



ISSN 1415-5273

Volume 23 | Número 4

Julho - Agosto • 2010

Revista de Nutrição
Brazilian Journal of Nutrition

Revista de Nutrição é continuação do título Revista de Nutrição da Puccamp, fundada em 1988. É uma publicação bimestral, editada pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Publica trabalhos da área de Nutrição e Alimentos.

Revista de Nutrição is former Revista de Nutrição da Puccamp, founded in 1988. It is a bimonthly publication every four months and it is of responsibility of the Pontifícia Universidade Católica de Campinas. It publishes works in the field of Nutrition and Food.

INDEXAÇÃO / INDEXING

Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), CAB Abstract, Food Science and Technology Abstracts, Excerpta Medica, Chemical Abstract, SciELO, Popline, NISC, Latindex, Scopus, Web of Science. Fator de Impacto / Factor Impact JCR: 0,309.

O Conselho Editorial não se responsabiliza por conceitos emitidos em artigos assinados / The Board of Editors does not assume responsibility for concepts emitted in signed articles.

Editora Científica / Editor

Vânia Aparecida Leandro Merhi

Editora Adjunta / Assistant Editor

Silvana Mariana Srebernick

Editores Associados / Associate Editors

Alimentação e Ciências Sociais

Lígia Amparo da Silva Santos - Universidade Federal da Bahia
Rosa Wanda Diez Garcia - Universidade de São Paulo
Shirley Donizete Prado - Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Avaliação Nutricional

Pedro Israel Cabral de Lira - Universidade Federal de Pernambuco
Regina Mara Fisberg - Universidade de São Paulo
Rosângela Alves Pereira - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Bioquímica Nutricional

Nadir do Nascimento Nogueira - Universidade Federal do Piauí
Teresa Helena Macedo da Costa - Universidade de Brasília

Dietética

Eliane Fialho de Oliveira - Universidade Federal do Rio de Janeiro
Lília Zago Ferreira dos Santos - Universidade Federal de São Paulo
Kênia Mara Baiocchi de Carvalho - Universidade de Brasília
Semíramis Martins Álvares Domene - Universidade Federal de São Paulo

Educação Nutricional

Inês Rugani de Castro - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Epidemiologia e Estatística

Denise Petrucci Gigante - Universidade Federal de Pelotas

Micronutrientes

Jaime Amaya Farfán - Universidade Estadual de Campinas

Nutrição Clínica

Josefina Bressan - Universidade Federal de Viçosa
Lilian Cuppari - Universidade Federal de São Paulo
Paula Ravasco - Universidade de Lisboa - Portugal

Nutrição Experimental

Alceu Afonso Jordão - Universidade de São Paulo
Maria Margareth Veloso Neves - Universidade Federal de Goiás
Raul Manhães de Castro - Universidade Federal de Pernambuco

Nutrição e Geriatria

Maria Rita Marques de Oliveira - Universidade Estadual Paulista
Aline Rodrigues Barbosa - Universidade Federal de Santa Catarina

Nutrição Materno-Infantil

Joel Alves Lamounier - Universidade Federal de Minas Gerais
Mônica Maria Osório de Serqueira - Universidade Federal de Pernambuco

CORRESPONDÊNCIA / CORRESPONDENCE

Toda a correspondência deve ser enviada à Revista de Nutrição no endereço abaixo / All correspondence should be sent to Revista de Nutrição at the address below:

Núcleo de Editoração SBI/CCV - Campus II - Av. John Boyd Dunlop, s/n. Prédio de Odontologia - Jd. Ipaussurama - 13060-904 Campinas, SP.
Fone/Fax: +55-19-3343-6875
E-mail: ccv.revistas@puc-campinas.edu.br
Web: <http://www.puc-campinas.edu.br/ccv/> / <http://www.scielo.br/rn>

A eventual citação de produtos e marcas comerciais não expressa recomendação de seu uso pela Instituição / The eventual citation of products and brands does not express recommendation of the Institution for their use.

Copyright © Revista de Nutrição

É permitida a reprodução parcial, desde que citada a fonte. A reprodução total depende da autorização da Revista / Partial reproduction is permitted if the source is cited. Total reproduction depends on the authorization of the Revista de Nutrição.

Nutrição em Produção de Refeições

Helena Maria Pinheiro Sant'Ana - Universidade Federal de Viçosa
Karin Eleonora Savio de Oliveira - Universidade de Brasília
Rossana Pacheco da Costa Proença - Universidade Federal de Santa Catarina

Políticas Públicas de Alimentação e Nutrição

Bethsáida de Abreu Soares Schmitz - Universidade de Brasília
Francisco de Assis G. de Vasconcelos - Universidade Federal de Santa Catarina
Patrícia Constante Jaime - Universidade de São Paulo

Saúde Coletiva

Haroldo da Silva Ferreira - Universidade Federal de Alagoas
Maria Angélica Tavares de Medeiros - Universidade Federal de São Paulo
Maria Teresa Anselmo Olinto - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Editora Gerente / Manager Editor

Maria Cristina Matoso - Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Conselho Editorial / Editorial Board

Adriano Dias - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Alcides da Silva Diniz - Universidade Federal de Pernambuco
Alice Teles de Carvalho - Universidade Federal da Paraíba
Ana Lydia Sawaya - Universidade Federal de São Paulo
Ana Maria Segall Correa - Universidade Estadual de Campinas
Carlos A. Caramori - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Cephora Maria Sabarense - Universidade Federal de Juiz de Fora
César Gomes Victora - Universidade Federal de Pelotas
Cláudia Maria da Penha Oller do Nascimento - Universidade Federal de São Paulo
Dilina do Nascimento Marreiro - Universidade Federal de Piauí
Dirce Maria Lobo Marchioni - Universidade de São Paulo
Eliane Beraldi Ribeiro - Universidade Federal de São Paulo
Emília Addison Machado Moreira - Universidade Federal de Santa Catarina
Fernando Colugnati - Instituto de Pesquisas em Tecnologia e Inovação
Gilberto Kac - Universidade Federal do Rio de Janeiro
Iná da Silva dos Santos - Universidade Federal de Pelotas
Iracema Santos Velloso - Universidade Federal da Bahia
Jean-Pierre Poulain - Universidade de Toulouse-Le-Mirail - France
Julio Sérgio Marchini - Universidade de São Paulo
Lúcia Kiyoko Ozaki Yuyama - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Marina Kiyomi Ito - Universidade de Brasília
Paula Garcia Chiarello - Universidade de São Paulo
Rosely Sichieri - Universidade Estadual do Rio de Janeiro
Tânia Lúcia Montenegro Stamford - Universidade Federal de Pernambuco
Thomas Prates Ong - Universidade de São Paulo
Walter Belik - Universidade Estadual de Campinas



ISSN 1415-5273

Revista de Nutrição

Brazilian Journal of Nutrition

Revista de Nutrição é associada à
Associação Brasileira de Editores Científicos



FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas e
Informação – SBI – PUC-Campinas

Revista de Nutrição = Brazilian Journal of Nutrition. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Nutrição. – Campinas, SP, v.16 n.1 (jan./mar. 2003-)

v.23 n.4 jul./ago. 2010

Semestral 1988-1998; Quadrimestral 1999-2002; Trimestral 2003-2004;
Bimestral 2005-

Resumo em Português e Inglês.

Apresenta suplemento.

Continuação de Revista de Nutrição da PUCCAMP 1988-2001 v.1-v.14;

Revista de Nutrição = Journal of Nutrition 2002 v.15.

ISSN 0103-1627

ISSN 1415-5273

1. Nutrição – Periódicos. 2. Alimentos – Periódicos. I. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências da Vida. Faculdade de Nutrição.

CDD 612.3

Artigos Originais | Original Articles

- 503 Efeito do tratamento com triptofano sobre parâmetros do comportamento alimentar em ratos adultos submetidos à desnutrição neonatal
Effects of tryptophan on the eating behavior of adult rats with neonatal malnutrition
• Judelita Carvalho-Santos, Adenilda Queirós-Santos, Graciele Lima Morais, Laila Hohlenwerger Silva Santana, Monique Gomes Brito, Rachel Chagas Silva Araújo, Raul Manhães-de-Castro, Tereza Cristina Bomfim de Jesus Deiros, Jairza Maria Barreto-Medeiros
- 513 Avaliação e monitoramento do estado nutricional de pacientes hospitalizados: uma proposta apoiada na opinião da comunidade científica
Assessment and monitoring of the nutritional status of hospitalized patients: a proposal based on the opinion of the scientific community
• Lyra Duchini, Alceu Afonso Jordão, Tatiane Trevilato Brito, Rosa Wanda Diez-Garcia
- 523 Suplementos orais artesanais desenvolvidos para pacientes com câncer: análise descritiva
Homemade oral supplements for patients with cancer: descriptive analysis
• Adriana Garófolo, Fernanda Rodrigues Alves, Maria Aurélia do Carmo Rezende
- 535 Evolução da massa corporal magra após 12 meses da cirurgia bariátrica
Lean body mass changes within 12 months of bariatric surgery
• Selma Freire de Carvalho da Cunha, Maísa Sanches, Angélica Faria, José Ernesto dos Santos, Carla Barbosa Nonino-Borges
- 543 Ingestão dietética de cálcio e adiposidade em mulheres adultas
Dietary calcium intake and adiposity in adult women
• Elizabete Adriana Esteves, Chrystiellen Ayana Aparecida Rodrigues, Érika Júnia Paulino
- 553 Fatores associados ao aleitamento materno exclusivo em Guarapuava, Paraná
Factors associated with exclusive breastfeeding in Guarapuava, Paraná, Brazil
• Marcela Komechen Brecailo, Arlete Catarina Tittoni Corso, Cláudia Choma Bettega Almeida, Bethsáida de Abreu Soares Schmitz
- 565 Influência do fumo na atividade da amilase salivar e na curva glicêmica
Influence of smoking on salivary amylase activity and glycemic curve
• Patricia Moriel, Hermes Lima Madureira, Áurea Kátia Yuuko Uwagoya, Luana Wlian, Eder de Carvalho Pincinato
- 573 Restaurantes *self-service*: segurança e qualidade sanitária dos alimentos servidos
Self-service restaurants: food safety and sanitary quality
• Mariana Gardin Alves, Mariko Ueno

Revisão | Review

- 581 Efeitos antioxidantes do selênio e seu elo com a inflamação e síndrome metabólica
Selenium antioxidant effects and its link with inflammation and metabolic syndrome
• Ana Carolina Pinheiro Volp, Josefina Bressan, Helen Hermana Miranda Hermsdorff, María Ángeles Zulet, José Alfredo Martínez

- 591 Antropometria como ferramenta de avaliação do estado nutricional coletivo de adolescentes
Anthropometry as a tool for assessing the nutritional status of adolescents
• Fabio da Silva Gomes, Luiz Antonio dos Anjos, Mauricio Teixeira Leite de Vasconcellos

Comunicação | Communication

- 607 Influência da televisão no consumo alimentar e na obesidade em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática
Television influence on food intake and obesity in children and adolescents: a systematic review
• Camila Elizandra Rossi, Denise Ovenhausen Albernaz, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos, Maria Alice Altenburg de Assis, Patrícia Faria Di Pietro
- 621 Elementos traço e complicações obstétricas na gestação na adolescência
Trace elements and obstetric complications in teenage pregnancy
• Milena Lima de Moraes, Lívia Belcastro de Almeida, Raquel Espírito Santo, Renata de Faria Barbosa, Maria das Graças Tavares do Carmo
- 629 Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios
Oxidative stress: concept, implications and modulating factors
• Kiriaque Barra Ferreira Barbosa, Neuza Maria Brunoro Costa, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas, Sérgio Oliveira de Paula, Valéria Paula Rodrigues Minim, Josefina Bressan
- 645 Proposta de classificação de vegetais considerando características nutricionais, sensoriais e de técnicas de preparação
Proposal of vegetable classification considering nutritional and sensory characteristics and preparation techniques
• Lúcia Chaise Borjes, Suzi Barletto Cavalli, Rossana Pacheco da Costa Proença
- 655 Uma revisão das ações de nutrição e do papel do nutricionista em creches
A review of nutrition actions and the role of dieticians in daycares
• Rita Maria Monteiro Goulart, Maria Luiza Sampaio Banduk, José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei
- 667 Avaliação crítica da legislação brasileira de sucos de fruta, com ênfase no suco de fruta pronto para beber
Critical assessment of the Brazilian regulations on fruit juices, with emphasis on ready-to-drink fruit juice
• Alessandra Carvalho Ferrarezi, Karina Olbrich dos Santos, Magali Monteiro
- 679 Instruções aos Autores
Instructions for Authors

Efeito do tratamento com triptofano sobre parâmetros do comportamento alimentar em ratos adultos submetidos à desnutrição neonatal

Effects of tryptophan on the eating behavior of adult rats with neonatal malnutrition

Judelita CARVALHO-SANTOS¹
Adenilda QUEIRÓS-SANTOS²
Graciele Lima MORAIS³
Laila Hohlenwerger Silva SANTANA³
Monique Gomes BRITO³
Rachel Chagas Silva ARAÚJO³
Raul MANHÃES-DE-CASTRO⁴
Tereza Cristina Bomfim de Jesus DEIRÓ²
Jairza Maria BARRETO-MEDEIROS²

RESUMO

Objetivo

Investigou-se os efeitos do tratamento com triptofano sobre o consumo alimentar em ratos adultos, submetidos ou não a desnutrição precoce.

Métodos

Sessenta e quatro ratos Wistar machos foram divididos em nutridos (n=32, caseína=17%) e desnutridos (n=32, caseína=8%), de acordo com a dieta materna empregada no período de lactação. Após o desmame, todos os ratos receberam dieta com 23% de proteína. Pesos corporais foram avaliados no sétimo, vigésimo primeiro e septuagésimo dias de vida. Aos setenta dias de idade, cada grupo nutricional foi dividido em subgrupos: Nutrido-Salina (n=16) e Nutrido-Triptofano (n=16), Desnutrido-Salina (n=16) e Desnutrido-Triptofano (n=16). Os grupos receberam diariamente 1,0mL/100g de triptofano, na dose de 50mg/kgP ou salina (0,9%NaCl),

¹ Universidade Federal da Bahia, Escola de Nutrição, Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde. Av. Araújo Pinho, 32, Canela, 40110-150, Salvador, BA, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J.C. SANTOS. E-mail: <judelitacarvalho@yahoo.com.br>.

² Universidade Federal da Bahia, Escola de Nutrição, Departamento da Ciência da Nutrição. Salvador, BA, Brasil.

³ Universidade Federal da Bahia, Escola de Nutrição. Salvador, BA, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Nutrição, Laboratório de Fisiologia da Nutrição. Recife, PE, Brasil.

durante 14 dias. Neste período foram realizados os estudos dos parâmetros do comportamento alimentar. Posteriormente obteve-se a média do consumo alimentar relativo e a média do ganho de peso relativo. As análises estatísticas foram feitas utilizando os testes *t* Student e ANOVA seguido de Tukey, com $p \leq 0,05$.

Resultados

As ninhadas de mães alimentadas com dieta hipoproteica mantiveram pesos inferiores comparados com as ninhadas nutridas ($p \leq 0,01$) até os setenta dias de vida. Os ratos nutridos tratados com triptofano ($M=6,88$, $DP=0,05$) reduziram a ingestão alimentar comparados aos nutridos salina ($M=7,27$, $DP=0,08$) ($p \leq 0,01$). Contudo, não houve efeito sobre o ganho de peso. Entre os desnutridos nenhuma diferença foi encontrada.

Conclusão

Nesse estudo, a restrição proteica neonatal alterou a evolução ponderal em ratos. Além disso, a desnutrição precoce tornou os ratos adultos resistentes aos efeitos inibitórios do triptofano sobre a ingestão alimentar.

Termos de indexação: Comportamento alimentar. Desnutrição. Ratos. Serotonina. Triptofano.

ABSTRACT

Objective

This study investigated the effects of tryptophan on the eating behavior of adult rats submitted or not to early malnutrition.

Methods

*Sixty-four male Wistar rats were divided into nourished ($n=32$, casein=17%) and malnourished ($n=32$, casein=8%) according to the diet given to the dam during lactation. After weaning, all rats were fed a diet with a protein content of 23%. The rats were weighed on day 7, day 21 and day 70 after birth. On day 70 after birth, each nutritional group was divided into 4 subgroups: nourished-saline ($n=16$), nourished-tryptophan ($n=16$), malnourished-saline ($n=16$) and malnourished-tryptophan ($n=16$). The tryptophan groups were given 1.0mL/100g of tryptophan for 14 days, at a dosage of 50mg/kgw of body weight and the saline groups were given 1.0mL/100g of 0.9% NaCl, also for 14 days. The eating behavior parameters were assessed during this period. The mean relative food intake and mean relative weight gain were then determined. The statistical analyses were done by the Student's *t*-test and ANOVA, followed by the Tukey test, with $p \leq 0.05$.*

Results

During the first 70 days of life, pups from protein-malnourished dams remained lighter than pups from well-nourished dams ($p \leq 0.01$). Well-nourished rats treated with tryptophan ($M=6.88$, $SD=0.05$) ate less than those given saline ($M=7.27$, $SD=0.08$) ($p \leq 0.01$) but weight was unaffected. No difference was found for the malnourished rats.

Conclusion

In this study, neonatal protein restriction affected weight gain in rats. Furthermore, early malnutrition made adult rats resistant to the inhibitory effects of tryptophan on food intake.

Indexing terms: *Feeding behavior. Malnutrition. Rats. Serotonin. Tryptophan.*

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, pesquisas no campo da neurociência nutricional têm destacado a influência que os nutrientes podem exercer sobre a atividade cerebral^{1,2}. Entre os nutrientes, as proteínas parecem ser o componente mais importante para o desenvolvimento de funções nervosas³, pois elas fornecem aminoácidos que

são precursores de neurotransmissores ou, em muitos casos, atuam como o próprio neurotransmissor³. Destaca-se, entre os aminoácidos, o Triptofano (TRP).

O TRP é um aminoácido neutro, essencial, que contribui para o crescimento normal, síntese proteica e para a síntese do neurotransmissor serotonina^{4,5}. A serotonina ou 5-Hidroxitriptamina (5-HT) participa de uma ampla variedade de

funções no Sistema Nervoso Central (SNC), tais como: sensibilidade à dor, controle do sono, humor, comportamento sexual, consumo alimentar, agressividade, percepção sensorial, aprendizagem, memória e estados psíquicos como na depressão⁵. Além disso, a 5-HT, enquanto fator neurotrófico, interfere no desenvolvimento somático e sensorio motor^{6,7}.

A importância da 5-HT no controle da ingestão alimentar e da saciedade é bem conhecida^{8,9}. Segundo Halford *et al.*¹⁰ drogas serotoninérgicas podem reduzir o consumo alimentar e contribuir para perda de peso. Considerável redução da ingestão alimentar e consequente perda de peso foram observadas em ratos após tratamento crônico com Inibidor Seletivo da Recaptação de Serotonina (ISRS)¹¹. Do mesmo modo, Carlini *et al.*⁸ observaram que o tratamento com fluoxetina, outro inibidor da recaptação de serotonina diminuiu a ingestão alimentar em ratos. Apesar disso, pouco se conhece sobre a influência do TRP, aminoácido precursor da serotonina, sobre a ingestão alimentar¹².

Alguns nutrientes têm papel fundamental na química cerebral. Assim, deficiências nutricionais a depender do tipo, da severidade e da duração, principalmente, quando ocorridas durante o desenvolvimento do cérebro, poderão ocasionar alterações irreversíveis, mesmo após recuperação nutricional¹³. O período de desenvolvimento do SNC varia entre as espécies e, no homem, inicia-se no terceiro trimestre de gestação, continuando por dois a quatro anos após o nascimento¹⁴. No rato, o período crítico de desenvolvimento do cérebro corresponde às três primeiras semanas de vida pós-natal¹⁵.

Em ratos, a desnutrição proteica imposta no pré e pós-natal foi capaz de provocar alterações específicas no córtex cerebral, causando dano cerebral¹⁶. Ademais, Barreto-Medeiros *et al.*¹¹ e Barreto-Medeiros *et al.*¹⁷ evidenciaram que desnutrição proteica neonatal alterou o efeito de ISRS sobre o comportamento agressivo e alimentar em ratos adultos, mesmo após recuperação nutricional.

Por outro lado, embora a prevalência de desnutrição em menores de quatro anos, no Brasil, apresente-se em declínio com estimativa de 4,6% (2002-2003), existem regiões e áreas rurais onde a desnutrição apresenta natureza endêmica¹⁸. Estes dados demonstram que, apesar dos esforços políticos e científicos, a desnutrição ainda se constitui um problema de saúde pública por afetar principalmente crianças em idade de pleno desenvolvimento cerebral. Nesse sentido, estudos da associação entre agressões nutricionais precoces e suas consequências tardias representam um campo da neurociência nutricional a ser explorado.

A partir das evidências dos efeitos da desnutrição sobre o desenvolvimento do cérebro e do papel dos aminoácidos sobre a química cerebral, como também da importância do sistema serotoninérgico na regulação do comportamento alimentar, este estudo propôs a investigar os efeitos do tratamento com TRP sobre o consumo alimentar em ratos adultos submetidos ou não a desnutrição neonatal.

MÉTODOS

Foram utilizados 64 ratos, albinos, machos da linhagem Wistar, oriundos da colônia do Laboratório de Nutrição Experimental da Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Os ratos permaneceram sob condições controladas em temperatura de Média - M=22, Desvio-Padrão - DP=2°C e ciclo claro/escuro de 12/12 horas (claro de 7h às 19h e escuro de 19h às 7h). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, parecer 02/07 e segue as normas do Colégio Brasileiro de Experimentação com Animais (COBEA).

A fase experimental deste estudo foi dividida em três etapas. A primeira corresponde aos primeiros 21 dias de vida da prole. Considerou-se o período de até 24 horas após o parto para ajustar a ninhada em seis animais¹⁹, preferencialmente machos. A prole foi dividida em dois grupos

(Figura 1) de acordo com alimentação materna (Tabela 1): Nutrido (N) (n=32; caseína 17%) e Desnutrido (D) (n=32; caseína 8%). Durante essa etapa os ratos foram mantidos em caixas de polipropileno identificadas e o peso foi aferido em dias alternados, em balança eletrônica com capacidade para 4kg (Marte, modelo S-2000), a oferta de ração e água para as ratas nutrizas foi *ad libitum*.

A segunda etapa compreende o período após o desmame (22º dia de vida) até a idade adulta. Nessa etapa, os ratos de ambos os grupos passaram a ser alimentados com a dieta labina²¹ e água *ad libitum*. A monitorização do peso foi realizada semanalmente.

A terceira etapa iniciou-se entre o septuagésimo e o octogésimo dias de idade, com a finalidade de observar os efeitos tardios da desnutrição imposta no período de lactação. Os grupos anteriormente constituídos foram randomizados em subgrupos: Nutridos-Salina (NS), Nutridos-Triptofano (NT), Desnutridos-Salina (DS) e Desnutridos-Triptofano (DT) (Figura 1). O tratamento

constituiu-se de uma aplicação intraperitoneal (i.p.) diária de 1,0mL/100g de peso corporal, durante 14 dias, de solução salina 0,9% NaCl ou triptofano diluído em solução salina e mantido sob refrigeração, na dose de 50mg/Kg²². Para a administração das soluções foi utilizada seringa descartável de 2mL com agulha de insulina e a aplicação se deu nos quadrantes inferiores abdominais. Durante esse período os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas de aço inoxidável, individualizadas, dotada de comedouro e bebedouro. Diariamente foi controlada a oferta de ração em 40g/dia pesada em balança eletrônica, com variação de até +0,5g. O peso dos animais foi aferido diariamente, com intervalos regulares de 24 horas, assim como pesados o rejeito sujo e limpo, e as fezes. Posteriormente, o peso corporal e a ingestão alimentar foram relacionados ao peso corporal do animal, obtendo-se o peso corporal relativo e a ingestão alimentar relativa.

A partir desses dados foram calculados:

- Percentual de Alteração de Peso (PAP): obtido através da seguinte fórmula:

Tabela 1. Composição das dietas normoproteica e hipoproteica.

Composição/Tipo de dieta	Normoproteica	Hipoproteica*
<i>Ingredientes (g)</i>		
Caseína	185,0	87,0
Amido de milho	644,5	742,5
Óleos de soja	70,0	70,0
Fibras	50,0	50,0
Mistura vitamínica**	10,0	10,0
Mistura de minerais**	35,0	35,0
Biotina/Colina**	2,5	2,5
Metionina**	3,0	3,0
<i>Análise</i>		
Valor energético (Kcal)	4 350,0	4 350,0
% Proteína	17,0	8,0
% Carboidratos	64,0	73,0
% Lipídeos	15,0	15,0

* A dieta hipoproteica foi preparada no Laboratório de Bioquímica da Nutrição, sendo acrescida de maior quantidade de amido de milho para compensar a quantidade de proteína retirada e manter o valor energético, assada em estufa com temperatura de 60°C por 12 horas.

** As misturas de sais e vitaminas foram formuladas de acordo com as recomendações do *American Institute of Nutrition Rodents Diets*, AIN-93, nas mesmas quantidades da dieta controle²⁰.

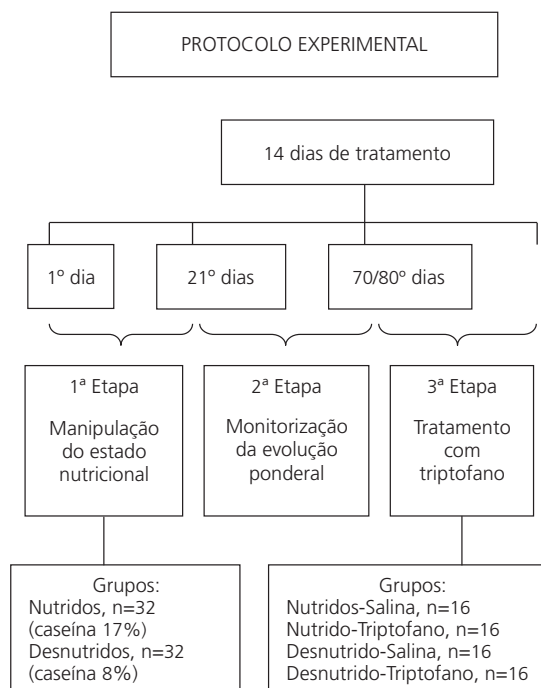


Figura 1. Protocolo das condições experimentais.

- PAP = [(PD/PI) X 100]: 100, em que PI é o PCA no início do tratamento e PD é o PCA em um dia qualquer durante o tratamento.

- Peso Corporal Absoluto (PCA): corresponde ao peso corporal (em gramas) de cada animal, obtido diariamente.

- Ingestão Alimentar Relativa (IAR): obtido através da seguinte fórmula:

$IAR = (IAA / PCA) \times 100$, em que IAA é a ingestão alimentar absoluta e PCA é o peso corporal absoluto tomado 24 horas após a QO (quota oferecida de ração em gramas).

Para comparar a evolução ponderal entre os grupos nutridos e desnutridos foi utilizado o teste *t* Student. Utilizou-se a análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey, para analisar o consumo alimentar e o ganho ponderal durante o período de tratamento com triptofano. Em todos os casos, o nível de significância adotado no estudo foi de 5% ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

Uma desaceleração no ganho ponderal de ratos neonatos desnutridos foi observada a partir do sétimo dia de vida, comparados com os nutridos ($p \leq 0,01$). Após desmame, essa diferença se manteve até atingir idade para o tratamento com triptofano (Tabela 2).

Durante a terceira etapa do estudo, a ingestão alimentar relativa dos grupos NT (M=6,87, DP=0,0455; $p \leq 0,01$) e DS (M=6,98, DP=0,0652;

$p \leq 0,05$) reduziu quando comparada ao grupo NS (M=7,26, DP=0,0795) (Figura 2). Nenhum efeito sobre a ingestão alimentar foi observado quando comparados os grupos DS e DT (DS=M=6,98, DP=0,0652; DT=M=6,97, DP=0,0697; $p > 0,05$).

Ainda na terceira etapa (Figura 3), o percentual de alteração de peso relativo entre os grupos NS e NT (NS=M=3,20, DP=0,468; NT=M=2,40, DP=0,44), NS e DS (NS=M=3,20, DP=0,468; DS=M=2,60, DP=0,449) e DS e DT (DS=M=2,60, DP=0,449; DT=M=1,96, DP=0,431) não apresentou diferenças ($p = 0,312$).

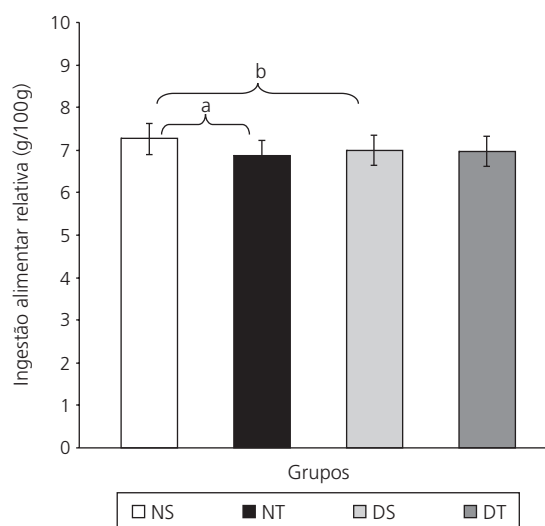


Figura 2. As colunas e as barras de erro representam, respectivamente, a ingestão alimentar relativa média diária e erro-padrão de cada grupo durante todo o tratamento. Salvador (BA), 2007.

Nota: Teste ANOVA *on-way*, seguido do teste de Tukey. **a** = $p \leq 0,01$ e **b** = $p \leq 0,05$.

Tabela 2. Evolução ponderal de proles de ratas nutridas (N) ou desnutridas (D), durante período de aleitamento. Salvador (BA), 2007.

Grupo experimental	Peso (g)					
	7 dias		21 dias		70 dias	
	M	DP	M	DP	M	DP
Nutrido (n=32)	16,88	1,25*	52,68	2,80*	308,28	30,89*
Desnutrido (n=32)	13,99	2,07	36,30	4,89	275,43	24,32

* $p \geq 0,01$.

M: média; DP: desvio-padrão.

Os dados representam, respectivamente, as médias diárias e os desvios-padrão dos grupos. O teste *t* Student para comparação entre os grupos.

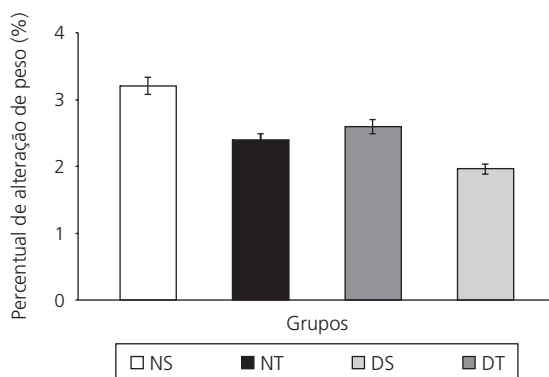


Figura 3. As colunas e as barras de erro representam, respectivamente, o percentual de alteração de peso médio e erro-padrão de cada grupo durante todo o tratamento. Salvador (BA), 2007.

Nota: Teste ANOVA *one-way*, seguido do teste de Tukey. $p=0,312$.

DISCUSSÃO

Inúmeros estudos envolvendo a neurociência nutricional têm procurado dar destaque e pesquisar as formas de alterar a química cerebral com os nutrientes^{4,23}. Nesse sentido, acredita-se que exista uma grande relação entre inadequação alimentar, desequilíbrio na neurotransmissão e alterações neurológicas importantes. Neste estudo, destaca-se o aminoácido neutro triptofano que é o substrato para a síntese de serotonina, importante neurotransmissor modulador do comportamento alimentar. Os resultados evidenciaram que o tratamento com triptofano reduziu o consumo alimentar em ratos adultos nutridos, mas não em desnutridos. Assim, a desnutrição neonatal parece ter acarretado alterações funcionais do sistema serotoninérgico mesmo após período de recuperação nutricional.

Neste trabalho, a desnutrição proteica imposta às ratas durante o período de aleitamento causou alteração ponderal persistente nos filhotes. Estes efeitos parecem estar positivamente relacionados às alterações na composição do leite materno, observadas em ratas submetidas à restrição nutricional²⁴. Resultados semelhantes foram encontrados por Passos *et al.*²⁵, em 2001. Esses pesquisadores observaram que proles de ratas

submetidas à desnutrição proteica ou energética durante a lactação apresentavam alterações permanentes na evolução ponderal.

Outro aspecto importante a se considerar é que, nesse estudo, a desnutrição precoce reduziu o consumo alimentar dos ratos na vida adulta. Assim, o menor ganho de peso, apresentado pelos ratos após o desmame, pode ser consequência de uma alteração permanente na ingestão alimentar. Corroborando essa hipótese, Passos *et al.*²⁵ observaram redução no consumo alimentar em ratos, até o quinquagésimo sétimo dia de vida, que tinham sido submetidos à restrição proteica durante o período de aleitamento.

É provável que a oferta de dieta nutricionalmente adequada, a partir do desmame, não tenha sido suficiente para recuperar eventuais alterações originadas no período do desenvolvimento do Sistema Nervoso. Segundo Passos *et al.*²⁵, a quantidade de proteína ingerida no início da vida pode estar associada à alteração permanente no controle hipotalâmico da seleção de nutrientes.

Foi também demonstrado, nesse trabalho, que ratos nutridos tratados com triptofano (50mg/kg/dia), por 14 dias, apresentaram redução da ingestão alimentar, quando comparados aos ratos tratados com solução salina do mesmo grupo nutricional. Contudo, nenhuma diferença foi observada sobre o ganho de peso. O efeito do triptofano sobre a ingestão alimentar pode ser uma consequência do aumento da serotonina no cérebro, devido a uma maior disponibilidade plasmática do seu precursor, o aminoácido triptofano^{4,23}. Confirmando essa hipótese, estudos têm mostrado que tratamento com triptofano é capaz de provocar alterações significantes no sistema serotoninérgico^{12,26}.

O efeito hipofágico do triptofano, aqui observado, confirma achados de alteração na ingestão induzida por outros agentes serotoninérgicos^{1,8}. É bem conhecido que serotonina, drogas que estimulem sua liberação ou bloqueiem

sua recaptção, triptofano e alguns agonistas serotoninérgicos produzem rápida e substancial anorexia¹⁰. Em ratos adultos, administração crônica com citalopram, um Inibidor Seletivo da Recaptção de Serotonina, reduziu a ingestão alimentar e ganho de peso¹¹. Do mesmo modo, ratos tratados com fluoxetina, outro ISRS, apresentaram redução do consumo alimentar⁸. Assim, é bem provável que a hipofagia, observada neste estudo, seja uma consequência da ação do triptofano sobre o sistema serotoninérgico.

A ausência de diferença no ganho ponderal entre os animais nutridos foi inesperada, pois o grupo tratado com triptofano apresentou uma ingestão alimentar significativamente menor. Além disso, esses ratos apresentaram uma nítida tendência à perda ponderal. É possível que o tempo de tratamento não tenha sido suficiente para revelar diferenças entre os grupos.

Em relação ao efeito do triptofano sobre a ingestão alimentar e ganho ponderal em ratos adultos, submetidos à desnutrição neonatal, nenhuma diferença foi observada. A desnutrição durante o aleitamento interferiu no efeito do triptofano sobre a ingestão alimentar em ratos adultos. Essa alteração pode estar relacionada à agressão nutricional. Em ratos, os primeiros neurônios serotoninérgicos aparecem entre o décimo segundo e o décimo quarto dia de gestação²⁷, mas a densidade final e a localização definitiva dos terminais serotoninérgicos são estabelecidas durante a maturação pós-natal do sistema nervoso central²⁸. Ademais, há evidências de que a desnutrição pré-natal tem importante relação com a má formação de circuitos neuronais através de modificação dos padrões de organização cerebral²⁹. Todavia, Bedi²⁹ destaca que alteração de sinapse nervosa parece ser mais importante do que pequenas mudanças no quantitativo de células em várias regiões cerebrais. Feoli *et al.*³⁰ destacam a importância da desnutrição proteica pré e pós-natal sobre mudanças no desenvolvimento cerebral. Assim, os agravos nutricionais ocorridos na vida fetal ou no período neonatal parecem

influenciar, de modo persistente, tanto os processos de crescimento e desenvolvimento quanto as funções fisiológicas de modulação da serotonina no cérebro.

Esses resultados fortalecem as evidências de que a desnutrição neonatal interfere na responsividade dos animais à manipulação do sistema serotoninérgico. Neste sentido, Barreto-Medeiros *et al.*¹⁷ observaram hiporresponsividade ao tratamento com fluoxetina sobre o comportamento agressivo em ratos adultos submetidos à desnutrição precoce. Por outro lado, também em ratos adultos, foi observado que a desnutrição neonatal alterou a anorexia induzida por outro ISRS¹¹.

Desse modo, a falta de resposta dos ratos desnutridos ao tratamento crônico com triptofano, sobre a ingestão alimentar e à curva ponderal, pode ser uma consequência do efeito da desnutrição imposta durante o período de rápido desenvolvimento cerebral. Parece que a oferta de uma dieta nutricionalmente equilibrada, a partir do desmame, não foi suficiente para reverter alterações oriundas da desnutrição proteica imposta no início da vida.

