inflamatória. Seja lá como for mais estudos são necessários para entender a importância dessas adipocinas na gênese e perpetuação da obesidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As alterações no balanço energético é que determinam o acúmulo de tecido adiposo corporal que caracteriza a obesidade. O GER é o principal componente do GET e, comprovadamente, pode ser modificado pela idade, sexo, dieta, atividade física e composição corporal. Outros fatores como a pressão arterial, grelina, leptina, adiponectina, IL6 e TNF- α podem estar envolvidos na homeostase energética, desenvolvimento e perpetuação da obesidade. Porém, mais estudos são necessários para esclarecer a relação e a importância desses fatores no metabolismo energético e gênese da obesidade.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ARITA, Y.; KIHARA, S.; OUCHI, N.; TAKAHASHI, M.; MAEDA, K.; MIYAGAWA, J.; HOTTA, K.; SHIMOMURA, I.; NAKAMURA, T.; MIYAOKA, K.; KURIYAMA, H.; NISHIDA, M.; YAMASHITA, S.; OKUBO K.; MATSUBARA, K.; MURAGUCHI M.; OHMOTO, Y.; FUNAHASHI, T.; MATSUZAWA, Y. Paradoxical decrease of an adipose-specific protein, adiponectin, in obesity. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, v. 257, n. 1, p. 79-83, 1999.
- ARIYASU, H.; TAKAYA, K.; TAGAMI, T.; OGAWA, Y.; HOSODA, K.; AKAMIZU, T.; SUDA, M.; KOH, T.; NATSUI, K.; TOYOOKA, S.; SHIRAKAMI, G.; USUI, T.; SHIMATSU, A.; DOI, K.; HOSODA, H.; KOJIMA, M.; KANGAWA, K.; NAKAO, K. Stomach is a major source of circulating ghrelin, and feeding state determines plasma ghrelin-like immunoreactivity levels in humans. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 86, n. 10, p. 4753-4758, 2001.
- ASTRUP, A. Macronutrient balances and obesity: the role of diet and physical activity. *Public Health Nutr.*, v. 2, n. 3a, p. 341-347, 1999.
- BADO, A.; LEVASSEUR, S.; ATTOUB, S.; KERMORGANT, S.; LAIGNEAU, J. P.; BORTOLUZZI, M. N.; MOIZO, L.; LEHY, T.; GUERRE-MILLO, M.; LE MARCHAND-BRUSTEL, Y.; LEWIN, M. J. The stomach is a source of leptin. *Nature*, v. 394, n. 6695, p. 790-793, 1998.
- BADO, A.; LEVASSEUR, S.; ATTOUB, S.; KERMORGANT, S.; LEIGNEAU, J. P.; BORTOLUZZI, M. N.; MOIZO, L.; LEHY, T.; GUERRE-MILLO, M.; LE MARCHAND-BRUSTEL, Y.; LEWIN, M. J. The stomach is a source of leptin. *Nature*, v. 394, n. 6695, p. 790-793, 1998.
- BLUNDELL, J. E.; STUBBS, R. J. Diet composition and control of food intake in humans. In: BRAY, G. A.; BOUCHARD, C.; JAMES, W. P. T. *Handbook of obesity*. New York: Marcel Dekker, 1998.
- BOGARDUS, C.; LILLIOJA, S.; RAVUSSIN, E.; ABBOTT, W.; ZAWADZKI, J. K.; YOUNG, A.; KNOWLER, W. C.; JACOBOWITZ, R.; MOLL, P. P. Familial dependence of the resting metabolic rate. *N. Engl. J. Med.*, v. 315, n. 2, p. 96-100, 1986.
- BROGLIO, F.; ARVAT, E.; BENSO, A.; GOTTERO, C.; MUCCIOLI, G.; PAPOTTI, M.; VAN DER LELY, A. J.; DEGHENGI, R.; GHIGO E. Ghrelin, a natural GH secretagogue produced by the stomach, induces hyperglycemia and reduces insulin secretion in humans. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 86, n. 10, p. 5083-5086, 2001.
- CAMPFIELD, L. A.; SMITH, F. J.; GUISEZ, Y.; DEVOS, R.; BURN, P. Recombinant mouse OB protein: evidence for a peripheral signal linking adiposity and central neural networks. *Science*, v. 269, n. 5223, p. 546-549, 1995.
- CINTI, S.; FREDERICH, R. C.; ZINGARETTI, M. C.; DE MATTEIS, R.; FLIER, J. S.; LOWELL, B. B. Immunohistochemical localization of leptin and uncoupling protein in white and brown adipose tissue. *Endocrinology*, v. 138, n. 2, p. 797-804, 1997.
- CONSIDINE, R. V.; SINHA, M. K.; HEIMAN, M. L.; KRIAUCIUNAS, A.; STEPHENS, T. W.; NYCE, M. R.; OHANNESIAN, J. P.; MARCO, C. C.; MCKEE, L. J.; BAUER, T. L.; CARO, J. F. Serum immunoreactive leptin concentrations in normal-weight and obese humans. *N. Engl. J. Med.*, v. 334, n 5, p. 292-295, 1996.
- COOLING, J.; BLUNDELL, J. Differences in energy expenditure and substrate oxidation between habitual high fat and low fat consumers (phenotypes). *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, v. 22, n. 7, p. 612-618, 1998.
- COWLEY, M. A.; SMITH, R. G.; DIANO, S.; TSCHOP, M.; PRONCHUK, N.; GROVE, K. L.; STRASBURGER, C. J.; BIDLINGMAIER, M.; ESTERMAN, M.; HEIMAN, M. L.; GARCIA-SEGURA, L. M.; NILLNI, E. A.; MENDEZ, P.; LOW, M. J.; SOTONYI, P.; FRIEDMAN, J. M.; LIU, H.; PINTO, S.; COLMERS, W. F.; CONE, R. D.; HORVATH, T. L. The distribution and mechanism of action of ghrelin in the CNS demonstrates a novel hypothalamic circuit regulating energy homeostasis. *Neuron*, v. 37, n. 4, p. 649-661, 2003.

- CUMMINGS, D. E.; PURNELL, J. Q.; FRAYO, S.; SCHMIDOVA, K.; WISSE, B. E.; WEIGLE D. S. A Preprandial Rise in Plasma Ghrelin Levels Suggests a Role in Meal Initiation in Humans. *Diabetes*, v. 50, n. 8, p.1714-1719, 2001.
- DANFORTH, J. E. Diet and obesity. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 41, n. 5, p. 1132-1145, 1985. Supplement.
- DAS, S. K.; SALTZMAN, E.; McCRORY, M. A.; HSU, L. K.; SHIKORA, S. A.; DOLNIKOWSKI, G.; KEHAYIAS, J. J.; ROBERTS, S. B. Energy expenditure in very high in extremely obese women. *J. Nutr.*, v. 134, n. 6, p. 1412-1416, 2004.
- DE VOS, P.; SALADIN, R.; AUWERX, J.; STAELS, B. Induction of ob gene expression by corticosteroids is accompanied by body weight loss and reduced food intake. *J. Biol. Chem.*, v. 270, n. 7, p. 15958-15961, 1995.
- DIENER, J. R. C. Calorimetria indireta. *Rev. Ass. Med. Brasil*, v. 43, n. 3, p. 245-253, 1997.
- ELWYN, D. H.; KINNEY, J. M.; ASKANAZI, J. Energy expenditure in surgical patients. *Surg. Clin. North. Am.*, v. 61, n. 3, p. 545-556, 1981.
- ESPOSITO, K.; PONTILLO, A.; DI PALO, C.; GIUGLIANO, G.; MASELLA, M.; MARFELLA, R.; GIUGLIANO, D. Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: a randomized trial. *JAMA.*, v. 289, n. 14, p. 1799-1804, 2003.
- FERNANDEZ-REAL, J. M.; VAYREDA, M.; RICHART, C.; GUTIERREZ, C.; BROCH, M.; VENDRELL, J.; RICART, W. Circulating Interleukin 6 Levels, Blood Pressure, and Insulin Sensitivity in Apparently Healthy Men and Women. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 86, n. 3, p. 1154-1159, 2001.
- FLATT, J. P. The biochemistry of energy expenditure. In: BRAY, G. *Recent advances in obesity research*. London: Newman, 1978. p. 211-228.
- FLATT, J. P.; RAVUSSIN, E.; ACHESON, K.; JEQUIER, E. Effects of dietary fat on postprandial substrate oxidation and on carbohydrate and fat balances. *J. Clin. Invest.*, v. 76, n. 3, p. 1019-1024, 1985.
- FLATT, J. P.; TREMBLAY, A. Energy expenditure and substrate oxidation. In: BRAY, G. A.; BOUCHARD, C.; JAMES, W. P. T. *Handbook of obesity*. New York: Marcel Dekker, 1998.
- FRIED, S. K.; BUNKIN, D. A.; GREENBERG, A. S. Omental and Subcutaneous Adipose Tissues of Obese Subjects Release Interleukin-6: Depot Difference and Regulation by Glucocorticoid. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 83, n. 3, p. 847-850, 1998.
- FROIDEVAUX, F.; SCHUTZ, Y.; CHRISTIN, L.; JÉQUIER, E. Energy expenditure in obese women before and during weight loss, after refeeding, and in the weight-relapse period. *Am. J. Clin. Nut.*, v. 57, n. 1, p. 35-42, 1993.
- FRUEBIS, J.; TSAO, T. S.; JAVORSCHI, S.; EBBETS-REED, D.; ERICKSON, M. R.; YEN, F. T.; BIHAIN, B. E.; LODISH, H. F. Proteolytic cleavage product of 30-kDa adipocyte complement-related protein increases fatty acid oxidation in muscle and causes weight loss in mice. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, v. 98, n. 4, p. 2005-2010, 2001.
- HALAAS, J. L.; GAJIWALA, K. S.; MAFFEI, M. COHEN, S. L.; CHAIT, B. T.; RABINOWITZ, D.; LALLONE, R. L.; BURLEY, S. K.; FRIEDMAN, J. M. Weight-reducing effects of the plasma protein encoded by the obese gene. *Science*, v. 269, n. 5223, p. 543-546, 1995.
- HALL, J. E. The kidney hypertension and obesity. *Hypertension*, v. 41, n. 3, pt. 2, p. 625-633, 2003.
- HAMES, K. C.; BROWN, J. A.; OTTO, A. D. Energy expenditure in severe obesity. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 41, n. 5, p. 45-50, 2009.
- HARDIE, L. J.; RAYNER, D. V.; HOLMES, S.; TRAYHUNR, P. Circulating leptin levels are modulated by fasting, cold exposure and insulin administration in lean but not Zucker (*fa/fa*) rats as measured by ELISA. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, v. 223, n. 3, p. 660-665, 1996.
- HAUNER, H.; PETRUSCHKET, T.; RUSS, M.; ROHRIG, K.; ECKEL, J. Effects of tumor necrosis factor alpha on glucose transport and lipid metabolism of newly-differentiated human fat cells in cell culture. *Diabetologia*, v. 38, n. 7, p. 764-771, 1995.

HELLSTORM, P. M. Faces of ghrelin – research for the 21st century. *Neurogastroenterol. Motil.*, v. 21, n. 1, p. 2-5, 2009.

HICKEY, M. S.; HOUMARD, J. A.; CONSIDINE, R. V.; TYNDALL, G. L.; MIDGETTE, J. B.; GAVIGAN, K. E.; WEIDNER, M. L.; MCCAMMON, M. R.; ISRAEL, R. G.; CARO, J. F. Gender-dependent effects of exercise training on serum leptin levels in humans. *Am. J. Physiol.*, v. 272, n. 4, pt. 1, p. 562-566, 1997.

HIGGINS, M.; KANNEL, W.; GARRISON, R.; PINSKY, J.; STOKES, J. I. Hazards of obesity: the Framingham experience. *Acta Med. Scand. Suppl.*, v. 723, p. 23-36, 1988.

HILL, J. A.; MELBY, C.; JOHNSON, S. L.; PETERS, J. C. Physical activity and energy requirements. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 62, n. 5, p. s1059-1066, 1995. Supplement.

HILL, J. O.; SPARLING, P. B.; SHIELDS, T. W.; HELLER, P. A. Effects of exercise and food restriction on body composition and metabolic rate in obese women. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 46, n. 4, p. 622-630, 1987.

HOTAMISLIGIL, G. S.; ARNER, P.; CARO, J. F.; ATKINSON, R. L.; SPIEGELMAN, B. M. Increased adipose tissue expression of tumor necrosis factor- α in human obesity and insulin resistance. *J. Clin. Invest.*, v. 95, n. 5, p. 2409-2415, 1995.

HUDA, M. S.; DOVEY, T.; WONG, S. P.; ENGLISH, P. J.; HALFORD, J.; MCCULLOCH, P.; CLEATOR, J.; MARTIN, B.; CASHEN, J.; HAYDEN K.; WILDING, J. P.; PINKNEY, J. Ghrelin restores lean-type hunger and energy expenditure profiles in morbidly obese subjects but has no effect on postgastrectomy subjects. *Int. J. Obes.*, v. 33, n. 3, p. 317-325, 2009.

INSTITUTE OF MEDICINE. *Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (Macronutrients)*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2002.

INSTITUTE OF MEDICINE. Food and Nutrition Board. *Dietary Reference Intakes (DRIs): Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, D.C.: National Academy Press, 2005. p. 697-736.

JAMES, W. P. T. Is there a thermogenic abnormality in obese? In: GARROW, J. S.; HALLIDAY, D. *Substrate and energy metabolism in man*. London: John Libbey, 1985.

JAMES, W. P. T.; TRAYHURN, P. Thermogenesis and obesity. *Br. Med. Bull.*, v. 37, n. 1, p. 43-48, 1981.

JEON, J. Y.; STEADWARD, R. D.; WHEELER, G. D.; BELL, G.; MCCARGAR, L.; HARBER, V. Intact Sympathetic Nervous System Is Required for Leptin Effects on Resting Metabolic Rate in People with Spinal Cord Injury. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 88, n. 1, p. 402-407, 2003.

JORGENSEN, J. O.; VAHL, N.; DALL, R.; CHRISTIANSEN, J. S. Resting metabolic rate in healthy adults: relation to growth hormone status and leptin levels. *Metabolism.*, v. 47, n. 9, p. 1134-1139, 1998.

KAMEGAI, J.; TAMURA, H.; SHIMIZU, T.; ISHII, S.; SUGIHARA, H.; WAKABAYASHI, I. Chronic central infusion of ghrelin increases hypothalamic neuropeptide Y and Agouti-related protein mRNA levels and body weight in rats. *Diabetes*, v. 50, n. 11, p. 2438-2443, 2001.

KENNEDY, A.; GETTYS, T.; WATSON, P.; WALLACE, P.; GANAWAY, E.; PAN, Q.; GARVEY, W. T. The metabolic significance of leptin in humans: gender-based differences in relationship to adiposity, insulin sensitivity, and energy expenditure. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 82, n. 4, p. 1293-1300, 1997.

KLOK, M. D.; JAKOBSDOTTIR, S.; DRENT, M. L. The role of leptin and ghrelin in the regulation of food intake and body weight in humans: a review. *Obes. Rev.*, v. 8, n. 1, p. 21-34, 2007.

- KUBASZEK, A.; PIHLAJAMAKI, J.; PUNNONEN, K.; KARHAPAA, P.; VAUHKONEN, I.; LAAKSO, M. The C-174G promoter polymorphism of the IL-6 gene affects energy expenditure and insulin sensitivity. *Diabetes*, v. 52, n. 2, p. 558-561, 2003.
- KUNZ, I.; SCHORR, U.; KLAUS, S.; SHARMA, A. M. Resting metabolic rate and substrate use in obesity hypertension. *Hypertension*, v. 36, n. 1, p. 26-32, 2000.
- LARSON, D. E.; TATARANNI, P. A.; FERRARO, R. T.; RAVUSSIN, E. *Ad libitum* food intake on a "cafeteria diet" in native American women: relations with body composition and 24-h energy expenditure. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 62, n. 5, p. 911-917, 1995.
- LEIBEL, R. L.; ROSENBAUM, M.; HIRSCH, J. Changes in energy expenditure resulting from altered body weight. *N. Engl. J. Med.*, v. 332, n. 10, p. 621-628, 1995.
- LOOS, R. J. F.; RUCHAT, S.; TUOMO, R.; TREMBLAY, A.; PERUSSE, L.; BOUCHARD, C. Adiponectin and adiponectin receptor gene variants in relation to resting metabolic rate, respiratory quotient, and adiposity-related phenotypes in the Québec Family Study. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 85, n. 1, p. 26-34, 2007.
- LUKE, A.; ADEYEMO, A.; KRAMER, H.; FORRESTER, T.; COOPER, R. S. Association between blood pressure and resting energy expenditure independent of body size. *Hypertension*, v. 43, n. 3, p. 555-560, 2004.
- LYON, C. J.; LAW, R. E.; HSUEH, W. A. Minireview: adiposity, inflammation, and atherogenesis. *Endocrinology*, v. 144, n. 6, p. 2195-2200, 2003.
- MANTZOROS, C. S.; MOSCHOS, S.; AVRAMOPOULOS, I.; KAKLAMANI, V.; LIOLIOS, A.; DOULGERAKIS, D. E.; GRIVEAS, I.; KATSILAMBROS, N.; FLIER, J. S. Leptin concentrations in relation to body mass index and the tumor necrosis factor- α system in humans. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 82, n. 10, p. 3408-3413, 1997.
- MANTZOROS, C. S.; WILLIAMS, C. J.; MANSON, J. E.; MEIGS, J. B.; HU, F. B. Adherence to the Mediterranean dietary pattern is positively associated with plasma adiponectin concentrations in diabetic women. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 84, n. 2, p. 328-335, 2006.
- MARZULLO, P.; VERTI, B.; SAVIA, G.; WALKER, G. E.; GUZZALONI, G.; TAGLIAFERRI, M.; DI BLASIO, A.; LIUZZI, A. The relationship between active ghrelin levels and human obesity involves alterations in resting energy expenditure. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 89, n. 2, p. 936-939, 2004.
- MASUDA, Y.; TANAKA, T.; INOMATA, N.; OHNUMA, N.; TANAKA, S.; ITOH, Z.; HOSODA, H.; KOJIMA, M.; KANGAWA, K. Ghrelin stimulates gastric acid secretion and motility in rats. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, v. 276, n. 3, p. 905-908, 2000.
- MATZINGER, O.; SCHNEITER, P.; TAPPY, L. Effects of fatty acids on exercise plus insulin-induced glucose utilization in trained and sedentary subjects. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, v. 282, n. 1, p. E125-E131, 2002.
- MEIRELLES, C. M.; GOMES, P. S. C. Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisitando o impacto das principais variáveis. *Rev. Bras. Med. Esport.*, v. 10, n. 2, p. 122-130, 2004.
- MELA, D. J.; ROGERS, P. J. *Food, eating and obesity*. London: Chapman & Hall, 1998.
- MOHAMED-ALI, V.; GOODRICK, S.; RAWESH, A.; KATZ, D. R.; MILES, J. M.; YUDKIN, J. S.; KLEIN, S.; COPPACK, S. W. Subcutaneous Adipose Tissue Releases Interleukin-6, But Not Tumor Necrosis Factor- α , *in Vivo*. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 82, n. 12, p. 4196-4200, 1997.
- NEGRÃO, A. B.; LICINIO, J. Leptina: o diálogo entre adipócitos e neurônios. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, vol. 44, n. 3, p. 205-214, 2000.
- OHSHIMA, S.; SAEKI, Y.; MIMA, T.; SASAI, M.; NISHIOKA, K.; NOMURA, S.; KOPF, M.; KATADA, Y.; TANAKA, T.; SUEMURA, M.; KISHIMOTO, T. Interleukin 6 plays a key role in the development of antigen-induced arthritis. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, v. 95, n. 14, p. 8222-8226, 1998.