CONCLUSÃO

Nesse estudo, a desnutrição proteica ocorrida no período de rápido desenvolvimento cerebral alterou de forma persistente o padrão de crescimento ponderal de ratos até idade adulta. Além disso, a desnutrição neonatal parece modificar o padrão de consumo de ração em ratos adultos.

O estudo demonstrou que os ratos nutridos responderam ao tratamento crônico com triptofano, na quantidade e forma administrada, com redução da ingestão alimentar. Entretanto não houve impacto sobre a evolução ponderal.

Por outro lado, a desnutrição neonatal interferiu no efeito do triptofano sobre a ingestão alimentar e peso corporal de ratos adultos, mesmo após recuperação nutricional.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia por ter contribuído para a realização deste estudo.

COLABORADORES

J.C. SANTOS participou do planejamento, da execução e da supervisão do projeto de pesquisa, bem como da redação do artigo. J.M.B. MEDEIROS, participou de todas as etapas do planejamento e elaboração do artigo. R.M. MANHÃES-DE-CASTRO e A. QUEIRÓS-SANTOS participaram da redação do artigo. T.C.B.J. DEIRÓ participou da redação do estudo. G.L. MORAIS, L.H.S. SANTANA, M.G. BRITO e R.C.S. ARAÚJO participaram da coleta e da análise dos dados, bem como da discussão dos resultados.

REFERÊNCIAS

- Gerozissis K. Brain insulin and feeding: a bi-directional communication. *Rev Eur J Pharmacol.* 2004; 490 (1-3):59-70.
- Wurtman RJ, Wurtman JJ, Regan MM, McDermott JM, Tsay RH, Breu JJ. Effects of normal meals rich in carbohydrates or proteins on plasma tryptophan and tyrosine ratios. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(1): 128-32.
- Morgane PJ, Moklera DJ, Gallera JR. Effects of prenatal malnutrition on the hippocampal formation. *Neurosci Biobehav Rev.* 2002; 26(4): 471-83.
- Fernstrom JD. Can nutrient supplements modify brain function? *Am J Clin Nutr.* 2000; 71(6): 1669S-73S.
- Kapezinski F, Busnello J, Abreu MR, Carrão AD. Aspectos da fisiologia do triptofano. *Rev Psiq Clín.* 1998; 25(4):158-65.
- Barros KM, Manhães-De-Castro R, Lopes-De-Souza S, Matos RJ, Deiró TC, Cabral-Filho JE, *et al.* A regional model (Northeastern Brazil) of induced mal-nutrition delays ontogeny of reflexes and locomotor activity in rats. *Nutr Neurosci.* 2006; 9 (1-2):99-104.
- Deiró TC, Manhães-de-Castro R, Cabral-Filho JE, Barreto-Medeiros JM, Souza SL, Marinho SM, *et al.* Sertraline delays somatic growth and reflex ontogeny in neonate rats. *Physiol Behav.* 2006; 87(2):338-44.
- Carlini VP, Gaydou RC, Schiöth HB, de Barioglio SR. Selective serotonin reuptake inhibitor (fluoxetine) decreases the effects of ghrelin on memory retention and food intake. *Regul Pept.* 2007; 140(1-2):65-73.
- Lee MD, Kennett GA, Dourish CT, Clifton PG. 5-HT_{1B} receptors modulate components of satiety in the rat: behavioural and pharmacological analyses of the selective serotonin 1B agonist CP-94,253. *Psychopharmacology.* 2002; 164(1):49-60.
- Halford JC, Harrold JA, Boyland EJ, Lawton CL, Blundell JE. Serotonergic drugs: effects on appetite expression and use for the treatment of obesity. *Drugs.* 2007; 67(1):27-55.
- Barreto-Medeiros JM, Cabral-Filho JE, De Souza SL, Freitas Silva SR, Mendes da Silva C, Deiró TCB, *et al.* Early malnourished rats are not affected by anorexia induced by a selective serotonin reuptake inhibitor in adult life. *Nutr Neurosci.* 2002; 5(3): 211-4.
- Henry Y, Sève B, Colléaux Y, Ganier P, Saligaut C, Jégo P. Interactive effects of dietary levels of tryptophan and protein on voluntary feed intake and growth performance in pigs, in relation to plasma free amino acids and hypothalamic serotonin. *J Anim Sci.* 1992; 70(6):1873-87.
- Morgane PJ, Austin-la France RJ, Bronzino J, Tonkiss J, Galler JR. Malnutrition and developing central nervous system. *In: Isaacson RL, Jensen KF, editors. The vulnerable brain and environmental risks.* New York: Plenum Press; 1992. Chapter 1:2-42.
- Morgane PJ, Miller M, Kemper T, Stern W, Forbes W, Hall R, *et al.* The effects of protein malnutrition on the developing central nervous system in the rat. *Neurosci Biobehav Rev.* 1978; 2(3):137-230.
- Morgane PJ, Austin-La France RJ, Bronzino J, Tonkiss J, Diaz-Cintra S, *et al.* Prenatal malnutrition and development of the brain. *Neurosci Biobehav Rev.* 1993; 17(1):91-128.
- Feoli AM, Leite MC, Tramontina AC, Tramontina F, Posser T, Rodrigues L, *et al.* Developmental changes in content of glial marker proteins in rats exposed to protein malnutrition. *Brain Res.* 2008; 1187: 33-41.
- Barreto-Medeiros JM, Feitoza EG, Magalhães K, Cabral-Filho JE, Manhães-de-Castro FM, De-Castro CMMB, *et al.* Malnutrition during brain growth spurt alters the effect of fluoxetine on aggressive behavior in adult rats. *Nutr Neurosci.* 2004; 7(1): 49-52.
- Tendências seculares do estado nutricional da população brasileira. *Boletim Sisvan.* (5); 2006 [acesso 2008 jan 26]. Disponível em: <http://dtr2004.saude.gov.br/nutricao/sisvan.php?conteudo=boletim_sisvan>.

19. Passos MCF, Ramos CF, Teixeira CV, Moura EG. Comportamento alimentar de ratos adultos submetidos à restrição proteica cujas mães sofreram desnutrição durante a lactação. *Rev Nutr.* 2001; 14(Supl):7-11. doi: 10.1590/S1415-5273200100-0400002.
20. Reeves PG. Components of the AIN-93 diets as improvements in the AIN-76A Diet. *J Nutr.* 1997; 127(5):838S-41S.
21. NUVILAB CR1 Autoclavável. [acesso 2006 dez 1]. Disponível em: <<http://sogorb.com.br/01-06-01.html>>.
22. Jamnicky B, Muck-Seler D, Slijepcevic M. Favourable effect of tryptophan/insulin treatment on serotoninérgico imbalance in alloxan diabetic rats. *Comp Biochem PhysiolPart A: Mol Integr Physiol.* 1993; 105(2):267-73.
23. Turner EH, Loftis JM, Blackwell AD. Serotonin a la carte: supplementation with the serotonin precursor 5-hydroxytryptophan. *Pharmacol Ther.* 2006; 109(3):325-38.
24. Passos MCF, Ramos CF, Moura EG. Short and long term effects of malnutrition in rats during lactation on the body weight of offspring. *Nutr Res.* 2000; 20(11):1605-14.
25. Passos MCF, Ramos CF, Teixeira CV, Moura EG. Comportamento alimentar de ratos adultos submetidos à restrição proteica cujas mães sofreram desnutrição durante a lactação. *Rev Nutr.* 2001; 14(Supl):7-11. doi: 10.1590/S1415-5273200100-0400002.
26. Sato T, Laviano A, Meguid MM, Rossi-Fanelli F. Plasma leptin, insulin and free tryptophan contribute to cytokine-induced anorexia. *Adv Exp Med Biol.* 2003; 527:233-9.
27. Lauder JM, Bloom FE. Ontogeny of monoamine neurons in locus coeruleus, raphe nuclei and substantia nigra of the rats 1, cell differentiation. *J Comp Neurol.* 1974;155(4):469-81.
28. Lidov HGW, Molliver ME. A immunohistochemical study of serotonin neuron development in the rat: ascending pathways and terminal fields. *Brain Res Bull.* 1982; 8(4):389-416.
29. Bedi KS. Nutritional effects on neuron numbers. *Nutr Neurosc.* 2003; 6(3):141-52.
30. Feoli AM, Siqueira IR, Almeida L, Tramontina AC, Vanzella C, Sbaraini S, *et al.* Effects of protein malnutrition on oxidative status in rat brain. *Nutrition.* 2006; 22(2):160-5.

Recebido em: 5/3/2008

Versão final reapresentada em: 13/7/2009

Aprovado em: 4/5/2010

Avaliação e monitoramento do estado nutricional de pacientes hospitalizados: uma proposta apoiada na opinião da comunidade científica¹

Assessment and monitoring of the nutritional status of hospitalized patients: a proposal based on the opinion of the scientific community

Lya DUCHINI²
Alceu Afonso JORDÃO²
Tatiane Trevilato BRITO²
Rosa Wanda DIEZ-GARCIA²

RESUMO

Objetivo

A desnutrição pode afetar adversamente a evolução clínica de pacientes hospitalizados e aumentar o tempo de permanência hospitalar. O objetivo deste estudo foi certificar critérios para avaliação e acompanhamento do estado nutricional de pacientes hospitalizados aceitos pela comunidade de pesquisadores, docentes e profissionais da área de nutrição clínica.

Métodos

Com este propósito aplicou-se um questionário via *Internet*, à comunidade científica, cadastrada na Plataforma Lattes - sistema nacional de cadastro curricular unificado *on-line* -, para apoiar atividades de fomento de agências federais e estaduais. O questionário é composto de recomendações acompanhadas por uma escala Likert e espaços para justificativas dos participantes em relação à opção de aceitação parcial ou discordância do procedimento proposto. Foi considerado aprovado o procedimento que teve concordância total ou parcial maior ou igual a 70,0%.

Resultados

Responderam ao questionário 35,2% dos profissionais contatados. A maioria (84,0%) era professor universitário, sendo 62,0% de universidade pública; 67,0% eram doutores; 63,0% tinha mais de 20 anos de formado;

¹ Projeto financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo Fapesp 2005/00644-9).

² Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Curso de Nutrição e Metabolismo, Departamento de Clínica Médica. Av. dos Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, 14040-900, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: R.W. DIEZ-GARCIA. E-mail: <wanda@fmrp.usp.br>.

74,0% eram nutricionistas e 25,0% médicos. Os procedimentos propostos versam sobre as seguintes necessidades: triagem para definição de complexidade da atenção nutricional, indicadores de avaliação e monitoramento nutricional durante a internação e equipamentos e protocolos para o atendimento nutricional. Todos os procedimentos foram aceitos pelos entrevistados. Foi proposto pelos autores um modelo de triagem para definição da complexidade do atendimento nutricional, considerando os procedimentos aceitos.

Conclusão

A aceitação dos procedimentos propostos fortalece o reconhecimento da necessidade de implantação de padrões para a avaliação e monitoramento nutricional nas instituições hospitalares.

Termos de indexação: Atenção nutricional. Desnutrição hospitalar. Estado nutricional. Pacientes internados. Triagem nutricional.

ABSTRACT

Objective

Malnutrition can adversely affect the clinical course of hospitalized patients and increase the length of hospital stay. The objective of this study was to certify procedures for assessing and following the nutritional status of hospitalized patients accepted by the clinical nutrition research community, professors and professionals.

Methods

For this purpose, a questionnaire was administered via the Internet to the scientific community registered in the Lattes Platform - national system of online, unified curriculum database to support the activities of the state and federal research funding agencies. The questionnaire consists of recommendations together with a Likert scale and space for the participants to justify their reasons for partial acceptance or rejection of the procedure proposed. The procedure that obtained total agreement or partial agreement $\geq 70.0\%$ was approved.

Results

Roughly one-third (35.2%) of the professionals who received the questionnaire answered it. Most of them (84.0%) were university professors; 62.0% were of public universities; 67.0% had a PhD; 63.0% had twenty years or more of professional experience; 74.0% were dietitians and 25.0% were physicians. The proposed procedures cover the following needs: screening for defining the complexity of nutritional care, indicators of nutritional assessment and monitoring during hospital stay and equipment and protocols for nutritional care. All the procedures were accepted by the interviewees. A screening model to define the complexity of nutritional care was proposed based on the accepted procedures.

Conclusion

Acceptance of the proposed procedures strengthens the acknowledgement of the need to implement standards for nutritional assessment and monitoring in hospitals.

Indexing terms: Nutritional attention. Hospital malnutrition. Nutritional status. Inpatients. Nutritional screening.

INTRODUÇÃO

A desnutrição pode afetar adversamente a evolução clínica de pacientes hospitalizados, aumentando a incidência de infecções, doenças associadas e complicações pós-operatórias, prolongando o tempo de permanência e os custos hospitalares¹. Avaliar o estado nutricional é importante para que medidas possam ser aplicadas na prevenção e tratamento da desnutrição². Em estudo conduzido por China³, os pacientes identifi-

cados na internação como de risco para desnutrição tiveram maior tempo de permanência e custo da internação e 31,0% necessitaram de atendimentos domiciliares posteriores.

Crítérios para detectar o risco nutricional na admissão e durante a permanência no hospital são necessários e devem ser implementados nos procedimentos de rotina hospitalar, uma vez que a depleção nutricional pode ocorrer durante a internação. A progressão da desnutrição durante a internação chegou a atingir 61,0% dos pacien-

tes quando se prolongou por mais de 15 dias, sendo que na admissão acometia apenas 31,8% dos pacientes em um estudo multicêntrico com 4 000 participantes⁴. Do mesmo modo, estudo realizado em Cuba com 1 905 pacientes encontrou uma prevalência de 41,2% de desnutrição em pacientes internados⁵.

Aplicação de protocolos voltados para a identificação da desnutrição hospitalar^{6,7} e capacitação da equipe para o seu manejo^{8,9} têm sido propostos na literatura. Segundo revisão feita por Maitland *et al.*¹⁰, que envolveu a implementação de um protocolo de atendimento em hospitais da África, a redução das taxas de mortalidade entre as crianças admitidas nos hospitais não dependia somente da execução ou existência de um protocolo, mas também do treinamento da equipe envolvida, para que a triagem dos casos de desnutrição e o estabelecimento do tratamento fossem mais efetivos.

Não existe um único método de avaliação nutricional capaz de diagnosticar com precisão, isoladamente, alterações do estado nutricional e, por isso, torna-se necessária a realização de um conjunto de procedimentos para a sua análise. A história alimentar, os sinais clínicos de desnutrição, as medidas antropométricas e sua variação temporal, as determinações hematológicas, séricas e urinárias apropriadas são passíveis de erros e sua análise depende do conhecimento e experiência do observador, todavia, ações de rotina são eficazes para minimizar os problemas nutricionais¹¹.

A definição da complexidade da atenção nutricional pode contribuir para o estabelecimento de prioridades, uma vez que as demandas de cuidados hospitalares necessitam ser gerenciadas, além disso, faz-se necessária a caracterização dos problemas e dificuldades que envolvem o paciente para que o cuidado seja direcionado¹².

O amplo conjunto de medidas laboratoriais e antropométricas para avaliar e monitorar pacientes hospitalizados está bem documentado¹³, po-

rém, a origem de muitas medidas não está muito bem esclarecida e são necessários mais estudos.

Apesar das limitações das medidas antropométricas para avaliação da composição corporal, esses parâmetros são frequentemente utilizados com relativa capacidade na predição de depleção nutricional¹⁴.

O índice de massa corporal mede a superfície corporal e, apesar de não representar a composição corporal, a obtenção de dados de peso e estatura é fácil e econômica e tem uma boa correlação com morbidade e mortalidade¹⁵.

Indicadores laboratoriais para avaliação nutricional também são de utilidade restrita em condições clínicas especiais, como nas enfermidades hepáticas que comprometem a síntese protéica. Em estudo conduzido por De Luis *et al.*¹⁶, a albumina sérica baixa correlacionou-se positivamente com aumento do tempo de internação dos pacientes. Apesar das limitações para o uso da albumina como indicador de risco nutricional, esta é largamente utilizada na prática clínica^{17,18}.

Monitorar o consumo alimentar do paciente internado e intervir com adaptações alimentares tem grande impacto não só na melhora do seu estado nutricional, mas também no custo da internação. Os pacientes idosos, por exemplo, podem perder o apetite e não ingerir os nutrientes necessários mesmo que a alimentação oferecida esteja nutricionalmente adequada, aumentando o risco de desnutrição e piora do quadro clínico, com conseqüente aumento do tempo de internação e custos¹⁹.

Apesar da preocupação com a atenção nutricional do paciente hospitalizado estar crescendo no Brasil, é necessário instituir e disseminar protocolos para o cuidado nutricional. O objetivo deste estudo foi verificar a aceitação de critérios para avaliação e monitoramento nutricional do paciente hospitalizado, por parte da comunidade de pesquisadores, docentes e profissionais da área de nutrição clínica, cadastrada na Plataforma Lattes - sistema nacional de cadastro curricular *on-line* da comunidade científica brasileira.

MÉTODOS

Para a coleta de dados foi aplicado um questionário por via eletrônica aos pesquisadores, docentes e profissionais cadastrados na Plataforma Lattes, uma base de dados organizada e gerenciada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ministério de Ciência e Tecnologia do Brasil. Seu objetivo é compartilhar e integrar as informações de instituições e agências de fomento da comunidade científica.

Como critério de inclusão para a seleção da amostra considerou-se necessário estar acessível à correspondência eletrônica, estar vinculado a uma instituição hospitalar e/ou universidade, desenvolver pesquisa ou ministrar disciplinas na área de nutrição clínica, dispor de titulação além da graduação e aceitar participar da pesquisa. Pesquisadores da área de nutrição clínica que trabalham exclusivamente com animais foram excluídos da amostra. Foram empregadas as seguintes palavras-chave: nutrição clínica, dietoterapia, nutrição hospitalar, doenças crônicas, avaliação nutricional do paciente hospitalizado, avaliação do estado nutricional, fisiopatologia da nutrição, entre outras, foram utilizadas para busca de currículos na Plataforma Lattes. Considerou-se, para amostragem, todos os currículos encontrados na Plataforma Lattes que estivessem de acordo com os critérios de inclusão do estudo.

Os participantes foram convidados a participar da pesquisa por correio eletrônico e recebiam um código de identificação com acesso *on-line* ao questionário interligado a uma base de dados (MySQL) e alojado no site da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. O MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados que utiliza a linguagem *Structured Query Language* (SQL) como interface.

Inspirados em protocolos já estabelecidos para melhora da qualidade dos serviços de nutrição^{20,21}, cinco procedimentos para abordar a avaliação e monitoramento nutricional do paciente hospitalizado faziam parte do questionário,

descritos sob a forma de recomendações, e acompanhados por uma escala Likert de cinco pontos (discordo totalmente, discordo parcialmente, não tenho opinião, concordo parcialmente e concordo totalmente). Abaixo da escala, o entrevistado poderia completar com sua opinião, no caso de discordar parcialmente, concordar parcialmente e discordar totalmente. O critério de aceitação de cada tópico foi o de concordância (total e parcial) igual ou maior que setenta por cento dos entrevistados. Esta porcentagem foi estabelecida por representar uma concordância maior que o dobro do número de discordâncias e usado em outros estudos similares²⁰.

Foram avaliados os seguintes procedimentos:

1) Todos os pacientes hospitalizados devem passar por uma triagem/*screening* para definição da complexidade do cuidado nutricional que irá receber.

2) A avaliação nutricional e o tratamento dietético devem ser estabelecidos imediatamente para pacientes desnutridos ou em risco de desnutrição, com monitoramento de seu estado nutricional durante a internação e o devido registro de seu acompanhamento em prontuário.

3) Os Serviços de Nutrição Hospitalar devem dispor de equipamentos (balança portátil, estadiômetro, paquímetro, aparelhos de bioimpedância e outros, se for o caso) e protocolo próprio para avaliação nutricional do paciente internado.

4) Exames laboratoriais para avaliação nutricional (ao menos albumina sérica) devem ser solicitados para avaliar e monitorar pacientes em risco para desnutrição ou desnutridos.

5) Todos os pacientes internados devem estar sob vigilância nutricional (avaliação de consumo alimentar e/ou alteração de peso) para intervenções nutricionais necessárias.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (processo nº 12484/2004).

RESULTADOS

Foram encontrados 330 currículos relacionados com as palavras-chave estabelecidas, porém, alguns não atendiam aos critérios de inclusão propostos e foram retirados da amostra. De 284 questionários enviados, cem foram respondidos, somando 32,5% de adesão à pesquisa. Predominou a participação de pesquisadores de instituições públicas, doutores, nutricionistas e profissionais com mais de vinte anos de formados (Tabela 1). O perfil dos que não responderam ao questionário (184) é similar ao dos participantes, sendo sua maioria composta por nutricionistas e doutores e cerca de 61,0% pertencentes a instituições públicas.

Todos os procedimentos que compunham a proposta de avaliação e monitoramento nutricional foram aceitos com concordância (total) (Tabela 2).

Tabela 1. Característica dos pesquisadores entrevistados.

Características	(n=100)	%
<i>Profissão</i>		
Biólogo	1	1,0
Médico	25	25,0
Nutricionista	74	74,0
<i>Capacitação</i>		
Especialização	7	7,0
Mestrado	26	26,0
Doutorado	67	67,0
<i>Tempo de formação</i>		
Menor que 10 anos	13	13,0
Entre 10 e 20 anos	24	24,0
Mais de 20 anos	63	63,0
<i>Origem institucional</i>		
Universidade	84	84,0
Instituição de Saúde	16	16,0
<i>Natureza jurídica</i>		
Pública	74	74,0
Privada	26	26,0

Tabela 2. Procedimentos de avaliação e monitoramento nutricional.

Proposição (n)	Enunciado	% de concordância total e parcial (% de concordância total)	% de discordância total e parcial (% de discordância total)
Diagnóstico e avaliação nutricional do paciente hospitalizado			
1	Todos os pacientes hospitalizados devem passar por uma triagem/screening para definição da complexidade do cuidado nutricional que irá receber.	100 (90)	0
2*	A avaliação nutricional e o tratamento dietético devem ser estabelecidos imediatamente para pacientes desnutridos ou em risco de desnutrição, com monitoramento de seu estado nutricional durante a internação e o devido registro de seu acompanhamento em prontuário.	98 (90)	0
3	Os Serviços de Nutrição Hospitalar devem dispor de equipamentos (balança transportável, estadiômetro, paquímetros, aparelhos de bioimpedância e outros, se for o caso) e protocolo próprio para avaliação nutricional do paciente internado.	98 (87)	2 (2)
4**	Exames laboratoriais para avaliação nutricional (ao menos albumina sérica) devem ser solicitados para avaliar e monitorar pacientes em risco para desnutrição ou desnutridos.	94 (75)	3 (2)
5***	Todos os pacientes internados devem estar sobre vigilância nutricional (avaliação de consumo alimentar e/ou alteração de peso) para intervenções nutricionais necessárias.	96 (76)	3 (3)

*duas pessoas não responderam a esta questão; **três pessoas manifestaram não ter opinião; ***uma pessoa não respondeu.

A questão mais polêmica teve 75,0% de concordância total e refere-se ao quarto procedimento. Os entrevistados que manifestaram concordar ou discordar parcialmente alegaram os seguintes motivos: a baixa sensibilidade da albumina sérica para depleção nutricional de curto prazo, sendo aconselhável a complementação com outros exames que se fizessem necessários e estivessem dentro das condições financeiras da instituição (n=9); a discordância de exames pré-definidos para todos os pacientes, em virtude das diferentes enfermidades e condições clínicas (n=3); a necessidade de complementação com outros exames como ferritina sérica, linfocitometria e proteínas de fase aguda (n=2).

O quinto procedimento teve um desempenho semelhante ao anterior, com 76,0% de concordância total (3,0% de discordância parcial e 20,0% de concordância parcial). Houve uma alegação de que quando há uma triagem nutricional, não é necessária a vigilância (n=1). Outros afirmam que apenas os pacientes de nível secundário e terciário deveriam ser alvo da vigilância nutricional (n=2). A necessidade de esta não ser reconhecida para todos os pacientes foi a alegação mais frequente (n=18) entre aqueles que concordaram parcialmente.

O primeiro procedimento, que versava sobre o estabelecimento da definição da complexidade do cuidado nutricional por meio de triagem nutricional de todos os pacientes hospitalizados teve 90,0% de aceitação total. Contudo, 10,0% concordaram parcialmente por considerarem: não ser necessário a aplicação isolada de triagem nos casos de emergência e em pacientes da ortopedia (n=2); não haver necessidade de cobertura total dos pacientes, sendo a triagem importante para pacientes com alterações metabólicas e/ou nutricionais (n=2); a aplicação da triagem nutricional na internação insuficiente por não detectar desnutrição durante o período de hospitalização (n=2).

O segundo procedimento, cujo aspecto principal era a avaliação nutricional e o tratamento dietético estabelecidos imediatamente para pa-

cientes desnutridos ou em risco de desnutrição, com monitoramento de seu estado nutricional durante a internação e o devido registro de seu acompanhamento em prontuário, teve concordância de 90,0%, com as seguintes ressalvas: inclusão de obesos mórbidos no grupo de risco e outros pacientes necessitados de cuidados nutricionais, que não somente os desnutridos ou em risco de desnutrição (n=2); levar em consideração a dependência da co-morbidade na terapia nutricional, por exemplo, nas neoplasias terminais (n=1).

O terceiro procedimento, que tratava da necessidade dos Serviços de Nutrição Hospitalar, dispôs de equipamentos (balança transportável, estadiômetro, paquímetro, aparelhos de bioimpedância e outros) e de protocolo próprio para avaliação nutricional do paciente internado e teve uma concordância total de 87,0%. Entre as principais alegações para concordância e discordância parcial da afirmação, estavam: a inviabilidade de utilização destes equipamentos em todos os pacientes devido ao alto número de leitos por nutricionistas nas instituições (n=1); a falta de recursos financeiros institucionais para disponibilizar equipamentos em número suficiente e pouca competência técnica, por parte de funcionários, para utilizá-los (n=5); a necessidade de integração de protocolos para garantir um efetivo acompanhamento da equipe multidisciplinar (n=1).

DISCUSSÃO

A porcentagem de resposta obtida condiz com outras pesquisas de metodologia semelhante, demonstrando ser esta uma limitação do uso de questionários por via eletrônica (*e-mail*), apesar das vantagens como rapidez, facilidade e baixo custo^{22,23}.

A controvérsia sobre a proposição de se utilizar ao menos a albumina sérica como indicador laboratorial do estado nutricional para avaliar e monitorar pacientes em risco para desnutrição ou desnutridos se justifica tecnicamente

pela meia-vida longa da albumina sérica, porém, esta é ainda hoje largamente utilizada na prática clínica. A pré-albumina, por ter uma meia-vida mais curta do que a albumina, é apontada como marcador mais sensível para detectar desnutrição²⁴, contudo o alto custo do exame dificulta o seu uso de rotina. Por outro lado, ambos indicadores podem estar alterados em algumas doenças crônicas podendo mascarar os verdadeiros resultados²⁵. As ressalvas direcionadas a esta proposição são, portanto, legítimas, tendo em vista que seria oportuno incluir outros exames sempre que possível e necessário. Porém, como critério laboratorial mínimo e pela disponibilidade e custo, a albumina deve ser incluída em protocolos de avaliação nutricional hospitalar, considerando que a abordagem aqui pretendida é a de estabelecer parâmetros de maior cobertura.

Os procedimentos um e dois que abordam a triagem nutricional para a definição da complexidade do cuidado e a necessidade de se diagnosticar e monitorar o estado nutricional para implementação de tratamento dietético imediato são direcionados à redução de desnutrição hospitalar, co-morbidades, custos e tempo de internação. A inclusão do obeso como grupo de risco a ser submetido à intervenção nutricional fica atrelada ao objetivo e tempo de internação a serem ponderados no estabelecimento de estratégias terapêuticas. Demais variáveis de risco nutricional devem compor protocolos específicos de acordo com o perfil da instituição hospitalar.

Em muitas instituições a baixa ingestão alimentar dos pacientes se deve não somente às complicações atribuídas à doença de base, mas também à má qualidade do serviço oferecido pelo hospital. Muitas vezes este não disponibiliza o alimento em quantidade suficiente para suprir as necessidades nutricionais do paciente, por exemplo, por falta de avaliação para identificar estas necessidades individuais, o que contribui com o aumento dos índices de desnutrição hospitalar²⁶. Destaca-se a necessidade de intervenções imediatas e, nesse sentido, estas ações podem desencadear maiores cuidados alimentares na inter-

nação, tanto pela adequação da prescrição dietética quanto pela consideração das individualidades do paciente em relação às preferências alimentares, de maneira que melhorias na tentativa de aumentar a aceitação da dieta possam ser realizadas, diminuindo assim o risco de desnutrição intra-hospitalar²⁷.

Protocolos de atendimentos e equipamentos adequados são necessários para a realização e sistematização da atenção nutricional, conforme descrito no terceiro procedimento. A inclusão de inquérito alimentar é útil para avaliar o consumo energético, protéico e de nutrientes em pacientes internados e guiar o tratamento dietético e deve ser aspecto importante de protocolos de atenção nutricional²⁸. Dados antropométricos são também indicadores de fácil aplicação e baixo custo e podem fornecer informações sobre a evolução nutricional na internação²⁹.

Os métodos da somatória de pregas cutâneas e o da bioimpedância elétrica têm sido adotados com maior frequência para avaliar a composição corporal em função da praticidade, rapidez e também pelo custo relativamente baixo³⁰. A obtenção de medidas seriadas da porcentagem de gordura corporal utilizando-se a bioimpedância pode identificar pacientes em risco nutricional ou ser uma ferramenta para avaliação da adesão do paciente ao tratamento³¹. As equações preditivas se aplicam a grande parte das enfermidades e são amplamente utilizadas na prática clínica, nos dias atuais, devido à facilidade de aplicação, baixo custo e relativa eficácia³².

Em relação à dificuldade referida pelos entrevistados sobre a escassez de recursos humanos para cobertura total da avaliação nutricional utilizando-se de antropometria e de avaliação da composição corporal por bioimpedância, vale destacar que, uma vez que a triagem nutricional esteja implantada, prioridades podem ser estabelecidas.

Considerando a importância de se estabelecer protocolos ao paciente hospitalizado³³, os autores propõem um modelo de triagem para definição da complexidade do atendimento nutricional, considerando os procedimentos aceitos.

Quadro 1. Proposta de um modelo de triagem para definição da complexidade do atendimento nutricional.

Nível 1 (o mais simplificado, voltado para pacientes que demandam vigilância nutricional)	<p>Deve ser realizada aferição de, ao menos, peso e altura (índice de massa corporal) e averiguada a perda de peso recente, na admissão do paciente.</p> <p>Durante a internação deve ser monitorado o consumo alimentar, com o devido registro de seu acompanhamento em prontuário.</p> <p>Mecanismos para o estabelecimento de tratamento dietético adequado devem ser acionados sempre que for observado risco de perda de peso.</p>
Nível 2 (de média complexidade, voltado para pacientes que demandam atenção nutricional parcial).	<p>Deve ser realizada aferição de, ao menos, peso e altura (índice de massa corporal) e averiguada a perda de peso recente, na admissão do paciente.</p> <p>Realizar monitoramento do consumo alimentar.</p> <p>Deverá ser monitorado o estado nutricional durante a internação, com indicadores (antropométricos e/ou bioquímico), com o devido registro de seu acompanhamento em prontuário.</p> <p>Mecanismos para o estabelecimento de tratamento dietético adequado devem ser acionados, sempre que for observado risco de perda de peso.</p>
Nível 3 (o mais complexo, destinado aos pacientes que necessitam de atenção nutricional integral)	<p>Deve ser realizada aferição de, ao menos, peso e altura (índice de massa corporal) e averiguada a perda de peso recente, na admissão do paciente.</p> <p>Deverá ser monitorado o estado nutricional durante a internação, com indicadores (antropométricos e/ou bioquímico) e devem ser solicitados exames laboratoriais (ao menos albumina sérica) para avaliar e monitorar pacientes em risco para desnutrição ou desnutridos, com o devido registro de seu acompanhamento em prontuário, diariamente.</p> <p>O monitoramento do consumo alimentar deve ser intensificado assim como a realização de modificações dietéticas para melhorar a ingestão alimentar.</p> <p>Os Serviços de Nutrição Hospitalar devem dispor de equipamentos para avaliação completa do estado nutricional e de estratégias dietéticas (especiais) para pacientes que estão em risco de desnutrição ou desnutridos.</p>

Assim foram estabelecidos três níveis: 1 (o mais simplificado, voltado para pacientes que demandam vigilância nutricional), 2 (de média complexidade, voltado para pacientes que demandam atenção nutricional parcial) e 3 (o mais complexo, destinado aos pacientes que necessitam de atenção nutricional integral) (Quadro 1).

CONCLUSÃO

A aceitação dos procedimentos propostos neste estudo pela comunidade científica fortalece o reconhecimento da necessidade de implantação de padrões para o cuidado nutricional nas instituições hospitalares, sendo assim, fica evidente a importância de se estabelecerem protocolos e critérios de avaliação e monitoramento nutricional do paciente hospitalizado de modo que o tratamento alimentar e nutricional seja adequado e

influencie na diminuição do tempo de internação, custos e possíveis complicações.

Novos estudos de validação de protocolos para qualidade da prática clínica e da atenção nutricional precisam ser realizados, de maneira que se garanta um cuidado adequado aos pacientes internados em instituições hospitalares brasileiras.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio financeiro dado a este projeto e à participação da comunidade científica cadastrada na Plataforma Lattes.

COLABORADORES

L. DUCHINI e R.W. DIEZ-GARCIA participaram da concepção do trabalho, do desenho do estudo, da

pesquisa bibliográfica, da análise e interpretação de dados e da redação do manuscrito. A.A. JORDÃO e T.T. BRITO contribuíram com a coleta de dados e discussão dos resultados.

REFERÊNCIAS

1. Norman K, Pichard C, Lochs H, Pirlich M. Prognostic impact of disease-related malnutrition. *Clin Nutr.* 2008; 27(1):5-15.
2. Kruizenga HM, van Tulder MW, Seidell JC, Thijs A, Ader HJ, Van Bokhorst-de van der Schueren MA. Effectiveness and cost-effectiveness of early screening and treatment of malnourished patients. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82(5):1082-9.
3. Chima CS, Barco K, Dewitt MLA, Maeda M, Teran JC, Mullen KD. Relationship of nutritional status to length of stay, hospital costs, and discharge status of patients hospitalized in the medicine service. *J Am Diet Assoc.* 1997; 97(9):975-8.
4. Waitzberg DL, Caiaffa WT, Correia MI. Hospital malnutrition: the Brazilian national survey (IBRANUTRI): a study of 4000 patients. *Nutrition.* 2001; 17(7-8):573-80.
5. Porbén SS. The state of the provision of nutritional care to hospitalized patients-results from The Elan-Cuba Study. *Clin Nutr.* 2006; 25(6):1015-29.
6. Saccardo Sarni RO, Suano de Souza FI, Catherino P, Kochi C, Ceragioli Oliveira FL, Nóbrega FJ. Treatment of severe malnourished children with WHO protocol: experience of a referral center in São Paulo, Brazil. *Arch Latinoam Nutr.* 2005; 55(4):336-44.
7. Falbo AR, Alves JG, Batista Filho M, Cabral-Filho JE. Implementation of World Health Organization guidelines for management of severe malnutrition in a hospital in Northeast Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2006; 22(3):561-70.
8. Beck AM, Balknas UN, Furst P, Hasunen K, Jones L, Keller U, *et al.* Food and nutritional care in hospitals: how to prevent undernutrition-report and guidelines from the Council of Europe. *Clin Nutr.* 2001; 20(5):455-60.
9. Santana Porben S, Barreto Penie J. Intervention programs in hospital nutrition: actions, design, components and implementation. *Nutr Hosp.* 2005; 20(5):351-7.
10. Maitland K, Berkley JA, Shebbe M, Peshu N, English M, Newton CR. Children with severe malnutrition: can those at highest risk of death be identified with the WHO protocol? *PLoS Med.* 2006; 3(12):e500.
11. Powell-Tuck J, Hennessy EM. A comparison of mid upper arm circumference, body mass index and weight loss as indices of undernutrition in acutely hospitalized patients. *Clin Nutr.* 2003; 22(3):307-12.
12. Rommel N, De Meyer AM, Feenstra L, Veereman-Wauters G. The complexity of feeding problems in 700 infants and young children presenting to a tertiary care institution. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2003; 37(1):75-84.
13. Waitzberg DL, Correia MI. Nutritional assessment in the hospitalized patient. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2003; 6(5):531-8.
14. Nething J, Ringwald-Smith K, Williams R, Hancock ML, Hale GA. Establishing the use of body mass index as an indicator of nutrition risk in children with cancer. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2007; 31(1):53-7.
15. Campillo B, Richardet JP, Bories PN. Validation of body mass index for the diagnosis of malnutrition in patients with liver cirrhosis. *Gastroenterol Clin Biol.* 2006; 30(10):1137-43.
16. De Luis DA, Izaola O, Cuellar L, Terroba MC, Cabezas G, Rojo S, *et al.* Nutritional assessment: predictive variables at hospital admission related with length of stay. *Ann Nutr Metab.* 2006; 50(4):394-8.
17. Lohsiriwat V, Chinswangwatanakul V, Lohsiriwat S, Akaraviputh T, Boonnuch W, Methasade A, *et al.* Hypoalbuminemia is a predictor of delayed postoperative bowel function and poor surgical outcomes in right-sided colon cancer patients. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2007; 16(2):213-7.
18. Beghetto MG, Luft VC, Mello ED, Polanczyk CA. Accuracy of nutritional assessment tools for predicting adverse hospital outcomes. *Nutr Hosp.* 2009; 24(1):56-62.
19. St-Arnaud-McKenzie D, Paquet C, Kergoat MJ, Ferland G, Dubé L. Hunger and aversion: drives that influence food intake of hospitalized geriatric patients. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2004; 59(12):1304-9.
20. Witte SS, Escott-Stump S, Fairchild MM, Papp J. Standards of practice criteria for clinical nutrition managers. *J Am Diet Assoc.* 1997; 97(6):673-8.
21. Flanel DF, Fairchild MM. Continuous quality improvement in inpatient clinical nutrition services. *J Am Diet Assoc.* 1995; 95(1):65-74.
22. Weible R, Wallace J. Cyber research: the impact of the internet on data collection. *Mark Res.* 1998; 10(3):19-24.
23. Chima CS, Dietz-Seher C, Kushner-Benson S. Nutrition risk screening in acute care: a survey of practice. *Nutr Clin Pract.* 2008; 23(4):417-23.
24. Devoto G, Gallo F, Marchello C, Racchi O, Garbarini R, Bonassi S, *et al.* Prealbumin serum concentrations

- as a useful tool in the assessment of malnutrition in hospitalized patients. *Clin Chem.* 2006; 52(12): 2281-5.
25. Myron Johnson A, Merlini G, Sheldon J, Ichihara K. Scientific Division Committee on Plasma Proteins (C-PP), International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC). Clinical indications for plasma protein assays: transthyretin (prealbumin) in inflammation and malnutrition. *Clin Chem Lab Med.* 2007; 45(3):419-26.
26. Kondrup J, Johansen N, Plum LM, Bak L, Larsen IH, Martinsen A, *et al.* Incidence of nutritional risk and causes of inadequate nutritional care in hospitals. *Clin Nutr.* 2002; 21(6):461-8.
27. Beck AM, Balknäs UN, Camilo ME, Fürst P, Gentile MG, Hasunen K, *et al.* Practices in relation to nutritional care and support-report from the Council of Europe. *Clin Nutr.* 2002; 21(4):351-4.
28. Collonge C, Chazot C. How valid are food surveys run by dieticians? *Nephrol Ther.* 2009; 5(Suppl 5):S313-6.
29. Yildirim A, Ellidokuz H, Ellidokuz E, Ozer ZC. Nutritional changes and effects in hospitalized patients. *Saudi Med J.* 2006; 27(7):1022-7.
30. Erselcan T, Candan F, Saruhan S, Ayca T. Comparison of body composition analysis methods in clinical routine. *Ann Nutr Metab.* 2000; 44(5-6): 243-8.
31. Ricciardi R, Talbot LA. Use of bioelectrical impedance analysis in the evaluation, treatment, and prevention of overweight and obesity. *J Am Acad Nurse Pract.* 2007; 19(5):235-41.
32. Boullata J, Williams J, Cottrell F, Hudson L, Compher C. Accurate determination of energy needs in hospitalized patients. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(3):393-401.
33. Beghetto, MG, Manna B, Candal A, Mello, ED, Polanczyk CA. Triagem nutricional em adultos hospitalizados. *Rev Nutr.* 2008; 21(5):589-601. doi: 10.1590/S1415-52732008000500011.

Recebido em: 9/12/2008
Versão final reapresentada em: 21/10/2009
Aprovado em: 22/2/2010

Suplementos orais artesanais desenvolvidos para pacientes com câncer: análise descritiva

Homemade oral supplements for patients with cancer: descriptive analysis

Adriana GARÓFOLO¹

Fernanda Rodrigues ALVES²

Maria Aurélia do Carmo REZENDE³

RESUMO

Objetivo

Descrever a elaboração de oito formulações de suplementos artesanais orais desenvolvidos para aumentar o consumo de energia, proteínas e micronutrientes de pacientes com câncer, analisar seu valor nutricional e avaliar a apreciação do sabor, testando dois tipos de lipídeos.

Métodos

Os suplementos foram desenvolvidos com base em quatro ingredientes alimentares: leite, ovos, açúcares e óleos para recuperação nutricional. As formulações foram calculadas pelo programa de apoio à nutrição NUTWIN e seu valor nutricional foi comparado às recomendações para pacientes com câncer para macronutrientes e às Ingestões Diárias Recomendadas para micronutrientes. Por meio de degustação, os suplementos foram testados para verificação do sabor quando preparados com óleo ou margarina.

Resultados

A quantidade de energia por mililitro variou de 1,35 a 2,17kcal, tendo 39% a 59% de carboidrato, 11% a 13% de proteína e 30% a 49% de lipídeo, fornecendo em média 43% e 77% da recomendação de energia e proteína, respectivamente. Vitaminas C e K, ácido fólico e manganês apresentaram 15% de adequação em relação às recomendações. Com relação ao sabor, 78% dos pacientes que experimentaram com óleo e 85% dos que experimentaram com margarina relataram sabor bom, sem diferença estatística entre os tipos de suplementos.

¹ IAG - Assistência, Ensino e Pesquisa. R. Brigadeiro Luis Antonio, 2729, Conj. 805, Paraíso, 01401-000, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A. GARÓFOLO. E-mail: <adrigarofolo@hotmail.com>.

² Hospital Samaritano de São Paulo, Setor de Oncologia e Hematologia. São Paulo, SP, Brasil.

³ Instituto de Oncologia Pediátrica. São Paulo, SP, Brasil.

Conclusão

A avaliação do sabor demonstrou que a maioria dos pacientes considerou o suplemento com sabor bom. Essas taxas foram superiores quando testados com margarina. Os resultados sugerem que o uso de suplementos orais artesanais pode ser uma alternativa viável em situações onde não há recursos suficientes para aquisição dos industrializados.

Termos de indexação: Estado nutricional. Neoplasias. Nutrição. Suplementos dietéticos. Terapia nutricional.

ABSTRACT

Objective

This study aimed to describe the development of eight formulations of homemade oral supplements that propose to increase the energy, protein and micronutrient intakes of patients with cancer, analyze its nutritional value and assess its taste using two different fat sources.

Methods

The supplements were based on four ingredients: milk, eggs, sugars and oils for nutritional recovery. The formulations were calculated by the nutritional support software NUTWIN. The nutritional value of the formulations was compared with the recommendations for cancer patients for macronutrients and with the Recommended Daily Intakes for micronutrients. The supplements were tested. The supplements underwent taste tests to determine if the patients preferred supplements prepared with oil or margarine.

Results

The amount of energy per milliliter varied from 1.35 to 2.17kcal. The carbohydrate content varied from 39% to 59%, protein content from 11% to 13% and fat content from 30% to 49%, providing roughly 43% and 77% of the recommended energy and protein intake, respectively. The contents of vitamins C and K, folic acid and manganese represented 15% of the recommended daily intakes. More patients approved the taste of the supplements prepared with margarine (85%) than with oil (78%) but the difference was not significant.

Conclusion

Taste tests showed that most patients liked the taste of the supplements. Supplements prepared with margarine had better acceptance. The results suggest that the use of homemade oral supplements can be a viable alternative for people who do not have the resources to buy commercial oral supplements.

Indexing terms: Nutritional status. Neoplasms. Nutrition. Dietary supplements. Nutritional therapy.

INTRODUÇÃO

O câncer infanto-juvenil compreende 0,5% a 3,0% de todas as neoplasias malignas humanas na maioria das populações¹, com incidência anual de aproximadamente 200 mil casos em todo o mundo. Apesar disso, nos países desenvolvidos é a segunda maior causa de morte em crianças com menos de 15 anos, perdendo somente para os acidentes. Sua incidência é normalmente superior no sexo masculino².

Os tipos mais comuns de câncer entre crianças e adolescentes são as leucemias, seguidas pelos tumores cerebrais, linfomas, neuroblastomas, sarcomas de partes moles, tumor de Wilms, tumores ósseos e retinoblastoma³. É uma

doença catabólica, em que o tumor maligno atua de forma a consumir as reservas nutricionais do hospedeiro, levando ao prejuízo nutricional. Entretanto, alguns tumores estão mais associados com a desnutrição, principalmente os tumores sólidos, provavelmente pelo crescimento mais indolente^{4,5}.

As alterações nutricionais podem ocorrer em decorrência do tratamento, sendo a desnutrição o distúrbio mais importante. Geralmente está associada à intensidade da terapia anti-neoplásica, que causa efeitos negativos sobre a função gastrointestinal, além de outros efeitos tóxicos. Os agentes quimioterápicos utilizados em altas doses, comumente, induzem a náusea e vômitos intensos, diarreia, constipação, má absorção de nutrientes intestinais e mucosites. Além disso,

pode ocorrer dor no local do tumor que, indiretamente, pode interferir com a alimentação^{6,7}.

A importância da terapia nutricional na criança com câncer está baseada na ideia de que o funcionamento dos sistemas orgânicos vitais é mantido mais adequadamente quando o estado nutricional do paciente está preservado. Em situações de desnutrição grave, adaptações fisiológicas preservam a vida de indivíduos desnutridos, porém na criança desnutrida com câncer os sistemas também são afetados pela terapia. Portanto, o metabolismo dos agentes quimioterápicos e dos nutrientes pode estar comprometido nessa situação^{8,9}. Crianças com câncer apresentam comprometimento imunológico como efeito da quimioterapia ou radioterapia em medula óssea, devido à supressão medular. Como a desnutrição também causa prejuízos na função imune, indivíduos desnutridos com câncer têm aumento no risco de adquirir infecções e, portanto, maior morbidade do que os eutróficos¹⁰⁻¹³.

O estado nutricional de pacientes pediátricos com câncer se correlaciona com múltiplos fatores, atuando em maior ou menor intensidade e determinando riscos diferentes para cada grupo ou indivíduo. Apesar das condições descritas, existem poucos estudos que avaliaram a terapia nutricional protocolada em crianças com câncer e nenhum relato sobre suas estratégias por via oral.

O objetivo deste estudo foi descrever a elaboração de oito formulações de suplementos artesanais hipercalóricos desenvolvidos para aumentar o fornecimento de energia, proteína e micronutrientes na dieta de pacientes com câncer.

MÉTODOS

Este artigo faz parte de um projeto maior que utiliza suplementos artesanais para terapia nutricional de pacientes com câncer em tratamento no Instituto de Oncologia Pediátrica da Universidade Federal de São Paulo, o qual obteve aprovação do Comitê de Ética Médica da mesma (CEP n. 1490/05).

Inicialmente foram elaborados os suplementos artesanais orais e na sequência aplicou-

-se uma pesquisa de opinião. Participaram pacientes que vieram ao hospital para consulta ambulatorial e aqueles que estavam recebendo quimioterapia de ambulatório.

Oito tipos diferentes de Suplementos Oraís Artesanais (SOA) foram desenvolvidos com base em cinco ingredientes alimentares: leite, ovo, açúcar, amido de milho e lipídeo (óleo ou margarina).

A criação destas preparações teve a finalidade de aumentar a oferta de energia e melhorar a oferta proteica e de micronutrientes. Depois da elaboração das formulações, foram calculados os valores nutricionais com a utilização do programa de apoio à nutrição NUTWIN¹⁴ da Universidade Federal de São Paulo.

Valor nutricional dos suplementos artesanais

1) Valor nutricional dos SOA em relação às recomendações: os valores de energia e proteína foram comparados com as recomendações para pacientes pediátricos com câncer (*Children's Oncology Group e Current Therapy and Guidelines from the Children's Cancer Group*)^{15,16}. Os micronutrientes foram comparados às recomendações das *Dietary Recommended Intakes (DRI)*^{17,18}. Para essa análise comparativa, estimamos o consumo médio diário em mililitro, de acordo com as faixas etárias apresentadas nas recomendações. Os valores encontrados para cada faixa etária compuseram um volume médio de ingestão que foi de aproximadamente 535mL por dia (Tabela 1).

2) Valor nutricional dos SOA em relação ao valor nutricional de suplementos industrializados: obtivemos a média do valor nutricional de cada nutriente das oito formulações, resultando em um valor nutricional médio dos suplementos artesanais. Para avaliar as porcentagens de adequação dos nutrientes existentes no SOA, utilizamos este valor nutricional médio encontrado nas preparações artesanais e comparamos com o valor existente em dois suplementos industrializados com formulação padrão (*Nutren 1.0 e Jr*[®]).

Tabela 1. Composição nutricional dos suplementos artesanais em 100 mililitros. São Paulo (SP), 2005.

Nutriente por 100mL	Unidade	Formulações							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Energia	kcal	161,00	136,00	166,00	141,00	194,00	217,00	185,00	172,00
	g	19,00	16,00	24,50	18,00	19,00	26,00	21,00	21,00
Carboidrato	%	47,00	46,00	59,00	52,00	39,00	49,00	45,00	50,00
	g	5,00	4,50	4,50	4,00	6,00	6,00	5,50	5,50
Proteína	%	13,00	13,00	11,00	12,00	12,00	11,00	12,00	13,00
	g	7,00	6,00	5,50	5,50	10,50	9,50	9,00	7,00
Lipídeo	%	40,00	41,00	30,00	36,00	49,00	40,00	43,00	37,00
Cálcio	mg	137,00	121,00	112,00	101,00	179,00	161,00	151,00	133,00
Ferro	mg	0,60	0,07	0,90	0,10	0,30	0,30	0,10	0,07
Magnésio	mg	7,70	7,50	7,30	12,30	7,50	6,70	9,80	7,50
Fósforo	mg	103,20	91,00	83,00	77,60	160,70	144,70	224,50	100,60
Potássio	mg	184,30	169,70	149,00	207,80	223,50	201,20	133,70	179,80
Sódio	mg	81,90	72,30	71,00	83,40	81,70	123,40	95,30	126,70
Zinco	mg	1,10	0,40	1,30	0,30	0,80	0,70	0,60	0,40
Cobre	mcg	20,00	20,00	20,00	38,00	38,00	20,00	20,00	20,00
Manganês	mg	0,01	0,01	0,01	0,40	0,01	0,00	0,01	0,01
Selênio	mcg	5,50	4,90	5,00	4,60	7,50	6,70	1,30	5,40
Vitamina C	mg	1,00	0,50	1,00	2,00	0,80	0,70	0,80	0,50
Vitamina B ₁	mg	0,10	0,04	0,20	0,04	0,60	0,60	0,50	0,40
Vitamina B ₂	mg	0,40	0,20	0,40	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30
Niacina	mg	2,50	0,90	3,00	0,90	1,00	1,00	0,60	0,10
Ácido Pantotênico	mg	0,40	0,30	0,30	0,30	0,70	0,60	0,50	0,40
Vitamina B ₆	mg	0,20	0,03	0,20	0,10	0,70	0,06	0,05	0,03
Ácido Fólico	mcg	2,60	0,30	1,80	5,20	12,50	11,30	4,60	2,60
Vitamina B ₁₂	mcg	0,60	0,40	0,60	0,40	0,80	0,70	0,50	0,50
Vitamina A	RE	81,20	71,40	29,70	69,60	134,10	120,70	102,40	79,20
Vitamina E	ATE	1,70	0,80	2,00	0,80	1,20	1,10	0,60	0,90
Vitamina D	mcg	0,80	0,70	0,60	0,50	1,20	1,10	0,70	0,80
Vitamina K	mcg	0,20	0,20	5,00	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20
Biotina	mcg	3,00	2,60	2,50	2,70	5,50	4,90	3,50	2,90

1: chocolate frio; 2: leite com café; 3: chocolate quente; 4: leite com banana; 5: mingau branco; 6: mingau com sabor; 7: leite com sorvete; 8: leite sabor morango.

Avaliação do sabor

Cada indivíduo degustou uma única vez cada preparação. No total houve 312 degustações durante 16 semanas consecutivas. Cada indivíduo degustou a preparação e em seguida respondeu a um questionário que continha perguntas fechadas sobre o sabor (bom ou ruim) e abertas para relato da opinião. Os suplementos foram preparados com dois tipos de lipídeos, sendo testados com a utilização de margarina ou de óleo vegetal de soja. A preferência das preparações com os diferentes tipos de lipídeos foi avaliada e os resultados foram comparados.

Para o teste sensorial, onde se avaliou o sabor das preparações, comparando entre os diferentes tipos de lipídeos foram utilizados, aplicamos o teste de Qui-quadrado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição e elaboração dos suplementos artesanais

A terapia nutricional pode apresentar impacto positivo para o estado nutricional e funcionamento dos sistemas orgânicos vitais^{8,9}.

As formulações foram desenvolvidas com o objetivo de compor um suplemento com boa palatabilidade e com fornecimento de quantidades equilibradas de macronutrientes, além da maior oferta dos micronutrientes com a utilização de ingredientes dietéticos.

Os oito suplementos possuem como ingredientes base o açúcar, lipídeo, leite, ovo (clara ou gema) e amido de milho. Duas preparações são mingaus, uma delas utiliza sorvete na composição e resultando em uma preparação tipo *milk shake* e as demais são bebidas quentes ou frias com diversos sabores (Tabela 1).

Valor nutricional dos suplementos artesanais

A quantidade de energia por mililitro de suplemento variou de 1,35 a 2,17kcal com a seguinte distribuição: 39% a 59% de carboidrato, 11% a 13% de proteína e 30% a 49% de lipídeo. O valor nutricional de cada uma das oito preparações esta descrito na Tabela 2.

O valor nutricional dos suplementos artesanais foi comparado com o valor nutricional de um suplemento industrializado e com o valor das recomendações nutricionais (conforme descrito

Tabela 2. Porcentagem de adequação dos nutrientes dos Suplementos Orais Artesanais conforme recomendações*. São Paulo (SP), 2005.

Faixa etária (anos)	1 a 3 F e M	4 a 6 F e M	7 a 10	11 a 14 F	15 a 18 F	11 a 14 M	15 a 18 M	Média
Volume	300mL	450mL	450mL	600mL	600mL	600mL	750mL	535,71mL
Energia (kcal)	40	43	39	47	47	42	43	43
Proteína (g)	95	95	82	66	69	68	65	77
Faixa etária (anos)	1 a 3 F e M	4 a 8 F e M	9 a 13 F	14 a 18 F	9 a 13 M	14 a 18 M	Média	
Volume	300 mL	450 mL	600 mL	600 mL	600 mL	750 mL	535,71 mL	
Vitamina A (mcg RE)	88	99	88	76	88	73	85	
Vitamina C (mg)	20	18	13	9,0	13	10	14	
Vitamina D (mcg)	50	76	101	101	101	126	92	
Vitamina K (mcg)	9,6	7,9	9,6	7,7	9,6	9,6	9,0	
Tiamina (mg)	216	270	240	216	240	225	235	
Riboflavina (mg)	186	233	207	186	207	179	199	
Niacina (mg)	73	82	73	62	73	68	72	
Vitamina B ₆ (mg)	120	150	120	100	120	115	121	
Folato (mcg)	6,4	7,2	6,4	4,8	6,4	6,0	6,2	
Vitamina B ₁₂ (mcg)	197	222	197	148	197	184	191	
Ácido pantotênico (mg)	69	69	69	55	69	69	67	
Biotina (mcg)	135	135	108	86	108	108	113	
Vitamina E (mg ATE)	62	79	67	49	67	62	64	
Cálcio (mg)	82	77	63	63	63	79	71	
Magnésio (mg)	32	29	21	14	21	15	22	
Fósforo (mg)	83	115	61	61	61	77	77	
Selênio (mcg)	77	77	77	56	77	70	72	
Zinco (mg)	76	68	57	51	57	52	60	
Sódio (mg)	28	36	38	38	38	47	38	
Potássio (mg)	18	22	24	23	24	29	24	
Cobre (mcg)	22	25	21	17	21	21	21	
Manganês (mg)	1,5	1,8	2,3	2,3	1,9	2,1	2,0	
Ferro (mg)	15	15	26	14	26	23	20	

F: sexo feminino; M: sexo masculino.

Os nutrientes destacados em cor cinza foram aqueles que apresentaram média de adequação criticamente baixa em relação às recomendações.

*Recomendações de energia e proteína^{15,16} que propõem os valores da *Recommended Dietary Allowances*¹⁸ e recomendações de micronutrientes: (IDR)¹⁷.

no delineamento). Comparando-se o valor nutricional oferecido pelos suplementos com as recomendações, observou-se que a proteína e 11 dos 23 micronutrientes estudados atingiram em média 70% ou mais da recomendação. Os micronutrientes com tal percentual foram: vitamina A, vitamina D, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B₆, vitamina B₁₂, biotina, cálcio, fósforo e selênio. Os valores de energia foram aquém, entretanto com importante contribuição (43%) na porcentagem total da dieta (Tabela 2).

A vitamina C e K, o ácido fólico e o manganês foram os nutrientes que se apresentaram criticamente baixos, ou seja, seus valores foram inferiores a 15% da recomendação média. Entretanto, tiamina, riboflavina, vitamina B₁₂ e biotina apresentaram médias percentuais de adequação acima da recomendação (Tabela 2).

A comparação do SOA com o Suplemento Industrializado (SI) mostrou que as vitaminas C e K, ácido fólico, cobre e ferro foram os nutrientes que apresentam maior desvantagem quantitativa no SOA (Tabela 3).

Os suplementos industrializados podem auxiliar na terapia nutricional, porém seu alto custo dificulta sua aquisição, limitando o uso generalizado. Por outro lado, os suplementos artesanais, obtidos pela modulação artesanal de ingredientes dietéticos, podem ser uma opção menos onerosa que os suplementos industrializados. Apesar disso, existem algumas desvantagens quando comparados aos industrializados, como o menor controle microbiológico devido a maior manipulação. Também há menor praticidade, além da dificuldade em garantir valor nutricional equiparável, conforme visto nos resultados acima descritos.

Não há regulamentação específica acerca dos suplementos artesanais, entretanto, entendemos que as normatizações existentes para todo o conjunto de suplementos nutricionais possam, também, abranger os artesanais. Em 1994, nos Estados Unidos foi aprovado o *Dietary Supplement Health and Education Act* (DSHEA) que apresenta a Lei da Saúde e Educação sobre Suplementos

Dietéticos. Esta lei classifica os suplementos nutricionais como produto alimentício acrescido à dieta com o objetivo de suplementação e que estes contenham vitamina, mineral, aminoácidos e outras substâncias dietéticas capazes de aumentar o conteúdo energético total da dieta¹⁹.

No Brasil a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é o órgão responsável pela nor-

Tabela 3. Porcentagem média de adequação dos nutrientes dos suplementos artesanais e industrializados conforme as recomendações* e comparação percentual entre SOA e SI. São Paulo (SP), 2005.

Nutriente	SI %	SOA %	SOA/SI %
Energia (kcal)	25	43	172
Proteína (g)	43	77	179
Vitamina A (mcg RE)	94	85	91
Vitamina C (mg)	154	14	9
Vitamina D (mcg)	94	92	99
Vitamina K (mcg)	42	9	21
Tiamina (mg)	85	235	277
Riboflavina (mg)	90	199	221
Niacina (mg)	84	72	85
Vitamina B ₆ (mg)	72	121	169
Ácido fólico (mcg)	72	6	9
Vitamina B ₁₂ (mcg)	155	191	123
Ácido pantotênico (mg)	123	67	54
Biotina (mcg)	638	113	18
Vitamina E (mg ATE)	76	64	85
Cálcio (mg)	41	71	176
Magnésio (mg)	50	22	44
Fósforo (mg)	38	77	201
Selênio (mcg)	47	72	155
Zinco (mg)	95	60	63
Sódio (mg)	28	38	135
Potássio (mg)	15	24	159
Cobre (mcg)	94	21	22
Manganês (mg)	5	2	38
Ferro (mg)	63	20	31

Os nutrientes destacados em cor cinza foram aqueles que apresentaram média de adequação criticamente baixa em relação ao SI.

SI: valor nutricional do suplemento industrializado comparado com o valor médio de recomendação, utilizando o volume médio estimado; SOA: valor nutricional médio das oito preparações de suplemento artesanal comparado com o valor médio de recomendação, utilizando o volume médio estimado; SOA/SI: valor percentual do SOA comparado como percentual de SI (padrão de referência); Valor médio de recomendação: média dos valores recomendados entre as faixas etárias de 1 a 18 anos; Volume médio estimado: conforme descrito no delineamento - aproximadamente 530mL.

*Recomendações de energia e proteína^{15,16} que propõem os valores da *Recommended Dietary Allowances*¹⁸ e recomendações de micronutrientes - IDR¹⁷.

matização dos suplementos no país. A portaria número 32 de 1998 define que os suplementos são alimentos que servem para complementar com nutrientes a dieta diária de uma pessoa saudável, em casos onde a ingestão alimentar seja insuficiente. Os suplementos devem conter no mínimo 25% e no máximo até 100% da Ingestão Diária Recomendada de vitaminas e ou minerais, na porção diária indicada pelo fabricante, não podendo substituir os alimentos, nem serem considerados como dieta exclusiva²⁰.

Segundo a portaria 40 de 1998 os suplementos não podem ultrapassar os valores indicados como *upper level* apresentados na Ingestão Diária Recomendada (IDR). Estes valores correspondem à indicação de ingestão máxima diária de micronutrientes²¹.

Considerando esta normatização da ANVISA, notamos que os suplementos artesanais não fornecem quantidades nutricionais acima da quantidade máxima diária recomendada pela IDR, entretanto alguns micronutrientes estão abaixo do corte de 25% das recomendações como demonstrado na Tabela 2.

Avaliação do sabor

O sabor do suplemento é um aspecto essencial a ser considerado, principalmente quando estes têm quantidades elevadas de lipídeos, que são úteis para a recuperação do estado nutricional desses pacientes.

Foram 312 avaliações; 167 pacientes experimentaram o suplemento com óleo de soja e 145 com margarina comum sem sal. Globalmente, 254/312 (81,4%) consideraram o sabor bom, 24/312 (7,7%) regular e 34/312 (10,9%) ruim. Quando os suplementos foram comparados para os diferentes tipos de lipídeos, 131/167 (78,4%) pacientes relataram sabor bom com o óleo e 123/145 (84,8%) com margarina: $p=0,15$; $\chi^2=2,07$.

O suplemento número 7 (leite com sorvete) foi o único que apresentou tendência à significância estatística ($p=0,086$; $\chi^2=2,94$). Os

pacientes relataram sabor bom com a utilização de óleo (53%) e margarina (76%). Os demais suplementos demonstraram diferenças percentuais no relato de sabor bom com os dois tipos de lipídeos, entretanto sem diferenças estatísticas significantes (Figura 1).

A aceitação dos suplementos foi satisfatória, ou seja, mais de 70% dos que degustaram referiram sabor bom, tanto com a utilização do óleo como com margarina, exceto pela preparação de leite com sorvete quando preparada com óleo (53%).

Foi verificado baixo percentual (10,9%) de pacientes que considerou SOA com sabor ruim. A maior porcentagem de rejeição (21,6%) esteve associada ao uso do óleo de soja. Quando o SOA foi elaborado com a margarina, menores taxas de rejeição foram encontradas (15,2%). Os principais motivos para os relatos de sabor ruim em 34 pacientes foram: sabor muito doce (2,2%), odor/sabor ruim ou forte (2,2%), cheiro ou sabor de ovo (1,9%), não gostam de sabor chocolate (1,3%) e outros (sabor amargo, pouco doce, sem sabor e consistência ruim).

Discussões acerca das opções de terapia nutricional em crianças e adolescentes com câncer

A intervenção dietética, isoladamente, não parece capaz de reverter ou prevenir a desnutrição como demonstrado nos estudos de Tyc *et al.*²² e Bakish *et al.*²³, em crianças e adolescentes com câncer, principalmente nas doenças mais avançadas.

A nutrição enteral é definida como o uso de suplementos por via oral ou sonda nasoenteral como medida para prover todos ou parte da energia e nutrientes necessários²⁴. Embora em crianças com câncer essa terapia apresente muitas vantagens, incluindo menor risco e custo do que a nutrição parenteral, efetividade na prevenção da depleção nutricional, redução dos episódios febris e de hemoculturas positivas, ela tem recebido pouca atenção no Brasil^{25,26-28}.

A suplementação oral por meio de suplementos quer artesanal, quer industrializado, tem sido pouco estudada, provavelmente, porque alguns autores não acreditam na eficácia da via oral como terapia para recuperação nutricional de crianças com câncer^{25,29}.

Apesar das evidências quanto às repercussões da desnutrição na criança com câncer, como aumento das toxicidades à quimioterapia,

das taxas de complicações infecciosas e da incidência de recaídas, não há definição específica quanto aos benefícios da terapia nutricional nesses pacientes, ainda sendo necessários maiores estudos nesta área³⁰⁻³².

Contudo, é fato que crianças e adolescentes com câncer podem ter importantes alterações da condição nutricional. Por esse motivo, a terapia nutricional pode ser considerada fundamental

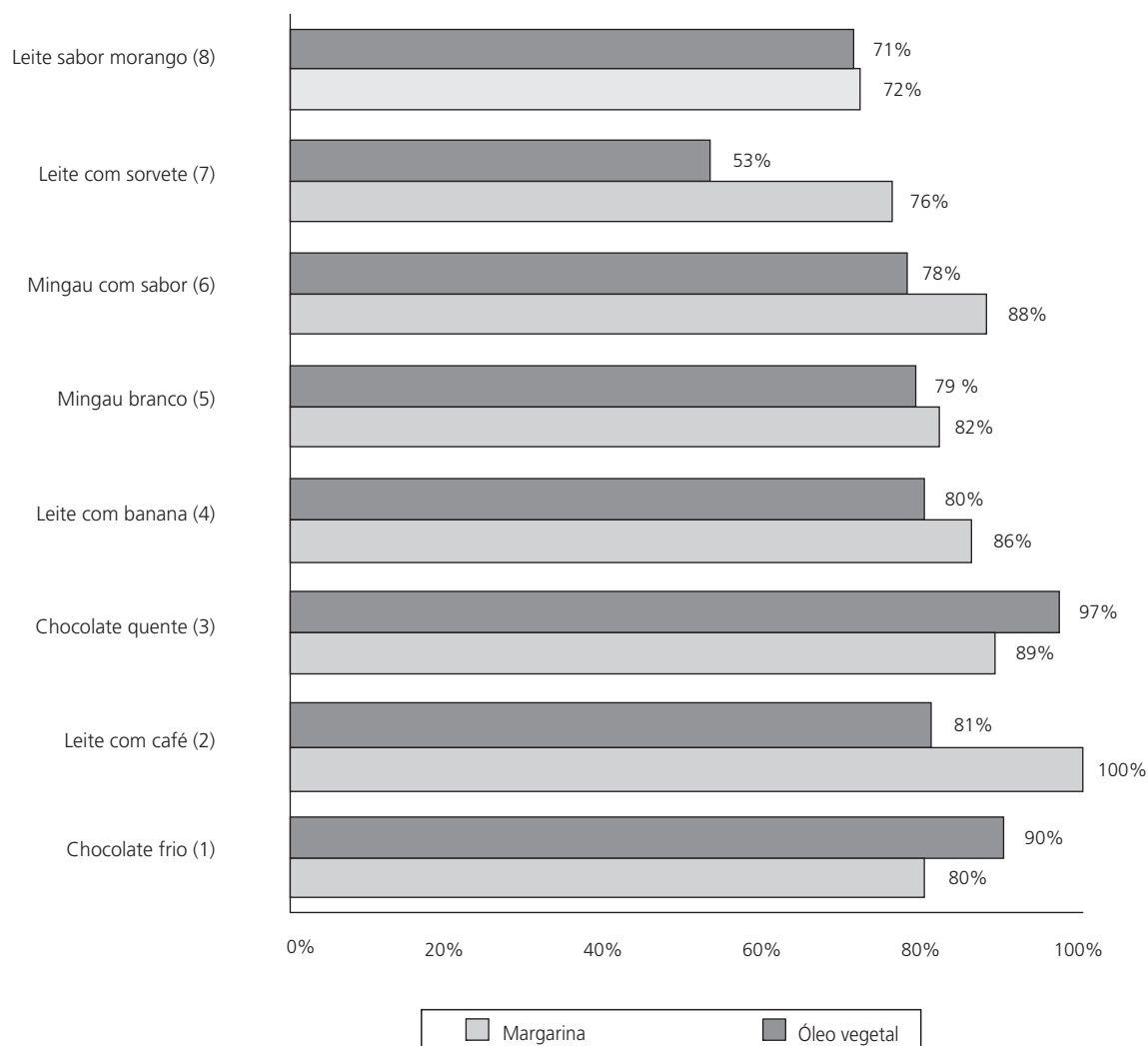


Figura 1. Percentual de pacientes que consideraram o sabor do suplemento bom de acordo com o tipo de suplemento e o tipo de lipídeo utilizado.

Nota: NS= não significante

Leite sabor morango: óleo 118/167 e margarina 104/145; Leite com sorvete: óleo 89/167 e margarina 110/145; mingau com sabor: óleo 130/167 e margarina 128/145; mingau branco: óleo 132/167 e margarina 119/145; leite com banana: óleo 133/167 e margarina 143/145; chocolate quente: óleo 162/167 e margarina 129/145; leite com café: óleo 135/167 e margarina 145/145; chocolate frio: óleo 150/167 e margarina 116/145.

para estes pacientes, principalmente devido ao prejuízo na ingestão oral, decorrente dos distúrbios gastrointestinais ocasionados pelas toxicidades secundárias ao tratamento³³⁻³⁸.

CONCLUSÃO

Os resultados encontrados nesse estudo sugerem que o uso de SOA pode ser uma alternativa viável em situações onde não há recursos suficientes para aquisição de suplementos industrializados. Porém, os suplementos desenvolvidos ainda estão sendo testados quanto à quantidade consumida efetivamente por essa população e seu impacto na recuperação do estado nutricional. É importante destacar que medidas como essas devem ser implantadas pelos nutricionistas, principalmente em situações onde não há disponibilidade de recursos para o uso generalizado de SI, o que frequentemente ocorre nos países em desenvolvimento como o Brasil.

COLABORADORES

A. GARÓFOLO participou da concepção e do desenho do estudo, da análise, da interpretação dos dados e da redação do artigo. F.R. ALVES e M.A.C. REZENDE participaram da análise e da interpretação dos dados. Todos os autores participaram do desenvolvimento dos suplementos.

REFERÊNCIAS

- Petrilli AS, Caran EM, Luisi FA, Barros KVT, Silva NS. Diagnóstico precoce do câncer infantil. *Temas de Pediatria-Nestlé*. 1992; 50:1-13.
- Braga PE, Latorre MRDO, Curado MP. Câncer na infância: análise comparativa da incidência, mortalidade e sobrevida em Goiânia (Brasil) e outros países. *Cad Saúde Pública*. 2002; 18(1):33-44.
- Lee MLM. Leucemias agudas na infância. *Pediatr Mod*. 1999; 35:616-21.
- Tisdale MJ. Cancer cachexia: metabolic alterations and clinical manifestations. *Nutrition*. 1997; 13(1):1-7.
- Ladas EJ, Sacks N, Meacham L, Henry D, Enriquez L, Lowry G, et al. A Multidisciplinary review of nutrition considerations in the pediatric oncology population: a perspective from children's oncology group. *Nutr Clin Pract*. 2005; 20(4):377-93.
- Mauer AM, Bugess JB, Donaldson SS, Richard KA, Stallings UA, van Eys J, et al. Special nutrition needs of children with malignancies: a review. *JPEN*. 1990; 14(3):315-24.
- Rivadeneira DE, Evoy D, Fahey TJ, Lieberman MD, Daly JM. Nutritional support of the cancer patient. *Cancer J Clin*. 1998; 48(2):69-80.
- Brennan, MF. Uncomplicated starvation versus cancer cachexia. *Cancer Res*. 1977; 37(7 Pt 2):2359-64.
- Lawrence W. Effects of cancer on nutrition. *Cancer*. 1979; 43(S5):2020-9.
- Inagaki J, Rodriguez V, Bodey GP. Causes of death in cancer patients. *Cancer*. 1973; 33(2):568-73.
- Gogos CA, Ginopoulos P, Salsa B, Apostolidou E, Zoumbos NC, Kalfarentzos F. Dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids plus vitamin E restore immunodeficiency and prolong survival for severely ill patients with generalized malignancy. A randomized control trial. *Cancer*. 1998; 82(2):395-401.
- Lis CG, Grutsch JF, Vashi PG, Lammersfeld CA. Is serum albumin an independent predictor of survival in patients with breast cancer? *JPEN*. 2003; 27(1):10-5.
- Kyle UG, Pirlich M, Schuetz T, Lochs H, Pichard C. Is nutritional depletion by nutritional risk index (NRI) associated with increased length of stay (LOS): a population study. *JPEN*. 2004; 28(2):99-104.
- Anção MS, Cuppari L, Tudisco ES, Draibe AS, Sigulem D. Programa de apoio à decisão em nutrição (NUTWIN) versão 2.5. São Paulo: Unifesp; 1995. Departamento de Informática em Saúde Unifesp-EPM.
- Sacks N, Meek RS. Nutritional support. In: Arthur RA. Supportive care of children with cancer. Current therapy and guidelines from the children's cancer group. 2nd ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 1997. p.193.
- Children's Oncology Group Cancer Control. Algorithm for nutrition intervention and categories of nutritional status in the pediatric oncology patient—references and resources. Washington (DC): COG; 2004.
- Institute of Medicine. Dietary reference intakes: applications in dietary assessment. Washington (DC): National Academy Press; 2000.
- National Research Council. Recommended dietary allowances. 10th ed. Washington (DC): National Academy Press; 1989.