- OUCHI, N.; KIHARA, S.; ARITA, Y.; MAEDA, K.; KURIYAMA, H.; OKAMOTO, Y.; HOTTA, K.; NISHIDA, M.; TAKAHASHI, M.; NAKAMURA, T.; YAMASHITA, S.; FUNAHASHI, T.; MATSUZAWA, Y. Novel modulator for endothelial adhesion molecules: adipocyte-derived plasma protein adiponectin. *Circulation*, v. 100, n. 25, p. 2473-2476, 1999.
- PAUSOVA, Z.; DESLAURIERS, B.; GAUDET, D.; TREMBLAY, J.; KOTCHEN, T. A.; LAROCHELLE, P.; COWLEY, A. W.; HAMET, P. Role of tumor necrosis factor- α gene locus in obesity and obesity-associated hypertension in French Canadians. *Hypertension*, v. 36, n. 1, p. 14-19, 2000.
- PELLEYMOUNTER, M. A.; CULLEN, M. J.; BAKER, M. B.; HECHT, R.; WINTERS, D.; BOONE, T.; COLLINS, F. Effects of the obese gene product on body weight regulation in ob/ob mice. *Science*, v. 269, n. 5223, p. 540-543, 1995.
- PERALDI, P.; SPIEGELMAN, B. TNF- α and insulin resistance: summary and future prospects. *Molec. Cel. Biochem.*, v. 182, n. 1-2, p. 169-175, 1998.
- PEREIRA, M. A.; SWAIN, J.; GOLDFINE, A. B.; RIFAI, N.; LUDWIG, D. S. Effects of a low-glycemic load diet on resting energy expenditure and heart disease risk factor during weight loss. *JAMA*, v. 292, n. 20, p. 2482-2490, 2004.
- PRENTICE, A. M. Are defects in energy expenditure involved in the causation of obesity? *Obes. Rev.*, v. 8, supplement 1, p. 89-91, 2007.
- PRENTICE, A. M.; BLACK, A. E.; COWARD, W. A.; DAVIES, H. L.; GOLDBERG, G. R.; MURGATROYD, P. R.; ASHFORD, J.; SAWYER, M.; WHITEHEAD, R. G. High levels of energy expenditure in obese women. *Br. Med. J.*, v. 292, n. 6526, p. 983-987, 1986.
- RAVUSSIN, E.; BURNAND, B.; SCHUTZ, Y.; JEQUIER, E. Twenty-four-hour energy expenditure and resting metabolic rate in obese, moderately obese, and control subjects. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 35, n. 3, p. 566-573, 1982.
- RAVUSSIN, E.; LILLIOJA, S.; ANDERSON, T. E.; CHRISTIN, L.; BOGARDUS, C. Determinants of 24-hour energy expenditure in man: methods and results using a respiratory chamber. *J. Clin. Invest.*, v. 78, n. 6, p. 1568-1578, 1986.
- ROMERO, C. E. M.; ZANESCO, A. O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da obesidade. *Rev. Nutr.*, v. 19, n.1, p. 85-91, 2006.
- ROSADO, E. L.; MONTEIRO, J. B. R. Obesidade e a substituição de macronutrientes da dieta. *Rev. Nutr.*, v. 14, n. 2, p. 145-152, 2001.
- ROSENBAUM, M.; NICOLSON, M.; HIRSCH, J.; MURPHY, E.; CHU, F.; LEIBEL, R. L. Effects of weight change on plasma leptin concentrations and energy expenditure. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 82, n. 11, p. 3647-3654, 1997.
- RUSH, E. C.; PLANK, L. D.; YAHNIK, C. S. Interleukin-6, tumour necrosis factor- α and insulin relationships to body composition, metabolism and resting energy expenditure in a migrant Asian Indian population. *Clin. Endocrinol.*, v. 66, n. 5, p. 684-690, 2007.
- SAHU, A. Leptin signaling in the hypothalamus: emphasis on energy homeostasis and leptin resistance. *Front Neuroendocrinol.*, v. 24, n. 4, p. 225-253, 2003.
- SALADIN, R.; DE VOS, P.; GUERRE-MILLO, M.; LETURGUE, A.; GIRARD, J.; STAELS, B.; AUWERX, J. Transient increase in obese gene expression after food intake or insulin administration. *Nature*, v. 377, n. 6549, p. 527-529, 1995.
- SALMENNEMI, U.; ZACHAROVA, J.; RUOTSALAINEN, E.; VAUHKONEN, I.; PIHLAJAMAKI, J.; KAINULAINEN, S.; PUNNONEN, K.; LAAKSO, M. Association of Adiponectin Level and Variants in the Adiponectin Gene with Glucose Metabolism, Energy Expenditure, and Cytokines in Offspring of Type 2 Diabetic Patients. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 90, n. 7, p. 4216-4223, 2005.

- SCHERER, P. E.; WILLIAMS, S.; FOGLIANO, M.; BALDINI, G.; LODISH, H. F. A novel serum protein similar to C1q, produced exclusively in adipocytes. *J. Biol. Chem.*, v. 270, n. 45, p. 26746-26749, 1995.
- SCHOELLER, D. A.; FJELD, C. R. Human energy metabolism: what have we learned from the doubly labeled water method? *Ann. Rev. Nutr.*, v. 11, p. 355-373, 1991.
- SCHWARTZ, M. W.; BASKIN, D. G.; BUKOWSKI, T. R.; KUIJPER, J. L.; FOSTER, D.; LASSER, G.; PRUNKARD, D. E.; PORTE, D. JR.; WOODS, S. C.; SEELEY, R. J.; WEIGLE, D. S. Specificity of leptin action on elevated blood glucose levels and hypothalamic neuropeptide Y gene expression in ob/ob mice. *Diabetes*, v. 45, n. 4, p. 531-535, 1996a.
- SCHWARTZ, M. W.; SEELEY, R. J.; CAMPFIELD, L. A.; BURN, P.; BASKIN, D. G. Identification of targets of leptin action in rat hypothalamus. *J. Clin. Invest.*, v. 98, n. 5, p.1101-1106, 1996b.
- SHETTY, P. S. Physiological mechanisms in the adaptive response of metabolic rates to energy restriction. *Nutr. Res. Rev.*, v. 3, n. 1, p. 49-74, 1990.
- SMYRNIOS, N. A.; CURLEY, F. J. Indirect calorimetry. In: RIPPE, J. M.; IRWIN, R. S.; FINK, M. P.; CERRA, F. B. *Intensive care medicine*. 3. ed. Boston: Little, Brown, 1996. p. 295-299.
- STAMLER, J. Epidemiologic findings on body mass and blood pressure in adults. *Ann. Epidemiol.*, v. 1, n. 4, p. 347-362, 1991.
- ST-PIERRE, D. H.; KARELIS, A. D.; CIANFLONE, K.; CONUS, F.; MIGNAULT, D.; RABASALHORET, R.; ST-ONGE, M.; TREMBLAY-LEBEAU, A. A.; POEHLMAN, E. T. Relationship between Ghrelin and Energy Expenditure in Health Young Women. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 89, n. 12, p. 5993-5997, 2004.
- ST-PIERRE, D. H.; WANG, L.; TACHE, Y. Ghrelin: a novel player in the gut-brain regulation of growth hormone and energy balance. *News Physiol. Sci.*, v. 18, p. 242-246, 2003.
- STEFAN, N.; VOZAROVA, B.; FUNAHASHI, T.; MATSUZAWA, Y.; RAVUSSIN, E.; WEYER, C.; TATARANNI, P. A. Plasma adiponectin levels are not associated with fat oxidation in humans. *Obes. Res.*, v. 10, n. 10, p. 1016-1020, 2002.
- STRAUB, R. H.; HENSE, H. W.; ANDUS, T.; SCHOLMERICH, J.; RIEGGER, G. A.; SCHUNKERT, H. Hormone Replacement Therapy and Interrelation between Serum Interleukin-6 and Body Mass Index in Postmenopausal Women: A Population-Based Study. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 85, n. 3, p. 1340-1344, 2000.
- TAPPY, L.; BINNERT, C.; SCHNEITER, P. Energy expenditure, physical activity and body-weight control. *Proc. Nutr. Soc.*, v. 62, n. 3, p. 663-666, 2003.
- TARTAGLIA, L. A.; DEMBSKI, M.; WENG, X.; DENG, N.; CULPEPPER, J.; DEVOS, R.; RICHARDS, G. J.; CAMPFIELD, L. A.; CLARK, F. T.; DEEDS, J.; MUIR, C.; SANKER, S.; MORIARTY, A.; MOORE, K. J.; SMUTKO, J. S.; MAYS, G. G.; WOOL, E. A.; MONROE, C. A.; TEPPER, R. I. Identification and expression cloning of a leptin receptor, OB-R. *Cell*, v. 83, n. 7, p.1263-71, 1995.
- TILG, H.; TREHU, E.; ATKINS, M. B.; DINARELLO, C. A.; MIER, J. W. Interleukin-6 (IL-6) as an Anti-inflammatory Cytokine: Induction of Circulating IL-1 Receptor Antagonist and Soluble Tumor Necrosis Factor Receptor p55. *Blood*, v. 83, n. 1, p. 113-118, 1994.
- TORTORELLA, C.; MACCHI, C.; SPINAZZI, R.; MALENDOWICZ, L. K.; TREJTER, M.; NUSSDORFER, G. G. Ghrelin, an endogenous ligand for the growth hormone-secretagogue receptor, is expressed in the human adrenal cortex. *Int. J. Mol. Med.*, v. 12, n. 2, p. 213-217, 2003.
- TRAYHURN, P. Adipocyte biology. *Obes. Rev.*, v. 8, supplement 1, p. 41-44, 2007.
- TRAYHURN, P.; THOMAS, M. E.; DUNCAN, J. S.; RAYNER, D. V. Effects of fasting and refeeding on ob gene expression in white adipose tissue of lean and obese (ob/ob) mice. *FEBS Lett.*, v. 368, n. 3, p. 488-490, 1995.

- TREMBLAY, A.; POEHLMAN, E. T.; DESPRES, J. P.; THERIAULT, G.; DANFORTH, E.; BOUCHARD, C. Endurance training with constant energy intake in identical twins: changes over time in energy expenditure and related hormones. *Metabolism: Clin. Experimental*, v. 46, n. 5, p. 499-503, 1997.
- TSCHOP, M.; SMILEY, D. L.; HEIMAN, M. L. Ghrelin induces adiposity in rodents. *Nature*, v. 407, n. 6806, p. 908-913, 2000.
- TSCHOP, M.; WEYER, C.; TATARANNI, P. A.; DEVANARAYAN, V.; RAVUSSIN, E.; HEIMAN, M. L. Circulating ghrelin levels are decreased in human obesity. *Diabetes*, v. 50, n. 4, p. 707-709, 2001.
- VELDHORST, M. A. B.; WESTERTERP-PLANTENGA, M. S.; WESTERTERP, K. R. Gluconeogenesis and energy expenditure after a high-protein and carbohydrate free diet. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 90, n. 3, p.519-526, 2009.
- WALLENIUS, V.; WALLENIUS, K.; AHREN, B.; RUDLING, M.; CARLSTEN, H.; DICKSON, S. L.; OHLSSON, C.; JANSSON, J. O. Interleukin-6-deficient mice develop mature-onset obesity. *Nat. Med.*, v. 8, n. 1, p. 75-79, 2002.
- WEINSIER, R. L.; HUNTER, G. R.; HEINI, A. F.; GORAN, M. I.; SELL, S. M. The etiology of obesity: relative contribution of metabolic factors, diet and physical activity. *Am. J. Med.*, v. 105, n. 2, p. 145-150, 1998.
- WELCH, G. R. Thermodynamics and living systems: problems and paradigms. *J. Nutr.*, v. 121, n. 11, p. 1902-1906, 1991.
- WESTERTERP-PLATENGA, M. S.; IJEDEMA, M. J. W.; WIJCKMANS-DUIJSENS, N. E. G. The role of macronutrient selection in determining patterns of food intake in obese and non-obese women. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v. 50, n. 9, p. 580-591, 1998.
- WEYER, C.; FUNAHASHI, T.; TANAKA, S.; HOTTA, K.; MATSUZAWA, Y.; PRATLEY, R. E.; TATARANNI, P. A. Hypoadiponectinemia in obesity and type 2 diabetes: close association with insulin resistance and hyperinsulinemia. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 86, n. 5, p. 1930-1935, 2001.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Life in the 21st century: a vision for all*. Geneva: WHO, 1998.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Geneva: WHO, 1997.
- WORTLEY, K. E.; ANDERSON, K.; GARCIA, K.; MURRAY, J.; MALINOVA, L.; LIU, R.; MONCRIEFFE, M.; THABET, K.; COX, H.; YANCOPOULOS, G. D.; WIEGAND, S. J.; SLEEMAN, M. W. Genetic deletion of ghrelin does not decrease food intake but influences metabolic fuel preference. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, v. 101, n. 21, p. 8227-8232, 2004.
- WREN, A. M.; SEAL, L. J.; COHEN, M. A.; BRYNES, A. E.; FROST, G. S.; MURPHY, K. G.; DHILLO, W. S.; GHATEI, M. A.; BLOOM, S. R. Ghrelin enhances appetite and increases food intake in humans. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v. 86, n. 12, p. 5992, 2001.
- YAMAUCHI, T.; KAMON, J.; WAKI, H.; TERAUCHI, Y.; KUBOTA, N.; HARA, K.; MORI, Y.; IDE, T.; MURAKAMI, K.; TSUBOYAMA-KASAOKA, N.; EZAKI, O.; AKANUMA, Y.; GAVRILOVA, O.; VINSON, C.; REITMAN, M. L.; KAGECHIKA, H.; SHUDO, K.; YODA, M.; NAKANO, Y.; TOBE, K.; NAGAI, R.; KIMURA, S.; TOMITA, M.; FROGUEL, P.; KADOWAKI, T. The fat-derived hormone adiponectin reverses insulin resistance associated with both lipoatrophy and obesity. *Nat. Med.*, v. 7, n. 8, p. 941-946, 2001.
- ZURLO, R.; LILLIOJA, S.; ESPOSITO-DEL PUENTE, A.; NYOMBA, B. L.; RAZ, I.; SAAD, M. F.; SWINBURN, B. A.; KNOWLER, W. C.; BOGARDUS, C.; RAVUSSIN, E. Low ratio of fat to carbohydrate oxidation as predictor of weight gain: study of 24-h RQ. *Am. J. Physiol.*, v. 259, n. 5, pt. 1, p. E650-E657, 1991.

Recebido para publicação em 14/06/09.

Aprovado em 04/05/10.

Implicações da alimentação e nutrição e do uso de fitoterápicos na profilaxia e tratamento sintomático da enxaqueca – uma revisão

Influence of food and nutrition and the use of the herbal medicine on the prophylaxis and symptomatic treatment of migraine – a review

ABSTRACT

FELIPE, M. R.; CAMPOS, A.; VECHI, G.; MARTINS, L. Influence of food and nutrition and the use of the herbal medicine on the prophylaxis and symptomatic treatment of migraine – a review. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 165-179, ago. 2010.

Migraine is a disease of high prevalence which can cause significant limitations to the welfare and social relations. The consumption of certain foods and the eating behavior are very important in the triggering or prevention of headaches associated to this disease. This study aimed to know the role of food and nutrition and the use of herbal medicine in the treatment and prophylaxis of migraine based on a literature review. The main food items mentioned as migraine triggering agents were wine, beer or distilled drinks, chocolate, yellow cheeses, citrus fruits, sausages, fried food, tea, cola soft drinks, ice creams, aspartame and monosodium glutamate. A healthy and balanced nutrition acts in the prophylaxis by decreasing the frequency and intensity of the pain, while the consumption of refined carbohydrates and a long interval between the meals are considered as triggering factors of the headaches. Food products such as ginger and nutrients such magnesium, vitamin B2 and coenzyme Q10 are pointed as effective alternatives in the prophylaxis of migraine. Tanacetum parthenium and Petasites hybridus have presented positive results in decreasing the intensity of the headaches. Some studies have evidenced the relation between the nutritional status and migraine, showing that the prevalence this disease increases not only among malnourished people but also among obese people.

Keywords: Migraine. Nutrition. Feeding. Dietary Factors.

**MÁRCIA REIS FELIPE¹;
ADRIANA CAMPOS²;
GIOVANA VECHI²; LUANA
MARTINS²**

¹Docente do Curso de Nutrição – Centro de Ciências da Saúde - Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI.

²Acadêmicas do Curso de Nutrição – Centro de Ciências da Saúde - Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI.

Endereço para correspondência:
Márcia Reis Felipe
UNIVALI

Rua Uruguai, 458
CEP 88302-202
Itajaí - SC - Brasil.
e-mail:

marciafelipe@univali.br

RESUMEN

La jaqueca es una enfermedad con alta prevalencia, que puede provocar significativas limitaciones en el bienestar y en las relaciones sociales. El consumo de determinados alimentos y el comportamiento alimentario ejercen gran influencia en desencadenar o prevenir las crisis de esta enfermedad. Esta pesquisa tuvo por objetivo conocer el papel de la alimentación y nutrición y del uso de medicina herbaria en el tratamiento y profilaxis de la jaqueca con base en una revisión de la literatura. Los principales desencadenantes alimentares de la jaqueca citados fueron vino, cerveza o bebidas destiladas, chocolate, quesos amarillos, frutas cítricas, embutidos, frituras, té, refrescos de cola, belados, aspartame y glutamato monosódico. Una alimentación saludable y equilibrada actúa en la profilaxis disminuyendo la frecuencia y la intensidad de las crisis, mientras que el consumo de hidratos de carbono refinados y un gran intervalo entre las comidas son factores desencadenantes de las crisis. Productos alimentares como jengibre, y nutrientes como magnesio, vitamina B2 y Coenzima Q10 son apuntados como alternativas eficaces en la profilaxis de la jaqueca. Tanacetum parthenium e o Petasites hybridus han mostrado resultados positivos en la disminución y en la intensidad de las crisis. Algunos estudios evidencian la relación entre el estado nutricional y la jaqueca, demostrando que la prevalencia de esta enfermedad aumenta tanto entre las personas desnutridas cuanto entre las obesas.

Palabras clave: Migraña.
Nutrición. Alimentación.
Factores Dietéticos.

RESUMO

A enxaqueca é uma enfermidade de alta prevalência que pode provocar significativas limitações no bem estar e nas relações sociais. O consumo de determinados alimentos e o comportamento alimentar exercem uma grande importância no desencadeamento ou na prevenção das crises desta enfermidade. Este estudo objetivou conhecer o papel da alimentação e nutrição e do uso de fitoterápicos no tratamento e profilaxia da enxaqueca com base em uma revisão da literatura. Os principais desencadeantes alimentares de enxaqueca citados foram vinho, cerveja ou bebidas destiladas, chocolate, queijos amarelos, frutas cítricas, embutidos, frituras, chá, refrigerantes a base de cola, sorvetes, aspartame e glutamato monossódico. Uma alimentação saudável e equilibrada age na profilaxia diminuindo a frequência e a intensidade da dor, enquanto o consumo de carboidratos refinados e um grande intervalo entre as refeições são responsabilizados como fatores desencadeantes das crises. Produtos alimentares como gengibre e nutrientes como magnésio, vitamina B2 e Coenzima Q10 são apontados como alternativas eficazes na profilaxia da enxaqueca. Tanacetum parthenium e o Petasites hybridus têm apresentado resultados positivos na diminuição e na intensidade das crises. Alguns estudos evidenciam a relação entre estado nutricional e enxaqueca, demonstrando que a prevalência desta enfermidade aumenta tanto entre as pessoas desnutridas quanto entre as obesas.

Palavras-chave: Enxaqueca.
Nutrição. Alimentação.
Fatores Dietéticos.

INTRODUÇÃO

As enxaquecas são cefaleias primárias de alta prevalência que acometem mais mulheres do que homens e podem se iniciar na infância ou adolescência, acompanhando o paciente por toda a sua vida. Com prevalência estimada em 12% da população, provocam impacto significativo na economia e no bem estar social de inúmeras pessoas em todo o mundo (BIGAL et al., 2000; HENRY et al., 2002).

Alguns estudos têm mostrado que portadores de enxaqueca têm significativas limitações na qualidade de vida em relação à população saudável e também quando comparadas a outras condições crônicas, sendo a enxaqueca considerada mais incapacitante do que doenças como a hipertensão arterial, a osteoartrite e a diabetes (MERCANTE et al., 2007; PAHIM; MENEZES; LIMA, 2006).

Pesquisas mostram que portadores de enxaqueca crônica apresentam elevada comorbidade com transtornos de humor e de ansiedade (GOADSBY; BOES, 2002), sendo bastante comum também, sua relação com a fibromialgia, depressão, utilização de drogas ilícitas, atentados suicidas e síndrome do pânico (BRESLAU; DAVIS, 1993; PERES et al., 2005).