19. Food and Drug Administration. US Department of Health & Human Services. [cited 2009 Aug. 20]. Available from: <<http://www.fda.gov/food/dietarysupplements>>.
20. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância Sanitária. Portaria n.32 de 13 de janeiro de 1998. Aprovou o regulamento técnico para suplementos vitamínicos e ou minerais. Diário Oficial da União. [acesso 2009 set. 29]. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>.
21. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância Sanitária. Portaria n.40 de 13 de janeiro de 1998. Aprovou o regulamento que estabelece normas para níveis de dosagens diárias de vitaminas e minerais em medicamentos. Diário Oficial da União. [acesso 2009 set. 29]. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>.
22. Tyc VL, Vallelunga L, Mahoney S, Snith PS, Mulhern RK. Nutritional and treatment-related characteristics of pediatric oncology patients referred or not referred for nutritional support. *Med Pediatr Oncol*. 1997; 25(5):379-88.
23. Bakish J, Hargrave D, Tariq N, Laperriere N, Rutka JT, Bouffet E. Evaluation of dietetic intervention in children with medulloblastoma or supratentorial primitive neuroectodermal tumors. *Cancer*. 2003; 98(5):1014-20.
24. Nisim AA, Allins AD. Enteral nutrition support. *Nutrition*. 2005; 21:109-12.
25. Andrassy RJ, Chwals WJ. Nutritional support of the pediatric oncology patient. *Nutrition*. 1998; 14(1): 124-9.
26. Sefcick A, Anderton D, Byrne JL, Teahon K, Russell NH. Naso-jejunal feeding in allogeneic bone marrow transplant recipients: results of a pilot study. *Bone Marrow Transplantat*. 2001; 28(12): 1135-9.
27. American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. Board of directors and the clinical guidelines task force. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN*. 2002; 26(1 Suppl):1SA-138SA.
28. Sala A, Wade L, Barr RD. Nutritional support for children with cancer. *Ind J Pediatr*. 2003; 70(10): 813-6.
29. Pencharz PB. Aggressive oral, enteral or parenteral nutrition: prescriptive decisions in children with cancer. *Int J Cancer*. 1998; 11:73-5.
30. Donaldson SS, Wesley MN, DeWys WD, Suskind RM, Jaffe N, van Eys J. A study of the nutritional status of pediatric cancer patients. *Am J Dis Child*. 1981; 135(12):1107-12.
31. Obama M, Cangir A, van Eys J. Nutritional status and anthracycline cardiotoxicity in children. *South Med J*. 1983; 76(5):577-8.
32. Taj MM, Pearson AD, Mumford DB, Price L. Effect of nutritional status on the incidence of infection in childhood cancer. *Pediatr Hematol Oncol*. 1993; 10(3):283-7.
33. Weisdorf SA, Lysne J, Wind D, Haake RJ, Sharp HL, Goldman A, *et al*. Positive effect of prophylactic total parenteral nutrition on long-term outcome of bone marrow transplantation. *Transplantation*. 1987; 43(6):833-8.
34. McGeer AJ, Detsky AS, O'Rourke K. Parenteral nutrition in patients receiving cancer chemotherapy. *Ann Intern Med*. 1989; 110(9):734-6.
35. Harrison LE, Brennan MF. The role of total parenteral nutrition in the patient with cancer. *Curr Prob Surg*. 1995; 32(10):833-924.
36. Papadoupoulou A. Nutritional considerations in children undergoing bone marrow transplantation. *Eur J Clin Nutr*. 1998; 52:863-71.
37. Cohen J, Lefor AT. Nutrition support and cancer. *Nutrition*. 2001; 17(7/8):698-9.
38. Muscaritoli M, Grieco G, Capria S, Iori AP, Fanelli FR. Nutritional and metabolic support in patients undergoing bone marrow transplantation. *Am J Clin Nutr*. 2002; 75:183-90.

Recebido em: 14/12/2007
 Versão final reapresentada em: 3/5/2010
 Aprovado em: 6/5/2010

ANEXO
INGREDIENTES E MODO DE PREPARO DOS SUPLEMENTOS ARTESANAIS

Ingredientes	Composição das bebidas		Modo de preparo
	Quantidades (medida caseira e gramagem)		
Leite integral	1 copo raso de requeijão	200mL	Mingau base: cozinhar até formar um mingau →50mL do leite com o amido de milho e a margarina (ou óleo no caso da formulação 3). Preparo final: liquidificar por cinco minutos: o restante do leite (quente na formulação 2 e 3), o mingau base, a clara do ovo cozida (cozinhar ovo, descascar e separar a clara), o açúcar, o leite em pó e o ingrediente que irá conferir sabor.
Margarina sem sal	1 colher sobremesa rasa	13g	
Óleo de soja	1 colher de sopa rasa	8g	
Clara de ovo cozida	1 unidade	34g	
Leite em pó	1,5 colheres de sopa rasa	19g	
Açúcar	1 colher de sopa rasa	15g	
Amido de milho	1 colher de sopa rasa	10g	
Formulações 1, 2, 4 e 8			
Para formulação 3			
Formulação 1	Chocolate em pó	2 colheres de sopa rasas	
Formulação 2*	Café filtrado	Adoçado com 1 colher de sopa rasa de açúcar	50mL
Formulação 3*	Chocolate em pó	2 colheres de sopa cheias	32g
Formulação 4	Açúcar	1 colher de sopa rasa	15g
	Banana	1 unidade	70g
Formulação 8	Pó de gelatina de morango ou açúcar	1 colher de sopa rasa	15g
	Pó de gelatina de morango	2 colheres de sopa rasas	30g
Composição dos mingaus			
Leite integral	1 copo americano cheio	180 mL	Liquidificar a gema do ovo cru com os outros ingredientes e levar ao fogo, cozinhando por cinco minutos.
Margarina sem sal	1 colher de sobremesa rasa	13g	
Gema de ovo	1 unidade	17g	
Leite em pó	2 colheres de sopa cheia	26g	
Açúcar	1 colher de sopa rasa	15g	
Amido de milho	2 colheres de sopa cheia	20g	
Ingrediente para conferir sabor:			
Formulação 5	Não há outros ingredientes para adição		
Formulação 6	Pó gelatina morango ou chocolate pó	2 colheres de sopa cheias	30g
Composição do Milk Shake			
Leite integral	½ xícara de chá	100mL	Mingau base: cozinhar 50mL do leite com o amido de milho e a margarina até formar um mingau. Preparo final: liquidificar por cinco minutos: o restante dos ingredientes.
Margarina sem sal	1 colher de chá cheia	8g	
Clara de ovo cozida	1 unidade	34g	
Leite em pó	1,5 colheres de sopa	19g	
Açúcar	1 colher de sopa	15g	
Amido de milho	1 colher de sopa	10g	
Ingrediente para conferir sabor			
Formulação 7	Sorvete de creme, morango ou chocolate	1 bola	100g

* Servir quente.

Evolução da massa corporal magra após 12 meses da cirurgia bariátrica

Lean body mass changes within 12 months of bariatric surgery

Selma Freire de Carvalho da CUNHA¹
Maísa SANCHES¹
Angélica FÁRIA¹
José Ernesto dos SANTOS¹
Carla Barbosa NONINO-BORGES¹

RESUMO

Objetivo

O objetivo da pesquisa foi determinar a perda de massa corporal magra em pacientes após cirurgia bariátrica.

Métodos

O estudo retrospectivo foi conduzido com 17 prontuários de mulheres obesas submetidas à Derivação Gástrica em Y de Roux com anel de contenção gástrica, incluindo dados obtidos no período pré-operatório imediato e no 1º, 3º, 6º e 12º meses após a cirurgia. Os dados obtidos no prontuário incluíram a idade, medidas de peso, de altura e massa corporal magra e gorda, calculados pela impedância bioelétrica.

Resultados

A média de idade das pacientes foi de 43,1, DP=7,7 anos e durante o seguimento houve diminuição significativa do índice de massa corporal [51,2 (40,2-74,1) para 33,7 (24,8-53,4)kg/m²] e da massa corporal gorda [67,5 (51,2-67,4) para 32,1 (16,4-61,9)kg] em 12 meses de seguimento. No primeiro mês após a cirurgia, houve diminuição da massa corporal magra (M=65,3, DP=7,6 para M=59,7, DP=8,1kg), que representou 8,5% em relação aos valores iniciais, sendo que a partir daí, os dados mantiveram-se constantes.

Conclusão

A perda de massa corporal magra pode refletir uma alteração no metabolismo proteico durante o pós-operatório imediato da cirurgia bariátrica, que pode implicar em evolução clínica e nutricional desfavoráveis.

Termos de indexação: Cirurgia bariátrica. Composição corporal. Impedância elétrica. Nutrição em saúde pública. Perda de peso.

¹ Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Curso de Nutrição e Metabolismo. Av. Bandeirantes, 3900, Monte Alegre, 14049-900, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: S.F.C. CUNHA. E-mail: <sfreire@fmrp.usp.br>.

ABSTRACT

Objective

The aim of this study was to determine changes in lean body mass after bariatric surgery.

Methods

This retrospective study reviewed 17 medical records of obese women who underwent banded Roux-en-Y gastric bypass. The medical records contained data collected immediately before and 1, 3, 6 and 12 months after surgery. The data included age, weight, height and lean and fat body mass determined by bioelectrical impedance analysis.

Results

The mean age of the patients was 43.1 years ($SD=7.7$). Body mass index decreased significantly within 12 months of the surgery, going from 51.2 (40.2-74.1) to 33.7 (24.8-53.4) kg/m^2 , as did fat body mass, going from 67.5 (51.2-67.4) to 32.1 (16.4-61.9) kg . In the first month after surgery, lean body mass decreased from $M=65.3$ ($SD=7.6$) to $M=59.7$ ($SD=8.1$ kg), representing a decrease of 8.5%. Lean body mass remained constant after this period.

Conclusion

Loss of lean body mass may indicate a change in protein metabolism immediately after bariatric surgery, which may result in an unfavorable clinical and nutritional course.

Indexing terms: Bariatric surgery. Body composition. Electric impedance. Nutrition, public health. Weight loss.

INTRODUÇÃO

O tratamento cirúrgico da obesidade, denominado cirurgia bariátrica, pode utilizar técnicas disabsortivas, restritivas ou mistas. Nas cirurgias disabsortivas, são realizadas derivações no intestino delgado, implicando em perda de peso pela limitação na absorção de nutrientes. A redução importante do volume gástrico, por gastroplastia parcial e/ou colocação de banda gástrica, caracterizam as cirurgias restritivas¹. Estas técnicas promovem a saciedade precoce e dificultam o consumo rápido de alimentos, restringido o volume ingerido. A Derivação Gástrica em Y de Roux (DGYR) com anel de contenção gástrica é um exemplo de técnica cirúrgica mista, sendo realizada a redução no volume gástrico associada à derivação do intestino delgado².

Dentre os pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico da obesidade, 70% mantém perda de peso por cinco anos, que resulta em melhora da função cardiovascular, do perfil lipídico, da apneia do sono, da atividade física e da habilidade de trabalho³. Entretanto, o pós-operatório pode cursar com complicações cirúrgicas, psicológicas

ou nutricionais, que devem ser identificadas precocemente pela equipe multiprofissional. A avaliação e o seguimento nutricional visam identificar os pacientes com evolução desfavorável na perda de peso e diagnosticar e intervir nos distúrbios nutricionais.

Os métodos de avaliação da composição corporal empregados no seguimento pós-operatório imediato e/ou tardio devem ser de fácil execução, baixo custo e não envolver procedimentos invasivos. Devido à facilidade de acesso e execução, as medidas de circunferências e a espessura de pregas cutâneas são comumente utilizadas na avaliação da evolução nutricional. Entretanto, em indivíduos obesos há dificuldade em isolar a massa gordurosa, o que diminui a precisão do método⁴.

Apesar das limitações relacionadas ao excesso de peso, a *Dual-Energy X-Ray Absorptiometry* (DEXA) e a pesagem hidrostática são métodos mais precisos na mensuração da porcentagem de gordura corporal^{5,6}. A Impedância Bioelétrica (BIA) é um instrumento utilizado de rotina clínica em tais situações e baseia-se no princípio de que o fluxo elétrico é facilitado através do tecido hidra-

tado e da água extracelular, em comparação com o tecido adiposo⁷, fornecendo resultados reproduzíveis e rapidamente obtidos⁸. O objetivo desse estudo foi determinar a perda de massa corporal magra em pacientes após cirurgia bariátrica, utilizando-se a BIA.

MÉTODOS

O estudo retrospectivo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (processo nº 3829/2007) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HC-FMRP/USP). Após exclusão dos casos com informações insuficientes, foram analisados 17 prontuários de mulheres obesas submetidas à cirurgia bariátrica pela equipe do Centro de Referência Nacional para o Tratamento Cirúrgico da Obesidade Mórbida do HC-FMRP/USP e acompanhadas ambulatorialmente em retornos periódicos. Todas as mulheres foram avaliadas por equipe multidisciplinar no pré e pós-operatório da DGYR com anel de contenção gástrica (Cirurgia de Capella), pela mesma equipe cirúrgica e utilizando-se protocolos previamente estabelecidos.

No pré-operatório e no 1º, 6º e 12º retornos ambulatoriais após o procedimento cirúrgico, registrou-se o peso, a altura e os dados de composição corporal obtidos pela BIA. A estatura foi aferida por meio de haste metálica graduada com comprimento máximo de 2,0 metros e precisão de 0,5 centímetros. O peso corporal foi aferido em balança Filizola®, com precisão de cem gramas, estando o indivíduo de pé, ereto, descalço e com o mínimo de roupa. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi determinado pela relação entre o peso e a altura ao quadrado.

Para a avaliação da composição corporal, utilizou-se aparelho *Quantum BIA 101q-RJL Systems* (Michigan, EUA), que forneceu os valores de resistência e reactância à passagem de uma corrente elétrica de 50kHz por eletrodos posicionados na

superfície no dorso da mão e do pé ipsilateral, estando os indivíduos em decúbito dorsal. As pacientes foram previamente orientadas a evitar consumo de álcool e não praticar atividade física extenuante no dia anterior, além de restringir a ingestão de alimentos ou líquidos quatro horas antes da realização do exame⁸. Através de equações de regressão linear validadas para adultos⁷, determinou-se a Massa Corporal Magra (MCM) e Massa Corporal Gorda (MCG) utilizando o Programa *RJL Systems Weight Manager 2.05a*.

Os dados foram tabulados em planilha eletrônica *Excel* e analisados no Programa *Statistica 6.0*. A normalidade da distribuição das variáveis foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk. As variáveis com distribuição normal foram analisadas por ANOVA para medidas repetidas, seguidas pelo teste de Tukey, sendo apresentadas como Média (M) e Desvio-Padrão (DP). Variáveis sem distribuição normal foram analisadas pelo Teste de Friedman, seguidas pelo Teste de comparação múltipla para amostras dependentes, sendo apresentadas como mediana e valores mínimos e máximos. Diferenças entre as variáveis foram consideradas significativas quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a caracterização geral da casuística no período pré-operatório, incluindo as comorbidades associadas à obesidade, a idade, peso, altura e o IMC. Durante o período do estudo, não foram documentadas complicações relacionadas ao procedimento cirúrgico.

A cada retorno, houve diminuição significativa do IMC e da MCG, em relação aos valores obtidos no pré-operatório. A MCM diminuiu 8,5% entre o período pré-operatório (M=65,3, DP=7,6kg) e o 1º mês após a cirurgia (M=59,7, DP=8,1kg), sendo que a partir daí, os valores mantiveram-se constantes. A redução da MCM no 1º mês ocorreu em 47,1% das mulheres (8 casos), com média de perda de 9,6kg (Tabela 2).

Tabela 1. Valores individuais, média e desvio-padrão da idade, peso, altura, índice de massa corporal e comorbidades das voluntárias da pesquisa, no período pré-operatório. Ribeirão Preto (SP), 2008.

Casos	Comorbidades associadas à Obesidade grau III	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (m)	IMC (kg/m ²)
1	Calculose da vesícula biliar e hiperuricemia	53	107,0	1,45	50,9
2	Diabetes <i>mellitus</i>	41	136,2	1,62	51,9
3	Sem comorbidades	40	127,4	1,53	54,4
4	Hérnia ventral e umbilical	46	121,4	1,54	51,2
5	Calculose da vesícula biliar	49	128,2	1,55	53,4
6	Hipertrigliceridemia e hipertensão arterial sistêmica	53	108,6	1,55	45,2
7	Hipertrigliceridemia, hipertensão arterial sistêmica e hérnia ventral	36	156,0	1,57	63,3
8	Calculose da vesícula biliar	48	182,6	1,57	74,1
9	Sem comorbidades	34	124,0	1,63	46,7
10	Hipertensão arterial sistêmica	36	113,5	1,68	40,2
11	Sem comorbidades	57	125,8	1,67	45,1
12	Apneia do sono	36	140,5	1,69	49,2
13	Sem comorbidades	50	142,6	1,68	50,5
14	Sem comorbidades	47	143,2	1,66	52,0
15	Sem comorbidades	34	148,4	1,70	51,3
16	Hipertensão arterial sistêmica	38	145,4	1,72	49,1
17	Hipertensão arterial sistêmica e calculose da vesícula biliar	34	153,3	1,70	53,0
Média		43,1	135,5	1,62	51,9
Desvio-padrão		7,7	19,2	0,10	7,5

IMC: índice de massa corporal.

Tabela 2. Evolução do IMC, MCM e MCG em 17 mulheres obesas submetidas à cirurgia bariátrica. Ribeirão Preto (SP), 2008.

	Pré-operatório	1º mês PO	6º mês PO	12º mês PO
IMC (kg/m ²) ^a	51,2 (40,2-74,1)	42,7 (34,5-68,6)	37,1 (29,6-61,3)	33,7 (24,8-53,4)
MCM (kg) ^b	M=65,3 DP=7,6	M=59,7, DP=8,1	M=58,5, DP=7,2	M=58,4, DP=6,8
MCG (kg) ^a	67,5 (51,2-67,4)	49,5 (32,0-98,4)	39,8 (27,3-76,3)	32,1 (16,4-61,9)

^a existe diferença estatística entre todos os período de estudo; ^b existe diferença estatística apenas entre o pré-operatório e o 1º mês do PO.

IMC: índice de massa corporal; MCM: massa corporal magra; MCG: massa corporal gorda; PO: pós-operatório.

Na comparação entre o IMC e MCG nas diferentes ocasiões do estudo, utilizou-se o Teste de Friedman.

Na comparação entre a MCM nas diferentes ocasiões do estudo, utilizou-se ANOVA para medidas repetidas.

DISCUSSÃO

Neste artigo, documentou-se diminuição do IMC e MCG em mulheres submetidas à cirurgia bariátrica, conforme expectativa do tratamento cirúrgico da obesidade. Paralelamente, houve redução de 9,6kg da MCM no 1º mês após a cirurgia e estabilização desses valores nos meses seguintes.

Alguns estudos têm mostrado perda substancial de massa corporal magra em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica⁹⁻¹¹, relacionada à evolução clínica e nutricional desfavorável. Os

resultados apresentados no presente estudo foram semelhantes àqueles observados em pesquisas que utilizam diferentes métodos de avaliação da composição corporal no seguimento de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. Durante o seguimento de 12 meses após gastroplastia com banda vertical, 26 pacientes obesos reduziram 33% do peso corporal, 49% da MCG, além de 20% da MCM (M=76,0, DP=2,6 vs. M=60,8, DP=3,4kg) avaliados pela BIA¹². Madan *et al.*⁴ determinaram a composição corporal de 151 pacientes com IMC inicial de M=48, DP=5kg/m², que foram submetidos à *bypass* gástrico por via

laparoscópica⁴. Ao final do 12º mês do pós-operatório, a MCG diminuiu de 48,8% para 36,7% ($p < 0,0001$) e a água corporal total diminuiu 6,8kg ($p < 0,0001$), atribuídos à menor quantidade de água corporal no pós-operatório e não às modificações da composição de massa magra e gorda. Estudos que utilizam a DEXA para avaliar a composição corporal documentaram perda de MCM na ordem de 14%¹³ e 9,9%¹⁴ em pacientes obesos após a colocação de banda gástrica. A redução de água intracelular e a manutenção dos níveis de água extracelular durante o período de perda de peso apontam para a diminuição de MCM, independente de modificações do estado de hidratação¹³.

Em 12 meses após cirurgia bariátrica com técnicas distintas, 19 adultos obesos (peso de 140,8, DP=21,1kg) apresentaram perda de 50,9kg do peso corporal, sendo 12,6kg (24,8%) de MCM determinadas pela pesagem hidrostática⁹. Analisando dados de diluição isotópica, Benedetti *et al.*¹⁵ avaliaram a composição corporal de 14 indivíduos obesos antes e após trinta meses da cirurgia de derivação biliopancreática. A redução do peso corporal ocorreu nos primeiros 18 meses do pós-operatório, de substancial perda de MCG (M=60,1, DP=13,0kg vs. M=19,0, DP=8,6kg, $p < 0,001$), além da diminuição significativa de MCM (M=72,5, DP=12,4 vs M=53,2, DP=9,1kg, $p < 0,001$), representando redução 25,6% dos valores iniciais. Independente da técnica cirúrgica empregada, Wadstrom *et al.*¹⁶ verificaram perda de 18 a 28% da gordura corporal durante os primeiros três meses do pós-operatório, seguido de uma perda contínua, embora mais lenta, de peso corporal. Ao final do 3º mês, a perda de MCM foi mais acentuada nos indivíduos submetidos à colocação de banda gástrica e gastroplastia (11,8kg) que aqueles com gastroplastia e banda vertical (7,0kg)¹⁶.

Diferenças na porcentagem de perda de MCM entre estudos podem dever-se à intensidade do estresse orgânico decorrente do procedimento cirúrgico e à eventual presença de complicações associadas. Os estudos não determinam a influên-

cia da intensidade da restrição nutricional na velocidade de perda de MCG e MCM. É comum que indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica façam grandes restrições no valor energético total da dieta^{15,17}, que aumentam a proteólise a fim de fornecer substrato para a neoglicogênese, justificando a diminuição da MCM. Da mesma forma, o grau de atividade física pode influenciar na velocidade de perda de peso corporal e na preservação da MCM. Indivíduos submetidos à derivação biliopancreática com gastrectomia longitudinal e preservação pilórica (*duodenal switch*) que praticavam atividade física apresentaram acréscimo de 15% da MCM, enquanto que os inativos reduziram 11% em relação aos valores iniciais ao final de um ano de seguimento¹⁸. Assim, a prática de exercícios após cirurgia bariátrica determinou maior velocidade de perda de peso corporal associada ao aumento da MCM.

A análise de células musculares obtidas pela biópsia percutânea de indivíduos obesos no pré-operatório de cirurgia bariátrica revelou maior conteúdo de proteínas por células e concentração mais baixa de potássio¹⁰. Durante o período de rápida perda de peso, houve diminuição na concentração de proteína e potássio por unidade de célula muscular e um ano após a cirurgia, a relação entre RNA/DNA permaneceu reduzida, indicando baixa taxa de síntese proteica¹⁰. Apesar de mudanças detectadas na composição da célula muscular, não têm sido documentadas modificações significativas na força da musculatura esquelética¹¹ e respiratória¹⁶.

Por tratar-se de estudo retrospectivo, em muitos casos, os dados dos prontuários estavam incompletos, o que determinou um número restrito de pacientes que efetivamente foram incluídos na casuística. Além disso, não há registro das informações referentes ao padrão de atividade física, embora haja informações da equipe multidisciplinar que todas as voluntárias exerciam apenas as atividades laborais habituais.

Variações no estado hidroeletrólítico, distribuição de fluidos corporais e excesso de tecido adiposo são limitações da BIA¹⁹, que determinam

erros na estimativa da MCM^{20,21}. Empregando-se equações padronizadas, a MCM obtida pela BIA foi superestimada, quando comparada com os valores obtidos pela pesagem hidrostática²². Utilizando a pletismografia de deslocamento aéreo, determinou-se que a MCG é superestimada em mulheres (1,3kg) e subestimada em homens (5,6kg, $p < 0,05$)²³. Recentemente, foram desenvolvidas equações preditivas de BIA específicas para obesos, com o objetivo de melhorar a precisão e a acurácia da quantificação da gordura corporal²³. Neste estudo, é provável que o emprego de equações padronizadas tenha superestimado a MCG das voluntárias, embora este viés possa não ser relevante, por tratar-se de análises sequenciais que utilizaram a mesma metodologia.

Concluí-se que mulheres obesas submetidas à DGYR apresentam perda considerável de MCM, o que pode refletir a inadequação da oferta energética e proteica, a inatividade física e a alteração no metabolismo proteico durante o pós-operatório imediato. A redução da MCM reflete em desordem no metabolismo proteico, que potencialmente implica em evolução clínica e nutricional desfavorável no pós-operatório da cirurgia bariátrica.

COLABORADORES

S.F.C. CUNHA contribuiu com a concepção da pesquisa, a interpretação e a contextualização dos dados. M. SANCHES, A. FARIA, C.B. NONINO-BORGES e J.E. SANTOS contribuíram com a organização das informações, a análise e a interpretação dos dados.

REFERÊNCIAS

1. DeMaria EJ. Bariatric surgery for morbid obesity. *N Engl J Med.* 2007; 356(21):2176-83.
2. Cunha SFC, Machado JC, Almeida GAN. Obesidade. *In: Vannucchi H, Marchini JS, editores. Nutrição clínica.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.
3. Sjöström L, Lindroos AK, Peltonen M, Torgerson J, Bouchard C, Carlsson B, *et al.* Lifestyle, diabetes and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery. *N Engl J Med.* 2004; 351(26): 2683-93.
4. Madan AK, Kuykendall S, Orth WS, Ternovits CA, Tichansky DS. Does laparoscopic gastric bypass result in a healthier body composition? An affirmative answer. *Obes Surg.* 2006; 16(4):465-8.
5. Mello MT, Dâmaso AR, Antunes HKM, Siqueira KO, Castro ML, Bertolino SV, *et al.* Avaliação da composição corporal em adolescentes obesos: o uso de dois diferentes métodos. *Rev Bras Med Esporte.* 2005; 11(5):267-70.
6. Tothill P. Dual-energy X-ray absorptiometry for the measurement of bone and soft tissue composition. *Clin Nutr.* 1995; 14(5):263-8.
7. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken GI. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr.* 1985; 41(4):810-7.
8. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo A, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, *et al.* Bioelectrical impedance analysis - part II: review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004; 23(6):1430-53.
9. Carey DG, Pliego GJ, Raymond RL. Body composition and metabolic changes following bariatric surgery: effects on fat mass lean mass and basal metabolic rate: six months to one-year follow-up. *Obes Surg.* 2006; 16(12):1602-8.
10. Wadstrom C, Backman L, Forsberg AM, Nilsson E, Hultman E, Reizenstein P, *et al.* Body composition and muscle constituents during weight loss: studies in obese patients following gastroplasty. *Obes Surg.* 2000; 10(3):203-13.
11. Wadstrom C, Larsson L, Knutsson E, Edstrom L. The effect of excessive weight loss on skeletal muscle in man. A study of obese patients following gastroplasty. *Eur J Surg.* 1991; 157(5):347-54.
12. Gahtan V, Goode SE, Kurto HZ, Schocken DD, Powers P, Rosemurgy AS. Body composition and source of weight loss after bariatric surgery. *Obes Surg.* 1997; 7(3):184-8.
13. Sergi G, Lupoli L, Busetto L, Volpato S, Coin A, Bertani R, *et al.* Changes in fluid compartments and body composition in obese women after weight loss induced by gastric banding. *Ann Nutr Metab.* 2003; 47(3-4):152-7.
14. Garrapa GG, Canibus P, Gatti C, Santangelo M, Frezza F, Feliciotti F, *et al.* Changes in body composition and insulin sensitivity in severely obese subjects after laparoscopic adjustable silicone gastric banding (LASGB). *Med Sci Monit.* 2005; 11(11):CR522-8.
15. Benedetti G, Mingrone G, Marcocchia S, Benedetti M, Giancaterini A, Greco AV, *et al.* Body composition and energy expenditure after weight loss following bariatric surgery. *J Am Coll Nutr.* 2000; 19(2): 270-74.

16. Wadstrom C, Muller-Suur R, Backman L. Influence of excessive weight loss on respiratory function. A study of obese patients following gastroplasty. *Eur J Surg.* 1991; 157(5):341-6.
17. Bortoluzzo RF. Evolução nutricional e práticas alimentares de obesos mórbidos submetidos à cirurgia bariátrica em um hospital da rede pública [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2005.
18. Metcalf B, Rabkin RA, Rabkin JM, Metcalf LJ, Lehman-Becker LB. Weight loss composition: the effects of exercise following obesity surgery as measured by bioelectrical impedance analysis. *Obes Surg.* 2005; 15(3):183- 6.
19. Thomas BJ, Ward LC, Cornish BH. Bioimpedance spectrometry in the determination of body water compartments: accuracy and clinical significance. *Appl Radiat Isto.* 1998; 49(5-6):447-55.
20. Fijter CW, Fijter MM, Oe LP, Donker AJ, Vries PM. The impact of hydration status on the assessment of lean body mass by body electrical impedance in dialysis patients. *Adv Perit Dial.* 1993; 9:101-4.
21. Kamimura MA, Draibe AS, Sigulem DM, Cuppari L. Métodos de avaliação da composição corporal em pacientes submetidos à hemodiálise. *Rev Nutr.* 2004; 17(1):97-105. doi: 10.1590/S1415-52732004000100011.
22. Gray DS, Bray GA, Gemayel N, Kaplan K. Effect of obesity on bioelectrical impedance. *Am J Clin Nutr.* 1989; 50(2):255-60.
23. Horie LM, Barbosa-Silva MC, Torrinhas RS, de Mello MT, Cecconello I, Waitzberg DL. New body fat prediction equations for severely obese patients. *Clin Nutr.* 2008; 27(3):350-6.

Recebido em: 29/7/2008
 Versão final reapresentada em: 30/10/2009
 Aprovado em: 19/2/2010

Ingestão dietética de cálcio e adiposidade em mulheres adultas

Dietary calcium intake and adiposity in adult women

Elizabethe Adriana ESTEVES¹
Chrystiellen Ayana Aparecida RODRIGUES¹
Érika Júnia PAULINO¹

RESUMO

Objetivo

Avaliar a ingestão de cálcio dietético e sua correlação com parâmetros de adiposidade em mulheres adultas, residentes em Diamantina (MG).

Métodos

Foram determinados, em cinquenta mulheres adultas, o índice de massa corporal, a circunferência da cintura, a relação cintura-quadril e o percentual de gordura corporal. A ingestão dietética de cálcio foi avaliada por meio de recordatório de 24 horas e de um questionário de frequência de consumo. Os alimentos do questionário foram divididos em três grupos: 1) laticínios, 2) vegetais fontes de cálcio, 3) redutores da biodisponibilidade de cálcio. Foram calculados os escores I, II e III de frequência de consumo, correspondentes aos grupos 1, 2 e 3 de alimentos.

Resultados

Aproximadamente 42,0% das mulheres apresentou índice de massa corporal $\geq 25 \text{Kg/m}^2$, sendo 26,0% com algum grau de obesidade; 90,0% apresentou excesso de gordura corporal, sendo 42,0% com risco para doenças metabólicas. A ingestão média diária de cálcio representou 43,8% da Ingestão Adequada e não diferiu entre aquelas com índice de massa corporal $\leq 24,9$ e $\geq 25 \text{kg/m}^2$. Os escores I e II foram significativamente inferiores àquele dos alimentos que interferem na biodisponibilidade deste nutriente ($p < 0,05$). Não existiram correlações entre a ingestão de cálcio ou escores I, II e III e os parâmetros de adiposidade ($p > 0,05$).

Conclusão

A baixa ingestão de cálcio pode ter contribuído para a ausência de correlação entre as variáveis estudadas. Associações entre a ingestão de cálcio e parâmetros de adiposidade ainda permanecem pouco claras e devem ser objeto de pesquisas adicionais.

Termos de indexação: Adiposidade. Cálcio na dieta. Composto de cálcio. Ingestão alimentar.

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Curso de Nutrição, Departamento de Nutrição. R. Glória, 187, Centro, 39100-000, Diamantina, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: E.A. ESTEVES. E-mail: <eaesteves@yahoo.com.br>

ABSTRACT

Objective

This study aimed to assess dietary calcium intake and its correlation with the adiposity parameters of adult women living in Diamantina (MG).

Methods

The body mass index, waist circumference, waist-to-hip ratio and percentage of body fat of 50 women were determined. Dietary calcium intake was assessed by the 24-hour recall and food frequency questionnaire. The foods in the questionnaire were divided into three groups: 1) dairy, 2) vegetable sources of calcium and 3) calcium absorption inhibitors. The food frequency scores I, II and III corresponding to the three food groups mentioned above were then calculated.

Results

Approximately 42.0% of the women had a body mass index $\geq 25 \text{Kg/m}^2$; 26.0% of them had some degree of obesity. Ninety percent of the women presented excess body fat and 42.0% were at risk of metabolic diseases. The mean calcium intake per day represented 43.8% of the Adequate Intake and did not differ between women whose body mass index was ≤ 24.9 and $\geq 25 \text{kg/m}^2$. Scores I and II were significantly lower than that of foods that impair calcium absorption ($p < 0.05$). There were no correlations between calcium intake or scores I, II and III and the adiposity parameters studied ($p > 0.05$).

Conclusion

Low calcium intake may have contributed to the absence of a correlation between the studied variables. Associations between calcium intake and adiposity parameters are still unclear and should be further investigated.

Indexing terms: Adiposity. Calcium, dietary. Calcium components. Dietary. Eating.

INTRODUÇÃO

A ingestão inadequada de cálcio é um problema mundial, sobretudo entre as populações idosas, e está associada com várias desordens médicas, como a osteoporose, cânceres de cólon e de mama e cálculos renais. Portanto, recomenda-se à população em geral, aumento na ingestão de cálcio dietético com o objetivo de diminuir os riscos dessas doenças crônicas¹.

O cálcio é o mineral mais abundante no organismo humano e a sua grande maioria (99%) está localizada nos ossos e dentes, sendo responsável por 1% a 2% do peso corporal. O restante encontra-se distribuído por todas as células e participa ativamente em vários processos como, por exemplo, na contração muscular, na coagulação sanguínea, no equilíbrio com o fósforo, dentre outros².

Estudos recentes têm investigado um papel adicional do cálcio na prevenção de doenças crônicas, como a hipertensão e a obesidade, além das funções fisiológicas conhecidas desempenhadas pelo mesmo^{3,4}.

Recentemente, vários estudos têm detectado associação inversa entre a ingestão deste nutriente e o peso ou a gordura corporais⁵⁻⁸. Adicionalmente, outros trabalhos apontam que a ingestão de cálcio poderia explicar de 3% a 10% da variabilidade do peso corporal^{3,9}. Essa parcela, embora pequena, poderia ser mais um importante fator a ser considerado no difícil tratamento do excesso de peso.

Em uma análise dos dados do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES I), McCarron¹⁰ verificou uma associação inversa entre ingestão de cálcio e peso corporal da população norte-americana. Zemel *et al.*⁴, ao avaliarem o banco de dados do NHANES III (1991-1994), encontraram uma forte associação inversa entre o risco relativo de obesidade e a ingestão de cálcio, ou seja, uma redução progressiva no risco de obesidade com o aumento da ingestão de cálcio, após ajuste pela idade, sexo, raça e consumo energético.

Heaney¹¹ avaliou dados da ingestão dietética de cálcio em 564 mulheres a partir de recor-

datório alimentar de sete dias. Os resultados mostraram que com a ingestão de cálcio no percentil 25, 15,0% das mulheres jovens apresentavam sobrepeso e este valor diminuiu para 4,0% quando a ingestão de cálcio esteve dentro do recomendado. Similarmente, a prevalência de obesidade, considerando esses mesmos padrões de ingestão de cálcio, caiu de 1,4 para 0,2%. Nas mulheres de meia idade que tinham ingestão de cálcio no percentil 25, o ganho médio de peso foi de 0,42kg/ano e este ganho diminuiu para - 0,011kg/ano, quando a ingestão de cálcio estava de acordo com as recomendações, sugerindo que esse mineral pode reduzir a prevalência de sobrepeso e obesidade de 60,0% a 80,0%.

Os trabalhos de Zemel *et al.*¹² e Zemel *et al.*¹³ com adultos obesos sugeriram que o aumento significativo na ingestão de cálcio dietético (de 500 para 1000mg/dia) em dietas hipoenergéticas promoveu perda de peso e gordura corporais significativas.

Santos *et al.*⁸ observaram que apenas 8% dos adolescentes de uma escola pública apresentavam ingestão de cálcio superior à ingestão adequada. Verificaram que houve associação negativa do cálcio, ajustado para o índice de massa corporal, nos adolescentes com ingestão desse mineral entre 400 e 800mg/dia.

Dentre os possíveis mecanismos pelos quais a ingestão de cálcio influencia no peso corporal, duas possíveis relações tem sido demonstradas: 1) o cálcio altera a absorção de gordura pelo organismo e 2) afeta o metabolismo dos adipócitos¹⁴.

A adequada ingestão deste mineral na adolescência e idade adulta, especialmente nas mulheres, é essencial para constituição da massa óssea, prevenção de osteoporose e redução do risco de fraturas. No tocante aos possíveis efeitos na adiposidade, é importante a realização de estudos que visem demonstrar tais relações, visto que a prevalência de obesidade está aumentando no país, especialmente nas mulheres adultas de baixa renda e esta condição é um fator de risco para doenças importantes¹⁵.

Considerando o exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a ingestão dietética de cálcio de mulheres adultas, residentes em Diamantina (MG), bem como buscar correlações entre esta e parâmetros antropométricos e de composição corporal.

MÉTODOS

Este estudo foi do tipo transversal e realizado com mulheres adultas, cadastradas nos registros de prontuários da clínica-escola de nutrição da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em Diamantina (MG). Os critérios de inclusão foram: idade ≥ 25 e ≤ 44 anos, ausência de gravidez, sedentarismo à época do estudo e ausência de tratamento dietético e/ou farmacológico para redução de peso.

Com base nesses critérios, cinquenta mulheres foram selecionadas ao acaso nos prontuários da clínica e conforme a disponibilidade em participar da pesquisa. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, protocolo nº 171/2007 em 20/11/2007 e todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da sua inclusão na amostra. A coleta de dados antropométricos e dietéticos foi realizada por meio de visitas domiciliares, sendo a ingestão de cálcio avaliada quantitativa e qualitativamente.

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi verificado mediante a tomada das medidas de peso e altura, aplicação da equação de Quetelet (IMC=Peso/Altura²) e interpretado conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS)¹⁶. A Circunferência da Cintura (CC) foi aferida utilizando-se uma fita antropométrica, a partir da medida de dois "dedos" acima da cicatriz umbilical, na menor curvatura localizada entre as costelas e a crista ilíaca. A Circunferência do Quadril (CQ) foi aferida horizontalmente ao redor do quadril, na região de maior diâmetro. A CC e a Relação Cintura/Quadril (RCQ) foram interpretadas conforme a preconizada pela OMS¹⁶.

O percentual de gordura corporal foi determinado por bioimpedância elétrica, utilizando-se para tal a balança Tanita, sendo seguidos os mesmos critérios estabelecidos para a aferição do peso. As mulheres foram orientadas previamente em relação aos requisitos para a realização do teste conforme Lukaski *et al.*¹⁷. Os resultados para a estimativa de gordura corporal foram classificados conforme os critérios de Lohman *et al.*¹⁸.

Para a avaliação quantitativa da ingestão alimentar, foram utilizados três Recordatórios Alimentares de 24 horas, em aplicação seriada em dias alternados de uma mesma semana, sendo um dia no final de semana, conforme sugerido por Willet¹⁹. Os dados obtidos foram analisados com o auxílio do software DietPro, versão 4.0²⁰ sendo utilizados os valores de Energia (kcal), carboidratos, proteínas, lipídeos e cálcio (mg). Os macronutrientes foram avaliados em gramas e em percentual de calorias da dieta.

Para a estimativa das necessidades energéticas foram consideradas as equações específicas para a faixa etária do estudo, gênero e estado nutricional das mulheres - *Estimated Energy Requirement* (EER). Utilizou-se a categoria sedentária como fator de atividade física, como multiplicativo nas equações de estimativa de gasto de energia tendo em vista os critérios de inclusão²¹.

A adequação do consumo de calorias a longo prazo foi estabelecida com base no peso corporal, visto que este é um marcador biológico do equilíbrio ou do desequilíbrio entre ingestão e gasto de energia, conforme proposto pelo *Institute of Medicine*²¹. A adequação do consumo dos macronutrientes foi estabelecida com base nos intervalos de distribuição aceitáveis dos macronutrientes (*Acceptable Macronutrient Distribution Range* - AMDR), de acordo com o *Institute of Medicine* (IOM)²¹.

Para a avaliação do consumo de cálcio foram utilizados os valores estabelecidos pelas *Dietary Recommended Intake* (DRI) de Ingestão Adequada (AI) e do nível superior Tolerável de Ingestão (UL) para o estágio de vida em estudo²². Foi calculada a relação Ca/Proteína, segundo

descrito por Massey²³ e Heaney²⁴. O consumo de cálcio também foi avaliado para as mulheres com IMC $\leq 24,9$ e aquelas com IMC $\geq 25 \text{ kg/m}^2$.

Para a avaliação qualitativa da ingestão alimentar foi utilizado um Questionário de Frequência de Consumo (QFC), de acordo com Ribeiro & Cardoso²⁵, com adaptações para adequar às características do estudo. Foram, então, listados 58 alimentos, sendo enfocados aqueles usualmente consumidos pela população em geral. Os alimentos foram, então, divididos em três grupos. O Grupo 1 referiu-se a alimentos que contém cálcio proveniente do leite e derivados, tais como leite integral, leite desnatado, bebidas lácteas, queijos mussarela, branco, prato, ricota, iogurte integral, iogurte natural, requeijão, entre outros. O Grupo 2 foi composto de fontes alimentares de cálcio de origem vegetal, tais como feijão, espinafre, couve, mostarda, agrião, brócolis, ameixa seca, laranja, mamão, manga, entre outros. O Grupo 3, apresentou alimentos descritos na literatura como fontes significativas de fatores que interferem negativamente na biodisponibilidade do cálcio dietético, tais como café, chás, refrigerantes, achocolatados, produtos de soja, entre outros.

Para a interpretação do QFC adotou-se a metodologia proposta por Fornés *et al.*²⁶ com adaptações. Para tal, os alimentos registrados por meio do QFC consumo foram classificados em uma das sete categorias de frequência de consumo: f1) alimentos não consumidos; f2) alimentos consumidos uma ou menos de uma vez por mês; f3) alimentos consumidos duas a três vezes por mês; f4) alimentos consumidos uma ou duas vezes por semana; f5) alimentos consumidos três ou quatro vezes por semana; f6) alimentos consumidos cinco ou seis vezes por semana; e f7) alimentos consumidos diariamente. Para que a frequência de consumo de cada alimento durante o último ano pudesse ser tratada como variável quantitativa, foi atribuído um peso (Sf) a cada categoria de frequência de consumo (fi), baseado na frequência de consumo anual.

Foi definido como valor de peso máximo - $S7=1$ - para os alimentos consumidos diariamente. Os demais pesos foram obtidos de acordo com a seguinte equação: $Sn = (1/365) [(a + b)/2]$, sendo que a e b são o número de dias da frequência.

Assim, para cada indivíduo, foram calculados escores de frequência de consumo (pesos) correspondentes a cada alimento do QFC. Posteriormente, foram obtidos os escores médios de cada voluntária, para cada grupo de alimentos pré-definido (1, 2 e 3). Adicionalmente também foram calculados os escores I, II e III. O escore I representou a média dos escores médios para o Grupo 1; o escore II, a média dos escores médios para o Grupo 2 e o escore III, a média dos escores médios para o Grupo 3.

As variáveis antropométricas, de composição corporal e de ingestão alimentar das mulheres foram expressas em médias, medianas, desvios-padrão, mínimos e máximos.

Para a análise estatística realizaram-se os testes *Kolmogorov-Smirnov* e *Lilliefors*, para avaliar a aderência das variáveis à distribuição normal e, quando necessário, aplicou-se a transformação logarítmica, visando à conversão da distribuição à normalidade. As médias de ingestão de cálcio foram comparadas entre as mulheres com $IMC \leq 24,9$ e $IMC \geq 25$, pelo teste t de Student. Os escores I, II e III foram comparados por meio de Análise de Variância e Teste Tukey, *a posteriori*. As correlações entre os escores médios de frequência de consumo, para cada grupo de alimentos, e os valores de IMC, da CC, da RCQ e do %

de gordura corporal, foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de Spearman. Para as análises estatísticas, adotou-se como nível de significância $p < 0,05$ e utilizou-se o *software Statistica* versão 6.0²⁷.

RESULTADOS

A amostra estudada constituiu-se de cinquenta mulheres adultas, com médias de idade de 33,1 anos, com idade mínima de 25 anos e máxima de 44 anos; 52% era casada (52%) e 38% possuía o ensino médio completo.

Em relação ao IMC (Tabela 1), 42% das mulheres apresentaram este índice maior que 25kg/m², sendo 14% com obesidade leve, 8% com obesidade moderada e duas (4%) mulheres com obesidade mórbida.

O excesso de gordura corporal (>24%) esteve presente em 90% das mulheres, sendo 56% acima da média e 34% com risco de doenças associadas à obesidade. Em relação à distribuição da gordura, a medida da circunferência da cintura mostrou que 42% apresentou risco para doenças metabólicas associadas à obesidade, sendo 10%, risco elevado e 32%, risco muito elevado. Já a RCQ apontou 24% das mulheres com risco de desenvolver doenças metabólicas associadas à obesidade (Tabela 1).

A necessidade média diária de calorias para o grupo, com base nas EER foi de 2 115kcal/dia, sendo que a ingestão média notificada de

Tabela 1. Distribuição das variáveis antropométricas e de composição corporal das mulheres avaliadas. Diamantina (MG), 2007.

Variáveis	Média	Desvio-Padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
Peso (Kg)	66,70	16,10	62,00	42,20	102,80
Estatura (cm)	1,60	0,10	1,60	1,50	1,80
Circunferência da cintura (cm)	80,80	13,60	76,50	62,00	109,00
Circunferência do quadril (cm)	103,90	12,90	100,00	86,00	140,00
IMC (kg/m ²)	26,30	6,20	23,70	17,20	42,00
% de gordura corporal	33,20	9,60	28,20	14,20	57,00
RCQ	0,80	0,10	0,80	0,70	0,90

IMC: índice de massa corporal; RCQ: relação cintura-quadril.

1 858,1kcal/dia representou 87,8% deste valor. No entanto, de acordo com a proposta do IOM²², 42,0% das mulheres apresentou perfil de IMC compatível com ingestão energética a longo prazo excessiva e apenas 2,0%, ingestão energética insuficiente. A ingestão média de energia provenientes dos carboidratos foi de 262,7g/dia e correspondeu a 57,0% do total energético diário. De acordo com as AMDR²¹ 4,0% das mulheres apresentou consumo de carboidratos abaixo do recomendado, enquanto que 12,0%, acima. Em relação à ingestão média de lipídeos (58,2g/dia), a contribuição energética foi de 27,5% do total energético ingerido, sendo que 10,0% mostrou consumo abaixo e 10,0%, acima do recomendado. Já para as proteínas (média de ingestão de

74,7g/dia) a contribuição energética foi de 16,4%, sendo que 98,0% apresentou consumo adequado e apenas 2,0%, abaixo da recomendação.

A ingestão média de cálcio do grupo foi de 438,7mg/dia (Tabela 2), o que representou 43,8% da AI (1 000mg/dia). A média de ingestão diária não variou significativamente (Tabela 2) tanto para as mulheres com $IMC \leq 24,9 \text{ kg/m}^2$ quanto para aquelas com $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$, o que refletiu em adequações aparentes similares. Não houve diferença entre a ingestão média de cálcio entre esses dois grupos ($p > 0,05$). Somente uma voluntária apresentou ingestão superior à AI e nenhuma ultrapassou o UL. A relação Ca/Proteínas foi de 6,4mg de cálcio para 1g de proteína.

Tabela 2. Distribuição da ingestão de cálcio (mg/dia) das mulheres avaliadas. Diamantina (MG), 2007.

Categorias	Ingestão de cálcio				
	Média	Desvio-Padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
Geral	438,70	226,00	352,58	161,04	1 063,40
Para $IMC \leq 24,9 \text{ kg/m}^2$	438,40	207,30	369,50	196,70	943,30
Para $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$	439,00	254,80	351,70	161,00	1 063,30

IMC: índice de massa corporal.

Tabela 3. Distribuição dos escores I, II e III de frequências de consumo das mulheres, por grupos de alimentos analisados. Diamantina (MG), 2007.

Escore*	Média	Mediana	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
I	0,13 ^b	0,13	0,09	0,01	0,40
II	0,17 ^b	0,13	0,10	0,06	0,45
III	0,38 ^a	0,31	0,14	0,19	0,80

*Escore I: Refere-se ao Grupo 1 (alimentos que contém cálcio proveniente do leite e derivados); Escore II: Refere-se ao Grupo 2 (fontes alimentares de cálcio de origem vegetal); Escore III: Refere-se ao Grupo 3 (alimentos que interferem negativamente na biodisponibilidade do cálcio dietético). Médias seguidas por letras diferentes, em uma mesma coluna, diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$).

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Spearman e valores de (p) entre os parâmetros de adiposidade e as variáveis dietéticas relacionadas à ingestão de cálcio. Diamantina (MG), 2007.

Parâmetros de adiposidade	Variáveis dietéticas			
	Ingestão diária de cálcio	Escore I	Escore II	Escore III
IMC	-0,150444 (0,297020)	0,038993 (0,788042)	0,134172 (0,352913)	0,046600 (0,747943)
% Gordura	-0,151898 (0,292324)	0,052422 (0,717688)	0,129744 (0,369170)	0,027488 (0,849708)
Circunferência da cintura	-0,164324 (0,254148)	0,037167 (0,797757)	0,185090 (0,198153)	0,097491 (0,500608)
Relação cintura-quadril	-0,233187 (0,103159)	-0,191274 (0,183311)	0,134172 (0,218540)	0,059177 (0,683112)

Valores de (p) são significativos quando $< 0,05$.

IMC: índice de massa corporal; RCQ: razão cintura-quadril.

Comparativamente às frequências de consumo do questionário, os escores I e II situaram-se entre as frequências de consumo “2 a 3x/mês” e “1 a 2x/semana”. Já o escore III situou-se entre “1 a 2x/semana” e “3 a 4x/semana”. Não houve diferença significativa entre escores I e II ($p>0,05$), sendo que ambos foram significativamente inferiores ao escore III ($p<0,05$) (Tabela 3).

Não existiram correlações significativas entre as variáveis de adiposidade (IMC, % de gordura corporal, CC e RCQ) e as variáveis dietéticas relacionadas à ingestão de cálcio (ingestão diária e escores I, II e III) ($p>0,05$) (Tabela 4).

DISCUSSÃO

O perfil nutricional das mulheres deste estudo apresentou-se compatível com a atual tendência para o Brasil, de aumento do excesso de peso/obesidade¹⁷. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)²⁸, cerca de 40% dos indivíduos adultos do país apresentam excesso de peso, ou seja, IMC igual ou maior do que 25kg/m². Ao se comparar com estudos anteriores Estudo Nacional da Despesa Familiar (ENDEF), 1975 e Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição, 1989)²⁸, verificou-se que, para as mulheres adultas, a prevalência da obesidade continua aumentando somente para aquelas das classes de renda mais baixas e a faixa etária mais afetada encontra-se entre os 25 e 44 anos. Os dados de prevalência de excesso de gordura corporal encontrados, bem como de risco metabólico, corroboram os dados de IMC e alertam para o risco de comorbidades associadas ao excesso de peso no grupo avaliado.

É importante ressaltar que o fato de a maioria das mulheres (90%) terem apresentado percentual de gordura corporal em excesso deve ser analisado com cuidado. Sabe-se que a medida da composição corporal por bioimpedância pode ser afetada por fatores como a alimentação, o exercício físico, a ingestão de líquidos em períodos que antecedem a avaliação, estados de desidratação ou retenção hídrica, utilização de diuréticos

e ciclo menstrual. Portanto, para minimizar esses efeitos, as mulheres foram previamente orientadas quanto às condições ideais para realização do teste. Adicionalmente, é atribuída uma considerável vantagem ao método da bioimpedância elétrica, quando comparada a métodos antropométricos, devido à capacidade de mensuração da água corporal e por apresentar menor erro intra e interobservador¹⁷.

A ingestão energética média notificada pelas mulheres situou-se abaixo das necessidades para o grupo, o que não condiz com o IMC médio encontrado, nem tampouco com os valores médios de percentual de gordura corporal, circunferência da cintura e RCQ. Tal fato aponta, provavelmente, a subnotificação da ingestão energética. A avaliação da adequação do consumo energético a longo prazo, de acordo com o *Institute of Medicine*²² reforça esta hipótese, já que quase metade das mulheres apresentou perfil de IMC compatível com um consumo excessivo de calorias, o que não foi verificado por meio dos Recordatórios de 24 horas. No entanto, em relação à distribuição média de energia dos macronutrientes, não foram observadas inadequações para a maior parte das mulheres.

De acordo com Scagliusi & Lancha Júnior²⁹, a detecção de associações entre a ingestão alimentar e o risco de doenças em estudos populacionais é limitada pela dificuldade de se mensurar o consumo de forma acurada. Este problema é inerente a todos os métodos de avaliação da ingestão alimentar que dependem do relato individual. Mattes & Bormann³⁰ constataram, utilizando marcadores biológicos, que a ingestão energética relatada nas avaliações de consumo alimentar era, frequentemente, bem inferior a real. Embora uma parte deste erro se deva a deficiências das tabelas de composição de alimentos empregadas para converter o consumo de alimentos em nutrientes, a maior parte deste corresponde a distorções no autorrelato da ingestão alimentar³¹. Jonhansson *et al.*³² compararam a ingestão energética relatada por 35 mulheres de baixa renda em quatro recordatórios de 24 horas, com o gasto

energético medido pela água duplamente marcada. Os resultados mostraram uma diferença de aproximadamente 500 calorias a mais, quando se utilizou a água duplamente marcada na estimativa. Hirvonen *et al.*³³ relataram que, mesmo quando existe sub-relato, a porcentagem de energia proveniente de cada macronutriente não se altera.

Nesse estudo, procurou-se minimizar as formas de sub-relato por meio do estabelecimento, com cada voluntária, de uma relação cordial e respeitosa, além do esclarecimento sobre os objetivos da avaliação e importância da sua colaboração para a obtenção de informações pertinentes ao consumo dietético na população que ela representa. Além disso, os entrevistadores foram previamente treinados para evitar a indução de respostas e facilitar a determinação das medidas caseiras e porções dos alimentos relatados.

A ingestão média de cálcio das mulheres foi inferior à AI, representando menos de 50% desta recomendação. Esses resultados foram ainda inferiores aos obtidos por Galeazzi *et al.*³⁴ que encontraram um consumo médio de cálcio de 917mg em mulheres com idade de 45-65 anos, em cinco municípios brasileiros (Rio de Janeiro, Campinas, Curitiba, Goiânia e Ouro Preto). Nesse estudo a proporção de mulheres com consumo de cálcio adequado foi de 31,3%. De fato, alguns estudos sobre consumo alimentar^{34,35} mostram que dos nutrientes avaliados, o cálcio é o que apresenta maior inadequação. Segundo Silva & Cozzolino³⁶, no Brasil a ingestão desse mineral está muito abaixo dos valores considerados ideais, em média 300 a 500mg/dia, o que está de acordo com nossos resultados. Desta forma é provável que a ingestão deste nutriente pelas mulheres não seja suficiente para alcançar ou exceder a quantidade do nutriente necessária para manter um estado nutricional saudável, podendo acarretar danos futuros, sobretudo à saúde óssea.

Um outro ponto importante se refere à relação cálcio/proteínas da dieta. De acordo com Heaney²⁴, a relação recomendada para mulheres adultas é de 20/1. Parece bem estabelecido que as proteínas e o cálcio dietético agem sinergi-

camente para manutenção da saúde óssea, se estiverem presentes em quantidades adequadas na dieta. O consumo excessivo de proteínas pode ter efeito deletério, seja por estimular as perdas excessivas de cálcio ou por acelerar a diminuição da função renal vinculada à idade⁴. Zemel *et al.*¹³ observaram que a substituição de carnes por alimentos ricos em cálcio (laticínios) em dietas isocalóricas, reduziu a adiposidade e melhorou o perfil metabólico de 34 afro-americanos obesos, de ambos os gêneros, sem restrição de energia e melhorou a perda de peso e gordura corporais de forma secundária em dietas hipocálicas. A relação cálcio/proteína encontrada neste estudo foi de 6,4/1, o que também indica um consumo inadequado de cálcio.

Os resultados encontrados no QFC reforçam os resultados quantitativos encontrados. O escore de frequências de consumo de alimentos considerados fontes expressivas de cálcio foi significativamente inferior àquele encontrado para alimentos fontes de fatores que afetam a biodisponibilidade deste nutriente. Isto também foi observado para as fontes vegetais de cálcio. Além disso, as frequências de consumo para esses grupos de alimentos (laticínios e vegetais fontes de cálcio) foram ainda menores que para o grupo que potencialmente afeta a biodisponibilidade do cálcio. Então, pode-se inferir que a utilização do cálcio dietético pelas mulheres, de fato, seja menor ainda do que os valores encontrados. Desta forma, os resultados encontrados na avaliação da ingestão de cálcio contribuem para a ausência de correlações entre a ingestão deste nutriente e os parâmetros antropométricos e de composição corporal avaliados. A subnotificação da ingestão alimentar também é um fator que pode ter contribuído.

Os achados na literatura são conflitantes. Em relação às associações inversas entre ingestão de cálcio e adiposidade, valores de ingestão são muito variáveis (de 500 a 1 200mg/dia). Skinner *et al.*⁹, relataram quantidades superiores às recomendações existentes, ou seja, valores suplementares. Zemel *et al.*⁴ demonstraram que mulheres com ingestão de 1 300mg/dia de cálcio e três porções de leite e derivados, tiveram um menor risco,

na ordem de 80%, de estarem no maior quartil de adiposidade. Os autores demonstraram que a baixa ingestão de cálcio favorece uma eficiência aumentada no estoque de energia e que dietas elevadas em cálcio, favorecem a termogênese. Gunther *et al.*³¹ avaliaram se a ingestão aumentada de cálcio durante um ano seria capaz de reduzir o peso e a gordura corporais em mulheres jovens. Seus dados mostraram que não houve alteração no peso corporal e na massa gordurosa desses indivíduos.

Zemel *et al.*³⁷ compararam os efeitos da ingestão de níveis baixos e níveis recomendados de cálcio oriundo de laticínios na manutenção do peso e na composição corporal após terapia para perda de peso em indivíduos adultos de ambos os sexos. Esses autores concluíram que a manutenção do peso perdido foi similar em ambos os grupos. No entanto, o grupo que ingeriu cálcio em níveis adequados demonstrou maior capacidade de oxidação de gorduras e foi capaz de consumir mais energia sem aumentar o peso.

Desta forma, a baixa ingestão de cálcio pelas mulheres pode ter contribuído significativamente para a ausência de correlação entre a ingestão de cálcio e os parâmetros antropométricos e de composição corporal avaliados. É importante ressaltar que a associação entre a ingestão de cálcio e parâmetros de adiposidade ainda permanece pouco clara e deve ser objeto de estudos e pesquisas adicionais.

COLABORADORES

E.A. ESTEVES participou da concepção, do desenho, das análises estatísticas e da interpretação dos dados, da redação e revisão final do artigo. C.A.A. RODRIGUES e E.J. PAULINO participaram da coleta, da tabulação e da análise dos dados e da redação do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Miller GD, Anderson JJ. The role of calcium in prevention of chronic diseases. *J Am Coll Nutr.* 1999; 18(5):371S-25.
2. Schragr S. Dietary calcium intake and obesity. *J Am Board Fam Pract.* 2005; 18(3):205-10.
3. Davies KM, Heaney RP, Recker RR, Lappe JM, Barger-Lux MJ, Rafferty K, *et al.* Calcium intake and body weight. *J Clin Endocrinol Metab.* 2000; 85(12):4635-8. doi:10.1210/jc.85.12.4635.
4. emel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D, Zemel PC. Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J.* 2000; 14 (9):1132-8.
5. Lin YC, Lyle RM, McCabe LD, McCabe GP, Weaver CM, Teegarden D. Dairy calcium is related to changes in body composition during a two-year exercise intervention in young women. *J Am Coll Nutr.* 2000; 19(6):754-60.
6. Carruth BR, Skinner JD. The role of dietary calcium and other nutrients in moderating body fat in preschool children. *Int J Obes.* 2001; 25(4): 559-66.
7. Zemel MB, Thompson W, Zemel P, Nocton AM, Milstead, A, Morris K, *et al.* Dietary calcium and dairy products accelerate weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Am J Clin Nutr.* 2002; 75(Suppl):342.
8. Santos LC, Martini LA, Freitas SN, Cintra IP. Ingestão de cálcio e indicadores antropométricos entre adolescentes. *Rev Nutr.* 2007; 20(3):275-83. doi: 10.1590/S1415-52732007000300006.
9. Skinner JD, Bounds W, Carruth BR, Ziegler P. Longitudinal calcium intake is negatively related to children's body fat indexes. *J Am Diet Assoc.* 2003; 103(12):1626-31. doi: 10.1016/j.jada.2003.09.018.
10. McCarron DA. Calcium and magnesium nutrition in human hypertension. *Ann Intern Med.* 1983; 98(5 Pt2):800-5.
11. Heaney RP. Normalizing calcium intake: projected population effects for body weight. *J Nutr.* 2003; 133(1):268-70.
12. Zemel MB, Warren T, Thompson A, Milstead KM, Campbell P. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obes Res.* 2004; 12(4):582-90. doi:10.1038/oby.2004.67.
13. Zemel MB, Richards J, Milstead A, Campbell P. Effects of calcium and dairy on body composition and weight Loss in African-American adults. *Obesity.* 2005; 13(7):1218-25. doi:10.1038/oby.2005.144.
14. Nicklas TA. Calcium intake trends and health consequences from childhood through adulthood. *J Am Col Nutr.* 2003; 22(5):340-56.
15. Parikh SJ, Yanovski JA. Calcium intake and adiposity. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(2):281-7.

16. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: WHO; 1998. Report of a WHO Consultation on Obesity.
17. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol.* 1986; 60(4):1327-32.
18. Lohman TG, Martorell R, Roche AF. Anthropometric standardization reference manual. Illinois: Human Kinetics Books; 1988.
19. Willett W, Stampfer M. Implications of total energy intake for epidemiological analyses. *In: Willett W. Nutritional epidemiology.* 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1998.
20. Esteves EA, Bressan J. Sistema de suporte à avaliação nutricional e prescrição de dietas - DietPro. Versão 4.0. [CD-ROM]. Viçosa: Agromídia Software; 2003.
21. Institute of Medicine. Dietary reference intakes. energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington (DC): National Academy Press; 2002.
22. Institute of Medicine. Dietary reference intakes: calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington (DC): National Academy Press; 1997.
23. Massey LK. Does excess dietary protein adversely affect bone? Symposium Overview. *J Nutr.* 1998; 128(6):1048-50.
24. Heaney RP. Excess dietary protein may not adversely affect bone. *J Nutr.* 1998; 128(6):1054-7.
25. Ribeiro AB, Cardoso MA. Construção de um questionário de frequência alimentar como subsídio para programas de prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. *Rev Nutr.* 2002; 15(2):239-45. doi: 10.1590/S1415-52732002000200012.
26. Fornés NS, Martins IS, Velasquez-Meléndez G, Latorre MRO. Escores de consumo alimentar e níveis lipêmicos em população de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública.* 2002; 36(1):12-8. doi: 10.1590/S034-89102002000100003.
27. Statsoft. Statistica for Windows: computer program manual. Tulsa (OK): StatSoft Inc.; 2000.
28. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003. Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil: análise dos resultados. [acesso 2004 maio 8]. Disponível em: <www.ibge.gov.br>.
29. Scagliusi FB, Lancha Júnior AH. Subnotificação da ingestão energética na avaliação do consumo alimentar. *Rev Nutr.* 2003; 16(4):471-81. doi: 10.1590/S1415-52732003000400010.
30. Mattes RD, Bormann LA. Reduced dietary underreporting with concurrent tracking of hunger. *J Am Diet Assoc.* 2001; 101(5):578-9. doi:10.1016/S0002-8223(01)00144-4.
31. Gunther CW, Legowski PA, Lyle RM, McCabe GP, Eagan MS, Peacock M, *et al.* Dairy products do not lead to alterations in body weight or fat mass in young women in a 1-y intervention. *Am J Clin Nutr.* 2005; 81(4):751-6.
32. Johansson G, Wikman A, Ahren AM, Hallmans G, Johansson I. Underreporting of energy intake in repeated 24-hour recalls related to gender, age, weight status, day of interview, educational level, reported food intake, smoky habits and area of living. *Public Health Nutr.* 2001; 4(4):919-27. doi:10.1079/PHN2001124.
33. Hirvonen T, Mannisto S, Roos E, Pietinen P. Increasing prevalence of underreporting does not necessarily distort dietary surveys. *Eur J Clin Nutr.* 1997; 51(5):297-301.
34. Galeazzi MAM, Domene SMA, Sichieri R. Estudo multicêntrico sobre consumo alimentar. *Cad Deba-te.* 1997; (nº especial):1-62.
35. Montilla RNG, Marucci MFN, Aldrighi JM. Avaliação do estado nutricional e do consumo alimentar de mulheres no climatério. *Rev Assoc Med Brás.* 2003; 49(1):91-5. doi: 10.1590/S0104-42302003000100040.
36. Silva AGH, Cozzolino SMF. Cálculo. *In: Cozzolino SM. Biodisponibilidade de nutrientes.* 2ª ed. São Paulo: Manole; 2007.
37. Zemel MB, Donnelly JE, Smith BK, Sullivan DK, Richards J, Morgan-Hanusa D, *et al.* Effects of dairy intake on weight maintenance. *Nutr Metab.* 2008; 28(5):1-13. doi:10.1186/1743-7075-5-28.

Recebido em: 28/7/2008
 Versão final reapresentada em: 30/10/2009
 Aprovado em: 18/3/2010

Fatores associados ao aleitamento materno exclusivo em Guarapuava, Paraná

Factors associated with exclusive breastfeeding in Guarapuava, Paraná, Brazil

Marcela Komechen BRECAILO¹
Arlete Catarina Tittoni CORSO²
Cláudia Choma Bettega ALMEIDA³
Bethsáida de Abreu Soares SCHMITZ⁴

RESUMO

Objetivo

Esta pesquisa investigou a prevalência do aleitamento materno exclusivo aos seis meses de idade e sua associação com características socioeconômicas, demográficas, ambientais, de morbidade e biológicas.

Métodos

Foi realizado um estudo transversal e a amostra foi composta por 426 crianças entre zero e 23,9 meses, assistidas pelo Programa Saúde da Família e residentes na área urbana da cidade de Guarapuava (PR). Foram realizadas entrevistas domiciliares com a aplicação de questionários pré-codificados para investigar fatores relacionados ao aleitamento materno.

Resultados

A mediana de aleitamento materno exclusivo aos seis meses foi de sessenta dias e a prevalência foi de 12,9%. Verificou-se associação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) do aleitamento materno exclusivo aos seis meses de idade com o trabalho materno fora do lar e com a continuidade do aleitamento materno até o momento da entrevista.

Conclusão

Os resultados indicam baixas prevalências de aleitamento materno exclusivo, além da necessidade de ações mais efetivas de amparo à mãe trabalhadora, que possui maiores dificuldades para a manutenção desta prática.

Termos de indexação: Aleitamento materno. Programa saúde da família. Prevalência. Trabalho feminino.

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de M.K. BRECAILO, intitulada "Aleitamento materno: estudo com crianças menores de dois anos atendidas pelo programa saúde da família no município de Guarapuava - PR". Universidade Federal de Santa Catarina; 2007. Apoio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (bolsa de mestrado).

² Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Departamento de Nutrição. *Campus* de Trindade, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.C.T. CORSO. E-mail: <arlete@ccs.ufsc.br>.

³ Universidade Federal do Paraná. Paraná, Brasil.

⁴ Universidade de Brasília, Departamento de Nutrição. Brasília, DF, Brasil.

ABSTRACT

Objective

This research investigated the prevalence of exclusive breastfeeding at the age of six months and its association with socioeconomic, demographic, environmental, biological and morbidity characteristics.

Methods

A cross-sectional study was done with a sample of 426 children from Guarapuava, PR, aged 0 to 23.9 months seen by the Family Health Program. Pre-coded questionnaires were administered during home interviews to investigate breastfeeding-associated factors.

Results

The median of exclusive breastfeeding at six months was 60 days and the prevalence was 12.9%. Exclusive breastfeeding at six months was significantly associated ($p < 0.05$) with the mother's employment status and with breastfeeding continuing until the occasion of the interview.

Conclusion

The results indicate low prevalences of exclusive breastfeeding and the need of more effective actions to support working mothers, since it is harder for them to continue exclusive breastfeeding once they go back to work.

Indexing terms: Breast feeding. Family health program. Prevalence. Woman working.

INTRODUÇÃO

O aleitamento materno é um dos fatores preponderantes na alimentação das crianças menores de dois anos de idade. Inúmeras são as vantagens para a mãe e para a criança. Para a mãe, há uma possível proteção contra câncer de mama e ovário, e para a criança, os principais benefícios incluem a proteção das vias respiratórias e do trato gastrointestinal contra doenças infecciosas. O leite materno promove ganho de peso adequado, é livre de contaminação, promovendo proteção imunológica, e estimula o vínculo afetivo entre mãe e filho¹.

Com o objetivo de uma melhor padronização dos termos utilizados em relação a esta prática, a Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu diferentes categorias de aleitamento materno, sendo que as mesmas foram adotadas pelo Ministério da Saúde². Neste sentido, entende-se que o Aleitamento Materno Exclusivo (AME) é aquele em que a criança recebe apenas leite humano, diretamente da mama ou ordenhado, de sua própria mãe ou de uma doadora, e nenhum outro líquido ou alimento sólido, com exceção de gotas ou xaropes de vitaminas, suplementos minerais ou medicamentos².

O leite materno é capaz de suprir as necessidades da criança até os seis meses, e após essa idade deve ser complementado com alimentos adequados para atender as necessidades nutricionais e para prevenir a morbimortalidade infantil³. Verifica-se que a prática de aleitamento materno é capaz de prevenir 13% das mortes de crianças menores de cinco anos, sendo uma das ações que mais contribui para a prevenção da mortalidade infantil⁴. Portanto, a OMS recomenda o aleitamento materno exclusivo nos primeiros seis meses de vida e o aleitamento materno até os dois anos ou mais⁵.

Resultados de pesquisas indicam que a introdução dos alimentos complementares antes do tempo recomendado pode induzir o desmame precoce. Esta prática pode estar associada a múltiplos fatores, como a atuação dos serviços de saúde, a escolaridade materna, a classe socioeconômica, o retorno precoce das nutrizes ao trabalho, o uso da chupeta, a ausência do pai, a gravidez precoce, as cesarianas eletivas, a separação precoce de mãe-bebê após o parto, a introdução de outros leites, o baixo peso ao nascer, e as crenças culturais^{6,7}.

O Ministério da Saúde (MS) estimula a promoção, proteção e apoio ao aleitamento ma-

terno por meio de alguns programas e projetos em crescente processo de expansão e qualificação, tornando-se imprescindível o acompanhamento sistemático das atividades relacionadas a essa ação.

Neste contexto, o Programa Saúde da Família (PSF) foi criado em 1994 pelo Ministério da Saúde, para integrar os princípios do Sistema Único de Saúde com a comunidade, priorizando as ações de proteção e promoção à saúde dos indivíduos e da família de forma integral e contínua. Este programa destaca a assistência materno-infantil, que envolve a promoção e o manejo do aleitamento materno⁸.

Entende-se que a implantação de ações de incentivo ao aleitamento materno no PSF, com atuação efetiva de equipes de Agentes Comunitários de Saúde (ACS) em serviços domiciliares, representa melhores oportunidades para divulgação, apoio e promoção do aleitamento materno, contribuindo para a intensificação desta prática entre crianças menores de seis meses⁹.

De acordo com Rea & Toma¹⁰, apesar do grande número de pesquisas publicadas sobre a importância da prática de aleitamento materno exclusivo e complementar, ainda existe resistência em relação a essa temática, como se a mesma fosse uma prática simples e de estudo pouco importante. Se fazem necessárias novas pesquisas sobre a prática de aleitamento materno no país, demonstrando as tendências temporais sobre a mesma, uma vez que a última pesquisa de cunho nacional, foi realizada em 1999. Semelhantemente, é necessária a identificação das variáveis de maior preponderância para o efetivo sucesso desta ação, para que melhorias nesta prática possam ser alcançadas de forma mais contundente.

Nesse contexto, essa pesquisa faz parte de um projeto mais amplo intitulado "Promoção do aleitamento materno e alimentação complementar: um estudo de intervenção randomizado", tendo como objetivo geral verificar a prevalência de aleitamento materno exclusivo aos seis meses de idade e sua associação com as características

socioeconômicas, demográficas, ambientais e de morbidade e biológicas, das famílias assistidas pelo PSF na cidade de Guarapuava, no estado do Paraná.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo transversal em 25 Centros de Saúde, situados na área urbana da cidade de Guarapuava, município do centro-sul paranaense, localizado a 219 km de Curitiba. Em 2000, o município foi considerado como uma região de médio desenvolvimento pelo Índice de Desenvolvimento Humano. A taxa de urbanização na cidade é de 91,3%, maior que a média do Estado. Observa-se que 80,0% da participação do Produto Interno Bruto (PIB) municipal são provenientes da indústria e setor de serviços e 20,0% do setor agropecuário¹¹.