Em um estudo com pacientes celíacos, Roche-Herrero et al. (2001) encontraram uma prevalência de 18,6% de enxaqueca, valor superior aos 12% encontrados para a população em geral.

Embora ainda existam controvérsias, parece que fatores como: sexo, idade, cor da pele e nível socioeconômico são determinantes na prevalência de enxaqueca (WOBER et al., 2007).

Apesar de ainda não estarem totalmente elucidados, muitos são os fatores externos ou internos de agressão que podem iniciar uma crise de dor em quem sofre de enxaqueca, sendo os principais o uso de anticoncepcionais, a menstruação, hormônios, estresse, tensão e o consumo alimentar (PAHIM; MENEZES; LIMA, 2006; RASMUSSEN, 1993).

Enquanto a alimentação adequada exerce um papel positivo no tratamento preventivo da enxaqueca, o jejum e o consumo de alguns alimentos têm sido relatados como os principais fatores desencadeantes dessas crises (FUKUI et al., 2008).

O presente estudo teve como objetivo conhecer o papel da alimentação e nutrição e do uso de fitoterápicos no tratamento e prevenção da enxaqueca, a partir de uma revisão da literatura especializada na área.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma busca em banco de dados computadorizado foi conduzida para identificar trabalhos científicos relevantes para o estudo. Artigos foram selecionados entre 1993 e 2009 e obtidos em buscas extensivas em banco de dados bibliográficos, incluindo Medline, PubMed, Scielo e Lilacs. Também foram consultados livros relacionados ao assunto.

As palavras-chave utilizadas foram: enxaqueca, alimentação, nutrição, migrânea, serotonina, dor de cabeça, melatonina e bebidas alcoólicas, nos idiomas inglês, português e espanhol. Foram incluídos os estudos clínicos, de coorte e revisões.

ASPECTOS CLÍNICOS E FISIOPATOLOGIA DA ENXAQUECA

As enxaquecas manifestam-se clinicamente, por dor de cabeça moderada ou severa, de localização fronto-temporal unilateral ou bilateral, em caráter pulsátil e/ou em pressão, geralmente associada à náuseas (e/ou vômitos), e fobias ou intolerância à luzes fortes e/ou a ruídos intensos e/ou a odores mais marcantes. A dor pode durar de 4 a 72 horas quando não tratada ou tratada de forma ineficaz. A frequência é bastante variável havendo pacientes com ataques de cefaleia em caráter semanal e outros com episódios de dor menor que uma vez ao mês (WANNMACHER; FERREIRA, 2004).

Alguns médicos pesquisadores têm atribuído à enxaqueca um conceito mais abrangente, caracterizando-a como sendo uma alteração global da percepção sensorial, podendo ser incluído qualquer sintoma relacionado com distúrbios auditivos, olfativos, visuais, táteis, gustativos e posturais (VINCENT, 1997).

Dentre os principais mecanismos fisiopatológicos citados como envolvidos com a enxaqueca estão a depressão alastrante, a ativação do sistema trigeminovascular (VINCENT, 1997; ZUKERMAN et al., 2004), a inflamação neurogênica, a vasodilatação induzida por óxido nítrico e serotonina, os distúrbios do metabolismo energético e predisposição genética (PERES et al., 2005; VINCENT, 1997; ZUKERMANN et al., 2004).

Alguns autores apontam a etiologia da enxaqueca como uma resposta do cérebro e de seus vasos sanguíneos a algum gatilho frequentemente externo (WANNMACHER; FERREIRA, 2004), sendo a ativação dos nociceptores meníngeos e vasculares associada à modificações na modulação central da dor, provavelmente a responsável pela cefaleia (WANNMACHER; FERREIRA, 2004).

Estudos têm demonstrado que a serotonina 5-HT, (5-Hidroxitriptamina), um neurotransmissor que, entre outras funções, é responsável por impedir que estímulos normais sejam percebidos como dolorosos pelo cérebro está associada às crises de enxaqueca (FERRARI et al., 2002).

Esta consideração teve início quando se descobriu que a quantidade de serotonina na urina de um doente aumentava frequentemente durante uma crise. Em seguida, notou-se que no momento em que se verificava um aumento dos níveis de serotonina na urina, o seu nível no sangue diminuía (SICUTERI et al., 1961 apud VINCENT, 1997).

Medicamentos que elevam os níveis sanguíneos de serotonina são comumente utilizados para o tratamento da enxaqueca, como analgésicos e anti-inflamatórios não esteroidais. No entanto, os sinais e sintomas da enxaqueca são decorrentes também do

excesso de serotonina (observado em sintomas como náusea, vômitos, diminuição da libido, sangue mais coagulável) e não somente de sua carência (detectada por sintomas como dor de cabeça, aversão à claridade, cheiros e barulho, agressividade excessiva) (FELDMAN, 2008; VINCENT, 1998; ZUKERMAN et al., 2004).

Também a glândula pineal parece estar implicada na etiologia da enxaqueca, uma vez que existem estímulos ambientais que podem provocar esse problema. Pesquisas revelam uma baixa concentração de melatonina (hormônio da glândula pineal) em pacientes enxaquecosos (GAGNIER, 2001).

De acordo com Feldman (2008), a enxaqueca é um conjunto de sintomas que envolvem picos de aumento e diminuição de serotonina, que podem levar à resistência dos receptores desse neurotransmissor. A resistência acontece quando existe uma quantidade muito grande de serotonina na circulação e os receptores não tem capacidade para captar toda a quantidade desta substância.

FATORES DESENCADEANTES

Os fatores que podem desencadear a enxaqueca e seus mecanismos de ação ainda não estão claros na literatura, sabe-se, porém, que as crises de enxaqueca geralmente estão associadas a fatores relacionados à estresse, sono, atividade física, condutas alimentares, predisposição genética, taxas hormonais, menstruação, exercícios, a estímulos sensoriais e ambientais e exposição ao frio, calor, umidade ou a cheiros (principalmente aqueles relacionados a perfumes, derivados de petróleo e fumaça de cigarro) (FUKUI et al., 2008; IERUSALIMSKY; MOREIRA FILHO, 2002; MILLICHAP; YEE, 2003; PAHIM; MENEZES; LIMA, 2006; PANCONESI, 2008; WOBER et al., 2007).

Em estudo realizado por Fukui et al. (2008), os principais fatores desencadeantes de crises foram o sono insuficiente ou demasiado (75,5%), stress (65%) e fatores dietéticos (64%).

A ALIMENTAÇÃO COMO FATOR DESENCADEANTE DA ENXAQUECA

O conceito da enxaqueca dietética é conhecido por mais de 200 anos, desde a primeira descrição feita em 1778 (PANCONESI, 2008).

Várias observações e estudos clínicos apóiam a tese de que os alimentos podem desencadear enxaqueca. Os diagnósticos tomam como base a informação sobre alimentos ingeridos e a ocorrência dos sintomas.

Os desencadeantes alimentares que frequentemente são relacionados ao início de uma crise de enxaqueca são: jejum prolongado, desidratação, consumo de bebidas alcoólicas (vinho tinto, vinho branco, cerveja ou bebidas destiladas) e produtos alimentícios como chocolate, queijos amarelos, frutas cítricas (laranja, limão, abacaxi), linguiça, salsicha e outras

conservas de coloração avermelhada que usam nitritos e nitratos como conservantes, café, chá e refrigerante a base de cola, sorvete, alimentos fritos ou ricos em gorduras e aspartame e glutamato monossódico (FUKUI et al., 2008; LEIRA; RODRÍGUEZ, 1996; MILLICHAP; YEE, 2003; VAUGHAN, 2008).

No entanto, esta relação é controversa e difícil de ser estabelecida uma vez que a sensibilidade as substâncias feniletilamina, tiramina, aspartame, glutamato monossódico, nitratos e nitritos, álcool e cafeína, contidas nestes alimentos, é muito variável entre os pacientes (SUN-EDELSTEIN; MAUSKOP, 2009).

Em estudo realizado por Fukui et al. (2008), com 200 pacientes com diagnóstico de enxaqueca, 83,5% apresentaram algum fator alimentar como deflagrador da crise de enxaqueca, sendo o jejum o fator mais frequente, seguido de álcool, chocolate e café.

O vinho é a bebida alcoólica mais citada como fator desencadeante. Acredita-se que sua capacidade de induzir enxaquecas esteja relacionada à histamina, encontrada em sua composição. O vinho tinto, por conter mais histamina que o vinho branco, possui maior poder desencadeante de enxaqueca. A probabilidade da crise aumenta muito se estas bebidas forem consumidas em períodos de stress. Muitos autores sugerem que há maior sensibilidade feminina a este fator (FUKUI et al., 2008; NICOLIDI; SICUTERI, 1999).

Em estudo conduzido por Peatfield (1995) na Inglaterra, foi observado que dentre 577 pacientes atendidos em uma clínica especializada, 529 apresentavam enxaqueca e 26,5% destes relataram que o consumo de queijo e/ou chocolate aumentava a incidência de crises. O chocolate também foi citado como fator desencadeante por 20,5 % dos pacientes estudados por Fukui et al. (2008).

O nitrito de sódio, que está presente nos colorantes, conservantes de carnes e peixes processados, é considerado um fator desencadeador, uma vez que ele tem ação vasodilatadora, podendo facilitar o aparecimento de crise de enxaqueca (MANNIX, 2003).

Outras substâncias, como a tiramina (encontrada em banana, abacate, iogurte, queijo, nata, vinho, chocolate e nozes) (LUECK, 1997) e a feniletilamina (encontrada no chocolate e vinho tinto), também são possíveis desencadeadores da migrânea (MANNIX, 2003).

O glutamato monossódico, um aditivo utilizado para realçar sabores na indústria de alimentos e em restaurantes (na forma de molho shoyo e temperos prontos), é comumente relacionado à enxaqueca, no entanto, ainda não há dados clinicamente comprovados do mecanismo pelo qual essa substância desencadeia as crises (FREEMAN, 2006; MANNIX, 2003). Acredita-se que o glutamato monossódico pode levar à liberação de acetilcolina (substância química estimulante da função muscular); bem como inibir a absorção de glicose por parte das células cerebrais (FELDMAN, 2008).

O aspartame, um adoçante artificial amplamente conhecido e utilizado, tem sido associado a crises de enxaqueca em crianças e adolescentes. Alguns autores sugerem que o mecanismo pelo qual a enxaqueca é deflagrada está relacionado à conversão e oxidação

do aspartame em formaldeído em vários tecidos do corpo, sendo essa substância um grande fator de risco para a migrânea (JACOB; STECHSCHLITE, 2008).

A cafeína encontrada no café e em outras bebidas como chá preto, refrigerantes e chocolate podem deflagrar crises de migrânea em alguns pacientes, uma vez que é um estimulante do sistema nervoso central e uma substância desidratante, sendo recomendável nestes casos, a sua retirada da dieta (SUN-EDELSTEIN; MAUSKOP, 2009).

Os alimentos gelados, como o sorvete e bebidas refrigeradas podem gerar crises de enxaqueca em algumas pessoas mais suscetíveis, porque líquidos gelados em contato com o céu da boca, faringe e esôfago, podem desencadear reflexos que levam à dor de cabeça (FELDMAN, 2008).

Em pesquisa realizada por Fukui et al. (2008), os sorvetes foram associados com o aparecimento de enxaqueca para 6% dos entrevistados. Nesta mesma pesquisa, o cheiro de alguns alimentos foi considerado desencadeante de enxaqueca por 15% dos indivíduos em estudo.

Segundo Millichap e Yee (2003), os alimentos influenciam as crises de enxaqueca de diferentes maneiras: aumentando os níveis de serotonina e noroepinefrina, provocando a vasoconstrição ou vasodilatação ou estimulando diretamente o gânglio trigêmio ou o tronco e córtex cerebral.

Alguns autores estão procurando estabelecer a relação entre o excesso de serotonina, consumo alimentar e estilo de vida. A melatonina, cujo precursor é a serotonina, tem sua produção diretamente relacionada ao ciclo claro-escuro e é um poderoso antioxidante, exercendo um papel fundamental na regulação do estado sono/vigília, do ritmo de vários processos fisiológicos, participando do controle do relógio biológico (MAGANHIN et al., 2008).

Com a diminuição das horas de sono ocasionada por excesso de trabalho, estresse e outras condições da vida moderna, menor quantidade de melatonina é fabricada ocorrendo excesso de serotonina no organismo (JOCA et al., 2003). Esta condição geralmente está associada ao consumo de carboidratos refinados que elevam ainda mais os níveis de serotonina, podendo desencadear as crises de enxaqueca (FELDMAN, 2008).

A qualidade de vida está amplamente relacionada com o aparecimento da enxaqueca e dores de cabeça. Quando a alimentação e a dieta não estão balanceadas e saudáveis, são incapazes de proporcionar uma boa qualidade de vida (SENSEINIG et al., 2001).

ENXAQUECA E ESTADO NUTRICIONAL

Alguns trabalhos têm procurado estabelecer a associação entre a enxaqueca e o estado nutricional, verificando-se um aumento da prevalência em pessoas com o Índice de Massa Corpórea – IMC <18.5kg/m² (desnutrição) e >30kg/m² (obesidade). A variação normal de IMC (18.5-25kg/m²) apresenta a menor incidência desse problema (FORD et al., 2008).

Nos casos de obesidade mórbida (IMC >40kg/m²), a probabilidade de apresentar dor de cabeça é de 80% (KEITH et al., 2008). Sugere-se assim que extremos de peso são fatores desencadeantes da enxaqueca.

As cefaleias são mais comuns e incapacitantes em pacientes obesos que em pacientes saudáveis, sendo que a enxaqueca é o diagnóstico mais frequente nesta população (PERES et al., 2005).

Em um estudo realizado em um centro de tratamento de obesidade, por Peres et al. (2005), com 74 pacientes que apresentavam algum grau de sobrepeso ou obesidade, 75% apresentaram alguns diagnósticos de cefaleia primária, 66% de enxaqueca e 48% de cefaleias incapacitantes.

ALIMENTOS, NUTRIENTES E FITOTERÁPICOS UTILIZADOS NA PREVENÇÃO DA ENXAQUECA

O uso de determinados alimentos, vitaminas, minerais e fitoterápicos têm sido apontados como alternativas na prevenção das crises de enxaqueca.

O tanaceto ou feverfew (*Tanacetum parthenium*), uma planta aromática cultivada nos *Kibustzs* israelenses, tem sido usado como um medicamento tradicional para prevenir a enxaqueca. O seu efeito se dá pela inibição da liberação plaquetária de serotonina tendo esta planta, mostrado eficácia na redução da frequência e intensidade dos ataques de migrânea em estudo controlado (ERNST; PITTLER, 2000; MAIZELS et al., 2004; TAYLOR, 2009).

As preparações de tanaceto consistem em partes aéreas e folhas de *Tanacetum parthenium*, que devem ser coletadas quando a planta está florida (BLUMENTHAL, 2000). Nas doses de 100 a 200mg/dia em cápsulas de folhas secas desta planta, este fitoterápico não tem apresentado efeitos colaterais, sendo indicado tanto para a profilaxia da enxaqueca quanto para os sintomas de náuseas e vômitos associados às crises (BLUMENTHAL, 2000).

Gray et al. (1999), em estudo com um grupo de usuários de *Tanacetum parthenium*, observaram que a interrupção do uso da planta, resultou em aumento estatisticamente significativo na frequência de cefaleia.

Vários estudos têm avaliado a eficácia da utilização do extrato de *Petasites hybridus* (butterbur) na prevenção da enxaqueca, sugerindo sua utilização principalmente em crianças em função da ausência de efeitos colaterais (GROSSMANN; SCHMIDRAMSL, 2000; OELKERS-AX et al., 2008).

Em estudo clínico randomizado, onde 60 pacientes receberam o extrato de *Petasites hybridus* (petadolex) ou o placebo na dose de 2 cápsulas de 25mg, duas vezes ao dia durante 12 semanas, houve redução de 60% de frequência das crises de enxaqueca, sendo significativa a diferença entre o petadolex e o placebo (GROSSMANN; SCHMIDRAMSL, 2000).

O uso da riboflavina ou vitamina B2 na prevenção da enxaqueca tem sido estudado desde 1994. O seu mecanismo de ação parece estar relacionado ao aumento do potencial

de fosforilação mitocondrial que se encontra diminuído nos migranosos. Sua ação no tratamento, reduzindo a frequência e a duração das crises foi confirmada por diversos estudos (BOEHNKE et al., 2004; MAIZELS et al., 2004; SÁNDOR et al., 2005; SUN-EDELSTEIN; MAUSKOP, 2009).

Seu uso tem a vantagem de apresentar baixa incidência de reações adversas comparado a outros tratamentos profiláticos como os que usam antagonistas de receptores beta-adrenérgicos que geralmente fornecem resultados semelhantes (SÁNDOR et al., 2000).

Em ensaio clínico controlado por placebo Schoenen, Jacquy e Lenaerts (1998) compararam a riboflavina (400mg) com um placebo em pacientes com enxaqueca durante três meses. A riboflavina foi significativamente superior ao placebo na redução da frequência de crises, dias de cefaleia e índice/frequência de enxaqueca. A frequência de pacientes que responderam ao tratamento foi de 15% para o placebo e de 59% para a riboflavina. Para a profilaxia da enxaqueca, a dose preconizada é de 400mg/dia.

A Coenzima Q10, uma vitamina lipossolúvel comumente conhecida como ubiquinona, está envolvida na transferência de elétrons na cadeia mitocondrial, cuja principal função é a produção de ATP, sendo essencial em várias atividades relacionadas ao metabolismo energético. Estudos realizados, na última década, têm indicado que a enxaqueca pode ser causada por uma diminuição na energia mitocondrial, sendo o uso da Coenzima Q10 eficaz na profilaxia desta doença (ROZEN et al., 2002; SÁNDOR et al., 2005).

Em 2002, Rozen et al. elaboraram um estudo para avaliar a eficácia desta vitamina no tratamento preventivo das enxaquecas. O estudo envolveu 32 pacientes que receberam uma dose de 150mg de Coenzima Q10 por dia.

Destes pacientes, 61,3% tiveram uma redução superior a 50% no número de dias com migrânea. O número médio de dias com enxaqueca durante o período inicial foi 7,34 e isso diminuiu para 2,95 após três meses de terapia. A média de redução na frequência da enxaqueca após 1 mês de tratamento foi de 13,1%, aumentando para 55,3% até ao final de três meses. A média de frequência de ataques que era de 4,85 durante o período inicial diminuiu para 2,81 ataques até ao final do período de estudo.

Em outro estudo randomizado, duplo-cego controlado por placebo, onde 42 pessoas receberam 100mg de Coenzima Q10 três vezes por dia, durante três meses, verificou-se que a taxa de resposta dos que receberam a vitamina foi de 50%, contra 14% dos que ingeriram o placebo. O número de ataques de enxaqueca por mês foi reduzido no grupo de tratamento de 4,4 para 3,2, sem alterações no grupo do placebo. Além disso, os participantes que receberam CoQ10 também tiveram menos dias com dor de cabeça e náuseas (SANDER et al., 2005).

Evidências clínicas sugerem que o magnésio é uma terapia eficaz na prevenção e tratamento da enxaqueca. O baixo custo e a não existência de efeitos colaterais são pontos

positivos para o seu uso. A dose diária profilática sugerida é de 600mg (DEMIRKAYA et al., 2001; SCHUCK; BÖHMER; RESCH, 1999; SUN-EDELSTEIN; MAUSKOP, 2009).

Um baixo nível de magnésio cerebral pode estar relacionado com o evento deflagrador da depressão alastrante, e, conseqüentemente, com a enxaqueca. Este nutriente tem mostrado interferência nas funções da serotonina, além de alterar o tônus vascular, fatores importantes no aparecimento da enxaqueca (BIGAL et al., 2000; CORBO et al., 2001).

A cafeína potencializa os efeitos dos analgésicos e tem sido usada como terapêutica auxiliar no tratamento da cefaleia, principalmente a migrânea e a cefaleia do tipo tensional (DIENER et al., 2005). Devido à sua ação constritora nos vasos cerebrais, a cafeína compensa a vasodilatação responsável pelo quadro doloroso da migrânea, justificando assim o seu emprego no tratamento das crises (Le JEUNNE et al., 1999; LIPTON et al., 1998; McNEELY; GOA, 1999). É importante lembrar, no entanto, que em algumas pessoas a cafeína pode deflagrar crises de enxaqueca e seu uso deve ser avaliado caso a caso (SUN-EDELSTEIN; MAUSKOP, 2009).

O gengibre também é utilizado no tratamento da enxaqueca, pois bloqueia a síntese da prostaglandina, substância que causa inflamação. Este alimento possui propriedades anti-inflamatórias, que aliviam as dores de cabeça e as crises de enxaqueca. O gingerol, um dos componentes do gengibre, é o agente ativo que se comporta quimicamente semelhante à aspirina, atuando na redução da inflamação e da dor (GRZANNA et al., 2005; YARNELL; ABASCAL, 2007).

Um estudo realizado com pacientes enxaquecosos, na fase de cefaleia, mostrou que a administração de um composto com a combinação de gengibre e tanaceto eliminou, em duas horas, as dores de 48% dos pacientes, enquanto 34% deles reportaram uma diminuição nos sintomas da enxaqueca. Além disso, nenhum efeito colateral foi relatado, concluindo que esses produtos naturais podem ser utilizados no tratamento precoce da enxaqueca (CADY et al., 2005).

O envolvimento da alimentação com a enxaqueca ainda é motivo de debates. Para alguns autores certos alimentos podem ter efeitos terapêuticos, sendo ótimos para o tratamento da enxaqueca. Dentre eles estão o arroz integral, os vegetais cozidos (brócolis, espinafre, acelga, cenoura) e as frutas, tanto *in natura* como cozidas (DIENER et al., 2005). Para outros pesquisadores, somente são enfatizados os alimentos que irão desencadear as crises devendo a dieta ser específica e individualizada e a restrição dietética indicada somente para pacientes com desencadeantes alimentares comprovados (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CEFALÉIA, 2003). Cada paciente deve tentar identificar aqueles alimentos que, no seu caso em particular, atuam como desencadeantes, e procurar evitar o seu consumo (GHERPELLI, 2002).

A identificação dos fatores desencadeantes e agravantes das crises deverá ser feita a partir da exclusão do alimento suspeito da dieta durante quatro semanas, monitorando-se neste tempo a intensidade da dor (LEIRA; RODRÍGUEZ, 1996). Segundo Winner (2009), o alimento consumido irá provocar enxaqueca de 12 a 24 horas depois de ingerido.

São sugeridos ainda alguns cuidados no dia a dia como evitar o consumo de bebidas alcoólicas e alimentos de difícil digestão, principalmente no horário noturno (CAL; BAHMAD JR, 2008; SPETHMANN, 2003).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que seja grande o número de drogas empregadas no tratamento agudo e preventivo das enxaquecas, muitas vezes elas não são totalmente eficazes sem modificações no estilo de vida e comportamento alimentar do paciente. Além disso, a possibilidade de efeitos colaterais dos medicamentos tradicionais deve ser evitada, optando-se por tratamentos mais naturais como suplementos vitamínicos e minerais e o uso de fitoterápicos, uma vez que a literatura comprova a eficácia desta alternativa.

Produtos alimentares como gengibre e nutrientes como o magnésio, vitamina B2 e coenzima Q10 mostraram-se eficazes na prevenção da enxaqueca, diminuindo a intensidade e o número de crises. Estudos com *Tanacetum parthenium* e o *Petasites hybridus* apresentaram resultados positivos para uma parcela significativa de pacientes.

A abordagem nutricional na profilaxia das enxaquecas deve ser uma preocupação dos médicos e dos nutricionistas durante o atendimento ao paciente, orientando-o a avaliar melhor sua dieta para identificar alimentos que possam ser desencadeantes das crises.

O incentivo a uma alimentação adequada com vistas a perda de peso entre os obesos e ganho de peso entre os desnutridos deve ser uma preocupação no momento de atendimento ao paciente, uma vez que a prevalência de enxaqueca é maior nestes grupos.

A busca pelo equilíbrio do estado nutricional e a restrição aos alimentos desencadeantes como vinho, cerveja ou bebidas destiladas, chocolate, queijos amarelos, frutas cítricas, embutidos, frituras, chá, refrigerantes a base de cola, sorvetes, aspartame e glutamato monossódico podem ser meios estratégicos para prevenir esta doença de uma forma natural.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

BIGAL, M. E.; FERNANDES, L. C.; BORDINI, C. A.; SPECIALI, J. G. Custos hospitalares das cefaléias agudas em uma unidade de emergência pública brasileira. *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, v. 58, n. 3A, p. 664-670, 2000.

BLUMENTHAL, M. (Ed.). *Herbal medicine: expanded commission e monographs*. Newton, MA: Integrative Medicine Communicatios, 2000. 519 p.

BOEHNKE, C.; REUTER, U.; FLACH, U.; SCHUH-HOFER, S.; EINHÄUPL, K. M.; ARNOLD, G. High-dose riboflavin treatment is efficacious in migraine prophylaxis: an open study in a tertiary care centre. *Eur. J. Neurol.*, v. 11, n. 7, p. 475-477, 2004.

BRESLAU, N.; DAVIS, G. C. Migraine, physical health and psychiatric disorder: a prospective epidemiologic study in young adults. *J. Psychiatr. Res.*, v. 27, n. 2, p. 211-221, 1993.

- CADY, R. K.; SCHREIBER, C. P.; BEACH, M. E.; HART C. C. Gelstat Migraine((R)) (sublingually administered feverfew and ginger compound) for acute treatment of migraine when administered during the mild pain phase. *Med. Sci. Monit.*, v. 11, n. 9, p. 65-69, 2005.
- CAL, R.; BAHMAD JR., F. Enxaqueca associada à disfunção auditivo-vestibular. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, v. 74, n. 4, p. 606-612, 2008.
- CORBO, J.; ESSES, D.; BIJUR, P. E.; IANNACCONE, R.; GALLAGHER, E. J. Randomized clinical trial of intravenous magnesium sulfate as an adjunctive medication of emergency department treatment of migraine headache. *Ann. Emerg. Med.*, v. 38, n. 6, p. 621-627, 2001.
- COUTURIER, E. G.; LAMAN, D. M.; VAN DUIJN, M. A.; VAN DUIJN, H. Influence of caffeine and caffeine withdrawal on headache and cerebral blood flow velocities. *Cephalalgia*. v. 17, n. 3, p. 188-190, 2002.
- DEMIRKAYA, S.; VURAL, O.; DORA, B.; TOPÇUOĞLU, M. A. Efficacy of intravenous magnesium sulfate in the treatment of acute migraine attacks. *Headache*, v. 41, n. 2, p. 171-177, 2001.
- DIENER, H. C.; PFA Physicians Committee for Responsible Medicine. A natural approach to migraines. *Cephalalgia*, v. 25, n. 10, p. 776-787, 2005.
- ERNST, E.; PITTLER, M. H. The efficacy and safety of feverfew (*Tanacetum parthenium* L) na update of a systematic review. *Public Health Nutr.*, v. 3, n. 4a, p. 509-514, 2000.
- FELDMAN, A. *Enxaqueca: só tem quem quer*. 12. ed. São Paulo: Novo Século, 2008.
- FERRARI, M. D.; GOADSBY, P. J.; ROON, K. I.; LIPTON, R. B. Triptans (serotonin, 5-HT_{1B/1D} agonists) in migraine: detailed results and methods of a meta-analysis of 53 trials. *Cephalalgia*, v. 22, n. 8, p. 633-658, 2002.
- FORD, E. S.; LI, C.; PEARSON, W. S.; ZHAO, G.; STRINE, T. W.; MOKDAD, A. H. Body mass index and headaches: findings from a national sample of US adults. *Cephalalgia*, v. 28, n. 12, p. 1270-1276, 2008.
- FREEMAN, M. Reconsidering the effects of monosodium glutamate: a literature review. *J. Am. Acad. Nurse Pract.*, v. 18, n. 10, p. 482-486, 2006.
- FUKUI, P. T.; GONÇALVES, T. R.; STRABELLI, C. G.; LUCCHINO, N. M.; MATOS, F. C.; SANTOS, J. P.; ZUKERMAN, E.; ZUKERMAN-GUENDLER, V.; MERCANTE, J. P.; MASRUHA, M. R.; VIEIRA, D. S.; PERES, M. F. Trigger factor in migraine patients. *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, v. 66, n. 3A, p. 494-499, 2008.
- GAGNIER, J. J. The therapeutic potential of melatonin in migraines and other headache types. *Alternat. Med. Rev.*, v. 6, n. 4, p. 383-389, 2001.
- GHERPELLI, J. L. D. Tratamento das cefaléias. *J. Pediatr.*, v. 78, suplemento 1, p. S3-S8, 2002.
- GOADSBY, P. J.; BOES, C. Chronic daily headache. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, v. 72, supplement 2, p. 12-15, 2002.
- GRAY, R. N.; GOSLIN, R. E.; McCRORY, D. C.; EBERLEIN, K.; TULSKY, J.; HASSELBLAD, V. *Drug treatments for the prevention of migraine headache*. Research. Technical Review 2.3. February 1999. Prepared for the agency for Health care Policy and Research under Health Policy.
- GROSSMANN, M.; SCHMIDRAMSL, H. An extract of *Petasites hybridus* is effective in the prophylaxis of migraine. *Int. J. Clin. Pharmacol. Therapeut.*, v. 38, n. 9, p. 430-435, 2000.
- GRZANNA, R.; LINDMARK, L.; FRONDOZA, C. G. Ginger - An Herbal Medicinal Product with Broad Anti-Inflammatory Actions. *J. Med. Food*, v. 8, n. 2, p. 125-132, 2005.

- HENRY, P.; AURAY, J. P.; GAUDIN, A. F.; DARTIGUES, J. F.; DURU, G.; LANTÉRI-MINET, M.; LUCAS, C.; PRADALIER, A.; CHAZOT, G.; EL HASNAOUI, A. Prevalence and clinical characteristics of migraine in France. *Neurology*, v. 59, n. 2, p. 232-237, 2002.
- IERUSALIMSKY, R.; MOREIRA FILHO, P. F. Fatores desencadeantes de crises de migrânea em pacientes com migrânea sem aura. *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, v. 60, n. 3, p. 609-613, 2002.
- JACOB, S. E.; STECHSCHLITE, S. Formaldehyde, aspartame, and migraines: a possible connection. *Dermatitis*, v. 19, n. 3, p. 176-177, 2008.
- JOCA, S. R.; PADOVAN, C. M.; GUIMARÃES, F. S. Stress, depression and the hippocampus. *Rev. Bras. Psiquiatr.*, v. 25, p. 46-51, 2003. Suplemento 2.
- KEITH, S. W.; WANG, C.; FONTAINE, K. R.; COWAN, C. D.; ALLISON, D. B. BMI and headache among women: results from 11 epidemiologic datasets. *Obesity*, v. 16, n. 2, p. 377-383, 2008.
- LEIRA, R.; RODRÍGUEZ, R. Diet and Migraine. *Rev. Neurol.*, v. 24, n. 129, p. 534-538, 1996.
- LE JEUNNE, C.; GÓMEZ, J. P.; PRADALIER, A.; TITUS, I.; ALBAREDA, F.; JOFFROY, A.; LIAÑO, H.; HENRY, P.; LAINEZ, J. M.; GERAUD, G. Comparative efficacy and safety of calcium carbasalate plus metoclopramide versus ergotamine tartrate plus caffeine in the treatment of acute migraine attacks. *Eur. Neurol.*, v. 41, n. 1, p. 37-43, 1999.
- LIPTON, R. B.; STEWART, W. F.; RYAN, R. E. JR.; SAPER, J.; SILBERSTEIN, S.; SHEFTELL, F. Efficacy and safety of acetaminophen, aspirin, and caffeine in alleviating migraine headache pain: three double-blind, randomized, placebo-controlled trials. *Arch. Neurol.*, v. 55, n. 2, p. 210-217, 1998.
- LUECK, K. The dietary migraine: how food can cause headaches. *Nutr. Bytes*, v. 3, n. 1, 1997.
- McNEELY, W.; GOA, K. L. Diclofenac-potassium in migraine: a review. *Drugs*, v. 25, n. 10, p. 991-1003, 1999.
- MAGANHIN, C. C.; CARBONEL, A. A. F.; HATTY, J. H.; FUCHS, L. F. P.; OLIVEIRA-JÚNIOR, I. S.; SIMÕES, M. J.; SIMÕES, R. S.; BARACAT, E. C.; SOARES-JÚNIOR, J. M. Efeitos da melatonina no sistema genital feminino: breve revisão. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, v. 54, n. 3, p. 267-271, 2008.
- MAIZELS, M.; BLUMENFELD, A.; BURCHETTE, R. A Combination of Riboflavin, Magnesium, and Feverfew for Migraine Prophylaxis: A Randomized Trial. *Headache*, v. 44, n. 9, p. 885-890, 2004.
- MANNIX, L. K. Relieving migraine pain: sorting through the options. *Cleveland Clin. J. Medic.*, v. 70, n. 1, p. 8-28, 2003.
- MERCANTE, J. P. P.; BERNIK, M. A.; ZUKERMAN-GUENDLER, V.; ZUKERMAN, E.; KUCZYNSKI, E.; PERES, M. F. P. Comorbidade psiquiátrica diminui a qualidade de vida de pacientes com enxaqueca crônica. *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, v. 65, n. 3B, p. 880-884, 2007.
- MILLICHAP, J. G.; YEE, M. M. The diet factor in pediatric and adolescent migraine. *Pediatr. Neurol.*, v. 28, n. 1, p. 9-15, 2003.
- MONRO, J.; CARINI, C.; BROSTOFF, J. Migraine is a food-allergic disease. *Lancet*, v. 2, n. 8405, p. 719-721, 1984.
- NICOLODI, M.; SICUTERI, F. Wine and migraine: compatibility or incompatibility? *Drugs Exp. Clin. Res.*, v. 25, n. 2-3, p. 147-153, 1999.
- OELKERS-AX, R.; LEINS, A.; PARZER, P.; HILLECKE, T.; BOLAY, H. V.; FISCHER, J.; BENDER, S.; HERMANN, U.; RESCH, F. Butterbur root extract and music therapy of childhood migraine: an explorative study. *Eur. J. Pain.*, v. 12, n. 3, p. 301-313, 2008.

PAHIM, L. S.; MENEZES, A. M. B.; LIMA, R. Prevalência e fatores associados à enxaqueca na população adulta de Pelotas, RS. *Rev. Saúde Pública*, v. 40, n. 4, p. 692-698, 2006.

PANCONESI, A. Alcohol and migraine: trigger factor, consumption, mechanisms. A review. *J. Headache Pain*, v. 9, n. 1, p. 692-698, 2008.

PEATFIELD, R. C. Relationships between food, wine, and beer-precipitated migrainous headaches. *Headache*, v. 35, n. 6, p. 355-357, 1995.

PERES, M. F.; LERÁRIO, D. D.; GARRIDO, A. B.; ZUKERMAN, E. Primary headaches in obese patients. *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, v. 63, n. 4, p. 931-933, 2005.

PERES, M. F.; ZUKERMAN, E.; DA CUNHA TANURI, F.; MOREIRA, F. R.; CIPOLLA-NETO, J. Melatonin, 3mg, is effective for migraine prevention. *Neurology*, v. 63, n. 4, p. 757, 2004.

RANG, H. P.; DALE, M. M.; RITTER, J. M. *Other peripheral mediators: 5-hydroxytryptamine and purines*. In: RANG, H. P.; DALE, M. M.; RITTER, J. M. (Ed.) *Pharmacology*. 4. ed. New York: Churchill Livingstone, 2001. p. 164-176.

RASMUSSEN, B. K. Migraine and tension-type headache in a general population: precipitating factors, female hormones, sleep pattern and relation to lifestyle. *Pain*, v. 53, n. 1, p. 65-72, 1993.

ROCHE HERRERO, M. C.; ARCAS MARTÍNEZ, J.; MARTÍNEZ-BERMEJO, A.; LÓPEZ MARTÍN, V.; POLANCO, I.; TENDERO GORMAZ, A.; FERNÁNDEZ JAÉN, A. The prevalence of headache in a population of patients with celiac disease. *Rev. Neurol.*, v. 32, n. 4, p. 301-309, 2001.

ROZEN, T. D.; OSHINSKY, M. L.; GEBELINE, C. A.; BRADLEY, K. C.; YOUNG, W. B.; SHECHTER, A. L.; SILBERSTEIN, S. D. "Open label trial of coenzyme Q10 as a migraine preventive." *Cephalalgia*, v. 22, n. 2, p. 137-141, 2002.

SÁNDOR, P. S.; AFRA, J.; AMBROSINI, A.; SCHOENEN, J. Prophylactic treatment of migraine with beta-blokers and riboflavin: differential effects on the intensity dependence os auditory evoked cortical potentials. *Headache*, Mount Royal, v. 40, n. 1, p. 30-35, 2000.

SÁNDOR, P. S.; DI CLEMENTE, L.; COPPOLA, G.; SAENGER, U.; FUMAL, A.; MAGIS, D.; SEIDEL, L.; AGOSTI, R. M.; SCHOENEN, J. Efficacy of coenzyme Q10 in migraine prophylaxis: A randomized controlled trial. *Neurology*, v. 64, n. 4, p. 713-715, 2005.

SCHOENEN, J.; JACQUY, J.; LENAERTS, M. Effectiveness of high-dose riboflavin in migraine patients prophylaxis: a randomized controlled trial. *Neurology*, v. 50, n. 2, p. 466-470, 1998.

SCHUCK, P.; BÖHMER, K.; RESCH, K. L. Migraine and prevention of migraine: the value of magnesium. *Schweiz Med. Wochenschr*, v. 129, n. 3, p. 63-70, 1999.

SCHORR, M. Coenzyme Q10 May Ward Off Migraine Attacks. In: AMERICAN ACADEMY OF NEUROLOGY, 56., 2004, San Francisco. *Meeting...* 2004. Abstract S43.004. Presented April 28, 2004.

SENSEINIG, J.; JOHNSON, M.; STAVEROSKY, T. Treatment of migraine with targeted nutrition focused on improved assimilation and elimination. *Altern. Med. Rev.*, v. 6, n. 5, p. 488-494, 2001.

SILBERSTEIN, S. D. Migraine. *Lancet*, v. 363, n. 9406, p. 381-391, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CEFALIA. Recomendações para o tratamento profilático da migrânea. *Rev. AMRIGS*, v. 47, n. 4, p. 304-317, 2003.

SPETHMANN, C. N. *Medicina alternativa de A a Z*. 6. ed. Uberlândia: Natureza, 2003.

SUN-EDELSTEIN, C.; MAUSKOP, A. Foods and supplements in the management of migraine headaches. *Clin. J. Pain.*, v. 25, n. 5, p.446-452, 2009.

TAYLOR, F. R. Lifestyle changes, dietary restrictions, and nutraceuticals in migraine prevention. *Tech. Reg. Anesth. Pain Manag.*, v. 13, n. 1, p. 28-37, 2009.

VAUGHAN, R. The role of food in the pathogenesis of migraine headache. *Clin. Rev. Allergy Immunol.*, v. 12, n. 2, p. 167-180, 2008.

VINCENT, M. B. Fisiopatologia da enxaqueca. *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, v. 56, n. 4, p. 841-851, 1998.

VINCENT, M. Fisiopatologia da enxaqueca (ou migrânea). *Medicina*, Ribeirão Preto, v. 30, p. 428-436, 1997. Simpósio: Cefaléia. cap. II.

WANNMACHER, L.; FERREIRA, M. B. C. *Enxaqueca: mal antigo com roupagem nova*. Uso racional de medicamentos: itens selecionados, v. 1, n. 8, jul. 2004. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicações/HSE_URM_ENX_0704.pdf>. Acesso em: 3 maio 2009.

WINNER, P. Headache. *Am. Headache Soc.*, v. 1, n. 1, p. 67-69, 2009.

WÖBER, C.; BRANNATH, W.; SCHMIDT, K.; KAPITAN, M.; RUDEL, E.; WESSELY, P.; WÖBER-BINGÖL, C.; PAMINA STUDY GROUP. Prospective analysis of factors related to migraine attacks: the PAMINA study. *Cephalalgia*, v. 27, n. 4, p. 304-314, 2007.

YARNELL, E.; ABASCAL, K. *Bot. Med. Headache Alternat. Complem. Therapies.*, v. 3, n. 13, p. 148-152, 2007.