Foram incluídas crianças de zero a 23,9 meses e suas mães biológicas, assistidas pelo PSF. O programa entrou em vigor neste município, em 2002 e desde então, vem crescendo continuamente. A cobertura em 2002 foi de 20,0%, tendo passado para 65,0% em 2005¹¹.

Para a seleção da amostra, foi considerado o total de 2 454 crianças situadas na área urbana do município, assistidas no ano de 2004 pelo PSF em 25 Centros de Saúde, e, no momento da pesquisa, registradas pelos Agentes Comunitários de Saúde. Considerou-se $z=1,96$ - prevalência do fenômeno sob investigação, $(P)=0,5\%$ ou 50% (por ser desconhecida a prevalência do fenômeno na população) e erro amostral previsto $(d)=5,0$ pontos percentuais para mais ou para menos (com 95% IC), obtendo-se um número de 332 crianças. Após, estimou-se o efeito do desenho de 1,2 chegando-se a 399 crianças. Foram acrescentados 30% na amostra a fim de compensar eventuais perdas ou recusas por parte das mães em participar, totalizando 519 crianças.

Dentre as crianças que fizeram parte da amostra, foram excluídas as crianças gêmeas, as que não se encontravam sob os cuidados das mães biológicas, as que completaram dois anos

antes da realização da entrevista e as que foram visitadas por três vezes sem que se conseguisse contato com a mãe. Os dados foram coletados nos domicílios das famílias previamente selecionadas, que recebiam a visita dos agentes comunitários de saúde.

Após consentirem em participar da pesquisa e assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido, as mães das 519 crianças selecionadas na amostra, foram entrevistadas em suas casas por uma equipe previamente treinada.

As variáveis independentes selecionadas para esta pesquisa foram agrupadas em: Variáveis socioeconômicas: estado civil da mãe, escolaridade da mãe e do pai, trabalho materno remunerado, renda mensal familiar e recebimento de orientação sobre aleitamento materno. Variáveis demográficas: idade materna, número de filhos vivos atualmente e idade materna no nascimento do primeiro filho. Variáveis ambientais: número de pessoas no domicílio, tipo de domicílio, número de cômodos e número de dormitórios no domicílio, aglomeração no domicílio, presença de água encanada, presença de esgotamento sanitário ligado à rede pública e presença de coleta pública regular de lixo. Variáveis de morbidade e biológicas das famílias e das crianças: tipo de parto, peso ao nascer, presença de diarreia no dia ou na semana anterior à visita, presença de tratamento efetivo para a diarreia, interrupção da alimentação para a diarreia, presença de sintomas de doença respiratória, encaminhamento à consulta frente à tosse, internamento da criança nos últimos 12 meses, presença de aleitamento materno atualmente e gravidez atual. A variável dependente foi a prática de aleitamento materno exclusivo aos seis meses de idade.

Como instrumento de coleta de dados foi construído um questionário pré-codificado. Foi realizado um teste piloto com 82 mães que não participariam da pesquisa, para ajuste do referido questionário.

Os dados foram digitados em dupla entrada no *Software* Epi Info 6.04 e, posteriormente, foram exportados para o programa Stata 9.1 para

as análises. Em um primeiro momento foram realizadas análises estatísticas descritivas: medidas de tendência central (média e mediana) e medida de dispersão (Desvio-Padrão - DP). Posteriormente foi realizado teste de associação por meio do qui-quadrado entre a variável dependente e as variáveis independentes. Todas as variáveis que apresentaram valor de $p < 0,25$ no teste do qui-quadrado (χ^2) foram selecionadas para a análise de regressão multivariada não condicional. Foram estimadas as razões de chances (*Odds Ratio*), com respectivos intervalos de confiança de 95%, brutos e ajustados. Foi utilizada a técnica de análise de sobrevivência para o cálculo da duração mediana do aleitamento materno.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Saúde (CCS) - Unicentro-UFPR, parecer nº 1 760/2006 -15/03/06.

RESULTADOS

Das 519 crianças inicialmente sorteadas, foram coletados dados de 426, obtendo-se uma taxa de não resposta de 17,9%. Ressalta-se que no cálculo da amostra foram acrescidos 30,0% a fim de compensar eventuais perdas ou recusas. As entrevistas foram realizadas somente com as mães das crianças. Dentre as crianças que participaram da pesquisa 232 (54,5%) eram do sexo masculino e 194 (45,5%) do sexo feminino. A média de idade das crianças foi de 13,3 meses (DP=5,8), sendo que o número de crianças maiores de um ano foi mais elevado do que o das menores de um ano. Apenas 13,1% eram crianças menores de seis meses. As mães apresentaram idade média de 25,6 anos (DP=6,6). A média de anos de estudo das mães foi de 7,1 anos (DP=3,5) e a dos pais foi de 7,0 (DP=3,3).

Dentre as famílias entrevistadas 97,9% recebiam os serviços públicos de água encanada e 93,4% a coleta pública regular de lixo, porém, o esgotamento sanitário foi constatado somente em 54,9% das famílias. Com relação aos dados socioeconômicos das famílias das crianças, verificou-se que 41,8% da população residiam em

domicílios com cerca de cinco pessoas, os quais apresentavam em média 4,6 (DP=1,9) cômodos e 1,8 (DP=0,8) dormitórios, com uma densidade de 4,6 (DP=1,8) pessoas por domicílio. Mais da metade dos domicílios (57,5%) contava com dormitórios para três pessoas ou mais. A renda média familiar mensal foi de R\$623,48 (DP 435,19). A renda média *per capita* mensal foi de R\$151,75 (DP=120,00), representando quase a metade do valor médio referido para a população de Guarapuava, que é de R\$292,11¹². Observou-se que 39,4% das famílias viviam abaixo da linha da pobreza, ou seja, menos de 0,25 salários-mínimos por pessoa por mês de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2007 e 1,9% das famílias não possuíam renda no momento da entrevista.

O aleitamento materno apresentou média de 188,9 dias (DP=144,6) e mediana de 180 dias, sendo que 49,7% das crianças ainda estavam recebendo aleitamento materno no momento da entrevista, não sendo, portanto, consideradas no cálculo de média e mediana por ainda não terem passado pelo processo de desmame.

O aleitamento materno exclusivo apresentou média de 74,6 dias (DP=62,0) e mediana de sessenta dias, sendo que 2,4% das crianças nunca receberam aleitamento materno. Observou-se que 97,4% receberam aleitamento materno de forma exclusiva após o nascimento, 74,9% estavam em aleitamento materno exclusivo no primeiro mês, 43,9% no terceiro mês, 31,2% no quarto mês e apenas 12,9% das crianças receberam aleitamento materno exclusivo até os seis meses de idade ou mais, sem ultrapassar os dez meses de idade, segundo a recomendação da *World Health Organization*⁵ (Figura 1).

Comparando-se o aleitamento materno exclusivo segundo diferentes categorias de trabalho materno, observou-se (Figura 2) que as mães que trabalham fora de casa interrompem o aleitamento materno exclusivo mais precocemente do que as demais. As mães que possuem um trabalho remunerado dentro de casa amamentam de forma exclusiva seus filhos até o sexto

mês com uma prevalência de 21,9%, superior, portanto, às mães que trabalham fora de casa e as que não possuem trabalho remunerado.

As variáveis que apresentaram valor de $p < 0,25$ no teste do qui-quadrado e que foram selecionadas para a análise de regressão multivariada não condicional foram a presença de aleitamento materno atualmente, a presença de coleta pública regular de lixo, a presença de água encanada, o trabalho materno remunerado, a escolaridade da mãe, a escolaridade do pai, a gravidez atual e o recebimento de orientação sobre aleitamento materno.

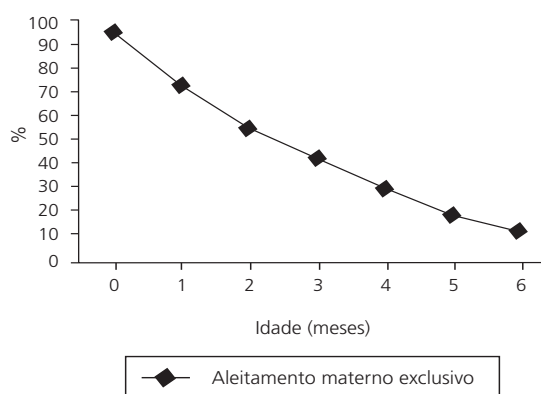


Figura 1. Crianças em aleitamento materno exclusivo de acordo com a idade em meses. Guarapuava (PR), 2007.

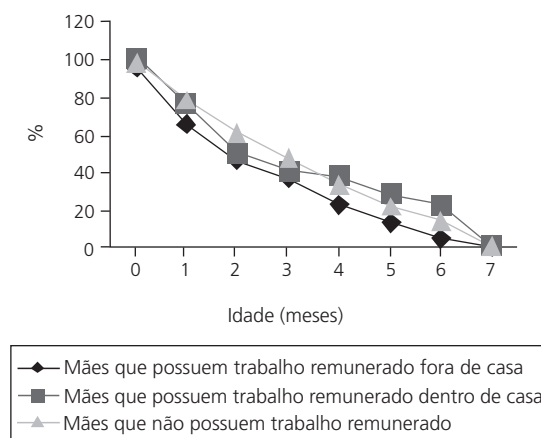


Figura 2. Crianças em aleitamento materno exclusivo por categorias de trabalho materno. Guarapuava (PR), 2007.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da análise de regressão multivariada não condicional para todas as variáveis que apresentaram valor de $p < 0,25$.

A associação entre aleitamento materno exclusivo aos seis meses e o trabalho materno fora de casa permaneceu significativa ($p=0,04$), sendo que mães que trabalham fora de casa possuem 3,92 vezes mais chances de não amamentarem exclusivamente seus filhos até os seis meses (OR=3,92 e IC95% 1,06-14,53).

A presença de aleitamento materno atualmente também permaneceu associada ($p=0,04$)

com o aleitamento materno exclusivo aos seis meses. Verifica-se, portanto, a tendência de haver continuidade do aleitamento materno até os dois anos de idade da criança, quando a mãe amamenta exclusivamente até os seis meses (OR=2,04 e IC 95% 1,03-4,01).

DISCUSSÃO

A situação socioeconômica das famílias das crianças entrevistadas é precária em termos de renda mensal e de escolaridade dos pais. Por outro lado, observam-se condições mais favoráveis em

Tabela 1. Estimativa de *odds ratio* (OR) brutas e ajustadas e respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%) para a associação das variáveis aleitamento materno exclusivo, socioeconômicas, ambientais e de morbidade e biológicas de crianças menores de seis meses e suas mães biológicas assistidas pelo Programa Saúde da Família da cidade de Guarapuava (PR), 2007.

Variáveis	Análise bruta (IC 95%)	p-valor	Análise ajustada (IC 95%)	p-valor
<i>Presença de aleitamento materno atualmente</i>				
Não	2,10 (1,16 - 3,80)	0,015	2,04 (1,03 - 4,01)	0,04
Sim	1,00		1,00	
<i>Presença de coleta pública regular de lixo</i>				
Não	0,32 (0,13 - 0,80)	0,015*	0,54 (0,18 - 1,57)	0,25
Sim	1,00		1,00	
<i>Presença de água encanada</i>				
Não	0,18 (0,04 - 0,86)	0,047*	0,34 (0,05 - 2,26)	0,26
Sim	1,00		1,00	
<i>Trabalho materno remunerado</i>				
Trabalho fora de casa	3,53 (1,22 - 10,14)	0,008*	1,92 (1,06 - 14,53)	0,04
Trabalho dentro de casa	0,60 (0,24 - 1,48)	0,26	0,48 (0,19 - 1,23)	0,13
Sem trabalho remunerado	1,00		1,00	
<i>Escolaridade da mãe</i>				
0 a 4 anos de estudo	0,75 (0,37 - 1,49)	0,40	0,81 (0,30 - 2,20)	0,69
5 a 8 anos de estudo	0,60 (0,28 - 1,26)	0,18	0,99 (0,41 - 2,39)	0,98
≥9 anos de estudo	1,00		1,00	
<i>Escolaridade do pai</i>				
0 a 4 anos de estudo	0,62 (0,31 - 1,24)	0,18	1,33 (0,49 - 3,62)	0,58
5 a 8 anos de estudo	0,99 (0,44 - 2,23)	0,99	0,80 (0,33 - 1,91)	0,61
≥9 anos de estudo	1,00		1,00	
<i>Gravidez atual</i>				
Sim	0,36 (0,07 - 1,90)	0,22*	0,33 (0,06 - 1,64)	0,17
Não	1,00		1,00	
<i>Recebimento de orientação sobre aleitamento materno</i>				
Não	0,65 (0,32 - 1,31)	0,23	0,65 (0,29 - 1,45)	0,29
Sim	1,00		1,00	

*Teste exato de Fisher.

relação à existência dos serviços públicos de água e de coleta de lixo nos domicílios.

Inseridas neste contexto, 50,2% das crianças menores de dois anos de idade não recebiam mais aleitamento materno e 2,4%, nunca chegaram a recebê-lo, o que pode gerar consequências negativas para toda a vida. A prevalência de aleitamento materno exclusivo encontrada foi de 12,9% aos seis meses de idade, mostrando-se superior à encontrada no último inquérito nacional realizado em outubro de 1999 nas capitais brasileiras, que indicou para o país uma prevalência de 7,7%, e para a Região Sul de 10,2%¹³. Destaca-se que a Região Sul teve a prevalência mais elevada dentre as regiões brasileiras pesquisadas para as três faixas de idade¹³.

Algumas pesquisas pontuais têm sido conduzidas em cidades brasileiras, encontrando distintas e variadas prevalências de aleitamento materno exclusivo aos seis meses de idade¹⁴⁻¹⁸.

Ferreira *et al.*¹⁵ observaram que a prevalência de aleitamento exclusivo em menores de seis meses aumentou de 13,0% em 1995 para 29,6% em 2004. Gomes¹⁹ em pesquisa realizada na cidade de Guarapuava, durante a Campanha de Vacinação, verificou que 37,3% das crianças menores de seis meses estavam em aleitamento materno exclusivo. Bittencourt *et al.*¹⁶ verificaram que o aleitamento materno exclusivo alcançou apenas 31,3% das crianças menores de um mês, índice que diminuiu continuamente até chegar à prevalência de 3,8% ao sexto mês. Venâncio *et al.*²⁰ realizaram estudo em 84 municípios do estado de São Paulo e verificaram uma prevalência de aleitamento materno exclusivo aos quatro meses entre 0% e 45,0%, sendo superior a 20,0% em apenas 32,0% dos municípios. Marques *et al.*²¹ realizaram pesquisa em quatro municípios nordestinos, sendo observado que 99,0% das mães iniciam a amamentação, porém 72,0% delas introduzem água ou chá no primeiro dia de vida. Neste contexto, a prevalência de aleitamento materno exclusivo aos seis meses foi de 0,6%.

Os vários resultados apresentados, indicam a gravidade da situação desta prática no país. Em

relação à mediana de aleitamento materno exclusivo, na cidade de Guarapuava, a mesma foi de 60 dias, mostrando-se superior à média nacional que é de 24 dias, e a média do Sul do Brasil, que é de 39 dias¹. Cecchetti & Moura¹⁴ em Campinas (SP) indicaram mediana de aleitamento materno exclusivo de 67 dias. Outras pesquisas relataram medianas menos elevadas variando entre zero e 53,3 dias^{15,17,18,22}.

Verifica-se, portanto, que a situação do aleitamento materno exclusivo na cidade de Guarapuava como em outras regiões do Brasil, não atinge as metas propostas pela OMS. Na cidade de Guarapuava, embora as mães estejam sendo assistidas pelo PSF, não se verificou um bom desempenho destes indicadores. Entende-se que, além do PSF, outros fatores e ações são relevantes para a promoção, proteção e apoio ao aleitamento materno. Entretanto, deve-se destacar que existem, no contexto e na estruturação das ações do PSF, condições potenciais efetivas de estímulo e acompanhamento do desempenho das práticas de aleitamento materno exclusivo, considerando-se a relevância do mesmo para a viabilização dos serviços na atenção materno-infantil.

Os resultados das pesquisas realizadas até o momento, reforçam a necessidade de melhorias na atenção básica, especialmente no PSF, de forma a capacitar e estimular estes profissionais, envolvendo a rede pública de saúde de forma mais efetiva, conduzindo assim a uma crescente melhora dos indicadores de aleitamento materno nas diversas regiões do País.

Nessa pesquisa, as variáveis que permaneceram associadas ao aleitamento materno exclusivo aos seis meses no modelo de regressão logística multivariada foram o *trabalho materno fora de casa* ($p=0,04$) e a presença do aleitamento materno atualmente ($p=0,04$).

O trabalho materno remunerado fora de casa vem se apresentando como um fator agravante para a interrupção do aleitamento materno exclusivo. No município de Guarapuava o mesmo é fator preponderante para a menor expectativa de duração do aleitamento materno exclusivo

entre crianças menores de seis meses assistidas pelo PSF. Observou-se que o risco de interrupção do aleitamento materno exclusivo por mães que trabalham fora de casa foi 3,92 (OR=3,92; IC95% 1,06-14,53) vezes mais elevado quando comparado com as mães que não trabalham fora de casa. Nesta população também foi visto que as mães que trabalham de forma remunerada em sua própria casa, amamentam exclusivamente seus filhos até os seis meses com prevalência mais elevada do que as mães que não trabalham, e do que as mães que trabalham fora de casa (21,9% comparando-se com 14,4% e 4,5% respectivamente). Neste contexto, a existência de uma cobertura adequada de aparato social e legal de proteção à amamentação, como a licença maternidade e a presença de creches no ambiente de trabalho, entre outros, pode representar um fator de estímulo à manutenção da amamentação.

Em uma pesquisa realizada no estado do Rio de Janeiro, Oliveira & Camacho⁹ encontraram o dobro do risco de interrupção precoce do aleitamento materno exclusivo entre mães de crianças menores de seis meses que trabalham fora de casa. Semelhantemente, Mascarenhas *et al.*²³ encontraram em Pelotas-RS, um maior risco de interrupção do aleitamento materno exclusivo devido ao trabalho materno, em crianças menores de três meses. Comparando o aleitamento materno exclusivo e seus determinantes em três países Latino-Americanos, Pérez-Escamilla *et al.*²⁴ observaram que no Brasil a interrupção do aleitamento materno exclusivo estava associada ao trabalho materno e em Honduras e no México, o aleitamento materno exclusivo estava associado à pior situação socioeconômica.

Alguns outros estudos revelam esta associação de resultados entre as condições socioeconômicas, o aleitamento materno e as questões relacionadas ao trabalho materno^{22,25}. Segundo Araújo & Almeida²⁶, a atuação profissional na assistência à prática de aleitamento materno não deve permanecer numa abordagem restrita ao campo da biologia, em detrimento das especificidades culturais e emocionais da mulher, deven-

do-se levar em consideração, também, as questões socioeconômicas que induzem as mulheres à procura de trabalho fora de casa.

Estes resultados indicam a necessidade de um olhar mais aprofundado sobre a importância da licença maternidade, inclusive trazendo à discussão o período de duração da mesma, além de outras estratégias de proteção ao aleitamento materno, destacando-se o aleitamento exclusivo. Ações de apoio e subsídio à mãe trabalhadora, tanto na rede formal quanto na rede informal, devem ser vistas como importantes estratégias de apoio à amamentação, devendo ser discutidas junto à comunidade e a sociedade em geral. Neste contexto, estudo realizado no estado da Paraíba, encontrou uma prevalência de aleitamento materno exclusivo em crianças de zero a quatro meses de 22,4%, sendo significativamente maior entre as mães que trabalhavam fora e tiveram a licença maternidade²⁷.

As recomendações da Organização Internacional do Trabalho (OIT) na revisão de 2001, indicam aos países que a licença-maternidade seja de 14 semanas, havendo pausas remuneradas para a prática do aleitamento materno durante o trabalho²⁸. No Brasil, esse benefício é de 120 dias (17 semanas), sendo que alguns municípios já adotaram seis meses e encontra-se em discussão nas instâncias governamentais um projeto de lei dessa natureza.

Os resultados sobre o trabalho materno apresentados indicam que a efetividade das ações de incentivo à prática de aleitamento materno, desenvolvidas no Programa Saúde da Família, deve levar em consideração o aumento da participação da mulher no mercado de trabalho, incluindo neste contexto, as que se encontram em processo de aleitamento materno. Dentre os benefícios trabalhistas relacionados com a proteção da maternidade, aqueles referentes à possibilidade de amamentar são os menos cumpridos, devendo consistir em uma das preocupações das autoridades de saúde¹⁰.

Com relação à associação entre o aleitamento materno exclusivo até os seis meses e a

presença de aleitamento materno até o momento da entrevista, verifica-se a necessidade de um aprofundamento desta análise para verificar esta relação no município de Guarapuava.

A contribuição das ações das Unidades de Saúde (UBS) é imprescindível para o sucesso da promoção do aleitamento materno exclusivo. A literatura indica que programas de puericultura bem conduzidos aumentaram a prevalência do aleitamento materno exclusivo em algumas localidades^{6,29}. O Programa Saúde da Família, por meio de seus profissionais, como os agentes comunitários de saúde treinados e motivados na temática da amamentação, pode ser uma forte estratégia de incentivo e apoio ao aleitamento materno exclusivo, contribuindo para a manutenção do mesmo até a idade preconizada, destacando-se que estas ações devem ter início durante o pré-natal³⁰.

Porém, faz-se necessária uma maior investigação sobre as características de ação do PSF em relação a sua atuação na promoção do aleitamento materno, no contexto da família. Instrumentos de avaliação devem ser desenvolvidos e testados com este objetivo, contribuindo assim para ações futuras de melhorias no incentivo e envolvimento da família no apoio ao aleitamento materno. De acordo com uma pesquisa sobre o Impacto das Unidades de Saúde na duração do aleitamento materno exclusivo, apenas um quinto dos profissionais de saúde havia sido treinado em cursos teórico-práticos de 18 horas ou mais sobre as vantagens e o manejo das práticas de aleitamento materno. Também se verificou que muitas UBS apesar de terem normas escritas de prática de aleitamento materno, não cobriam todos os Dez Passos da iniciativa Unidade Básica Amiga da Amamentação⁹.

Os resultados desta pesquisa permitiram concluir que as prevalências de aleitamento materno exclusivo e de aleitamento materno complementado encontradas na cidade de Guarapuava, entre crianças menores de dois anos de idade pertencentes às famílias assistidas pelo Programa Saúde da Família, encontravam-se inferiores às

recomendações da Organização Mundial da Saúde e do Ministério da Saúde.

O trabalho materno fora de casa mostrou-se associado ao aleitamento materno exclusivo aos seis meses, indicando que o fato da mãe exercer atividades remuneradas fora de casa dificulta e interrompe a continuidade do aleitamento materno exclusivo aos seis meses, demonstrando a necessidade real de ações de apoio à mãe trabalhadora.

O aleitamento materno exclusivo aos seis meses e a continuidade do aleitamento materno complementado até o momento da entrevista mostraram-se associados, sendo, porém, necessário um aprofundamento no tema.

Os resultados desta pesquisa sugerem que os serviços públicos de saúde, por meio de estratégias como o próprio PSF, podem envidar esforços no sentido de aprimorar os indicadores de aleitamento materno e, deste modo, contribuir para uma melhoria da qualidade de vida da população.

Em uma perspectiva mais ampla, verifica-se que no rol de ações e estratégias voltadas para a promoção, proteção e apoio ao aleitamento materno, os avanços que podem ser observados parecem ser devido a mobilizações diversas, que envolvem setores governamentais, não governamentais, profissionais de saúde, voluntários e organismos internacionais.

No Brasil, além do Programa Saúde da Família, algumas outras iniciativas como a existência da Norma Brasileira para Comercialização de Alimentos para Lactentes e Crianças de Primeira Infância, Bicos, Chupetas e Mamadeiras³¹, os Hospitais Amigo da Criança^{32,33} e a Iniciativa Unidade Básica Amiga da Amamentação³⁴, têm representado, ao longo do tempo, opções de estratégias importantes para aumentar as taxas de aleitamento materno no país.

COLABORADORES

M.K. BRECAILO participou da elaboração do projeto, da coleta e análise dos dados e da redação do

artigo. A.C.T. CORSO participou da elaboração do projeto, análise dos dados, redação, correção e revisão do artigo. C.C.B. ALMEIDA participou da elaboração do projeto e da coleta dos dados e B.A.S. SCHMITZ participou da redação, correção e revisão do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Política de Saúde. Organização Pan Americana da Saúde. Guia alimentar para crianças menores de dois anos. Brasília: Ministério da Saúde; 2002.
2. World Health Organization. Indicators for assessing breastfeeding practices. Geneva: WHO; 1991.
3. Monte CMG, Giuliani ERJ. Recomendações para alimentação complementar da criança em aleitamento materno. *J Pediatr.* 2004; 80(5):131-41.
4. Jones G, Steketee RW, Black RE, Bhutta ZA, Morris SS, Bellagio Child Survival Study Group. How many child deaths can we prevent this year? *Lancet.* 2003; 362(9377):65-71.
5. World Health Organization. The optimal duration of exclusive breastfeeding: a systematic review. Geneva: WHO; 2001.
6. Faleiros JJ, Kalil G, Casarin DP, Laque Jr PA, Santos IS. Avaliação do impacto de um programa de puericultura na promoção da amamentação exclusiva. *Cad Saúde Pública.* 2006; 21(2):482-9.
7. Saldiva SRDM, Escuder MM, Mondini L, Levy RB, Venancio SI. Práticas alimentares de crianças de 6 a 12 meses e fatores maternos associados. *J Pediatr.* 2007; (83):53-8.
8. Bonfim LA, Bastos ACS. O Impacto sociocultural do Programa Saúde da Família (PSF): uma proposta de avaliação. *Cad Saúde Pública.* 1998; 14(2): 429-35.
9. Oliveira MIC, Camacho LAB. Impacto das unidades básicas de saúde na duração do aleitamento materno exclusivo. *Rev Bras Epidemiol.* 2002; 5(1):41-51.
10. Rea MF, Toma TS. Amamentação: evidências científicas e ações para incentivar sua prática. In: Kac G, Sichieri R, Gigante DP, editores. *Epidemiologia nutricional.* Rio de Janeiro: Atheneu; 2007. v.1.
11. Conselho Nacional de Secretários Municipais de Saúde. Recortes do Brasil [Internet]. Curitiba; 2005 [acesso 2006 out 4]. Disponível em: <<http://www.conasems.org.br/mostraPagina.asp?codServico=1542&codPagina=2308>>.
12. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil [Internet]. Brasília; 2000 [acesso 2007 nov 28]. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/>>.
13. Brasil. Ministério da Saúde. Pesquisa de prevalência de aleitamento materno nas capitais e no Distrito Federal. Brasília: Ministério da Saúde; 2001.
14. Cecchetti DFA, Moura EC. Prevalência do aleitamento materno na região noroeste de Campinas, São Paulo, Brasil. *Rev Nutr.* 2005; 18(2):201-8. doi: 10.1590/S1415-52732005000200004.
15. Ferreira L, Parada CMGL, Carvalhães MABL. Tendência do aleitamento materno em município da região centro-sul do estado de São Paulo: 1995-1999-2004. *Rev Nutr.* 2007; 20(3):265-73. doi: 10.1590/S1415-52732007000300005.
16. Bittencourt LJ, Oliveira JS, Figueiroa JN, Batista Filho M. Aleitamento materno no estado de Pernambuco: prevalência e possível papel das ações de saúde. *Rev Bras Saúde Matern Infant.* 2005; 5(4): 439-48.
17. Chaves RG, Lamounier JA, Cesar CC. Factors associated with duration of breastfeeding. *J Pediatr.* 2007; 83(3):241-6.
18. Silva SM, Brunken GS, França GVA, Escuder MM, Venancio SI. Evolução do aleitamento materno em uma capital da região centro-oeste do Brasil entre 1999 e 2004. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(7): 1539-46.
19. Gomes PTT. Práticas alimentares de crianças menores de um ano vacinadas na segunda etapa da Campanha nacional de vacinação nos postos de saúde fixos de Guarapuava (PR) em 2004 [dissertação]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 2005.
20. Venancio SI, Escuder MML, Kitiko P, Rea MF, Monteiro CA. Frequência e determinantes do aleitamento materno em municípios do Estado de São Paulo. *Rev Saúde Pública.* 2002; 36(3):313-8.
21. Marques NM, Lira PIC, Lima MC, Silva NL, Batista Filho M, Huttly SRA, *et al.* Breastfeeding and early weaning practices in Northeast Brazil: a longitudinal study. *Pediatrics.* 2001;108(4):1-9.
22. Vasconcelos MGL, Lira PIC, Lima MC. Duração e fatores associados ao aleitamento materno em crianças menores de 24 meses de idade no estado de Pernambuco. *Rev Bras Saúde Matern Infant.* 2006; 6(1):99-105.
23. Mascarenhas MLW, Albernaz EP, Silva MB, Silveira RB. Prevalence of exclusive breastfeeding and its determiners in the first 3 months of live in the South of Brazil. *J Pediatr.* 2006; 8(4):289-94.
24. Pérez-Escamilla R, Lutter C, Segall AM, Treviño-Siller S, Sanghvi T. Exclusive breast-feeding duration is associated with attitudinal, socioeconomic and biocultural determinants in three Latin American countries. *J Nutr.* 1995; 125:2972-84.

25. Oliveira LPM, Assis AMO, Gomes GSS, Prado MS, Barreto ML. Duração do aleitamento materno, regime alimentar e fatores associados segundo condições de vida em Salvador, Bahia, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2005; 21(5):1519-30.
26. Araújo RMA, Almeida JAG. O aleitamento materno na pós-graduação no Brasil: um perfil das dissertações e teses de 1974 a 2004. *Rev Bras Saúde Matern Infant*. 2008; 8(1):125-33.
27. Vianna RPT, Rea MF, Venâncio SI, Escuder MM. A prática de amamentação entre mulheres que exercem trabalho remunerado na Paraíba, Brasil: um estudo transversal. *Cad Saúde Pública*. 2007; 23(10): 2403-9.
28. Word Alliance For Breastfeeding Action. Status of maternity protection by country. [cited 2006 May 21]. Available from: <www.waba.org.my>.
29. Del Ciampo LA, Junqueira MJG, Ricco RG, Daneluzzi JC, Ferraz IS, Martinelli Jr. CE. Tendência secular do aleitamento materno em uma unidade de atenção primária à saúde materno-infantil em Ribeirão Preto, São Paulo. *Rev Bras Saúde Mater Infant*. 2006; 6(4):391-6.
30. Silveira RB, Albernaz E, Zuccheto LM. Fatores associados ao início da amamentação em uma cidade do Sul do Brasil. *Rev Bras Saúde Matern Infant*. 2008; 8(1):35-43.
31. Araújo MFM; Rea MF, Aragão K, Schmitz BAS. Avanços na norma brasileira de comercialização de alimentos para idade infantil. *Rev Saúde Pública*. 2006; 40(3):513-20.
32. Araújo MFM, Schmitz BAS. Evolução da Iniciativa Hospital Amigo da Criança no Brasil, entre 1992 e 2004. *Rev Panam Salud Pública*. 2007; 22:91-9.
33. Araújo MFM, Schmitz BAS. Reassessment of baby: friendly hospitals in Brazil. *J Hum Lact*. 2007; 23(3): 246-52.
34. Cardoso LO, Vicente AS, Damião JJ, Rito, RVVF. Impacto da implementação da Iniciativa Unidade Básica Amiga da Amamentação nas prevalências de aleitamento materno e nos motivos de consulta em uma unidade básica de saúde. *J Pediatr*. 2008; 84(2):147-53.

Recebido em: 16/9/2008
Versão final reapresentada em: 29/4/2009
Aprovado em: 11/11/2009

Influência do fumo na atividade da amilase salivar e na curva glicêmica

Influence of smoking on salivary amylase activity and glycemic curve

Patricia MORIEL¹
Hermes Lima MADUREIRA²
Áurea Kátia Yuuko UWAGOYA²
Luana WLIAN²
Eder de Carvalho PINCINATO³

RESUMO

Objetivo

Determinar a atividade da amilase salivar e a relação com a glicemia, antes e após a ingestão de carboidratos em fumantes e não fumantes, uma vez que *in vitro* a exposição da saliva à fumaça do cigarro induz à redução da atividade da amilase salivar e poderia influenciar na absorção dos carboidratos da dieta.

Métodos

Foram avaliados voluntários fumantes (n=10) e não fumantes (n=10). Realizou-se coletas da saliva antes e após o fumo e determinou-se a glicemia antes e após a ingestão de 72g de carboidratos. Para glicemia usaram-se tempos de 0, 15, 30, 60, 120 minutos. A determinação da atividade da amilase salivar foi realizada por meio de *kits* comerciais. A glicemia foi determinada utilizando o aparelho Glicomiter (Accu-Chek-Roche). As análises estatísticas foram realizadas no *software Sigmastat*, utilizou-se o método Teste *t* pareado ($p < 0,05$).

Resultados

O aumento da glicemia aos 15, 30, 60 e 90 minutos foi de 3,9; 11,9; 34,8 e 22,7% para os não fumantes e 4,9; 6,5; 13,8 e 9,7% para os fumantes, respectivamente. No pico máximo de absorção tem-se uma glicemia de 21,0 % maior nos pacientes não fumantes. A atividade da amilase salivar antes e após alimentação apresentou-se 75,0% menor nos indivíduos fumantes.

Conclusão

Estes resultados sugerem que o fumo inibe a amilase e influencia na diminuição da digestão/absorção de carboidratos, consequentemente na concentração de glicose sanguínea, reduzindo assim o aporte energético ingerido.

Termos de indexação: Alfa-amilases salivares. Glicemia. Processos do sistema digestório. Tabaco.

¹ Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Patologia Clínica. R. Tessália Vieira de Camargo, 126, 13081-970, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: P. MORIEL. E-mail: <morielpa@fcm.unicamp.br>.

² Universidade Camilo Castelo Branco. São Paulo, SP, Brasil.

³ Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, SP, Brasil.

ABSTRACT

Objective

The objective of this study was to determine salivary amylase activity and its relationship with glycemia before and after smokers and nonsmokers ingested carbohydrates. Since cigarette smoke reduces salivary amylase activity in vitro, it may affect dietary carbohydrate absorption.

Methods

Twenty volunteers participated in this study, 10 smokers and 10 nonsmokers. Samples of saliva were collected before and after the smokers had a cigarette and glycemia was determined before and after the ingestion of 72g of carbohydrates. Glycemia was measured 0, 15, 30, 60 and 120 minutes after carbohydrate intake. Salivary amylase activity was determined by commercial kits. Glycemia was determined by a glucometer (Accu-Chek-Roche). The paired t-test was used for the statistical analyses, done by the software Sigmastat, with $p < 0.05$.

Results

Glycemia 15, 30, 60 and 90 minutes after carbohydrate intake rose 3.9%, 11.9%, 34.8% and 22.7% in nonsmokers and 4.9%, 6.5%, 13.8% and 9.7% in smokers, respectively. The peak glucose absorption in nonsmokers was 21.0% greater than in smokers. Salivary amylase activity before and after eating was 75.0% smaller in smokers.

Conclusion

These results suggest that smoking inhibits amylase and has a negative impact on the digestion/absorption of carbohydrates, consequently in blood glucose levels, thereby reducing the amount of energy absorbed.

Indexing terms: Salivate alpha-amylases. Blood glucose. Digestive system bodisses. Tabaco.

INTRODUÇÃO

Os alimentos dos quais o organismo depende não podem ser absorvidos, em suas formas naturais, através da mucosa gastrintestinal, se não forem submetidos a uma digestão preliminar, com exceção das vitaminas e sais minerais.

A cavidade bucal contém saliva, que é secretada por três pares de glândulas salivares: parótida, submandibular e sublingual. A saliva é constituída de aproximadamente 99,5% de água e age como um lubrificante para a mastigação na cavidade oral e deglutição. O pH da saliva situa-se ligeiramente para o lado ácido, cerca de 6,8, embora possa variar para um ou outro lado da neutralidade¹.

Em condições basais, ocorre secreção de cerca de meio mililitro de saliva por minuto, quase totalmente do tipo mucoso, exceto durante o sono, quando a secreção se torna muito pequena. A secreção salivar é fator importante na manutenção da saúde bucal, com função de limpeza e proteção, por meio dos vários mecanismos fi-

siológicos e mecânicos. Estes mecanismos ocorrem em resposta a estímulos táteis e gustativos na boca, assim como visual-olfatório e estimulações de centros cerebrais superiores².

O processo digestivo dos carboidratos tem início com a mastigação, que facilita o acesso das enzimas ao amido. A saliva contém a enzima alfa-amilase, conhecida antigamente como ptialina, cuja função é iniciar na boca a digestão do amido. Essa enzima catalisa a hidrólise das ligações internas α -1,4 do amido, mas não consegue hidrolisar as ligações ramificadas α -1,6. A α -amilase secretada pelo pâncreas possui a mesma especificidade e a sua atividade enzimática total é consideravelmente maior que aquela da amilase salivar. A ação da α -amilase salivar continua até que o alimento no estômago esteja misturado com o ácido gástrico, que inativa a enzima. Depois que a α -amilase salivar é inativada pelo ácido gástrico com o pH em torno de 4,0, não haverá no estômago nenhum processamento adicional dos carboidratos. Dez minutos após penetrar no duodeno, o amido é quase comple-

tamente transformado em maltose, maltotriose, maltooligosacarídeos com ligações α -1,4.