Recebido para publicação em 01/09/09.

Aprovado em 05/07/10.

As vitaminas e minerais relacionados à estabilidade genômica e à proteção ao câncer

The vitamins and minerals related to genomic stability and cancer protection

ABSTRACT

FERRAZ, C. M.; STELUTI, J.; MARCHIONI, D. M. L. The vitamins and minerals related to genomic stability and cancer protection. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 181-199, ago. 2010.

Certain vitamins and minerals work in maintaining genomic stability, therefore showing a potential action in cancer prevention. The objective of this work is a literature review to ascertain the current status of knowledge on protective mechanisms against cancer, the evidence obtained from epidemiological studies and recommendations for dietary intake of micronutrients related to genomic stability: vitamins C, D, E, B6, B12, folate and calcium. A deficiency of folate, B6, B12 seems to cause chromosome breaks and micronucleus formation. Vitamins C and E have antioxidant action. Vitamin C has the ability to neutralize carcinogens and vitamin E protects the cell oxidizable substrates. Calcium and vitamin D are involved in regulation of cell proliferation and differentiation, induction of apoptosis and inhibition of angiogenesis. Epidemiological studies have shown increased risk for cancer at various sites associated with low intake of these vitamins and calcium.

Keywords: Genomic Instability.

DNA Damage. Neoplasms.

Vitamins. Minerals.

**CAROLINA MARIANO
FERRAZ¹; JOSIANE
STELUTI¹; DIRCE MARIA
LOBO MARCHIONI¹**

¹Departamento de Nutrição,
Faculdade de Saúde
Pública, Universidade
de São Paulo.

Endereço para

correspondência:

Dirce Maria Lobo Marchioni
Departamento de Nutrição,
Faculdade de Saúde
Pública, Universidade
de São Paulo.

Avenida Dr. Arnaldo, 715,
CEP 01246-904
Cerqueira César
São Paulo - SP, Brasil.

e-mail: marchioni@usp.br

Apoio Financeiro:

Fundação de Amparo à
Pesquisa do Estado de
São Paulo FAPESP, pelo
recurso (bolsa) de apoio
técnico concedido.

RESUMEN

Ciertas vitaminas y minerales actúan en la mantención de la estabilidad genómica, por lo tanto, con potencial de acción en la prevención del cáncer. El objetivo de este trabajo es una revisión bibliográfica para conocer el estado actual del conocimiento sobre los mecanismos de protección contra el cáncer, las evidencias obtenidas en los estudios epidemiológicos y recomendaciones para la ingestión de micronutrientes relacionados con la estabilidad genómica: vitaminas C, D, E, B6, B12, ácido fólico y calcio. Las deficiencias de folato, B6, B12 aparentemente provocan rupturas cromosómicas y formación de micro-núcleos. Las vitaminas C y E poseen acción antioxidante. La vitamina C tiene capacidad de neutralizar los agentes carcinógenos y vitamina E protege los substratos oxidables de las células. Calcio y vitamina D están implicados en la regulación de la proliferación y diferenciación celular, la inducción de la apoptosis y la inhibición de la angiogénesis. Los estudios epidemiológicos han demostrado un mayor riesgo de cáncer en diferentes regiones asociadas a un bajo consumo de estas vitaminas y calcio.

Palabras clave: Inestabilidad Genómica.

Dañó al ADN. Neoplasias.

Vitaminas. Minerales.

RESUMO

Determinadas vitaminas e minerais atuam na manutenção da estabilidade genômica, portanto, com potencial ação na prevenção do câncer. O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica para verificar o estágio atual dos conhecimentos sobre os mecanismos de proteção ao câncer, as evidências obtidas nos estudos epidemiológicos e as recomendações para a ingestão dietética de micronutrientes relacionados à estabilidade genômica: vitaminas C, D, E, B6, B12, folato e cálcio. A deficiência de folato, B6 e B12 parece causar quebra no cromossomo e formação de micronúcleos. As vitaminas C e E tem ação antioxidante. A vitamina C tem habilidade em neutralizar substâncias carcinogênicas e a E protege os substratos oxidáveis das células. O cálcio e a vitamina D estão envolvidos na regulação da proliferação e diferenciação celular, indução da apoptose e inibição da angiogênese. Estudos epidemiológicos têm evidenciado maior risco para câncer em diversos sítios associado à baixa ingestão destas vitaminas e do cálcio.

Palavras-chave: Instabilidade Genômica.

Dano ao DNA. Neoplasias.

Vitaminas. Minerais.

INTRODUÇÃO

Atualmente, as doenças crônicas como obesidade, diabetes, câncer, doenças cardiovasculares e respiratórias, hipertensão e o acidente vascular cerebral (AVC), configuram-se como as principais causas de mortalidade e incapacidade no mundo, sendo responsáveis por 60% dos 56,5 milhões de óbitos anuais (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002). No Brasil, segundo dados do Ministério da Saúde (BRASIL, 2006), as doenças do aparelho circulatório e as neoplasias figuram como as maiores causas de óbitos no país.

Nesse contexto, destaca-se o câncer, presente em importantes proporções em todas as populações. A Agência Internacional para Pesquisas em Câncer (IARC) da Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou para o ano de 2008 que fossem 12,4 milhões de casos novos, 7,6 milhões de óbitos e 28 milhões de pessoas vivendo com câncer em todo o mundo. O câncer de mama, entre mulheres, e o de pulmão, entre os homens, são as neoplasias mais incidentes e as primeiras causas de óbito, relacionadas ao câncer. Estima-se que os casos incidentes de câncer devem aumentar para aproximadamente 27 milhões em 2030, e que o câncer poderá matar 17 milhões de pessoas (INTERNACIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, 2008).

No Brasil, o Instituto Nacional do Câncer (INCA) estimou para 2008, 466.730 casos novos de câncer, sendo os tipos mais incidentes, à exceção do câncer de pele do tipo não melanoma, os cânceres de próstata e de pulmão, no sexo masculino, e os cânceres de mama e de cólon do útero, no sexo feminino, acompanhando o mesmo perfil da magnitude observado no mundo (BRASIL, 2007).

Grandes progressos foram feitos pela comunidade científica na compreensão da evolução da doença. O câncer abrange um grupo de mais de 100 doenças e é caracterizado pelo crescimento anormal das células, resultado das alterações do material genético. As causas da patologia estão relacionadas principalmente, com a exposição a fatores endógenos (internos) e exógenos (ambiental) (BELTRÃO-BRAGA et al., 2006).

O câncer é uma doença complexa, relacionada, principalmente, com a idade do indivíduo e exposição a fatores mutagênicos. As células são modificadas pela expressão gênica e crescem de maneira anormal, invadindo outros tecidos e perturbando as funções normais. O surgimento do câncer, propriamente dito, é a partir de alterações no DNA, nos genes chaves envolvidos no controle da divisão celular e na forma em que a mensagem genética é traduzida. As mutações que ocorrem nos genes alteram a homeostasia celular, isto é, afetam a integridade dos tecidos e órgãos que dependem do equilíbrio entre a proliferação e a morte celular, resultando em um desbalanço celular decorrente da falha dos genes reguladores e, conseqüente, desenvolvimento de tumores e cânceres. O mesmo acontece quando uma célula acumula um número de mutações genéticas ao longo dos anos, ocorre instabilidade na célula, levando a um descontrole na proliferação e no crescimento celular (FENECH, 2002; WORLD CANCER RESEARCH FUND, 2007).

Ressalta-se que em células normais, os processos metabólicos são controlados por proteínas, produto da transcrição e tradução do DNA nuclear. Células de diferentes órgãos têm diferentes funções porque possuem um sistema de regulação dos genes que serão expressos, ativados ou inativados. Esta expressão gênica é regulada pelo promotor do gene localizado em determinadas regiões do DNA, bem como por fatores epigenéticos, ou seja, aqueles que alteram a expressão gênica, sem alterar sua sequência nucleotídica (STOVER; CAUDILL, 2008). Normalmente, as alterações na expressão gênica ocorrem pela variação no grau de metilação na região promotora de genes. A hipermetilação das regiões associa-se ao silenciamento da transcrição do gene, funcionando como um mecanismo de inativação do gene supressor tumoral em cânceres, enquanto a hipometilação pode estar associada à transcrição desordenada destes genes (JONES; BAYLIN, 2002; POGRIBNY et al., 2004; TSOU et al., 2002).

Vários mecanismos moleculares atuam na manutenção da integridade do genoma celular. Uma vez que uma célula sofre mutação, mecanismos operantes reparam as lesões no DNA, ou então induzem a apoptose. Na falha destes mecanismos, as células mutadas não são excluídas e nem reparadas, predispondo ao câncer. Embora os processos de reparo de DNA sejam rigorosos, irão ocorrer erros durante as trilhões de divisões celulares que ocorrem ao longo da vida. Isso pode resultar em um crescimento de células modificadas, favorecendo a expansão de sua população sobre as células normais no tecido. Alterações adicionais resultariam em uma célula com potencial canceroso (WORLD CANCER RESEARCH FUND, 2007).

A exposição a fatores mutagênicos exógenos e/ou endógenos, como espécies reativas de oxigênio, e agentes cancerígenos, resulta no aumento das mutações genéticas e aberrações cromossômicas na população humana (FENECH; FERGUSON, 2001). Diversos estudos têm sido realizados com intuito de conhecer os principais fatores, ditos de risco ou protetores. Os fatores de riscos para ocorrências de mutações genéticas e aberrações cromossômicas são variados e vão desde agentes físicos, químicos e biológicos, até fatores exógenos como alimentação, nutrição, ingestão de bebidas alcoólicas, tabagismo e atividade física e fatores ambientais relacionados ao aparecimento de câncer (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002).

Estudos vêm evidenciando que o metabolismo e reparo do DNA são dependentes de uma ampla variedade de fatores dietéticos que atuam como cofatores ou substratos fundamentais nestas vias metabólicas (BULL; FENECH, 2008). Dessa forma, os micronutrientes são importantes biomarcadores, uma vez que estão envolvidos na formação de micronúcleos (MN) e estes são resultados de danos cromossômicos e mitóticos, para identificar fatores dietéticos essenciais para a estabilidade genômica (FENECH et al., 2005). Muitas vitaminas e minerais são fundamentais para manutenção do DNA e, que alterações nos seus níveis ideais produzem efeitos enzimáticos desordenados semelhantes aos causados por exposição a carcinogênicos (FENECH; FERGUSON, 2001).

Recentemente, outras pesquisas têm sido realizadas demonstrando a relação entre o impacto da dieta e a manutenção dos telômeros (estruturas presentes nas extremidades dos cromossomos, cuja principal função é protegê-los de quaisquer danos, garantindo a integridade do material genético que eles comportam), demonstrando a importância da dieta em relação à estabilidade cromossômica e genômica (BULL; FENECH, 2008). Assim, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica para verificar o estágio atual dos conhecimentos sobre os mecanismos de proteção ao câncer, as evidências obtidas nos estudos epidemiológicos e as recomendações para a ingestão dietética de micronutrientes relacionados à estabilidade genômica: vitaminas C, D, E, B₆, B₁₂, folato e cálcio.

FOLATO

Folato é uma vitamina hidrossolúvel do complexo B, cujo nome deriva do latim *folium* que significa folha, pois foi isolado inicialmente na folha de espinafre em 1941. Em 1946, obteve a forma sintética desta vitamina, denominada ácido fólico (van der PUT et al., 2001).

A forma natural é referida como folato, que ocorre como poliglutamato. As fontes alimentares ricas nesta vitamina constituem uma ampla variedade de frutas e vegetais folhosos verdes escuros como espinafre, couve e brócolis, além de leguminosas, gema de ovo, fígado, peixes, gérmen de trigo entre outros (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2005). Os processamentos, cocção e estocagem podem diminuir consideravelmente o folato do alimento (RAMAKRISHNAN et al., 2006).

O folato é cofator essencial em muitas reações do metabolismo intermediário, como: transferência de unidades de carbono, síntese de nucleotídeos, interconversão de aminoácidos (metionina-homocisteína), biossíntese de purinas e pirimidinas, compostos utilizados para formação de DNA e RNA, respectivamente ácido desoxirribonucleico e ácido ribonucleico (INSTITUTE OF MEDICINE, 1998; ZIEGLER; LIM, 2007).

O Institute of Medicine, em 1998, publicou as recomendações para a ingestão de folato (*Dietary Reference Intakes*) segundo as variações em função da idade, sexo, estado fisiológico (gravidez e lactação). A RDA (*Recommended Dietary Allowance*) para homens e mulheres adultos é de 400µg/dia de equivalente dietético de folato.

A deficiência desta vitamina está relacionada com a baixa ingestão de frutas e verduras, e causa quebras no cromossomo humano. Sob condições de deficiência, o mecanismo de quebra se dá pela insuficiente metilação da uracila à timina, e posterior incorporação da uracila em DNA humano, ao invés de timina, levando a quebra do cromossomo e formação de micronúcleos. Resultado desta alteração na metilação do DNA é a perturbação da integridade do material genético, conseqüentemente, contribuição ao aumento de risco de câncer e, possivelmente, defeitos cognitivos, associados à deficiência da vitamina. Os níveis elevados de DNA-uracila e ruptura no cromossomo em seres humanos são revertidos pela administração de folato (BLOUNT et al., 1997; CHOI; MASON, 2000; CROTT et al., 2001).

Outros nutrientes, incluindo metionina, vitaminas B6 e B12, interagem metabolicamente com folato nestes processos e também podem influenciar no risco de câncer (BAILEY, 2003). Em estudos epidemiológicos, a baixa ingestão de folato está ligada ao aumento dos riscos de câncer de mama, ovário, esôfago, estômago, pâncreas, tecidos linfóides e cólon retal (ZIEGLER; LIM, 2007). No estudo caso controle de Shrubsole et al. (2001) realizado com a população urbana de Shangai, a ingestão de folato dietético no maior quintil, exerceu ação protetora à neoplasia mamária. Foi encontrada uma associação inversa (RR 0,71; IC95% [0,56-0,92]), porém o resultado foi mais expressivo quando houve participação dos seus cofatores, metionina, B6 e B12 nas análises; também visto no estudo de Zhang et al. (2003).

Estudos sugerem que uma dieta com baixa ingestão de folato está associada com o aumento do risco à neoplasia do cólon (HARNAK et al., 2002; KIM, 2004). Na meta-análise de Sanjoaquin et al. (2005), os estudos de coorte indicaram uma associação forte entre folato da dieta e o risco de câncer cólon retal (RR 0,75 para alta versus baixa ingestão; IC95% [0,64-0,89]). No estudo de revisão de Giovannucci (2002), as coortes associaram que homens e mulheres com baixo consumo de folato obtiveram maiores riscos à neoplasia de cólon retal.

Fenech et al. (2005) analisaram os índices de ingestão de vitaminas e minerais associados à instabilidade genômica a partir de índices de indicadores de quebra cromossômica (MN). Os resultados demonstraram que o aumento da ingestão de vitaminas, dentre elas o folato, está relacionada com uma redução significativa de frequência de MN. Além disso, foi analisada a combinação de cálcio e folato, uma vez que evidências epidemiológicas mostram que estes micronutrientes, tendem a interagir modificando o risco de câncer (BAILEY, 2003; GIOVANNUCCI, 2003; LAMPRECHT; LIPKIN, 2003; WILLETT, 2001). Adicionalmente, um recente estudo mostrou que a elevada ingestão de cálcio protege o genoma contra o efeito nocivo da baixa ingestão de folato e vice-versa (FENECH et al., 2005).

VITAMINAS B6

A vitamina B6 ou piridoxina é outro composto do grupo das vitaminas hidrossolúveis. Suas principais formas são encontradas em plantas e em tecidos animais. Ela foi primeiramente isolada em sua forma cristalina por Gyorgy e Lepkovsky em 1934 e, em 1942, Snell e colaboradores foram os responsáveis pela elucidação das diferentes formas da vitamina (CARPENTER, 2003).

As principais fontes alimentares da vitamina B6 são: aves, fígado bovino, presunto, peixes, nozes, amendoim, cereais integrais, feijões, couve-flor, banana e passas (MACKKEY; DAVIS; GREGORY, 2006). Nos processos de moagem e cozimento de alimentos processados há um desperdício de 90% e até 40%, respectivamente da vitamina (LEKLEM, 2003; THOMPSON, 2006).

Mais de 90% da vitamina B6 no plasma sanguíneo estão nas formas piridoxal (PL) e piridoxal fosfato (PLP). A PLP atua como coenzima de mais de 100 reações enzimáticas

no organismo, incluindo enzimas envolvidas no metabolismo de aminoácidos, como as transaminases, descarboxilases, aldolases e desidratases, na conversão do triptofano para niacina. Participa também no metabolismo de folato e vitamina B12, no metabolismo de lipídios como coenzima de transferases, na liberação de glicose através da glicogênio fosforilase, na regulação da ação de hormônios esteroides, na síntese de neurotransmissores, manutenção e síntese de DNA, na modulação da afinidade da hemoglobina pelo oxigênio e produção de anticorpos (INSTITUTE OF MEDICINE, 1998; SPINNEKER et al., 2007)

As recomendações nutricionais da piridoxina para adultos de 19 a 50 anos (RDA) é de 1,3mg/dia, porém há indícios que as necessidades de B6 são influenciadas pela ingestão proteica, uma vez que esta vitamina está envolvida no metabolismo de aminoácidos, mas, ainda, não há recomendações baseadas nos níveis de ingestão proteica, devido a escassa fundamentação dos dados (INSTITUTE OF MEDICINE, 1998).

A vitamina B6 é participante no processo de catabolismo da homocisteína pela via de transulfuração. Na deficiência de vitamina B6, ocorre diminuição do pool da enzima metileno-THF, envolvida na síntese de nucleotídeos, resultando na incorporação de uracila ao DNA, associada à instabilidade cromossômica, influenciando assim, à carcinogênese (AMES, 2001; SPINNEKER et al., 2007). Esta participação da vitamina na síntese e metilação do DNA, ambos potencialmente envolvidos na carcinogênese, denotam a importância da vitamina como agente quimiopreventivo e estabilizante do genoma. Matsubara et al. (2003) revisaram a temática do efeito preventivo da vitamina B6 contra a tumorigênese do cólon. Nos seus achados, o efeito antitumoral da piridoxina foi mediado através da supressão da hiperproliferação celular, diminuição do estresse oxidativo dos radicais livres (NO) e da angiogênese.

Wei et al. (2005) avaliaram em um estudo caso controle com 32 826 mulheres participantes da coorte americana Nurses' Health Study, a associação dos níveis plasmáticos de PLP e o risco de câncer cólon retal. Foi observada uma associação inversa para estas variáveis quando comparadas entre o maior e o menor quartil (RR 0,54, IC_{95%} [0,31-0,92]). Em 2008, Theodoratou et al. relataram associação inversa (OR 0,77, IC_{95%} [0,61-0,98]) entre a ingestão dietética de vitamina B e risco de câncer cólon retal no estudo caso-controle (Study of Colorectal Cancer in Scotland). O estudo incluiu 2028 casos e 2722 controles de base populacional. No mesmo trabalho, os autores mostraram uma associação inversa entre vitamina B6 e câncer cólon retal, RR 0,81, IC_{95%} [0,68-0,96], p=0,01; OR 0,67, IC_{95%} [0,60-0,75], p<0,00001 como resultados de uma meta-análise. Enquanto, Larsson, Giovannucci e Wolk (2005) observaram, em uma coorte de mulheres suecas, redução estatisticamente significativa, de 34% no risco de câncer cólon retal, quando comparada ao maior e ao menor quintil de ingestão dietética da vitamina.

VITAMINAS B12

A vitamina B12 foi isolada no ano de 1948, sendo identificada como substância preventiva da "anemia perniciosa". Na identificação de sua estrutura foi constatada

a presença do metal cobalto, vindo daí a sua denominação de “cobalamina” (CARPENTER, 2003). A ocorrência natural da cobalamina é principalmente em produtos animais, tais como carnes, aves, peixes, molusco, ovos, leite e derivados e vísceras (OTTEN; HELLWING; MEYERS, 2006; van den BERG; van der GAAG; HENDRIKS, 2002). A recomendação para ingestão é de 2,6 a 2,8µg/dia para gestantes e lactantes e 2,4µg/dia para indivíduos adultos de até 50 anos (INSTITUTE OF MEDICINE, 1998).

Assim como a piridoxina, a cobalamina também funciona como cofator. As duas enzimas metionina sintase e metilmalonil-CoA mutase requerem a atuação do papel de cofator da vitamina B12. A enzima metionina sintase utiliza o grupo metila da 5-metilTHF (forma reduzida do folato) atuando junto com o cofator na metilação da homocisteína em metionina, participante da síntese de DNA e RNA. A enzima metilmalonil-CoA mutase, participa da reação para a produção de energia a partir de gordura e proteínas dentro da mitocôndria. Além disso, a B12 participa da síntese de hemoglobina e das funções neurológicas (AMES, 2001; DAHLIN et al., 2008; SHANE, 2000).

Sabe-se que a vitamina B12 interage intimamente com o folato, pois são requeridos como cofatores no metabolismo de aminoácido e DNA. Em ambas as deficiências ocorrem menor capacidade das reações de metilação, podendo levar à elevação das taxas de lesões ao DNA, simulando mutações que aumentam o risco de câncer (FENECH, 2001, 2002).

Em 1997, um estudo feito por Fenech, Dreosti e Rinaldi em homens adultos australianos demonstrou que o aumento de homocisteína e diminuição dos níveis de B12 no sangue, foram associados com um biomarcador de quebra cromossômica em células brancas do sangue. Quando ocorreu a complementação com ácido fólico e B12 o mesmo marcador foi minimizado.

A ação da B12 no câncer tem sido investigada em conjunto com a B6, e, principalmente com o folato. Em estudo publicado em 2003, Zhang et al. investigaram o efeito do folato, B6, B12 e homocisteína no risco de câncer de mama. Na coorte americana das enfermeiras, observou que altos níveis plasmáticos da vitamina B12, maior quintil, foram associados com a diminuição do risco de câncer de mama em mulheres na pré-menopausa (RR 0,36, IC95% [0,15 - 0,86]).

O estudo caso referente Sweden Health and Disease Study analisou indivíduos de 3 coortes (Northern Sweden WHO Monitoring of Trends and Cardiovascular Disease – MONICA, Västerbotten Intervention Project - VIP e Mammography Screening Project – MSP). Dahlin et al. (2008) encontraram que as concentrações de vitamina B12 foram inversamente associadas ao risco de câncer retal (OR 0,34 para o maior versus o menor quintil; IC95% [0,13-0,83]; p *trend* 0,004). Concluiu-se que o aumento dos níveis plasmáticos de cobalamina, por si só ou em conjunto com outros fatores, pode reduzir o risco de câncer retal.

VITAMINA C

O termo vitamina C é empregado para todos os compostos com atividade biológica do ácido ascórbico e de seus produtos oxidados (STAHL; SIES, 1997). É um importante antioxidante atuante no meio aquoso, sendo hidrossolúvel. Não apresenta odor e não pode ser sintetizado pelo ser humano e primatas.

Evidências epidemiológicas indicam que uma maior ingestão de alimentos naturais ricos em vitamina C e outros antioxidantes estão associados à redução dos riscos de doenças cardiovasculares, neurodegenerativas e vários tipos de câncer (FENECH; FERGUSON, 2001; PADAYATTY et al., 2003). Os antioxidantes são responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres nas células, mesmo em baixa concentração, é capaz de inibir ou atrasar a oxidação de um substrato oxidável tais como proteínas, lipídios, carboidratos e DNA, de maneira eficaz (SIES; STAHL, 1995).

A recomendação para a ingestão de vitamina C de 90mg/dia para homens adultos e 75mg/dia para as mulheres adultas. Para os fumantes a recomendação é de 35mg/dia a mais, pois este grupo tem um aumento no estresse oxidativo causado pelas toxinas da fumaça do cigarro e apresenta baixos níveis sanguíneos da vitamina C (INSTITUTE OF MEDICINE, 2000). Uma dieta rica em vitamina C compreende uma dieta rica em frutas e verduras. Cerca de 90% da vitamina é proveniente destas fontes, principalmente de frutas ácidas como tomate e seus derivados e as frutas cítricas como laranja, limão, tangerina entre outras (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2005).

Uma das funções desta vitamina é a de doar elétrons, ou atuar como agente redutor (antioxidante). Também é altamente reativa com espécies de oxigênio, superóxidos e radicais hidroxilas, além de inibir a formação de metabólitos nitrosos. Isto confere um caráter preventivo à vitamina, típico dos antioxidantes. Por exemplo, previne a oxidação da lipoproteína de baixa densidade (LDL) que se torna aterogênica após modificações estruturais causadas pela oxidação. O ácido ascórbico sequestra os radicais peróxil na fase aquosa antes de iniciar a peroxidação lipídica e regenera a forma ativa da vitamina E (KRAJCOVICOVÁ-KUDLÁCKOVÁ, et al., 2006; LEVINE et al., 1999).

Além disso, o ascorbato é um importante cofator atuando na síntese de colágeno, síntese de carnitina, síntese de neurotransmissor, metabolismo da tirosina e aumento da absorção de ferro (HALLIWELL, 2001). Na carcinogênese, os possíveis efeitos anticarcinogênicos da vitamina C estão relacionados com a sua habilidade em neutralizar substâncias carcinogênicas e sua atividade antioxidante (STAHL; SIES, 1997).

Estudos epidemiológicos amparam que uma dieta com vitamina C têm uma associação inversa, particularmente para câncer de estômago, boca, esôfago, pulmão, pâncreas e colo do útero. No entanto, diversos trabalhos apresentam limitações, resultados não conclusivos e poucos são os achados convincentes e prováveis de associação (WORLD CANCER RESEARCH FUND, 2007).

Trabalhos mostram que inflamações gástricas causadas por *Helicobacter pylori* tem relação com o seu potencial carcinogênico. Além disso, investiga-se o tratamento desta bactéria com antioxidante. Apesar da diminuição do nível de vitamina C no estômago devido à infecção bacteriana, a vitamina C demonstrou uma inter-relação com este microrganismo que vem sendo estudado, podendo afetar diretamente seu crescimento e virulência (CORREA et al., 1998; ZHANG; FARTHING, 2005). Porém, a prevenção do câncer gástrico não se dá somente por este fato, mas devido ao mecanismo principal da vitamina C, que é a inibição dos compostos nitrosos (N-nitroso) e metabólitos de oxigênio reativo dentro do estômago. É importante ressaltar que há naturalmente produção dos compostos e espécies reativas, no entanto estes estão aumentados na presença da bactéria *Helicobacter pylori* (BINGHAM; HUGHES; CROSS, 2002; ZHANG; FARTHING, 2005).

Jenab et al. (2006), em estudo caso controle aninhado no estudo de coorte European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC), conduzidos em 10 países na Europa, investigaram a vitamina C do plasma e da dieta com o câncer gástrico. Observaram que maior nível de vitamina C no plasma, esteve associado com uma diminuição do risco de câncer gástrico. Também relataram uma interação estatisticamente significativa entre vitamina plasmática e dieta com alta ingestão de compostos nitrosos.

Na carcinogênese mamária, o ácido ascórbico tem sua ação baseada na defesa antioxidante (WILLET, 2001). Uma meta-análise avaliou o risco relativo de câncer de mama em 26 publicações, de 1982 a 1997, evidenciou uma relação inversa entre o consumo de vitamina C e risco relativo deste tipo de neoplasia (RR 0,80; IC95% [0,68-0,95]; p=0,02) (GANDINI et al., 2000)

VITAMINA D

Vitamina D é o nome empregado ao pró-hormônio lipossolúvel que é encontrado nas duas maiores formas: a forma calciferol (D2) que compreende a forma sintética da vitamina, e a colicalciferol (D3) que é produzida pela exposição à luz solar, especialmente pela radiação UVB, a partir da provitamina D3 existente na epiderme da maioria dos animais (ALI; VAIDYA, 2007).

A recomendação de ingestão para a população adulta, de 19 a 50 anos, saudável é de 5µg/dia para homens e mulheres. As fontes alimentícias da vitamina são escassas: salmão, bacalhau, manteiga, ovos, óleo de fígado de bacalhau e alguns alimentos fortificados como leite e cereal matinal são os detentores da vitamina D (INSTITUTE OF MEDICINE, 1997).

Ambas as formas da vitamina D passam pelo fígado, aonde irão se converter em 25(OH)D (calcidiol), a forma circulante da vitamina, a partir de uma hidroxilação. O hormônio 1,25(OH)2D (calcitriol), forma biologicamente ativa, é produzido no rim por ação enzimática a partir do seu precursor calcidiol. A síntese de calcitriol é

controlada pelo hormônio paratireoide (PTH), que por sua vez é regulado pela concentração sérica de cálcio e fósforo. Evidências demonstram que a forma D3 é mais eficiente no aumento de calcidiol do que a forma D2 (ALI; VAIDYA, 2007; TRANG et al., 1998; ZITTERMANN, 2003).

A vitamina D está intimamente ligada ao metabolismo de cálcio no organismo humano. Ela é conhecida como regulador homeostático de cálcio com ações no intestino, rim e tecido ósseo (ZITTERMANN, 2003). Contudo, pode-se verificar que experimentos atuais sugerem uma ação mais abrangente da vitamina, que pode influenciar no desenvolvimento de várias doenças crônicas, incluindo o câncer. A vitamina D e seus homólogos foram investigados como dieta anticarcinogênica por décadas. Particularmente, pela relação com os diversos tipos de câncer, entre eles, o de cólon, reto, próstata e mama (WORLD CANCER RESEARCH FUND, 2007).

A vitamina é responsável pela modulação da transcrição de vários genes alvo, através da interação com o receptor de vitamina D (VDR) localizado no núcleo da célula alvo, regulando a proliferação e diferenciação celular, indução de apoptose e inibição da angiogênese, assim, devido à função desempenhada neste ciclo celular, pode-se obter a redução do risco do câncer (ALI; VAIDYA, 2007; CUI; ROHAN, 2006; GUYTON; KENSLER; POSNER, 2001).

Vários estudos encontrados na literatura sugerem que a latitude está associada com maior risco de câncer. Isso porque com o aumento da latitude ocorre uma diminuição na exposição solar e, portanto, menor síntese de vitamina D pela pele. Nestes estudos, foi observado que os indivíduos que vivem mais ao Norte sintetizam menos vitamina, aumentando a incidência de câncer de próstata, mama e cólon, em contrapartida, os indivíduos com maior exposição solar tiveram um início mais tardio do câncer (BODIWALA et al., 2003; GIOVANNUCCI, 2009; INTERNACIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, 2008).

Em 2008, um estudo de meta-análise reunindo 17 estudos epidemiológicos (1 transversal, 9 casos-controles e 7 estudos de coortes) investigaram a associação entre a forma circulante e a ingestão da vitamina D, e adenoma cólon retal. Os resultados mostram que a forma circulante está inversamente associada com risco de adenoma (OR 0.70, IC95% [0.56-0.87]). No entanto, a ingestão da vitamina, maior quintil quando comparado ao menor quintil, reduziu em apenas 11% o risco de adenoma de cólon retal (OR 0.89, IC95% [0.78-1.02]) (WEI et al., 2008).

Giovannucci (2009) relatou em estudos de coortes (Nurses' Health Study e Health Professionals Follow-Up Study) relação inversa significativa entre total de vitamina D e risco de adenoma no cólon retal distal em análise ajustada pela idade. O total de ingestão da vitamina foi inversamente significativo (RR 0,67, IC95% [0,52-0,87]; *p* de tendência 0,004) para câncer de cólon distal. Para o câncer de mama foi encontrada uma redução de 30% do risco da neoplasia, comparando o maior e o menor quintil do nível de calcidiol.

CÁLCIO

O cálcio é um nutriente fundamental para efetuar importantes processos metabólicos, como a contração muscular, secreção hormonal, coagulação sanguínea, contração e dilatação de vasos, transmissão dos impulsos nervosos. É necessário para facilitar a ação de enzimas, atua como segundo mensageiro sendo o principal componente da mineralização de osso e dentes (BERRIDGE; BOOTMAN; RODERICK, 2003; INSTITUTE OF MEDICINE, 1997). Sua principal fonte alimentar é o leite e seus derivados, vegetais verdes escuros, grãos e feijões são também boas fontes deste nutriente. Segunda as recomendações da DRI (Dietary Reference Intake) adultos de ambos os sexos devem consumir 1000mg/dia de cálcio, sendo recomendado maior consumo para mulheres grávidas, lactantes e idosos, 1200 a 1300mg/dia (INSTITUTE OF MEDICINE, 1997).

A importância do cálcio na carcinogênese deriva da sua participação na regulação da proliferação celular, diferenciação e apoptose de células tumorais (LAMPRECHT; LIPKIN, 2003; SERGEEV, 2004). Estudos experimentais demonstram que o aumento da concentração de cálcio diminui a proliferação celular e induz a diferenciação de células (LAMPRECHT; LIPKIN, 2001; RUSSO; RUSSO, 2001; XUE et al., 1999). O cálcio está relacionado com os efeitos anticarcinogênicos através de vitamina D. O cálcio é um dos principais mediadores de apoptose induzida por compostos de vitamina D em células de câncer de mama (MATHIASSEN et al., 2002). Além disso, como já visto, a concentração sérica de cálcio irá influenciar no metabolismo de calcitriol.

Crescentes evidências indicam que o cálcio previne a carcinogênese do cólon, influenciando uma série complexa de sinalização de eventos induzidos em vários níveis de organização celular (LAMPRECHT; LIPKIN, 2001). A redução do risco de câncer cólon retal é proposta a partir da redução da proliferação celular e promoção da diferenciação das células do cólon. No estudo publicado em 2007, Oh et al. discutem os achados da coorte Nurses' Health Study que mostrou a ingestão total de cálcio associada ao risco reduzido de adenoma no cólon retal distal quando ajustado para a idade. Foi encontrada uma associação inversa entre ingestão total de cálcio e risco de adenoma (RR 0,73, IC95% [0,56-0,96]; *p* de tendência 0,02).

Outros estudos relacionam o consumo de alimentos fontes de cálcio associados com a diminuição do risco de câncer de cólon retal. A meta-análise de Cho et al. (2004) examinou a associação entre ingestão de leite, cálcio dietético e risco de desenvolvimento de câncer cólon retal. Os resultados gerais mostraram que quanto maior a categoria de ingestão de leite maior redução do risco de câncer cólon retal (*p* de tendência <0,001). No mesmo estudo, a ingestão de cálcio também teve relação inversa com o risco de câncer cólon retal. O RR entre o maior versus o menor quintil de ingestão foi de 0,86 (IC95% [0,78-0,95]; *p* de tendência 0,02) para cálcio dietético, e de 0,78 (IC_{95%} [0,69-0,88]; *p* de tendência <0,001) para cálcio total, combinação do cálcio dietético e suplementos.

VITAMINA E

A vitamina E é um antioxidante não enzimático, lipossolúvel e estrutural da membrana celular. Ela confere proteção à membrana, atuando como quelante dos oxidantes. A propriedade antioxidante da vitamina E tem como papel principal proteger os substratos oxidáveis das células. Seus alvos são os ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs) e outros componentes da membrana celular. Ainda, atua na proteção das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) pela oxidação por radicais livres e da peroxidação lipídica que está associada a diversas doenças (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004). A obtenção da vitamina E é exclusivamente a partir de óleos vegetais, castanhas e nozes, cereais e grãos. A recomendação para homens e mulheres adultos é de 15mg/dia (INSTITUTE OF MEDICINE, 2000). Sua forma α -tocoferol é distribuída amplamente nos tecidos e plasma (AMES, 2001).

Alguns estudos reportam os efeitos da vitamina E na estabilidade genômica. O DNA sofre constantes danos por interação com os radicais livres e um dos mecanismos pelo qual a vitamina E pode inibir a formação do câncer é através da redução significativa destes radicais atuando, assim, na estabilidade do DNA evitando sua quebra e danos aos cromossomos, bem como reforçar a reparação das lesões ao DNA, aumentando a taxa de remoção de DNA danificado, e diminuição na formação de MN (AMES; GOLD; WILLETT, 1995; CLAYCOMBE; MEYDANI, 2001; KNOPACKA; WIDEL; RZESZOWSKA-WOLNY, 1998). Muitos compostos, incluindo a vitamina E, têm sido propostos como quimiopreventivos (INSTITUTE OF MEDICINE, 1998).

Atualmente, estudos envolvendo a vitamina E e a prevenção de câncer vem sendo explorada. Stolzenberg-Solomon et al. (2009) investigaram na coorte Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention (ATBC) Study, a ingestão de α -tocoferol e câncer pancreático em finlandeses fumantes do sexo masculino. Altas concentrações de α -tocoferol foram associadas com o menor risco de câncer pancreático (maior quintil comparado com o menor RR 0,52; IC95% [0,34-0,80]; *p* tendência 0,03; contínua RR 0,91; IC95% [0,84-0,99]). Após ajuste para idade, tabagismo, colesterol e diabetes, os homens com as concentrações mais elevadas da vitamina tiveram uma diminuição de 48% no risco do câncer (quintil 5 comparado com o 1, HR 0,52; IC95% [0,34-0,80]; *p* de tendência 0,04).

O papel da vitamina E na prevenção de outros tipos de cânceres vem sendo discutido, no entanto, os achados são controversos, principalmente se compararmos a metodologia dos tipos de estudos. Uma recente meta-análise (KUBO; CORLEY, 2007), avaliando a ingestão de antioxidantes, inclusive vitamina E, e o risco de câncer esofágico, não encontrou diferença estatística significativa (OR 0,80; IC95% [0,63-1,03]). Todavia, Liang et al. (2008) investigaram o câncer de bexiga associado à vitamina E em estudo caso-controle, relatando redução do risco do câncer associado com o aumento de α -tocoferol plasmático (OR 0,91; IC95% [0,85-0,97]).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As evidências atuais apontam para maior risco de desenvolvimento do câncer quanto maior o dano ao DNA, que, por sua vez é influenciado pelo estado nutricional e pela concentração de micronutrientes que tem ação na manutenção da integridade do DNA. O conhecimento acerca das necessidades humanas de nutrientes, considerando este papel potencial na prevenção do câncer e de outras doenças crônicas pode colaborar no desenvolvimento de recomendações de padrões de consumo alimentar, desenho de alimentos com propriedades funcionais, bem como a avaliação da necessidade de suplementação para determinados compostos, auxiliando a definir ações e políticas públicas na área da promoção à saúde.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ALI, M. M.; VAIDYA, V. Vitamin D and cancer. *J. Cancer Res. Ther.*, v. 3, n. 4, p. 225-230, 2007.
- AMES, B. N. DNA damage from micronutrients deficiencies is likely to be a major cause of cancer. *Mutat. Res.*, v. 18, n. 1-2, p. 7-20, 2001.
- AMES, B. N.; GOLD, L. S.; WILLETT, W. C. The cause and prevention of cancer. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, v. 92, n. 12, p. 5258-5265, 1995.
- BAILEY, L. B. Folate, methyl-related nutrients, alcohol, and the MTHFR 677C → T polymorphism affect cancer risk: intake recommendations. *J. Nutr.*, v. 133, n. 11, supplement 1, p. 3748S-3753S, 2003.
- BELTRÃO-BRAGA, P. C. B.; TEIXEIRA, V. R.; CHAMMAS, R. Aspectos moleculares da transformação celular: Conceito e implicações. In: WAITZBERG, D. L. *Dieta, nutrição e câncer*. São Paulo: Atheneu, 2006.
- BERRIDGE, M. J.; BOOTMAN, M. J.; RODERICK, H. L. Calcium signalling: dynamics, homeostasis and remodelling. *Nature Rev. Mol. Cell Biol.*, v. 4, n. 7, p. 517-529, 2003.
- BINGHAM, S. A.; HUGHES, R.; CROSS A. J. Effect of white versus red meat on endogenous N-nitrosation in the human colon and further evidence of a dose response. *J. Nutr.*, v. 132, n. 11, p. 3522S-3525S, 2002. Supplement.
- BLOUNT, B. C.; MACK, M. M.; WEHR, C. M.; MacGREGOR, J. T.; HIATT, R. A.; WANG, G.; WICKRAMASINGHE, S. N.; EVERSON, R. B.; AMES, B. N. Folate deficiency causes uracil misincorporation into human DNA and chromosome breakage: implications for cancer and neuronal damage. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, v. 94, n. 7, p. 3290-3295, 1997.
- BODIWALA, D.; LUSCOMBE, C. J.; LIU, S.; SAXBY, M.; FRENCH, M.; JONES, P. W.; FRYER, A. A.; STRANGE, R. C. Prostate cancer risk and exposure to ultraviolet radiation: further support for the protective effect of sunlight. *Cancer Lett.*, v. 192, n. 2, p. 145-149, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações*. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idx2006/public.htm>>. Acesso em: 18 fev. 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância de Câncer. *Estimativas 2008: incidência de câncer no Brasil*. Rio de Janeiro: INCA, 2007. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2008/versaofinal>>. Acesso em: 20 fev. 2009.