A saliva é o primeiro fluido corporal a entrar em contato com a fumaça inalada do cigarro, que é danosa à cavidade oral e está associada a muitas doenças, como por exemplo, o câncer oral. O tabaco é uma planta da família das Solanáceas da qual existem diversas variedades, sendo a principal a *Nicotiana tabacum* L. Seu uso surgiu aproximadamente no ano 1000 a.C., nas sociedades indígenas da América Central, em rituais mágicos-religiosos, pois acreditavam que o uso contaria o poder de prever o futuro³.

A planta chegou ao Brasil, provavelmente, pela migração de tribos tupis-guaranis. Dependendo da região do cultivo, do solo, da secagem e do armazenamento, a folha do tabaco pode conter cerca de quinhentos constituintes químicos e, quando queimados, já foram isolados cerca de 4 720 substâncias. O principal princípio ativo é a nicotina, um alcalóide que foi isolado em seu estado puro em 1828 por Ponssett e Reiman. O tabagismo é hoje um dos principais problemas de saúde pública. Embora alguns aspectos científicos possam ser estudados, a relação causa e efeito entre o tabaco e várias moléstias já está plenamente demonstrada. É notória a participação do tabaco no aumento e/ou agravamento de doenças cardiovasculares, pulmonares, circulatórias, gastrintestinais, em numerosos tipos de cânceres, bem como em efeitos nocivos no feto, contribuindo para o incremento da morbidade e mortalidade populacional⁴.

A fumaça do cigarro é resultante da combustão incompleta do tabaco⁴. A composição real da fumaça liberada pelo fumante não depende apenas da composição do tabaco, como também da compactação do produto, do comprimento do cigarro, das características do filtro, do papel e da temperatura na qual o tabaco é queimado⁵.

Os principais efeitos da nicotina no sistema nervoso central são: elevação leve no humor (estimulação) e diminuição do apetite. A nicotina é considerada um estimulante leve, apesar de um grande número de fumantes relatarem que se

sentem relaxados quando fumam. Essa sensação de relaxamento é provocada pela diminuição do tônus muscular. No sistema digestório provoca diminuição da contração do estômago, dificultando a digestão. Há um aumento da vasoconstrição e na força de contração cardíaca³. A probabilidade do aparecimento dessas complicações tem relação direta com o tempo de dependência, aumentando proporcionalmente com o grau de exposição⁵.

A síndrome de abstinência e a tolerância são alguns dos sinais que caracterizam o quadro de dependência provocado pelo uso de tabaco³. A dependência existe quando o indivíduo é dominado por uma vontade incontrolável de obter a droga. Sem ela, a ansiedade aumenta e a pessoa normalmente tem uma forte sensação de mal-estar. Quando a dependência existe, o organismo se encontra de tal maneira adaptado à droga que passa a necessitar dela de forma compulsiva. Neste caso, a retirada da droga provoca a chamada "síndrome de abstinência", uma situação na qual a pessoa, independentemente de sua vontade, sofre alterações no funcionamento do organismo, sendo que estas alterações são graves⁶.

Diversos autores admitem que a dificuldade para o fumante abandonar o hábito de fumar se deve aos efeitos experimentados pela abstinência, buscando o alívio de um estado desagradável^{4,6}. Além da fissura pelo tabaco, em humanos, a síndrome de abstinência ao cigarro inclui: bradicardia, desconforto gastrintestinal, aumento do apetite, ganho de peso, dificuldade de concentração, ansiedade, disforia, depressão e insônia⁵.

É bem conhecida a influência do fumo na atividade de algumas enzimas, como por exemplo, da elastase, que se encontra mais ativada em fumantes, aumentando a destruição da elastina e propiciando o enfisema pulmonar. A atividade das enzimas hepáticas também se altera pelo tabaco, promovendo a diminuição da vida média de algumas drogas⁷.

Nos últimos anos, estudos têm sido realizados para averiguar a relação entre parar de fumar e o ganho de peso. Muitos deles não acham diferença entre parar de fumar e o ganho de peso⁸⁻¹⁰; contudo outros estudos têm demonstrado um aumento real no peso após a retirada do tabaco¹¹⁻¹⁴. Muitos ex-fumantes relatam que, após parar de fumar, existe um ganho de peso corporal, mesmo mantendo a qualidade e quantidade alimentar. Não se sabe ainda o mecanismo bioquímico envolvido. Portanto o objetivo deste trabalho foi determinar a atividade da amilase salivar e a relação com a glicemia, antes e após a ingestão de carboidratos em fumantes e não fumantes, a fim de observar a influência do fumo na atividade da enzima e na digestão dos carboidratos.

MÉTODOS

Foram selecionados voluntários fumantes há pelo menos quatro anos (n=10), os quais fumam de dez a vinte cigarros por dia, e não fumantes (n=10). Os voluntários foram previamente informados sobre a utilização do material biológico para a realização do trabalho, assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido e participaram como voluntários. O estudo seguiu os aspectos éticos recomendados pela Resolução 196/96¹⁵ sobre Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, bem como os princípios éticos. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Camilo Castelo Branco sob o protocolo nº 634-847/04.

Coleta

Foram realizadas coletas da saliva antes e depois da ingestão dos carboidratos. Para os voluntários fumantes a coleta da saliva foi realizada antes do fumo, após o fumo e após a ingestão dos carboidratos.

A glicemia foi determinada nos pacientes em jejum e nos tempos 15, 30, 60, 120 minutos após a ingestão de 200g de batata-frita; este

alimento foi o escolhido devido à maior aceitação pelos voluntários e foi ingerido em no máximo cinco minutos (200g de batata frita correspondem a 72g de carboidratos)¹⁶.

Determinações analíticas

A determinação da atividade da amilase salivar (UA/dL) foi realizada por meio de *kits* colorimétricos comerciais (*Laborlab*; sensibilidade metodológica: 8 UA/dL; erro do método: <9,3%), utilizando diluição 1:700. A saliva foi centrifugada por vinte minutos a 3000rpm. Em seguida, foi retirado o sobrenadante e realizada as diluições sucessivas. A determinação da glicemia (mg/dL) foi feita por método da química seca (glicose desidrogenase) utilizando o aparelho *Accu-Chek Advantage* (Roche; sensibilidade metodológica: 10mg/dL; erro do método: <3,0%).

Os valores foram representados como média e desvio-padrão. Os gráficos foram feitos no software *Microsoft Excel*. As análises estatísticas foram realizadas após tratamento dos dados no software *Sigmastat*, utilizou-se o método teste *t* pareado ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos voluntários fumantes foi realizada uma determinação também em jejum após o fumo, comparando-se, assim, a atividade da amilase salivar dos fumantes antes e após o fumo no jejum, observando que não existiram diferenças significativas (Figura 1).

Os resultados acima demonstram que, nos voluntários não fumantes, a atividade da amilase salivar antes da alimentação é menor; e quando o voluntário ingere o alimento esta atividade aumenta. Isto ocorre, devido à maior secreção de saliva na cavidade bucal, durante a mastigação.

Nos voluntários fumantes, observa-se que a atividade da amilase salivar é bem menor em todas as coletas em relação aos não fumantes,

ocorrendo um pequeno aumento depois da alimentação. Estes resultados estão de acordo com Nagler *et al.*^{16,17}, os quais demonstraram, *in vitro*, a exposição da saliva a nove *puffs* de fumaça do cigarro induz à elevação de proteínas carbônicas, provavelmente devido à reação de seus grupos tióis com os aldeídos presentes na fase gasosa, causando uma redução de 34% da atividade da amilase salivar. Goi *et al.*¹⁸ também demonstram a diminuição da atividade da amilase salivar em fumantes e das enzimas antioxidantes. Os resultados obtidos no gráfico acima mostram que a atividade da enzima antes e após alimentação apresentou-se 87,3% e 87,5% menor nos indivíduos fumantes. Além disso, Zappacosta *et al.*^{19,20} verificaram também que um cigarro é suficiente para diminuir a atividade enzimática em 40%. Segundo Moldeus *et al.*²¹ e Joshi *et al.*²², os aldeídos do tabaco inibem diretamente a amilase salivar, e que esta atividade, na presença da glutatona, um antioxidante natural presente na saliva, é preservada.

Em estudos com voluntários fumantes, mediu-se a atividade enzimática e a concentração da Glutatona (GSH) na saliva antes e depois de fumar um único cigarro. Os estudos demonstraram que um cigarro é suficiente para diminuir a atividade enzimática, assim como ficou evidente o efeito protetor exercido pela glutatona salivar cuja concentração ficou significativamente redu-

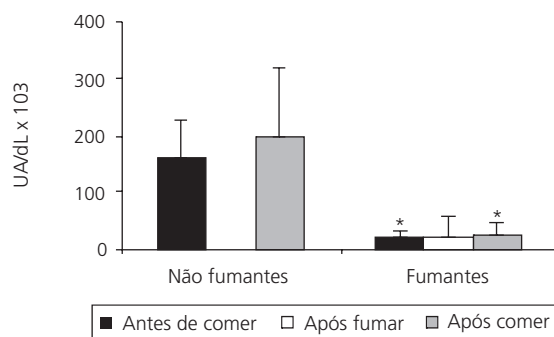


Figura 1. Atividade da amilase salivar em fumantes e não fumantes. São Paulo (SP), 2006.

Nota: * significativo em relação aos não fumantes.

zida^{19,20}. A glutatona reage com a acroleína e o crotonaldeído, os mais importantes aldeídos insaturados²³.

Em ratos e coelhos verificou-se que a fase condensada da fumaça também diminui a glutatona (cerca de 50%) sem nenhum aumento na glutatona oxidada. A toxicidade da fase condensada sobre os hepatócitos e células pulmonares de ratos é decorrente da depleção da glutatona reduzida e, conseqüentemente, perda da integridade da membrana celular. O consumo da glutatona deve ser pela sua conjugação com componentes eletrofílicos do cigarro. Compostos tióis, como N-acetilcisteína na concentração de 1mM, tornam-se protetores pela liberação direta das sulfidrilas^{21,22}.

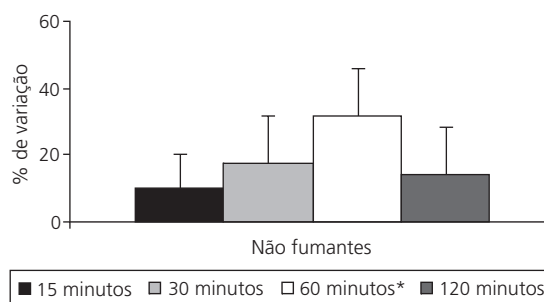


Figura 2. Porcentagem de variação da glicemia nos voluntários não fumantes após a ingestão de 72g de carboidrato. São Paulo (SP), 2004.

Nota: * significativo em relação ao tempo zero.

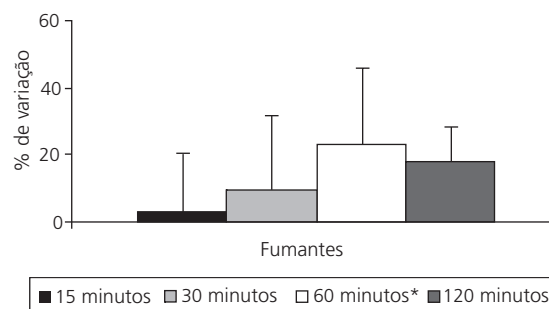


Figura 3. Porcentagem de variação da glicemia nos voluntários fumantes após a ingestão de 72g de carboidrato. São Paulo (SP), 2004.

Nota: * significativo em relação ao tempo zero.

A interação entre os aldeídos do cigarro e os grupos tióis presentes na amilase salivar e na glutatona (antioxidante natural) é, provavelmente, responsável pela redução da atividade enzimática em fumantes, de forma direta, inibindo a enzima, e indireta, através da inativação da glutatona^{21,22}.

Os valores obtidos da glicemia nos voluntários não fumantes antes, 15, 30, 60 e 120 minutos após a ingestão foram de Média (M)=88,7, Desvio-Padrão (DP)=4,7mg/dL; M=96,9, DP=7,6mg/dL; M=103,4, DP=10,0mg/dL; M=117,3, DP=12,6mg/dL e M=102,3, DP=16,1mg/dL, respectivamente (Figura 2).

Os valores obtidos da glicemia nos voluntários fumantes antes, 15, 30, 60 e 120 minutos após a ingestão foram de M=91,8, DP=12,7mg/dL; M=94,7, DP=15,0mg/dL; M=99,4, DP=15,9mg/dL; M=110,5, DP=24,5mg/dL e M=107,1, DP=11,5mg/dL, respectivamente (Figura 3).

Em relação à glicemia, observa-se que a porcentagem de aumento da glicose sanguínea nos tempos 15, 30, 60 e 120 minutos foi de 9,6; 17,0; 32,7 e 15,1% para os não fumantes, enquanto que, nos voluntários fumantes, a porcentagem de aumento foi de 3,5; 10,0; 21,7 e 17,8%, respectivamente. Além disso, observa-se que no tempo sessenta minutos é o pico máximo de absorção da glicose, e apresenta-se uma glicemia

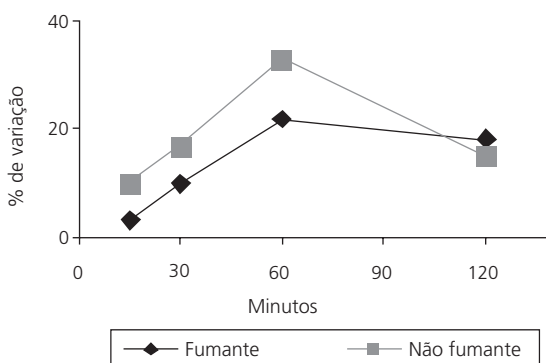


Figura 4. Comparação da porcentagem de variação da glicemia de fumantes e não fumantes nos diferentes tempos. São Paulo (SP), 2004.

Nota: não existiram diferenças significativas.

de 11,0% maior para os voluntários não fumantes, em relação aos fumantes. Portanto, esta tendência sugere uma diminuição da absorção dos carboidratos ingeridos (Figura 4).

Nos últimos anos, estudos têm sido realizados para averiguar a relação de parar de fumar e ganhar de peso. Muitos deles não acham correlação significativa entre os dois fatos⁸⁻¹⁰. Contudo, outros estudos têm demonstrado um aumento real no peso após a parada de fumar¹¹⁻¹⁴. Alguns mecanismos são propostos para este aumento de peso, como o aumento da atividade da lipase lipoproteica do tecido adiposo, fazendo um maior depósito de ácidos graxos neste tecido¹⁹, o aumento do aporte calórico, diminuição da taxa metabólica e diminuição da atividade física²⁰. Estes trabalhos vão de encontro com os resultados aqui demonstrados, onde se sugere que o cigarro diminuiu a absorção de carboidratos.

Também é interessante a observação da curva glicêmica dos fumantes. Ela é similar à dos não fumantes, porém, no tempo 120 minutos, a glicemia dos não fumantes já está praticamente voltando às concentrações iniciais, enquanto que a dos fumantes tem uma tendência a permanecer elevada. Isto poderia sugerir que ainda está ocorrendo a absorção da glicose, pela maior lentidão da digestão destes indivíduos, devido à diminuição da atividade da amilase salivar ou diminuição da entrada da glicose nos tecidos. Alguns trabalhos demonstram que existe uma resposta metabólica menor destes indivíduos frente à elevação da glicemia ou por uma diminuição de produção de insulina e/ou por um aumento da resistência das células²⁴⁻²⁸.

CONCLUSÃO

Estes resultados sugerem que o fumo inibe a atividade da amilase salivar e influencia na diminuição da digestão/absorção de carboidratos, conseqüentemente na concentração de glicose sanguínea, diminuindo assim o aporte energético ingerido.

Este trabalho ainda sugere que o aumento do ganho de peso após a parada de fumar poderia ser devido à menor digestão/absorção dos carboidratos que ocorre por causa da inibição da amilase, mesmo com a mesma quantidade/qualidade da dieta nestas pessoas.

COLABORADORES

P. MOREL participou da orientação do projeto e da redação do artigo. H.L. MADUREIRA responsável pelos experimentos com cinética enzimática. A.K.Y. UWAGOYA e L. WILIAN responsáveis pelos recrutamento, agendamento e curva glicêmica dos pacientes. E.C. PINCINATO responsável pelas análises realizadas e participou da redação do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Pedersen AM, Bardow A, Beier JS, Nauntofte B. Saliva and gastrointestinal functions of taste, mastication, swallowing and digestion. *Oral Dis.* 2002; 8(3):117-29.
2. Nieuw AV, Ligtenberg AJ, Veerman EC. Implications for diagnostics in the biochemistry and physiology of saliva. *Ann N Y Acad Sci.* 2007; 1098(1):1-6.
3. Centro Brasileiro de Informação sobre Drogas Psicotrópicas. São Paulo: Unifesp; 2001.
4. Oga S. Fundamentos de toxicologia. São Paulo: Atheneu; 1996.
5. O'Brien CP. Drug addiction and abuse. *In: Hardman JG, Limbird LE, editors. Goodman and Gilman's the pharmacological basis of therapeutics.* 10th ed. New York: Pregamon; 2001. p.621-42.
6. Planeta CS, Cruz FC. Bases neurofisiológicas da dependência de tabaco. *Rev Psiquiatr Clin.* 2005; 32(5):251-8.
7. Rosemberg J. Tabagismo: sério problema de saúde pública. São Paulo: Artmed; 1981.
8. Ferrara CM, Kumar M, Nicklas B, McCrone S, Goldberg AP. Weight gain and adipose tissue metabolism after smoking cessation in women. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001; 25(9):1322-6.
9. Filozof C, Fernandez PMC, Fernandez CA. Smoking cessation and weight gain. *Obes Rev.* 2004; 5(2):95-103.
10. Allen SS, Allen AM, Mooney M, Bade T. Short-term weight gain by menstrual phase following smoking cessation in women. *Eat Behav.* 2009; 10(1):52-5.
11. Burke JP, Hazuda HP, Stern MP. Rising trend in obesity in Mexican Americans and non-Hispanic whites: is it due to cigarette smoking cessation? *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000; 24(12):1689-94.
12. Gruber J, Frakes M. Does falling smoking lead to rising obesity. *J Health Econ.* 2006; 25(2):183-97.
13. Levine MD, Marcus MD, Perkins KA. Women, weight, and smoking: a cognitive behavioral approach to women's concerns about weight gain following smoking cessation. *Cogn Behav Pract.* 2003; 10(2):105-11.
14. Chaney SE, Sheriff S. Weight gain among women during smoking cessation: testing the effects of a multifaceted program. *AAOHNJ.* 2008; 56(3):99-105.
15. Nagler RM, Klein I, Reznick AZ. The interaction between saliva and cigarette smoke and its devastating biological effects as related to oral cancer. *Harefuah.* 2001; 140(7):614-77.
16. Sociedade Brasileira de Diabetes [Internet]. São Paulo: Sociedade Brasileira de Diabetes [acesso 2008 jun 10]. Disponível em: <www.diabetes.org.br/apundendo/contagem_carboidratos/tabela_decontagem.php>.
17. Nagler R, Lischinsky S, Diamond E, Drigues N, Klein I, Reznick AZ. Effect of cigarette smoke on salivary proteins and enzyme activities. *Arch Biochem Biophys.* 2000; 379(2):229-36.
18. Goi N, Hirai Y, Harada H, Ikari A, Ono T, Kinae N, et al. Comparison of peroxidase response to mental arithmetic stress in saliva of smokers and non-smokers. *J Toxicol Sci.* 2007; 32(2):121-7.
19. Zappacosta B, Persichilli S, De Sole P, Mordente A, Giardina B. Effect of smoking one cigarette on antioxidant metabolites in the saliva of healthy smokers. *Arch Oral Biol.* 1999; 44(6):485-8.
20. Zappacosta B, Persichilli S, Mordente A, Minucci A, Lazzaro D, Meucci E, et al. Inhibition of salivary enzymes by cigarette smoke and the protective role of glutathione. *Hum Exp Toxicol.* 2002; 21(1):7-11.
21. Moldeus P, Berggren M, Grafstrom R. N-acetylcysteine protection against the toxicity of cigarette smoke and cigarette smoke condensates in various tissues and cells in vitro. *Eur J Respir Dis Suppl.* 1985; 139(1):123-9.
22. Joshi UM, Kodavanti PR, Mehendale HM. Glutathione metabolism and utilization of external thiols by cigarette smoke-challenged, isolated rat and rabbit lungs. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1988; 96(2):324-35.
23. Reddy S, Finkelstein EI, Wong PS, Phung A, Cross CE, Vander Vliet A. Identification of glutathione

- modifications by cigarette smoke. *Free Radic Biol Med.* 2002; 33(11):1490-8.
24. Eliasson B. Cigarette smoking and diabetes. *Prog Cardiovasc Dis.* 2003; 45(5):405-13.
25. Perry IJ, Wannamethee SG, Walker MK, Thomson AG, Whincup PH, Shaper AG. Prospective study of risk factors for development of noninsulin dependent diabetes in middle aged British men. *BMJ.* 1995; 310(6979):560-4.
26. Wannamethee SG, Shaper AG, Perry IJ. Smoking as a modifiable risk factor for type 2 diabetes in middleaged men. *Diabetes Care.* 2001; 24(9): 1590-5.
27. Uchimoto S, Tsumura K, Hayashi T, Suematsu C, Endo G, Fujii S, *et al.* Impact of cigarette smoking on the incidence of type 2 diabetes *mellitus* in middle-aged Japanese men: The Osaka Health Survey. *Diabet Med.* 1999; 16(11):951-5.
28. Manson JE, Ajani UA, Liu S, Nathan DM, Hennekens CH. A prospective study of cigarette smoking and the incidence of diabetes *mellitus* among US male physicians. *Am J Med.* 2000; 109(7):538-42.

Recebido em: 29/7/2008
Versão final reapresentada em: 6/10/2009
Aprovado em: 2/3/2009

Restaurantes *self-service*: segurança e qualidade sanitária dos alimentos servidos

Self-service restaurants: food safety and sanitary quality

Mariana Gardin ALVES¹
Mariko UENO¹

RESUMO

Objetivo

Esse trabalho teve por objetivo avaliar a temperatura e a qualidade sanitária de alimentos servidos nos balcões de distribuição em restaurantes *self-service* no município de Taubaté (SP), com vistas à discussão da segurança alimentar.

Métodos

Foram coletadas quatro amostras, sendo dois alimentos quentes e dois alimentos frios de 16 restaurantes; antes da coleta mediu-se a temperatura dos alimentos expostos nos balcões de distribuição. As amostras foram analisadas quanto aos seguintes parâmetros: contagem de bactérias aeróbias mesófilas, determinação de coliformes a 35°C e a 45°C, contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e detecção de *Salmonella*.

Resultados

Cinquenta e seis (87,5%) alimentos estavam em temperaturas inadequadas, alimentos frios expostos em temperaturas acima de 10°C e alimentos quentes abaixo de 60°C. Bactérias aeróbias mesófilas em contagem acima de 10⁶ UFC/g foram detectadas em 11% das amostras e coliformes a 35°C e coliformes a 45°C foram detectadas em 76,6% e 43,7% das amostras, respectivamente. Dois alimentos, sendo um frio e um quente, provenientes de um mesmo restaurante, apresentaram contagem de *Staphylococcus* coagulase positivo acima de 10⁴ UFC/g. Todas as amostras apresentaram ausência de *Salmonella*.

Conclusão

A manutenção dos alimentos servidos, nos balcões de distribuição, em temperaturas abusivas e a presença de microrganismos indicadores de qualidade sanitária em número elevado comprometem a segurança e podem colocar em risco a saúde dos consumidores, em restaurantes *self-service*. Os instrumentos utilizados demonstraram-se como ferramentas importantes de avaliação da segurança das refeições servidas.

Termos de indexação: Inspeção de alimentos. Qualidade de alimentos. Restaurantes. Segurança alimentar.

¹ Universidade de Taubaté, Instituto Básico de Biociências. Av. Tiradentes, 500, Campus Bom Conselho, 12030-180, Taubaté, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M. UENO. E-mail: <mariueno@unitau.br>.

ABSTRACT

Objective

This work aimed to assess the temperature and sanitary quality of the foods available on the buffet table of self-service restaurants located in the city of Taubaté (SP), in order to discuss food safety.

Methods

Four samples, two of cold dishes and two of hot dishes, were collected from each of 16 restaurants. The temperature of the foods on the buffet table was measured before the sample was taken. The following parameters were investigated for each sample: aerobic mesophilic bacteria count, determination of coliforms at 35°C and 45°C, coagulase-positive Staphylococcus count and presence of Salmonella.

Results

The temperature of 56 (87.5%) foods was inadequate: cold dishes were kept above 10°C and hot dishes were kept below 60°C. Aerobic mesophilic bacteria counts above 10⁶ CFU/g were detected in 11% of the samples, coliforms at 35°C in 76.6% and coliforms at 45°C in 43.7%. Two foods, one cold and one hot, both from the same restaurant, had a coagulase-positive Staphylococcus count above 10⁴ CFU/g. Salmonella was not found in any of the samples.

Conclusion

Keeping the foods available on buffet tables under incorrect temperatures and a high count of microorganisms that indicate poor sanitary quality of the food can compromise safety and jeopardize the customer's health. The instruments used in this study proved to be important tools for assessing food safety.

Indexing terms: Food inspection. Food quality. Restaurants. Food safety.

INTRODUÇÃO

A vida moderna imprimiu um ritmo acelerado ao cotidiano dos indivíduos, causando mudanças nos hábitos de vida e alimentares, modificado por diversos fatores, como o aumento da jornada de trabalho, dificuldades em locomoção, aumento da população em centro urbano e principalmente o aumento da utilização da mão de obra feminina. Com isto, torna-se cada vez maior o número de refeições feitas fora do domicílio, gerando um aumento de restaurantes, principalmente o do tipo *self-service*¹. Essa modalidade visa uma clientela com limitação de tempo e/ou de orçamento para suas refeições e normalmente encontram-se nos centros comerciais das cidades².

Os alimentos servidos nos restaurantes têm como fator negativo a insegurança, devido à contaminação, podendo causar doenças veiculadas por alimentos^{3,4}. A qualidade de uma refeição é influenciada por inúmeros fatores, entre eles a qualidade da matéria-prima, a higiene dos utensílios utilizados, manipuladores envolvidos no processo, bem como o monitoramento de parâ-

metros, como tempo e temperatura^{5,6}. A temperatura é um fator importante para a população microbiológica presente nos alimentos, por isso a distribuição deve ocorrer com controle de tempo e temperatura para minimizar a multiplicação microbiana e proteger de novas contaminações⁷.

Os perigos microbiológicos são as principais causas de contaminação dos alimentos e os manipuladores constituem a origem do problema e são grandes responsáveis pela sua contaminação microbiológica⁸. O controle da contaminação por micro-organismos deterioradores e patogênicos nos serviços de alimentação é difícil e complexo devido à grande variedade de alimentos preparados. Há também o risco potencial de os manipuladores de alimentos serem portadores assintomáticos de microrganismos patogênicos⁹⁻¹¹.

Para evitar as doenças de origem alimentar, devem-se enfatizar as situações que visem à prevenção de agentes patogênicos e as condições de maior risco e, para assegurar que os alimentos sejam preparados de modo a garantir a segurança do consumidor, devem ser adotadas medidas de

prevenção e controle em todas as etapas da cadeia produtiva¹². Para White *et al.*¹³ deve-se oferecer treinamento aos manipuladores para aperfeiçoar tanto sua higiene pessoal quanto a higiene ambiental e dos alimentos. Nesse sentido, o controle higiênico-sanitário dos alimentos constitui fator preponderante para prevenção das doenças de origem alimentar^{14,15}.

Assim, a produção, preparação, distribuição e armazenamento de alimentos, com segurança, são atividades que exigem cuidados especiais com o ambiente de trabalho, os equipamentos e utensílios, os alimentos propriamente ditos, os manipuladores de alimentos, com as instalações sanitárias e com o controle de pragas, entre outros¹⁶.

Avaliar as condições sanitárias dos alimentos prontos para o consumo, servidos nos restaurantes *self-service*, é de grande importância para a avaliação das condições de preparo e distribuição. Neste sentido foi realizado um estudo, com a finalidade de conhecer a situação dos alimentos nos balcões de distribuição, em restaurantes *self-service*, localizados na região central do município de Taubaté (SP). Esta iniciativa se faz necessária para a obtenção de informações, que podem ser utilizadas por órgãos da Vigilância Sanitária como indicadores de condições higiênico-sanitárias das refeições servidas.

MÉTODOS

Fizeram parte desse estudo, 16 restaurantes *self-service* que representam o total desta tipologia, na região central do município de Taubaté (SP). Em cada restaurante foram coletadas quatro amostras, sendo dois alimentos quentes e dois alimentos frios. Para os alimentos quentes deu-se preferência àqueles à base de carne e para os frios àqueles que continham maionese, e na ausência destes, àqueles que exigiram mais manipulação pós-cozção.

Antes da coleta mediu-se a temperatura dos alimentos expostos nos balcões com termô-

metro digital tipo espeto WT1, com faixa de temperatura entre -50° C a +300° C. Os parâmetros de temperatura foram aqueles descritos na Portaria CVS nº 6 de 10 de março de 1999⁷.

Os alimentos foram coletados com o talher comum, transferidos para sacos plásticos esterilizados, e transportados em caixas isotérmicas ao laboratório de microbiologia da Universidade de Taubaté (Unitau).

As análises microbiológicas das 64 amostras foram iniciadas em tempo menor que duas horas após a coleta, seguiu-se a metodologia descrita por Silva *et al.*¹⁷ Para a determinação de coliformes a 35°C e a 45°C utilizou-se a técnica no Número Mais Provável, a confirmação de a 45°C foi realizada por meio da inoculação em Agar Levine Eosina Azul de Metileno (EMB). Colônias típicas foram selecionadas para as provas bioquímicas de Indol, vermelho de metila, Voges Proskauer e citrato (IMViC). A contagem total de bactérias aeróbias mesófilas foi realizada pela técnica de contagem padrão em placas. Para a contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva utilizou-se método de contagem em placa em ágar Baird-Parker, colônias típicas foram selecionadas para as provas de catalase e coagulase. A detecção de *Salmonella* foi realizada por método tradicional presença/ausência; a técnica consta de pré-enriquecimento em caldo lactosado, enriquecimento em caldo tetracionato, plaqueamento diferencial em Agar Entérico Hektoen (HE), Agar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e Agar Bismuto Sulfito (BS).

RESULTADOS

A temperatura dos alimentos quentes nos balcões de distribuição variou de 33 a 71,2°C (Tabela 1), sete (21,9%) estavam acima de 60°C, considerada segura para o controle microbiano; vinte (62,5%) estavam na faixa de 40 a 59,9°C, nessa faixa os alimentos podem ficar expostos por até três horas, e cinco (15,6%) amostras estavam abaixo de 40°C.

DISCUSSÃO

A temperatura dos alimentos frios variou de 9,7 a 41,7°C (Tabela 2), sendo que apenas um (3,1%) estava em temperatura ideal, 14 (43,7%) estavam entre 10 e 21°C, nesta faixa os alimentos podem permanecer por duas horas e 17 (53,1%) estavam em temperatura acima de 21°C.

Os resultados das análises microbiológicas dos alimentos quentes e alimentos frios e as temperaturas registradas podem ser observados na Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Apenas 22% dos alimentos quentes estavam em temperatura que confere segurança aos consumidores, acima de 60°C, esse resultado foi semelhante ao de Momesso *et al.*¹⁸ que encontraram 20% dos alimentos com temperatura acima de 60°C. Por outro lado Chesca *et al.*¹⁹ observaram que 100% dos alimentos quentes estavam acima de 60°C. Para Brugalli *et al.*²⁰ os alimentos como arroz e feijão, em balcões de distribuição,

Tabela 1. Resultados das análises microbiológicas e temperatura na distribuição, de alimentos quentes servidos em restaurantes *self-service* no município de Taubaté (SP).

Amostra	Bactérias aeróbias mesófilas UFC/g	Coliformes a 35°C NMP/g	Coliformes a 45°C NMP/g	<i>Staphylococcus coagulase</i> positivo UFC/g	<i>Salmonella</i> sp.	T°C
Frango	3,35x10 ²	<0,3	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Salsicha ao sugo	4,5x10 ²	<0,3	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Linguiça acebolada	4,7x10 ⁴	<0,3	<0,3	<100	-	<40
Carne assada	5,9x10 ⁴	<0,3	<0,3	<100	-	<40
Bife role	8,1x10 ⁴	<0,3	<0,3	<100	-	>60
Linguiça frita	7,3x10 ³	0,4	0,4	<100	-	40 a 59,9
Carne assada	6,4x10 ³	4,3	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Bife à milanesa	2,6x10 ²	<0,3	<0,3	<100	-	<40
Moela	1,02x10 ⁴	46	0,7	<100	-	40 a 59,9
Rocambole recheado com mussarela	1,03x10 ⁶	≥240	15	5,7x10 ⁴	-	40 a 59,9
Cubos carne cozido	4x10 ²	110	<0,3	<100	-	>60
Bife acebolado	2x10 ²	<0,3	<0,3	<100	-	>60
Carne assada	6,8x10 ²	1,6	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Linguiça frita	5,3x10 ³	<0,3	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Filé de frango	3,1x10 ³	2,3	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Carne assada	1,08x10 ⁴	4,3	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Carne de panela	9,3x10 ⁴	≥240	0,7	<100	-	>60
Salsicha ao sugo	4,45x10 ³	<0,3	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Chester	8,75x10 ³	110	0,9	<100	-	40 a 59,9
Carne de panela	4,05x10 ³	<0,3	<0,3	<100	-	>60
Bife acebolado	6,84x10 ³	<0,3	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Stroganoff de frango	5,7x10 ³	<0,3	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Filé de frango	5,85x10 ³	24	1,5	<100	-	40 a 59,9
Carne de panela com batata e cenoura	7x10 ²	0,9	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Lagarto recheado com linguiça	9,3x10 ⁴	9,3	2,1	<100	-	40 a 59,9
Almôndegas	5,1x10 ⁶	4,3	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Dobradinha	5,25x10 ²	<0,3	<0,3	<100	-	>60
Bisteca suína	5,6x10 ⁴	0,4	<0,3	<100	-	<40
Carne assada	3,14x10 ⁴	<0,3	<0,3	<100	-	>60
Filé de frango empanado	9,7x10 ⁴	46	0,4	<100	-	40 a 59,9
Carne assada	5,7x10 ³	46	<0,3	<100	-	40 a 59,9
Filé de frango grelhado	3x10 ³	<0,3	<0,3	<100	-	<40

-: Ausente.

Tabela 2. Resultado das análises microbiológicas e temperatura na distribuição, de alimentos frios servidos em restaurantes *self-service* no município de Taubaté (SP).

Amostra	Bactérias aeróbias mesófilas UFC/g	Coliformes a 35°C NMP/g	Coliformes a 45°C NMP/g	<i>Staphylococcus coagulase</i> positivo UFC/g	<i>Salmonella</i> sp.	T°C
Beterraba	5x10 ⁴	46	1,5	<100	-	10,1 a 21
Abobrinha	3,4x10 ⁴	110	0,9	<100	-	>21
Berinjela com tomate	9,0x10 ⁴	≥240	1,5	<100	-	10,1 a 21
Salada Maionese	4,1x10 ⁵	≥240	2,3	<100	-	10,1 a 21
Salada Chuchu	8x10 ³	≥240	0,9	<100	-	10,1 a 21
Salada couve-flor	7,8x10 ⁵	4,3	0,4	<100	-	10,1 a 21
Salada tomate c/ cebola	4,98x10 ⁵	≥240	0,7	<100	-	>21
Salada Abobrinha	4,4x10 ³	4,3	0,4	<100	-	>21
Salada Abobrinha	5,68x10 ³	7,5	0,4	<100	-	>21
Salpicão	9,42x10 ⁵	≥240	2,8	9,85x10 ⁴	-	>21
Salada Cenoura	6,95x10 ⁴	≥240	0,4	<100	-	>21
Salada Maionese	2,80x10 ⁶	≥240	<0,3	<100	-	>21
Salada Beterraba	1,27x10 ⁴	21	<0,3	<100	-	10,1 a 21
Salada Pepino	1,40x10 ⁴	12	<0,3	<100	-	10,1 a 21
Salada Repolho	6,44x10 ⁵	≥240	2,8	<100	-	10,1 a 21
Salada Beterraba	6,66x10 ⁶	≥240	2,3	<100	-	>21
Salada Tomate	9,55x10 ⁴	≥240	0,9	<100	-	>21
Salada vinagrete com berinjela	3,3x10 ⁵	21	0,7	<100	-	>21
Salada Tomate	6,4x10 ⁴	1,1	<0,3	<100	-	10,1 a 21
Salada Pepino	3,18x10 ⁴	2,1	<0,3	<100	-	>21
Salada Tomate	1,22x10 ⁴	≥240	0,7	<100	-	>21
Vinagrete	2,55x10 ³	0,4	<0,3	<100	-	>21
Tabule	6,4x10 ⁴	≥240	24	<100	-	>21
Salada Maionese	6,45x10 ⁴	≥240	<0,3	<100	-	10,1 a 21
Salada cenoura ralada	1,46x10 ⁶	≥240	<0,3	<100	-	10,1 a 21
Salada Maionese	6,15x10 ⁴	110	9,3	<100	-	<10
Salada couve-flor	1,06x10 ⁵	≥240	0,4	<100	-	10,1 a 21
Salada Beterraba	1,60x10 ⁶	≥240	<0,3	<100	-	10,1 a 21
Salada Tomate	9,7x10 ⁴	≥240	<0,3	<100	-	>21
Salada Maionese	Incontável	≥240	<0,3	<100	-	>21
Salada Maionese	3,65x10 ⁵	≥240	<0,3	<100	-	>21
Abobrinha	7,9x10 ⁵	0,7	<0,3	<100	-	10,1 a 21

-: Ausente.

encontravam-se, na maioria das vezes, em temperatura acima de 60°C, o que não ocorria com carnes e as guarnições.