- BULL, C.; FENECH, M. Genome-health nutrigenomics and nutrigenetics: nutritional requirements or 'nutriomes' for chromosomal stability and telomere maintenance at the individual level. *Proc. Nutr. Soc.*, v. 67, n. 2, p. 146-156, 2008.
- CARPENTER, K. J. A short history of nutritional science: part 4 (1945-1985). *J. Nutr.*, v. 133, n. 11, p. 3331-3342, 2003.
- CHO, E.; SMITH-WARNER, S. A.; SPIEGELMAN, D.; BEESON, W. L.; van den BRANDT, P. A.; COLDITZ, G. A.; FOLSOM, A. R.; FRASER, G. E.; FREUDENHEIM, J. L.; GIOVANNUCCI, E.; GOLDBOHM, R. A.; GRAHAM, S.; MILLER, A. B.; PIETINEN, P.; POTTER, J. D.; ROHAN, T. E.; TERRY, P.; TONIOLO, P.; VIRTANEN, M. J.; WILLETT, W. C.; WOLK, A.; WU, K.; YAUN, S. S.; ZELENIUCH-JACQUOTTE, A.; HUNTER, D. Dairy foods, calcium, and colorectal cancer: a pooled analysis of 10 cohort studies. *J. Natl. Cancer Inst.*, v. 96, n. 13, p. 1015-1022, 2004.
- CHOI, S. W.; MASON, J. B. Folate and carcinogenesis: an integrated scheme. *J. Nutr.*, v. 130, n. 2, p. 129-132, 2000.
- CLAYCOMBE, K. J.; MEYDANI, S. N. Vitamin E and genome stability. *Mutat. Res.*, v. 475, n. 1-2, p. 37-44, 2001.
- CORREA, P.; MALCOM, G.; SCHMIDT, B.; FONTHAM, E.; RUIZ, B.; BRAVO, J. C.; BRAVO, L. E.; ZARAMA, G.; REALPE, J. L. Review article: Antioxidant micronutrients and gastric cancer. *Aliment. Pharmacol. Ther.*, v. 12, Supplement 1, p. 73-82, 1998.
- CROTT, J. W.; MASHIYAMA, S. T.; AMES, B. N.; FENECH, M. The effect of folic acid deficiency and MTHFR C677T polymorphism on chromosome damage in human lymphocytes in vitro. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, v. 10, n. 10, p. 1089-1096, 2001.
- CUI, Y.; ROHAN, T. E. Vitamin D, calcium, and breast cancer risk: a review. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, v. 15, n. 8, p. 1427-1437, 2006.
- DAHLIN, A. M.; VAN GUELPEN, B.; HULTDIN, J.; JOHANSSON, I.; HALLMANS, G.; PALMQUIST, R. Plasma vitamin B12 concentrations and the risk of colorectal cancer: a nested case-referent study. *Int. J. Cancer*, v. 122, n. 9, p. 2057-2061, 2008.
- FENECH, M. Biomarkers of genetic damage for cancer epidemiology. *Toxicology*, v. 181-182, p. 411-416, 2002.
- FENECH, M. The role of folic acid and Vitamin B12 in genomic stability of human cells. *Mutat. Res.*, v. 475, n. 1-2, p. 57-67, 2001.
- FENECH, M.; BAGHURST, P.; LODERER, W.; TURNER, J.; RECORD, S.; CEPPI, M.; BONASSI, S. Low intake of calcium, folate, nicotinic acid, vitamin E, retinol, beta-carotene and high intake of pantothenic acid, biotin and riboflavin are significantly associated with increased genome instability--results from a dietary intake and micronucleus index survey in South Australia. *Carcinogenesis*, v. 26, n. 5, p. 991-999, 2005. Epub 2005 Feb 10.
- FENECH, M.; DREOSTI, I. E.; RINALDI, J. R. Folate, vitamin B12, homocysteine status and chromosome damage rate in lymphocytes of older men. *Carcinogenesis*, v. 18, n. 7, p. 1329-1336, 1997.
- FENECH, M.; FERGUSON, L. R. Vitamins/minerals and genomic stability in humans. *Mutat. Res.*, v. 18, n. 1-2, p. 1-6, 2001.
- GANDINI, S.; MERZENICH, H.; ROBERTSON, C.; BOYLE, P. Meta-analysis of studies on breast cancer risk and diet: the role of fruit and vegetable consumption and intake of associated micronutrients. *Eur. J. Cancer*, v. 36, n. 5, p. 636-646, 2000.
- GIOVANNUCCI, E. Diet, body weight and colorectal cancer: a summary of epidemiological evidence. *J. Womens Health*, Larchmt, v. 12, n. 2, p. 173-182, 2008.
- GIOVANNUCCI, E. Epidemiologic studies of folate and colorectal neoplasia: a review. *J. Nutr.*, v. 132, p. 2350S-2355S, 2002. Supplement.

- GIOVANNUCCI, E. Vitamin D and cancer incidence in the Harvard cohorts. *Ann. Epidemiol.*, v. 19, n. 2, p. 84-88, 2009. Epub 2008 Mar 4.
- GUYTON, K. Z.; KENSLER, T. W.; POSNER, G. H. Cancer chemoprevention using natural vitamin D and synthetic analogs. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.*, v. 41, p. 421-442, 2001.
- HALLIWELL, B. Vitamin C and genomic stability. *Mutat. Res.*, v. 475, n. 1-2, p. 29-35, 2001.
- HARNACK, L.; JACOBS, D. R., Jr.; NICODEMUS, K.; LAZOVICH, D.; ANDERSON, K.; FOLSOM, A. R. Relationship of folate vitamin B-6, vitamin B-12, and methionine intake to incidence of colorectal cancers. *Nutr. Cancer*, v. 43, n. 2, p. 152-158, 2002.
- INTERNACIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CÂNCER. *World Cancer Report*. Lyon: WHO, 2008. p. 12-103. Global Cancer Control.
- INSTITUTE OF MEDICINE. *Dietary Reference Intakes: for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington, DC: National Academy Press, 1997.
- INSTITUTE OF MEDICINE. *Dietary Reference Intakes: for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B₆, folate, vitamin B₁₂, pantothenic acid, biotin and choline*. Washington, DC: National Academy Press, 1998.
- INSTITUTE OF MEDICINE. *Dietary Reference Intakes: for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids*. Washington, DC: National Academy Press, 2000. Food and Nutrition Board.
- JENAB, M.; RIBOLI, E.; FERRARI, P.; SABATE, J.; SLIMANI, N.; NORAT, T.; FRIESEN, M.; TSØNNELAND, A.; OLSEN, A.; OVERUAD, U.; BOUTRON-ROUAULT, M. C.; CLAVEL-CHAPELON, F.; TOUVIERIM.; BOEING, H.; SCHULZ, M.; LINSEISEN, J.; NAGEL, G.; TRICHOPOLOU, A.; NASKA, A.; OIKONOMOU, E.; KROGH, V.; PANICO, S.; MASALA, G.; SACERDOTE, C.; TUMINO, R.; PEETERS, P. H.; NUMANS, M. E.; BUENO-DE-MESQUITA, H. B.; BÜCHNER, F. L.; LUND, E.; PERA, G.; SANCHEZ, C. N.; SÁNCHEZ, M. J.; ARRIOLA, L.; BARRICARTE, A.; QUIRÓS, J. R.; HALLMANS, G.; STENLING, R.; BERGLUND, G.; BINGHAM, S.; KHAW, K. T.; KEYIT.; ALLEN, N.; CARNEIRO, F.; MAHLKE, V.; DEL GIUDICE, G.; PALLI, D.; KAAKS, R.; GONZALEZ, C. A. Plasma and dietary vitamin C levels and risk of gastric cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC-EURGAST). *Carcinogenesis*. v. 27, n. 11, p. 2250-2257, 2006. Epub 2006 Jun 14.
- JONES, P. A.; BAYLIN, S. B. The fundamental role of epigenetic events in cancer. *Nat. Rev. Genet.*, v. 3, n. 6, p. 415-428, 2002.
- KIM, Y-I. Folate and DNA methylation: a mechanistic link between folate deficiency and colorectal cancer. *Cancer Epidemiol. Biomarkers.*, v. 13, n. 4, p. 511-519, 2004.
- KONOPACKA, M.; WIDEL, M.; RZESZOWSKA-WOLNY, J. Modifying effect of vitamins C, E and beta-carotene against gamma-ray-induced DNA damage in mouse cells. *Mutat. Res.*, v. 417, n. 2, p. 85-94, 1998.
- KRAJCOVICOVÁ-KUDLÁCKOVÁ, M.; DUSINSKÁ, M.; VALACHOVICOVÁ, M.; BLAZICEK, P.; PAUKOVÁ, V. Products of DNA, protein and lipid oxidative damage in relation to vitamin C plasma concentration. *Physiol. Res.*, v. 55, n. 2, p. 227-231, 2006.
- KUBO, A.; CORLEY, D. A. Meta-analysis of antioxidant intake and the risk of esophageal and gastric cardia adenocarcinoma. *Am. J. Gastroenterol.*, v. 102, n. 10, p. 2323-2330, 2007.
- LAMPRECHT, S. A.; LIPKIN, M. Cellular mechanisms of calcium and vitamin D in the inhibition of colorectal carcinogenesis. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, v. 952, p. 73-87, 2001.
- LAMPRECHT, S. A.; LIPKIN, M. Chemoprevention of colon cancer by calcium, vitamin D and folate: molecular mechanisms. *Nat. Rev. Cancer*, v. 3, n. 8, p. 601-614, 2003.

- LARSSON, S. C.; GIOVANNUCCI, E.; WOLK, A. Vitamin B6 intake, alcohol consumption, and colorectal cancer: a longitudinal population-based cohort of women. *Gastroenterology*, v. 128, n. 7, p. 1830-1837, 2005.
- LEKLEM, J. E. Vitamin B6. In: SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. (Ed.). *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença*. 9ª ed. São Paulo: Manole, 2003. p. 439-448
- LEVINE, M.; RUMSEY, S. C.; DARUWALA, R.; PARK, I. B.; WANG, Y. Criteria and recommendations for vitamin C intake. *JAMA*, v. 281, n. 15, p. 1415-1423, 1999.
- LIANG, D.; LIN, J.; GROSSMAN, H. B.; MA, J.; WEI, B.; DINNEY, C. P.; WU, X. Plasma vitamins E and A and risk of bladder cancer: a case-control analysis. *Cancer Causes Control*, v. 19, n. 9, p. 981-992, 2008. Epub 2008 May 14.
- MACKEY, A. D.; DAVIS, S. R.; GREGORY, J. F. Vitamin B6. In: SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. (Ed.). *Modern nutrition in health and disease*. 10th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. p. 452-461.
- MATHIASSEN, I. S.; SERGEEV, I. N.; BASTHOLM, L.; ELLING, F.; NORMAN, A. W.; IÄÄTTELÄ, M. Calcium and calpain as key mediators of apoptosis-like death induced by vitamin D compounds in breast cancer cells. *J. Biol. Chem.*, v. 277, n. 34, p. 30738-30745, 2002.
- MATSUBARA, K.; KOMATSU, S.; OKA, T.; KATO, N. Vitamin B6-mediated suppression of colon tumorigenesis, cell proliferation, and angiogenesis (review). *J. Nutr. Biochem.*, v. 14, n. 5, p. 246-250, 2003.
- OH, K.; WILLETT, W. C.; WU, K.; FUCHS, C. S.; GIOVANNUCCI, E. L. Calcium and vitamin D intakes in relation to risk of distal colorectal adenoma in women. *Am. J. Epidemiol.*, v. 165, n. 10, p. 1178-1186, 2007. Epub 2007 Mar 22.
- OTTEN, J. J.; HELLWING, J. P.; MEYERS, L. D. *DRI, dietary reference intakes: the essential guide to nutrient requirements*. Washington, DC: National Academies Press, 2006.
- PADAYATTY, S. J.; KATZ, A.; WANG, Y.; ECK, P.; KWON, O.; LEE, J. H.; CHEN, S.; CORPE, C.; DUTTA, A.; DUTTA, S. K.; LEVINE, M. Vitamin C as an antioxidant: evaluation of its role in disease prevention. *J. Am. Coll. Nutr.*, v. 22, n. 1, p. 18-35, 2003.
- POGRIBNY, I. P.; JAMES, S. J.; JERNIGAN, S.; POGRIKINA, M. Genomic hypomethylation is specific for preneoplastic liver in folate/methyl deficient rats and does not occur in non-target tissues. *Mutat. Res.*, v. 548, n. 1-2, p. 53-59, 2004.
- RAMAKRISHNAN, S.; SOLOCHANA, K. N.; LAKSHMI, S.; SELVI, R.; ANGAYAR KANNI, N. Biochemistry of homocysteine in health and diseases. *Indian J. Biochem. Biophys.*, v. 43, n. 5, p. 275-283, 2006.
- RUSSO, J.; RUSSO, I. H. The pathway of neoplastic transformation of human breast epithelial cells. *Radiat. Res.*, v. 155, n. 1, pt. 2, p. 151-154, 2001.
- SANJOAQUIN, M. A.; ALLEN, N.; COUTO, E.; RODDAM, A. W.; KEY, T. J. Folate intake and colorectal cancer risk: a meta-analytical approach. *Int. J. Cancer*, v. 113, n. 5, p. 825-828, 2005.
- SERGEEV, I. N. Calcium as a mediator of 1,25-dihydroxyvitamin D3-induced apoptosis. *J. Steroid. Biochem. Mol. Biol.*, v. 89-90, n. 1-5, p. 419-425, 2004.
- SHANE, B. Folic acid, vitamin B-12, and vitamin B-6. In: STIPANUK, M. (Ed.). *Biochemical and physiological aspects of human nutrition*. Philadelphia: W.B. Saunders; 2000. p. 483-518.
- SHRUBSOLE, M. J.; JIN, F.; DAI, Q.; SHU, X. O.; POTTER, J. D.; HEBERT, J. R.; GAO, Y. T.; ZHENG, W. Dietary folate intake and breast cancer risk: results from the Shanghai Breast Cancer Study. *Cancer Res.*, v. 61, n. 19, p. 7136-7141, 2001.

- SIES, H.; STAHL, W. Vitamins E and C, β -carotene, and other carotenoids as antioxidants. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 62, n. 6, p. 1315-1321, 1995.
- SPINNEKER, A.; SOLA, R.; LEMMEN, V.; CASTILLO, M. J.; PIETRZIK, K.; GONZÁLEZ-GROSS, M. Vitamin B6 status, deficiency and its consequences – an overview. *Nutr. Hosp.*, v. 22, n. 1, p. 7-24, 2007.
- STAHL, W.; SIES, H. Antioxidant defense: vitamins E and C and carotenoids. *Diabetes*, New York, v. 46, n. 5, Supplement 2, p. 14S-18S, 1997.
- STOLZENBERG-SOLOMON, R. Z.; SHEFFLER-COLLINS, S.; WEINSTEIN, S.; GARABRANT, D. H.; MANNISTO, S.; TAYLOR, P.; VIRTAMO, J.; ALBANES, D. Vitamin E intake, alpha-tocopherol status, and pancreatic cancer in a cohort of male smokers. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 89, n. 2, p. 584-591, 2009. Epub 2008 Dec 30.
- STOVER, P. J.; CAUDILL, M. A. Genetic and epigenetic contributions to human nutrition and health: managing genome-diet interactions. *J. Am. Diet Assoc.*, v. 108, n. 9, p. 1480-1487, 2008.
- THEODORATOU, E.; FARRINGTON, S. M.; TENESA, A.; MCNEILL, G.; CETNARSKYJ, R.; BARNETSON, R. A.; PORTEOUS, M. E.; DUNLOP, M. G.; CAMPBELL, H. Dietary vitamin B6 intake and the risk of colorectal cancer. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, v. 17, n. 1, p. 171-182, 2008.
- THOMPSON, J. Vitamins and minerals 4: overview of folate and the B vitamins. *Community Pract.*, v. 79, n. 6, p. 197-198, 2006.
- TRANG, H. M.; COLE, D. E.; RUBIN, L. A.; PIERRATOS, A.; SIU, S.; VIETH, R. Evidence that vitamin D3 increases serum 25-hydroxyvitamin D more efficiently than does vitamin D2. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 68, n. 4, p. 854-858, 1998.
- TSOU, J. A.; HAJEN, J. A.; CARPENTER, C. L.; LAIRD-OFFRINGA, I. A. DNA methylation analysis: a powerful new tool for lung cancer diagnosis. *Oncogene*, v. 21, n. 35, p. 5450-5461, 2002.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Agricultural Research Service. *USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18*. 2005. Nutrient Data Laboratory Home Page. Disponível em: <<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>>. Acesso em: 13 jan. 2008.
- van den BERG, H.; van der GAAG, M.; HENDRIKS, H. Influence lifestyle on vitamin bioavailability. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, v. 72, n. 1, p. 53-59, 2002.
- van der PUT, N. M.; van STRAATEN, H. N.; TRIJBELS, F. J.; BLOM, H. J. Folate and homocysteine and neural tube defects: an overview. *Exp. Bio. Med.*, v. 226, n. 4, p. 243-270, 2001.
- WEI, E. K.; GIOVANNUCCI, E.; SELHUB, J.; FUCHS, C. S.; HANKINSON, S. E.; MA, J. Plasma vitamin B6 and the risk of colorectal cancer and adenoma in women. *J. Natl. Cancer Inst.*, v. 97, n. 9, p. 684-692, 2005.
- WEI, M. Y.; GARLAND, C. F.; GORHAM, E. D.; MOHR, S. B.; GIOVANNUCCI, E. Vitamin D and prevention of colorectal adenoma: a meta-analysis. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, v. 17, n. 11, p. 2958-2969, 2008.
- WORLD CANCER RESEARCH FUND. American Institute for Cancer Research. *Food, Nutritional, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective*. Washington, DC: AICR, 2007.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Human vitamin and mineral requirements: report of a joint FAO/WHO expert consultation, Bangkok, Thailand. 2. ed. Roma: WHO/FAO, 2004.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *The world health report 2002: reducing risks, promoting healthy life*. Geneva: WHO, 2002.
- WILLETT, W. C. Diet and cancer: one view at the start of the millennium. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, v. 10, n. 1, p. 3-8, 2001.

XUE, L.; LIPKIN, M.; NEWMARK, H.; WANG, J. Influence of dietary calcium and vitamin D on diet-induced epithelial cell hyperproliferation in mice. *J. Natl. Cancer Inst.*, v. 91, n. 2, p. 176-181, 1999.

ZHANG, S. M.; WILLET, W. C.; SELHUB, J.; HUNTER, D. J.; GIOVANNUCCI, E. L.; HOLMES, M. D.; COLDITZ, G. A.; HANKINSON, S. E.. Plasma folate, vitamin B6, vitamin B12, homocysteine, and risk of breast cancer. *J. Natl. Cancer Inst.*, v. 95, n. 5, p. 373-380, 2003.

ZHANG, Z. W.; FARTHING, M. J. The roles of vitamin C in *Helicobacter pylori* associated gastric carcinogenesis. *Chin. J. Dig. Dis.*, v. 6, n. 2, p. 53-58, 2005.

ZIEGLER, R. G.; LIM, U. One-carbon metabolism, colorectal carcinogenesis, chemoprevention – with caution. *J. Natl. Cancer Inst.*, v. 99, n. 16, p. 1214-1215, 2007. Epub 2007 Aug 8.

ZITTERMANN, A. Vitamin D in preventive medicine: are we ignoring the evidence? *Br. J. Nutr.*, v. 89, n. 5, p. 552-572, 2003.

Recebido para publicação em 25/09/09.

Aprovado em 15/06/10.

ÍNDICE DE AUTOR/AUTHOR INDEX

- AGUIAR, T. M., 91
ARAÚJO, L. F., 67
- BOTELHO, L. P., 103
BRITO, I. S. S., 67
- CAMPOS, A., 165
CAPITANI, M. D., 131
CUNHA, C. F., 19
CUNHA, M. R. R., 39
CYRILLO, D. C., 81
- FELIPE, M. R., 165
FERRAZ, C. M., 181
FERREIRA, R. A., 19
FIORE, E. G., 53
- GOMES, T. C. B., 39
GONÇALVES, C. G., 39
- LEAL, A. S., 39
LOPES, A. C. S., 103
- MARCHIONI, D. M. L. 181
MARQUES, F. R., 39
MARTINS, L., 165
MARTINS, R. C. B., 1
MATIAS, C. T., 53
MELLO, A. C., 67
MOTTA, D. G., 1
- NESPECA, M., 81
- OAR, A. M. A., 117
OLIVEIRA, M. R. M., 1, 145
OLIVEIRA, T. R. P. R., 19
- PAULA, D. V., 103
- RENOSTO, R. V., 1
RODRIGUES, F. S., 91
ROSADO, L. E. F. P. L., 67, 117
- SABAA-SRUR, A. U. O., 91
SANT'ANA, L. F. R., 67
SANT'ANNA, M. S. L., 67
SANTOS, E. R., 91
SANTOS, L. C., 103
SANTOS, T. F., 67
SOUZA, C. L., 145
STELUTI, J., 181
- TEODORO, G. F. R., 131
TINÔCO, A. L. A., 67
TIRAPEGUI, J., 131
TORRES-LEAL, F. L., 131
- VECHI, G., 165
VIANNA, D., 131
VIEIRA, I. F. R., 39
- ZANIRATI, V. F., 103

ÍNDICE DE ASSUNTO

- Adipócitos, 132
- Adolescente, 20
- Alimentação
 - enxaqueca, 166
 - fatores dietéticos, 166
- Antropometria, 2, 68

- Calorimetria Indireta, 146
- Citocinas, 146
- Composição Corporal, 68
- Criança, 68, 104

- Deficiências Nutricionais
 - crescimento, 2
 - sobrepeso, 2
- Dieta
 - consumo de alimentos, 82, 104
 - índice de alimentação saudável, 82
 - intervenção nutricional, 82

- Estudantes, 54

- Farinha de Semente, 92

- Glicemia, 132

- Instabilidade Genômica
 - dano ao DNA, 182

- Leucina, 132

- Malpighia puniceifolia, Linn, 92
- Metabolismo Energético, 146
- Minerais, 182
- Multimistura
 - ácido fítico, 40
 - ácido oxálico, 40

- Neoplasias, 182
- Nutrição
 - características da família, 20
 - comportamento alimentar, 54
 - hábitos alimentares, 20
 - obesidade, 20, 118, 146

- Prática de Grupo
 - educação alimentar e nutricional, 104

- Resíduos, 92
- Resistência à Insulina, 132

- Síndrome Metabólica
 - diabetes mellitus, 118
 - dislipidemias, 118
 - doenças cardiovasculares, 118

- Vitaminas, 182

SUBJECT INDEX

- Adipocytes, 131
- Adolescent, 19
- Anthropometry, 1, 67

- Blood Glucose, 131
- Body Composition, 67

- Calorimetry, Indirect, 145
- Child, 67, 103
- Cytokines, 145

- Deficiency Diseases
 - growth, 1
 - overweight, 1
- Diet
 - food consumption, 81, 103
 - healthy eating index, 81
 - nutritional intervention, 81

- Energy Metabolism, 145

- Feeding
 - dietary factors, 165
 - migraine, 165

- Genomic Instability
 - DNA damage, 181
- Group Practice
 - food and nutrition education, 103

- Insulin Resistance, 131

- Leucine, 131

- Malpighia puniceifolia, Linn, 91
- Metabolic Syndrome
 - cardiovascular diseases, 117
 - diabetes mellitus, 117
 - dyslipidemia, 117
- Minerals, 181
- Multimix
 - phytic acid, 39
 - oxalic acid, 39

- Neoplasms, 181
- Nutrition
 - family characteristics, 19
 - feeding behavior, 53
 - food habits, 19
 - obesity, 19, 117, 145

- Seed Flour, 91
- Students, 53

- Vitamins, 181

- Waste Products, 91

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

Os artigos devem ser redigidos em ortografia oficial, utilizando o programa Word, em espaço duplo, em folhas tamanho ofício (A4), com letras corpo 12, com margens de 3cm em cada um dos lados e enumeradas em algarismos arábicos no ângulo inferior direito. Não devem ser cortadas as palavras no final das linhas.

O envio deverá ser feito, exclusivamente, pelo e-mail sban@sban.com.br. No item assunto deverá ser colocado: **artigo NUTRIRE**. O mesmo deverá ser anexado em um único arquivo.

Os artigos podem ser: originais, de revisão, atualização ou notas e informações:

- a) originais: divulgam resultados de pesquisas que possam ser replicados ou generalizados;
- b) revisão: avaliação crítica da literatura sobre determinados assuntos. Devem conter conclusões ou comentários;
- c) atualização: baseada na literatura recente, descritos e interpretativos da situação em que se encontra determinado assunto;
- d) notas e informações: relatos curtos e notas prévias;
- e) são aceitos artigos em inglês e espanhol.

QUANTIDADE DE PÁGINAS

Artigo de revisão: no máximo 30 laudas (cada lauda = 1.250 caracteres sem espaço), incluindo-se as referências – seguir normas de publicação.

Artigo original: não tem limite - seguir normas de publicação.

FOLHA DE ROSTO (IDENTIFICAÇÃO)

- a) título e subtítulo; versão em inglês e espanhol;
- b) indicar título abreviado para legenda;

- c) nome e sobrenome de cada autor; filiação à instituição e respectivo endereço;
- d) nome do departamento onde o trabalho foi realizado;
- e) nome e endereço do autor responsável;
- f) se foi baseado em Tese, indicar o título, ano e instituição onde foi apresentada;
- g) se foi apresentado em reunião científica, indicar o evento, local e data de realização;
- h) se foi subvencionado indicar o tipo de auxílio, nome do agente financeiro e o número do processo;
- i) agradecimentos:
 1. contribuições (assessoria científica, coleta e dados, revisão crítica da pesquisa);
 2. instituições (apoio econômico, material e outros).

Introdução: deve ser curta, definindo o problema estudado sintetizando sua importância.

Material e Métodos, a população estudada, a fonte dos dados e critérios de seleção, dentre outros.

Resultados: deve se limitar a descrever os resultados encontrados sem incluir interpretações/comparações.

Discussão: deve começar apreciando as limitações do estudo, seguida da comparação com a literatura e a interpretação dos autores, extraindo conclusões, indicando novos caminhos para pesquisa.

Conclusão: para os artigos originais.

RESUMO E PALAVRAS-CHAVE

- a) português, inglês e espanhol (até 250 palavras);
- b) descritores (usar o vocabulário) português e espanhol: Descritores em Ciências da Saúde, da Literatura Latino-Americana e do

Caribe em Ciências da Saúde-LILACS
inglês: Medical Subject Headings-MESH,
da National Library of Medicine.

FIGURAS (FOTOGRAFIAS, DESENHOS, GRÁFICOS)

As figuras deverão vir logo após as referências (enumeradas em ordem consecutiva, na ordem do texto); Legendas à parte.

TABELAS

As tabelas também devem ser incluídas no mesmo arquivo, logo após as referências (enumeradas em ordem consecutiva, na ordem do texto) devem ter título breve.

OBS: não usar traços horizontais ou verticais internos.

UNIDADES

Seguir as normas do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial-INMETRO, Homepage: www.inmetro.gov.br

ABREVIATURAS E SIGLAS

- a) forma padrão da língua portuguesa e inglesa;
- b) não usar no título e no resumo.

AGRADECIMENTOS VER FOLHA DE ROSTO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (ABNT NBR-6023, 2000)

- a) ordem alfabética;
- b) abreviatura dos periódicos (Index Medicus);
- c) todos os autores são citados, separados por ponto e vírgula (;) CORDEIRO, J. M.; GALVES, R. S.; TORQUATO, C. M.
- d) indicação do autor e data no texto: citar entre parênteses o nome do autor e data (BRIAN, 1929);
- e) substituir & por e no texto e, por ponto e vírgula (;) nas referências bibliográficas (BRITTO e PASSOS, 1930);
- f) a exatidão das referências é de responsabilidade dos autores.

REGULAMENTO DA NUTRIRE: REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO= JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

Da Revista, Sede e Fins

Art. 1º - A Nutrire: revista Brasileira de Alimentação e Nutrição=Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition, órgão oficial da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN, criado em 1985, com sede na Rua Pamplona, 1119 - Cj. 51, Jardim Paulista, São Paulo, Brasil, tem por finalidade publicar trabalhos técnico-científicos nas áreas de alimentação e nutrição.

Parágrafo 1: a Nutrire: revista Brasileira de Alimentação e Nutrição=Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition contará com as seguintes seções: artigos originais, de revisão, atualização, notas e infor-

mações, cartas ao editor, índices de autores e assuntos.

Parágrafo 2: A Comissão Editorial, o Editor-científico e o Conselho Editorial compõem a Comissão de Redação.

Art. 2º - A revista será editada, no mínimo, uma vez por ano.

Art. 3º - Periodicidade quadrimestral.

Da Direção e Redação

Art. 4º - O editor-responsável será o Presidente da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN.

Art. 5º - A Comissão Editorial será composta de 7 membros, com mandato de 5 anos

e escolhidos dentre seus sócios efetivos. Os membros da Comissão elegerão o editor-científico pelo mesmo período.

Parágrafo único: a renovação de seus membros será de 4 e 3, respectivamente, a cada três (3) anos.

Art. 7º - Compete à Comissão Editorial e ao Editor-científico julgar todo o material encaminhado para publicação.

Art. 8º - Compete à Comissão Editorial fazer cumprir este regulamento e seu respectivo Cronograma.

Art. 9º - Compete ao Conselho Editorial a revisão científica dos artigos recebidos. Parágrafo único: O Conselho Editorial não terá número de membros definidos e será composto de especialistas nacionais e internacionais de cada área de Alimentação e Nutrição indicados pela Comissão Editorial.

Art. 10º - Os trabalhos aprovados para publicação deverão trazer o visto do Editor-científico.

Parágrafo único: os trabalhos serão publicados em ordem cronológica de recebimento, salvo as notas prévias.

Art. 11º - A data de recebimento do artigo constará obrigatoriamente no final do mesmo.

Art. 12º - Todo trabalho enviado para publicação deverá trazer endereço para correspondência e endereço eletrônico do autor principal. No caso de mais de um autor deverá expressamente ser indicado o autor responsável pela publicação.

Art. 13º - A primeira prova gráfica será revisada pelo Editor-científico e conferida pelo autor que a rubricará. Haverá apenas duas provas gráficas.

Art. 14º - Os originais de trabalhos aceitos para publicação não serão devolvidos.

Art. 15º - É proibida a reprodução, no todo ou em parte, de trabalhos publicados

na Nutrire: revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição= Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition sem prévia autorização do autor e do Presidente da SBAN. É permitida a reprodução de resumos com a devida citação da fonte.

Art. 16º - Os autores deverão assinar a declaração de responsabilidade e transferência.

Art. 17º - Os artigos poderão ser enviados a qualquer momento. A partir de **julho de 2007** o envio de artigos deverá ser feito pelo e-mail: sban@sban.com.br. No item assunto deverá ser colocado: artigo NUTRIRE. O mesmo deverá ser anexado em um único arquivo.

Art. 18º - A organização e revisão do material a ser publicado compete ao bibliotecário responsável pela normalização técnica e indexação.

Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN

Rua Pamplona, 1119 - Cj. 51

Jardim Paulista, São Paulo (SP)

CEP: 01405-001 - Brasil

Tel.: (11) 3266-3399

E-mail: sban@sban.com.br

Referência Bibliográfica

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6023: Informação e Documentação; Referência, Elaboração. Rio de Janeiro, 2000. 22p.

2. Comitê Internacional de Editores de Periódicos Médicos. Requisitos de uniformidade para manuscritos submetidos a periódicos biomédicos. An. Bras. Dermatol., Rio de Janeiro. v.72, supl. 1, p.41-53, jul./ago., 1997. [4.ed.]

3. International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Ann. Intern. Med. v.126, p.36-47, 1997. [updated may, 1999, 5th ed.]

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

PUBLICATION RULES

Manuscripts must be written in the official orthography, on one side of the sheet and double space, in A4 paper and 12 pt size characters, 3 cm margins on each side and number in Arabic numerals on the lower right side. Words should not be separated at the end of the lines.

One (1) original and two (2) copies should be mailed.

When accepted for publication, an electronic copy in 3/5 6.0 MS Word must also be included.

Manuscripts can be original studies, reviews, updates or notes and information:

- a) original data: disclosure of results that can be replicated or generalized;
- b) reviews: critical overview of the literature on specific issues. They must contain conclusions or comments;
- c) updates: based on recent literature, describing and interpreting the current situation of a chosen issue;
- d) notes and information: short reports and previews;
- e) the manuscript can be written in Portuguese, Spanish or English.

FRONT PAGE

- a) title and heading; in Portuguese (or Spanish) and English;
- b) running title;
- c) name and surname of each author, affiliation, and address;
- d) department where the study was performed;
- e) name and address of the principal investigator;
- f) if based on a Thesis, indicate the title, year and institution where it was carried out;
- g) if presented in a scientific meeting, indicate the name of the event, place and date;
- h) if financial supported was provided

indicate the type of support, name of the funding agency and grant number.

i) acknowledgements:

1. Contributions (scientific consulting, data collection, critical revision of the study);
2. Institutions (financial support, material, etc).

Introduction: must be concise, defining the problem under study, summarizing its importance.

Methods and materials employed, the population under study, data source and selection criteria, among others.

Results: must be limited to description of the results without including interpretations/comparisons.

Discussion: must begin by pointing out the limitations of the study, followed by a comparison with the literature and interpretation of the data, extracting conclusions and indicating new ways of research.

Conclusion: for original studies.

SUMMARY AND KEYWORDS

- a) in Portuguese, English and Spanish, up to 250 words;
- b) keywords in Portuguese and Spanish: Descriptors in Science and Health (*Descritores em Ciências da Saúde*) of Latin-American and Caribbean Literature in Health Sciences-LILACS. In English: Medical Subject Headings-MESH of the National Library of Medicine;

TABLES

- a) must be in separate sheets (number consecutively, in the order that they appear in the text) with a short title;
- b) should not contain inner horizontal or vertical borders;

FIGURES (PHOTOGRAPHS, DRAWINGS, GRAPHICS)

Must be in separate sheets (numbered consecutively, in the order that they appear in the text); captions are apart.

UNITS

Must follow the guidelines of the *Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO*, homepage: www.inmetro.gov.br

ABBREVIATIONS

- a) Standard pattern of Portuguese and English languages;
- b) Must not be used in the Title and Summary.

ACKNOWLEDGEMENTS – SEE FRONT PAGE REFERENCES

(ABNT NBR 6023, 2002)

- a) alphabetical order;
- b) journal abbreviations (Index Medicus);
- c) all authors must be cited, separated by semi-colon (;);
CORDEIRO, J. M.; GALVES, R. S.; TORQUATO, C. M.;
- d) citation of author and year of publication in the text: in parenthesis (BRIAN, 1929);
- e) use e instead of & in the text and ; in the list of references (BRITTO e PASSOS, 1930);
- f) the authors are responsible for the accuracy of the references.

DIRECTIVE OF NUTRIRE: JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

Of the Journal, Headquarters and Purposes

Art. 1° - Nutrire, Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition, is the official organ of the Brazilian Society of Food and Nutrition –SBAN, created in 1985, located* at Rua Pamplona, 1119 - cj. 51, São Paulo, Brasil, CEP 01405-001, with the purpose to publish technical-scientific papers in food and nutrition.

Paragraph 1: Nutrire, Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition will be composed by the following sections: Original data, Reviews, Updates, Notes and Information, Letters to the Editor, Author and Issue Indices;

Paragraph 2: The Editorial Committee, Scientific Editor and Editorial Board compose the Composition Committee.

*The headquarters are located at the jurisdiction of the President elected.

Art. 2° - The journal will be published, at least, once a year.

Art. 3° - Periodicity: semester.

Of the Direction and Editorial

Art. 4° - The Editor-in-Chief will be the President of the Brazilian Society of Food and Nutrition-SBAN.

Art. 5° - The Editorial Committee will be composed of 7 members, with a 5-year mandate to be chosen among the effective members. The members of the Committee will elect the Scientific-Editor for the same period.

Single paragraph: renewal of the members will be of four and three, respectively, every three years.

Art. 6° - Is the competence of the Editorial

Committee and of the Scientific-Editor to judge all material submitted to publication.

Art. 7º - Is the Editorial Committee's competence to fulfill this regulation and its timetable.

Art. 8º - Is the Editorial Board's competence to perform the scientific revision of the manuscripts received.

Single Paragraph: The Editorial Board will not have a permanent number of members and will be composed of national and international experts in each area of Food and Nutrition, indicated by the Editorial Committee.

Art. 9º - The papers approved for publication must be signed by the Scientific-Editor.

Single Paragraph: Papers will be published in the order of receipt, except when noted.

Art. 10 - Date of receipt will appear at the end of the paper.

Art. 11 - Every manuscript submitted for publication must be signed by its author and must contain an address of correspondence. In case of more than one author, the principal investigator must be indicated.

Art. 12 - The first galley proof will be revised by the Scientific-Editor and checked and signed by the author. There will be only two galley proofs.

Art. 13 - The original versions of the manuscripts accepted for publication will not be returned to the authors.

Art. 14 - Total or partial reproduction of papers published by Nutrire, Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition without previous authorization of the author or SBAN's president is strictly forbidden. Reproduction of the summaries is allowed when appropriately cited.

Art. 15 - The authors must sign a Copyright Transfer and a Term of Responsibility.

Art. 16 - Due dates for manuscripts to be received for publication are January 30 and July 30 of each year.

Art. 17 - Organization and revision of the material to be published is under the librarian's responsibility for technical normalization and indexing.

Art. 18 - Manuscripts must be mailed to the Scientific-Editor (one original and two copies):

Dra. Célia Colli.

Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN

Rua Pamplona, 1119 - Cj. 51, Jardim Paulista, São Paulo, SP, CEP 01405-001 - Brasil.

References

1. [Brazilian Association of Technical Guidelines] Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6023: Informação e Documentação; Referência, Elaboração. Rio de Janeiro, 2000. 22p.

2. [International Committee of Editors of Medical Journals. Uniformity of requirements for manuscripts submitted to biomedical journals] Comitê Internacional de Editores de Periódicos Médicos. Requisitos de uniformidade para manuscritos submetidos a periódicos biomédicos. An. Bras. Dermatol., Rio de Janeiro. v.72, supl. 1, p.41-53, jul./ago., 1997. [4.ed.]

3. International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Ann. Intern. Med. v.126, p.36-47, 1997. [updated may, 1999, 5th ed.]

**SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO
E NUTRIÇÃO-SBAN**

Presidente / President

Sergio Alberto Rupp de Paiva

1ª Vice-presidente / Vice-President

Silvia Maria Franciscato Cozzolino

2ª Vice-presidente / Vice-President

Regina Mara Fisberg

Secretário Geral / General Secretary

Dirce Maria Lobo Marchioni

1º Secretário / Secretary

Semíramis Martins Álvares Domene

2ª Secretário / Secretary

Eliane Fialho de Oliveira

1º Tesoureiro / Treasurer

Thomas Prates Ong

2º Tesoureiro / Treasurer

Marcelo Macedo Rogero

Sócios Mantenedores / Supporting Partners

Bunge Alimentos S.A.

Coca Cola Indústrias Ltda.

Danone Ltda.

Monsanto do Brasil Ltda.

Nestlé Brasil Ltda.

Unilever Bestfood Brasil Ltda.

Wyeth Consumer Healthcare

A Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição –
SBAN representa no Brasil a IUNS – International
Union of Nutritional Sciences

Endereço / Address

Sociedade Brasileira de Alimentação
e Nutrição-SBAN

Rua Pamplona, 1119 – cj. 51 – Jd. Paulista

São Paulo/SP, Brasil – CEP 01405-001

Tel./Fax: (11) 3266-3399

e-mail: sban@sban.com.br

www.sban.org.br