Considerando a temperatura dos alimentos no balcão de distribuição, nesse estudo, apenas 3,1% dos alimentos encontrava-se em temperatura adequada. Resultados similares foram encontrados por Momesso *et al.*¹⁹ que observaram que 3,7% das amostras estava em temperatura considerada segura. Alimentos frios expostos em temperatura acima do permitido podem ter como principal causa a falta de equipamentos adequados de refrigeração, assim como a falta de

conscientização dos manipuladores em refrigerar adequadamente os alimentos. Na distribuição, os alimentos frios podem ser mantidos a 10°C por até quatro horas, ou entre 10 e 21°C por duas horas, e acima dessa temperatura, os alimentos devem ser desprezados⁸.

As análises de coliformes a 35°C nos alimentos evidenciaram que 49 (76,6%) amostras apresentaram contaminação por esses micro-organismos. Embora a legislação brasileira não esta-beleça limites para coliformes a 35°C, altos níveis indicam condições higiênico-sanitárias insatis-fatórias. Contagens de coliformes a 35°C

maior que 240NMP/g foram registrados em 19 alimentos frios, destes todos estavam em temperatura superior a 10°C, sendo que dez estavam em temperatura superior a 21°C; e em dois alimentos quentes, estes estavam em temperatura abaixo de 60°C. Azerêdo *et al.*²¹ encontraram 15,3% das amostras de alimentos frios positivas para coliformes a 35°C e os valores variaram de 4 a >1100NMP/g.

Foi detectada presença de coliformes a 45°C, com confirmação de *Escherichia coli*, em 19 (70,4%) alimentos frios, dentre esses 12 (63,2%) estavam em temperatura acima de 21°C; e em oito (29,6%) alimentos quentes, os quais estavam expostos em temperatura abaixo de 60°C, sendo que um (12,5%) estava abaixo de 40°C. Em 37 (57,8%) alimentos encontrou-se resultado <0,3NMP/g. Nenhuma amostra apresentou valor superior ao permitido pela legislação²² que estabelece contagem máxima de 2x10NMP/g para coliformes a 45°C, diferente de Costa *et al.*²³ que encontraram valores acima do permitido para saladas de vegetais em Palmas (TO). Contagem de coliformes a 45°C acima do padrão também foi detectada em 12 (92,3%) das amostras de hortaliças e 9 (64,3%) das amostras de frutas servidas em restaurante *self-service*²⁴.

Com relação às bactérias aeróbias mesófilas, 7 (11%) amostras apresentaram contagem maior ou igual a 10⁶ UFC/g, sendo cinco alimentos frios e dois alimentos quentes. Azerêdo *et al.*²¹ encontraram contagens entre 8x10² a 8x10⁵ UFC/g. A RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001²² não apresenta limites para contagens de bactérias aeróbias mesófilas em alimentos prontos para consumo, alimentos servidos em restaurantes e similares, entretanto, contagens acima de 10⁶ UFC/g podem indicar exposição à contaminação ambiental, permanência por tempo prolongado em temperatura abusiva, armazenamento em temperatura inadequada de refrigeração, bem como manipulação excessiva.

Os sete alimentos com contagem de bactérias aeróbias mesófilas maior ou igual a 10⁶ UFC estavam expostos em temperaturas abusivas.

Dentre os alimentos frios, o salpicão estava acima de 21°C. Os dois alimentos quentes estavam abaixo de 60°C, um dos alimentos era rocambole de carne recheado com mussarela.

Duas amostras (6,2%), provenientes do mesmo restaurante, apresentaram *Staphylococcus coagulase positivo* acima do limite de 10³UFC/g²², sendo um alimento quente, o rocambole de carne recheado com mussarela com 5,7x10⁴ UFC/g, e um alimento frio, o salpicão com 9,85x10⁴ UFC/g; semelhante ao estudo de Rossi *et al.*²⁵ que encontraram 7,1% das amostras de pratos quentes em restaurantes *self-service* em Uberlândia, MG, com contagem acima do padrão.

O rocambole estava à temperatura de 57,8°C; apresentou 15 NMP/g de coliformes a 45°C; coliformes a 35°C maior que 240NMP/g e 1,03x10⁶ UFC/g de bactérias aeróbias mesófilas. O salpicão estava a 28,3°C, também apresentou contaminação por coliformes a 45°C em nível de 2,8NMP/g; coliformes a 35°C maior que 240NMP/g, e 9,42x10⁵ UFC/g de bactérias aeróbias mesófilas, indicando qualidade sanitária insatisfatória. A relação entre as temperaturas medidas e as contagens dos micro-organismos indicadores de qualidade sanitária desses dois alimentos mostra que a temperatura dos alimentos na distribuição tem um papel relevante na segurança dos alimentos servidos.

Pode-se inferir que rocambole e salpicão, poderiam ter sido contaminados por *Staphylococcus coagulase positivo* durante a manipulação. A presença de *S. aureus* nos alimentos é interpretada como indicativo de contaminação proveniente dos manipuladores, esse tipo de bactéria pode causar toxi-infecções veiculadas por alimentos se as boas práticas de higiene não forem implementadas e seguidas²⁶.

No presente estudo 100% das amostras apresentaram ausência de *Salmonella*, resultado idêntico ao de Damasceno *et al.*²⁷; Zoli *et al.*²⁸. Entretanto, Momesso *et al.*²¹ detectaram *Salmonella* sp. em quatro amostras, bisteca suína, salsicha e salada de maionese, sendo que, neste último, maionese industrializada foi utilizada na prepa-

ração, sugerindo que a contaminação de *Salmonella* poderia ter sido originada por contaminação cruzada. Barreto & Vieira²⁹ afirmaram que atualmente a *Salmonella* é um dos micro-organismos mais frequentemente envolvido em casos de surtos de doenças de origem alimentar, em diversos países, inclusive no Brasil.

Pudemos concluir que os restaurantes *self service* analisados apresentam falhas que podem comprometer a higiene dos alimentos e em consequência acarretar riscos à saúde. A Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004³⁰ determina que o manipulador deve proceder de maneira adequada e segura na manipulação, preparo, acondicionamento, armazenamento, transporte e exposição dos alimentos em restaurantes entre outros.

A temperatura dos alimentos dispostos na distribuição encontrava-se inadequada, em vários restaurantes, tanto para os alimentos quentes como para os frios, esta irregularidade é considerada crítica na oferta de alimento seguro, podendo comprometer a saúde dos consumidores. Apesar de existirem regras de higiene e manuseio dos alimentos em restaurantes, ainda existem riscos para a saúde associados a alimentos servidos em restaurante *self-service*, visto que muitos manipuladores não as seguem. Portanto é necessário ter cuidado com a qualidade dos serviços prestados por estes estabelecimentos, principalmente no que se refere à higiene dos manipuladores, bem como à higienização de equipamentos e utensílios.

A contaminação via alimentos é uma das maiores causas de doenças e, conseqüentemente, internações hospitalares, em todo o mundo. Vários são os agentes patogênicos que podem ser veiculados por alimentos contaminados, e causar doenças. Em restaurantes *self-service* a contaminação geralmente decorre do modo inapropriado na manipulação e distribuição dos alimentos prontos para consumo.

Alguns alimentos apresentaram contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, em níveis maiores que os permitidos pela legislação brasi-

leira. As altas contagens de micro-organismos potencialmente patogênicos em alguns alimentos é resultado da soma de fatores que incluem desde questões físico-estruturais, manipulação inadequada dos alimentos, bem como exposição excessiva do alimento ao ambiente e ao comensal, em restaurantes *self-service*. Tais achados podem contribuir para alertar as autoridades sanitárias para o risco potencial, de alimentos servidos em restaurantes *self-service*.

COLABORADORES

M.G. ALVES participou da elaboração do projeto, da coleta dos dados e da análise e interpretação dos resultados. M. UENO participou da elaboração do projeto, da interpretação dos resultados e da redação do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Yamamoto DC, Marlet EF, Silva FR, Santos LCCA. Caracterização das condições higiênicas-sanitárias dos restaurantes 'fast food' de dois 'shopping-centers' em diferentes regiões do município de São Paulo. Hig Aliment. 2004; 18(122):14-20.
2. Nunes IFS, Ferreira GP, Albuquerque WF. Perfil microbiológico dos microrganismos causadores de DTAs em restaurantes "self-services" na cidade de Teresina-PI. Hig Aliment. 2002; 16(102-103):59-62.
3. Lima JL, Oliveira LF. O crescimento do restaurante *self-service*: aspectos positivos e negativos para o consumidor. Hig Aliment. 2005; 19(128):45-53.
4. Jones TF, Angulo FJ. Eating in restaurants: a risk factor for foodborne disease? Clin Infect Dis. 2006; 43(10):1324-8.
5. Kawasaki VM, Cyrillo DC, Machado FMS. Sistematização de dados de tempo e temperatura para avaliação da segurança higiênico-sanitária, em unidades de alimentação e nutrição. Hig Aliment. 2007; 21(149):35-40.
6. Emrich NE, Viçosa AL, Cruz AG. Boas práticas de fabricação em cozinhas hospitalares: um estudo comparativo. Hig Aliment. 2006; 20(144):15-24.
7. São Paulo. Secretária de Estado de Saúde. Portaria nº 6, de 10 de março de 1999. Regulamento técnico que estabelece os parâmetros e critérios para o controle higiênico-sanitário em estabelecimentos de alimentos. Diário Oficial da União; 1999.

8. Souza LHL. A manipulação inadequada dos alimentos: fator de contaminação. Hig Aliment. 2006; 20(146):32-9.
9. Pinto UM, Cardoso RR, Vanetti MCD. Detecção de *Listeria*, *Salmonella* e *Klebsiella* em serviço de alimentação hospitalar. Rev Nutr. 2004; 17(3):319-26. doi: 10.1590/S1415-52732004000300005.
10. Peretti APR, Spezia DS, Araújo WMC. Certificação de qualidade no segmento de "food service". Hig Aliment. 2004; 18(121):14-8.
11. Mitchel RE, Fraser AM, Bearon LB. Preventing food-borne illness in food service establishments: broadening the framework for intervention and research on safe food handling behaviors. Int J Environ Health Res. 2007; 17(1):9-24.
12. Genta TMS, Maurício AA, Matioli G. Avaliação das boas práticas através de "check-list" aplicado em restaurantes "self-service" da região central de Maringá, estado do Paraná. Acta Sci Health Sci. 2005; 27(2):151-6.
13. White HJ, Vilela DC, Krepp ACM, Goulart RMQC. Análise microbiológica das mãos dos manipuladores envolvidos no preparo de dietas enterais do hospital de Itajubá, MG. Nutr Pauta. 2005; 70:46-9.
14. Valejo FAM, Andrés CR, Mantovan FB, Rister GP, Santos GD, Andrade FF. Vigilância sanitária: avaliação e controle da qualidade dos alimentos. Hig Aliment. 2003; 17(106):16-21.
15. Neta RXB, Holland N, Chaves KSFS, Damasceno KSFS. Análise dos perigos e pontos críticos de controle durante o preparo da alface servida no restaurante universitário da UFRN. Hig Aliment. 2004; 8(126-127):36-43.
16. Mesquita MO, Daniel AP, Saccol ALF, Milani LIG, Fries LLM. Qualidade Microbiológica no processamento do frango assado em unidade de alimentação e nutrição. Ciênc Tecnol Aliment. 2006; 26(1): 198-203.
17. Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA, Taniwaki MH, Santos RFS, Gomes RAF. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. 3ª ed. São Paulo: Varela; 2007.
18. Momesso AP, Matté MH, Germano PML. Avaliação das condições higiênico-sanitárias, por quilo, do município de São Paulo, durante o período de distribuição de refeições. Hig Aliment. 2005; 19(136): 81-9.
19. Chesca AC, Caetano AM, Leite APC, Polveiro AM, Terra AD, Lyra FS, et al. Avaliação das temperaturas de pistas frias e quentes em restaurantes da cidade de Uberaba, MG. Hig Aliment. 2001; 15(87):38-43.
20. Brugalli A, Pinto JM, Tondo EC. Análise de perigos e pontos críticos de controle para garantir a segurança alimentar em restaurante da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Hig Aliment. 2002; 16(101):15-9.
21. Azerêdo GA, Conceição ML, Stamford TLM. Qualidade higiênico-sanitária das refeições em um restaurante universitário. Hig Aliment. 2004; 18(125): 74-8.
22. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2001; 10 jan; Seção 1, p.45-53.
23. Costa AA, Souza Júnior VM, Coelho AFS. Avaliação microbiológica de saladas de vegetais servidas em restaurantes *self-service* na cidade de Palmas, TO. Hig Aliment. 2008; 22(159):27-32.
24. Palú AP, Tibana A, Teixeira LM, Miguel MAL, Pyrrho AS, Lopes HR. Avaliação microbiológica de frutas e hortaliças frescas, servidas em restaurantes "self-service" privados, da Universidade do Rio de Janeiro. Hig Aliment. 2002; 16(100):67-74.
25. Rossi DA, Zardini F, Barros JJC, Santos JBF. Coliformes termotolerantes e *Staphylococcus coagulase positiva* em pratos quentes servidos em restaurantes *self-service* de Uberlândia, MG. Hig Aliment. 2005; 19(136):90-5.
26. Maistro LC, Hirayama KB, Martinelli RM. Controle de qualidade higiênico-sanitária no processo de produção de alimentos através da detecção de *Staphylococcus aureus* em mãos de manipuladores. Nutr Pauta. 2005; 75:38-42.
27. Damasceno KSFS, Alves MA, Freire IMG, Torres GF, Ambrósio CLB, Guerra NG. Condições higiênico-sanitárias de "self-service" do entorno da UFPE e das saladas cruas por eles servidas. Hig Aliment. 2002; 16(102/103):74-8.
28. Zoli JA, Negrete HRC, Oliveira TCRM. Avaliação da contaminação por *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp., de maionese de batata comercializada em Londrina, PR. Hig Aliment. 2002; 16(95):62-71.
29. Barreto NSE, Vieira RHF. *Salmonella* versus manipuladores de alimentos: Um fator de risco para os consumidores. Hig Aliment. 2000; 14(72):53-9.
30. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da União. 2004; set 16.

Recebido em: 29/7/2008
 Versão final reapresentada em: 14/4/2009
 Aprovado em: 6/10/2009

Efeitos antioxidantes do selênio e seu elo com a inflamação e síndrome metabólica

Selenium antioxidant effects and its link with inflammation and metabolic syndrome

Ana Carolina Pinheiro VOLP¹

Josefina BRESSAN²

Helen Hermana Miranda HERMSDORFF³

María Ángeles ZULET³

José Alfredo MARTÍNEZ³

RESUMO

O estado inflamatório crônico e de baixo grau bem como o estresse oxidativo associados à síndrome metabólica são fatores de risco relevantes para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Neste contexto, o selênio é um mineral essencial que se encontra associado com o correto funcionamento dos principais processos metabólicos celulares. Estudos *in vitro* e *in vivo* em modelos experimentais de síndrome metabólica, bem como em humanos, tem investigado o efeito do selênio sobre a expressão e secreção de biomarcadores de inflamação e de estresse oxidativo. Para obtenção dos artigos sobre efeitos antioxidantes do selênio foram feitas pesquisas nos *websites* científicos. Na literatura encontramos numerosos artigos sobre os diferentes parâmetros modulados pelas concentrações plasmáticas de selênio, incluindo a proteína-C reativa, a interleucina-6, o fator de necrose tumoral- α , a interleucina-1 β e a proteína transportadora de retinol-4. Esta revisão teve por objetivo discutir o papel do selênio nos processos inflamatórios e de estresse oxidativo, associados à síndrome metabólica.

Termos de indexação: Citocinas. Estresse oxidativo. Inflamação. Resistência à insulina. Selênio. Síndrome metabólica.

ABSTRACT

The mild chronic inflammation and oxidative stress associated with metabolic syndrome are relevant risk factors for the development of cardiovascular diseases. In this context, selenium is an essential mineral associated with the correct functioning of the main metabolic processes of the cell. In vitro and in vivo studies in experimental metabolic syndrome models as well as in humans have investigated the effect of selenium on the expression and secretion of inflammation and oxidative stress biomarkers. Articles on the antioxidant effects of selenium

¹ Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Nutrição Clínica e Social. Ouro Preto, MG, Brasil.

² Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde. Av. P.H. Rolfs, s/n., Campus Universitário, 36571-000 Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J. BRESSAN. E-mail: <jbrm@ufv.br>.

³ Universidad de Navarra, Departamento de Ciencias de la Alimentación, Fisiología y Toxicología. Pamplona, Navarra, España.

were sought in scientific websites. There are a great number of studies in the literature on the different parameters modulated by blood selenium levels, such as C-reactive protein, interleukin-6, tumor necrosis factor-alpha, interleukin-1 beta and retinol binding protein 4. The objective of this review is to discuss the role of selenium in inflammatory and oxidative stress processes associated with the metabolic syndrome.

Indexing terms: Cytokines. Oxidative stress. Inflammation. Insulin resistance. Selenium. Metabolic syndrome.

INTRODUÇÃO

A Síndrome Metabólica (SM) está associada a uma série de fatores de risco que predis põem ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares que incluem infarto, acidentes isquêmicos e doença vascular periférica, e desenvolvimento do diabetes do tipo 2^{1,2}. Os critérios de diagnóstico para a SM são a obesidade abdominal/visceral, as dislipidemias aterogênicas, hipertensão arterial sistêmica e hiperglicemia. Indivíduos com estas manifestações clínicas comumente apresentam um estado protrombótico e pró-inflamatório, caracterizado por uma condição inflamatória subclínica².

O possível elo entre a síndrome metabólica e a inflamação é a Resistência Insulínica (RI). Em outras palavras, a relação entre esta e inflamação pode possuir como causa central defeitos na ação da insulina nos tecidos-alvos (músculo, fígado e tecido adiposo), sendo que estes levam ao aumento do processo inflamatório crônico e de baixo grau. Independentemente do agente iniciante essa relação entre RI e o processo inflamatório é sempre bidirecional³. Numerosos estudos têm demonstrado que as doenças crônicas geralmente são acompanhadas ou são consequência do desenvolvimento prévio de processos inflamatórios^{1,3-6}. No entanto, a dieta está claramente envolvida na modulação da inflamação, RI e estado oxidativo⁷.

O selênio é um mineral (oligoelemento) relacionado com a proteção, frente ao dano causado pelo estresse oxidativo, e propõe-se que sua ingestão reduza o risco de doenças crônicas resultantes do estado oxidativo e inflamatório alterado e associado à SM. A literatura científica tem demonstrado que várias categorias de antioxidantes da dieta, dentre eles o selênio, podem ser efetivos em suprimir a ativação de vias pró-inflamatórias, por meio da quelação das molé-

culas de radicais livres⁸. Esses nutrientes essenciais bloqueiam a ativação do fator de transcrição Nuclear Kappa-beta (NF- κ), um regulador sensível a oxidantes que modula a produção de mediadores inflamatórios e de moléculas de adesão (CAM). No entanto, a ativação do NF- κ pode ser também decorrente de situações decorrentes de uma baixa ingestão de antioxidantes. Desta forma, o selênio pode exercer um papel fundamental em minimizar o desenvolvimento de doenças crônicas por reduzir a atividade pró-inflamatória e por favorecer o sistema antioxidante de defesa⁸. Neste sentido, foi demonstrado que o uso de suplemento com propriedades antioxidantes reverteu o aumento de citocinas pró-inflamatórias como a Interleucina-6 (IL-6) e o Fator de Necrose Tumoral- α (TNF- α), induzido pelo consumo de uma refeição hiperlipídica com domínio de ácidos graxos saturados⁹.

Uma das funções biológicas mais importantes do selênio é de funcionar como constituinte da Glutatio Peroxidase (GPx), enzima antioxidante que decompõe peróxidos lipídicos e inorgânicos¹⁰⁻¹². Concentrações baixas de selênio foram associadas à ocorrência de aterosclerose e hiperhomocisteinemia¹³. Em estudo de observação de cinco anos em aproximadamente 1 100 homens, com idades entre 55 e 74 anos, baixas concentrações séricas de selênio (menores de 45 μ g/L) foram associadas a mortes por doença cardiovascular e por acidente vascular cerebral¹⁴.

Dada a relevância clínica e de saúde pública da síndrome metabólica e a demonstração recente de associações entre o selênio e os marcadores inflamatórios e de estresse oxidativo, que constituem fatores de risco no seu desenvolvimento, o objetivo dessa revisão foi integrar e discutir às possíveis interações do selênio com esta síndrome, bem como seu papel na inflamação e estado oxidativo.

MÉTODOS

Este estudo consiste em revisão bibliográfica de artigos contendo estudos nacionais e internacionais que relacionam os efeitos do selênio na inflamação e síndrome metabólica. A presente revisão bibliográfica da literatura foi realizada a partir dos periódicos disponíveis no portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e nas principais bases de dados em saúde: *MedLine*, *Lilacs*, *PubMed* e *SciELO*, utilizando as palavras-chave *selenium*, *oxidative state*, *inflammation*, *cytokines*, *insulin resistance*, *metabolic syndrome*. A sistematização utilizada incluiu a análise e interpretação de material que contivesse “*selenium*” mais qualquer uma das palavras chaves. O período considerado para inclusão dos artigos levantados foi de 1985 a 2008. Todos os trabalhos que continham o efeito do selênio nos biomarcadores do estado oxidativo e inflamatório foram revisados, sendo que somente estudos com PCR, a IL-6, o TNF- α , a interleucina-1 β (IL-1 β) e a proteína transportadora de retinol-4 (RBP-4) foram encontrados, independente do efeito ser positivo, negativo ou nulo.

Selênio e biomarcadores

A reação de inflamação induzida pelos fatores de risco pró-oxidativos e a resposta imunológica associada são os principais eventos que conduzem ao processo de aterogênese conjuntamente com a SM^{15,16}. Dentre os biomarcadores de inflamação e estado oxidativo que se encontram descritos na literatura, sobre os quais o selênio exerce seu efeito protetor, estão a PCR, a IL-6, o TNF- α , a IL-1 β e a RBP-4 (Figura 1).

Proteína C reativa

A Proteína C Reativa (PCR) é uma proteína de fase aguda, sintetizada pelo fígado, adipócitos, tecido endotelial vascular, que tem sua expressão/

secreção regulada por citocinas, predominantemente a IL-6, TNF- α e IL-1^{4,17-18}. A PCR é considerada um biomarcador do processo inflamatório e oxidativo, e está envolvida na patogênese da aterosclerose por: a) inibir a transcrição da enzima sintase do óxido nítrico endotelial (eNOS) nas células endoteliais e desestabilizar o RNAm da

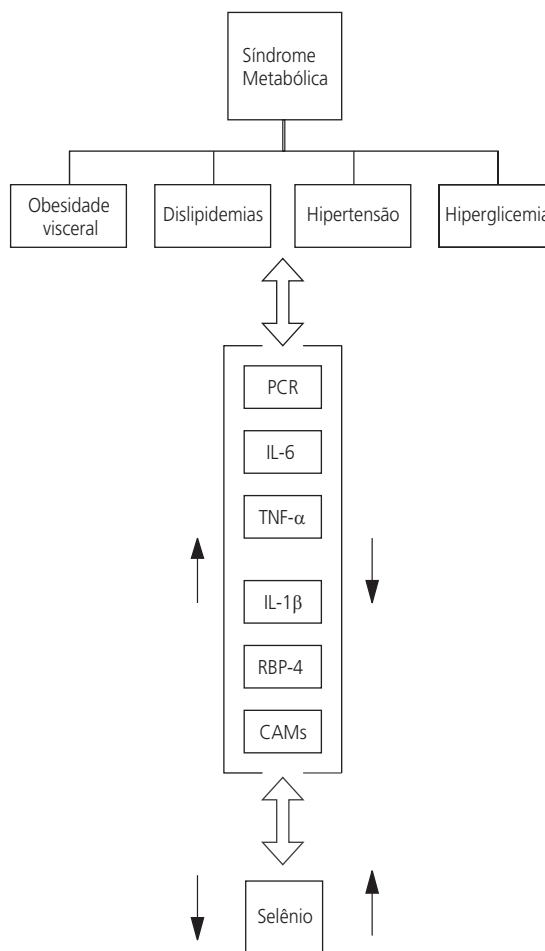


Figura 1. Visão esquemática da relação entre os componentes da síndrome metabólica e biomarcadores de inflamação e estresse oxidativo, bem como do papel protetor do selênio frente à síndrome.

Nota: ingestão adequada do antioxidante selênio exerce seu efeito protetor por diminuir a expressão e a atividade da PCR, IL-6, TNF- α , IL-1 β , RBP-4 e das CAMs. Por outro lado, concentrações elevadas de biomarcadores originados do estresse oxidativo acentuado, pode depletar as reservas de selênio corporais, pelo aumento da demanda metabólica.

PCR: proteína C reativa; IL-6: interleucina-6; TNF- α : fator de necrose tumoral- α ; IL-1 β : interleucina-1 β ; RBP-4: proteína transportadora de retinol- 4; CAM: moléculas de adesão.

eNOS, o qual leva a um decréscimo na liberação basal de Óxido Nítrico (ON); b) promover a expressão de CAM pelas células endoteliais, induz a Proteína Quimiotática de Monócitos-1 (MCP-1) e promover a captação de colesterol pelos macrófagos⁴; c) estimular os monócitos a produzir o fator tissular e citocinas pró-inflamatórias (IL-6 e TNF- α) por meio da estimulação do NF- κ B^{3,4}.

Pessoas com SM apresentam concentrações plasmáticas de PCR significativamente maiores que pessoas sem SM. Neste estudo, foi demonstrado que ao usar o primeiro tercil (T1) da PCR como referência, a *odds ratio* da PCR para a SM foi significativamente maior para o segundo tercil (T2: OR= 2,9 [1,5-5,9]) e terceiro tercil (T3: OR= 5,7 [3,1-11,0])¹⁹. Em estudo com pessoas saudáveis foi demonstrado que a concentração sérica de PCR se associou com todos os componentes da SM: glicemia de jejum, circunferência da cintura, triglicerídeos, Lipoproteína de Alta Densidade (HDL-colesterol), pressão arterial sistólica e diastólica, e também com valores de Índice de Massa Corporal (IMC), insulina, Índice de Sensibilidade à Insulina (S_i), colesterol total e Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL-colesterol). Houve um aumento linear nas concentrações de PCR com o aumento do número de distúrbios metabólicos (dislipidemia, adiposidade central, RI e hipertensão). Desta forma, a inflamação crônica subclínica faz parte da SM, porém a PCR é um preditor de eventos cardiovasculares, independentemente de estar relacionada à sensibilidade insulínica⁶. Por outro lado, o decréscimo na sensibilidade à insulina pode levar a um aumento da expressão de PCR pela contra-regulação dos efeitos fisiológicos da insulina (efeitos anti-inflamatórios) na síntese hepática de proteínas de fase aguda³.

Com o objetivo de avaliar a associação entre a PCR e o selênio, um grupo de pesquisadores analisou dados de 14 364 participantes do *National Health and Nutrition Examination Survey III* (1988-1994)²⁰. Nesse estudo, as concentrações de PCR foram inversas e significativamente associadas com o selênio, de maneira independente da idade, sexo, etnia, educação, IMC, atividade

física de lazer e uso de aspirina. Quando comparado o maior quartil (Q4) das concentrações de PCR com o menor quartil (Q1), uma associação inversa foi notada entre PCR e selênio. De fato, a inflamação pode diminuir as concentrações de antioxidantes por estes neutralizarem os Radicais Superóxidos (ROS) produzidos durante o mesmo processo inflamatório. Os ROS e a peroxidação lipídica podem promover a produção de citocinas pró-inflamatórias (PCR). Assim, neutralizando o excesso de ROS, bem como a peroxidação lipídica, poderia ser reduzido o estímulo necessário para evitar a ativação da cascata de citocinas pró-inflamatórias²⁰.

Interleucina-6

A IL-6 é uma citocina pleiotrópica que desempenha uma série de funções nos processos imunes celulares e humorais relacionados à inflamação, defesa do hospedeiro e lesão tecidual⁴. A mesma é mediadora central da resposta de fase aguda e a principal citocina pró-coagulante, pois determina a produção e elevação das concentrações plasmáticas estimuladas pelo fígado de fibrinogênio, proteína amilóide A (SAA), e em especial, da PCR^{4,15,21}. Indivíduos com concentrações aumentadas de PCR (>1,35 μ g/mL) apresentavam valores aumentados de IL-6 (3,22pg/mL), quando comparados com indivíduos com concentrações baixas de PCR (<1,35 μ g/mL) que apresentavam valores baixos de IL-6 (1,35ng/mL)²¹.

A IL-6 é produzida e secretada por células endoteliais, células musculares lisas, monócitos, macrófagos e tecido adiposo, e pode contribuir no desenvolvimento da lesão aterosclerótica pelo seu efeito parácrino, autócrino e endócrino⁴. No tecido adiposo, é secretada principalmente pelo tecido adiposo visceral. A IL-6 é uma citocina pró-inflamatória, envolvida no processo de desenvolvimento da hiperinsulinemia e SM, pois desempenha papel importante no metabolismo de carboidratos e lipídeos por aumentar a lipólise, com inibição da Lipase Lipoproteica (LPL) e aumento da liberação de ácidos graxos livres e glicerol, e

redução da expressão do substrato do receptor de insulina-1 (IRS-1) e GLUT-4 nos tecidos muscular e adiposo¹⁸.

Um estudo demonstrou que, em pessoas saudáveis, a IL-6 correlaciona-se com todos os componentes da SM (glicemia, circunferência da cintura, concentrações séricas de triglicerídeos e de HDL-colesterol, pressão sistólica, pressão diastólica), além da concentração sérica de insulina, IMC e os marcadores inflamatórios IL-18 e PCR⁵. Nesse estudo, quanto maior o número de componentes da SM apresentados pelos indivíduos (0, 1, 2 e ≥ 3), maiores foram os valores da IL-6 (3,08 [2,92-3,26]; 3,47 [3,31-3,65]; 3,93 [3,71-4,15]; 4,33 [4,05-4,61] $\mu\text{g/L}$), respectivamente. Por fim, em análise multivariada, indivíduos que apresentavam valores de IL-6 no maior tercil ($>3,90\mu\text{g/L}$) tinham maior risco para a SM após ajustado para sexo e idade (T3: OR= 2,58 [1,60-4,16]; 95%) e após ajustado para sexo, idade e insulina (somente para indivíduos com IMC $<30\text{kg/m}^2$) (Q3: OR=2,03 [1,06-3,88]; 95%), quando comparados aos indivíduos com valores de IL-6 no menor tercil ($<2,90\mu\text{g/L}$)²². Desta forma, concentrações elevadas de IL-6 estão associadas com a SM de uma forma dependente da obesidade.

Concentrações elevadas de IL-6 têm sido relacionadas com um prognóstico ruim de saúde^{23,24}. Desta forma, pesquisadores estudam o papel dos antioxidantes da dieta em relação às concentrações plasmáticas desta citocina. Em um estudo, foi verificado que o selênio da dieta pode suprimir a concentração plasmática de IL-6, por desempenhar um papel importante no decréscimo do estado oxidativo e da resposta inflamatória⁸. Nesse estudo, indivíduos que possuíam maiores concentrações séricas de selênio, eram menos propensos a apresentar maiores concentrações séricas de IL-6 ($>4,81\text{pg/mL}$) (T3: OR=0,65 [0,52-0,80]; 95%). Exceção se fazia aos indivíduos que apresentavam maiores concentrações séricas de zinco (T3: OR=0,99 [0,82-1,20]; 95%). Os autores discutem que, de fato, o selênio é um constituinte da GPx, a enzima com maior ação redutora de peróxido de hidrogênio e de peróxidos de lipídeos^{8,25}.

O zinco forma parte da enzima antioxidante citosólica, Cobre-Zinco Superóxido Dismutase (CuZn-SOD)^{8,26}. Moléculas de superóxido são convertidas a peróxido de hidrogênio pela CuZn-SOD, a qual ativa as vias inflamatórias^{8,27}. Uma maior atividade da CuZn-SOD em relação a GPx dependente de selênio está relacionada com o aumento da peroxidação lipídica e ativação do NF- κB , através do aumento de peróxido de hidrogênio^{8,28,29}. Embora nesse estudo não tenha sido encontrada relação entre as concentrações séricas de zinco e IL-6, os autores sugeriram que o processo oxidativo ocorrido pelo aumento de peróxido de hidrogênio e peróxidos de lipídeos, quando comparado aos radicais superóxido pode, em parte, ter estimulado a geração de IL-6^{8,30}. Por fim, aqueles que possuíam as concentrações de selênio no tercil mais baixo apresentavam um alto risco de mortalidade total durante um período de cinco anos (T1: RR=1,54 [1,03-2,32]; 95%)⁸.

Fator de necrose tumoral- α

O Fator de Necrose Tumoral- α (TNF- α) é uma citocina com ação parácrina e endócrina^{31,32}. É secretado por adipócitos, macrófagos, células musculares lisas e esqueléticas e células endoteliais^{4,33} e está envolvido no processo de inflamação crônica e de baixo grau, pois desempenha um papel modulador na expressão e secreção de outras citocinas⁴. Assim como a IL-6, o TNF- α é mediador central da resposta de fase aguda, pois também modula a produção hepática de fibrinogênio, SAA, inibidor de plasminogênio ativado-1 (PAI-1) e em especial, da PCR e, conseqüentemente eleva as concentrações plasmáticas dessas proteínas^{4,15,21}. Ainda, esta citocina é um potente estimulador da expressão das moléculas de adesão: molécula de adesão intercelular-1 (ICAM-1), molécula de adesão celular vascular-1 (VCAM-1) e da E-seletina³⁴.

No tecido adiposo, o TNF- α induz a expressão de IL-6 e atua no metabolismo lipídico e glicídico^{32,35,36}. Neste sentido, o TNF- α desempenha

um papel regulador no acúmulo de gordura corporal, através da inibição da lipogênese, com diminuição da expressão da (LPL), do GLUT-4 e da acetil-CoA sintetase, bem como aumento da lipólise^{32,36}. Em indivíduos obesos há uma correlação inversa e significativa entre TNF- α e metabolismo da glicose³⁵. Este efeito ocorre devido à supressão pelo TNF- α da sinalização da insulina, reduzindo a fosforilação do IRS-1 e a atividade do receptor insulina quinase (PI3K). Tal fato resulta em redução da síntese e translocação do transportador de glicose (GLUT-4) para a membrana com consequente diminuição na captação de glicose pelas células mediada pela ação da insulina. Por sua vez, esta redução da sensibilidade periférica à insulina ocasiona o aumento da glicogênese hepática e reduz o *clearance* de glicose pelo músculo esquelético e tecido adiposo, caracterizando um quadro de hiperinsulinemia^{36,37}. A expressão de RNAm e a secreção de TNF- α são elevadas em obesos, correlacionando-se positivamente com o aumento do volume dos adipócitos tanto no depósito visceral quanto subcutâneo^{32,38}. Desta forma, sua expressão no tecido adiposo tem sido implicada como o fator causal na patogênese da obesidade ligada a RI^{4,33}.

Também se têm observado correlações positivas e significantes entre TNF- α e os componentes da SM: triglicérides, HDL-colesterol e pressão arterial sistólica, além de uma relação positiva das concentrações de TNF- α com o IMC, a sensibilidade à insulina e a concentração circulante de PAI-1²¹. Visto que o TNF- α está associado com os componentes da SM²¹, o mesmo pode prever risco para doenças cardiovasculares e infarto^{4,39}. Em estudo com análise univariada, concentrações séricas de TNF- α no maior quartil (11,20pg/mL) predizia risco de mortalidade/óbito dentro de 24 meses (Q4: RR=3,09 [1,42-6,69]; 95%) em pacientes com falência cardíaca crônica (ICC)³⁹.

Por outro lado, as células endoteliais desempenham um papel principal nas reações imunológicas e as CAM como a P-seletina, a ICAM-1, a VCAM-1 e a molécula de adesão leucocitária

endotelial-1 (ELAM-1) são importantes mediadores no recrutamento de leucócitos em inflamações pulmonares⁴⁰. Em pacientes que exibem reação alérgica tardia, foram observadas em seus macrófagos alveolares altas concentrações de IL-6 e TNF- α . Desta forma, essas duas citocinas podem estimular a expressão endotelial de CAM que, por sua vez, participam no desenvolvimento da reação inflamatória da asma brônquica³⁸. Neste sentido, foi avaliado o efeito de um sobrenadante de macrófagos de pacientes com asma tardia na expressão das moléculas de adesão (ICAM-1 e ELAM-1) por células endoteliais humanas, estimuladas por TNF recombinante humano (TNF-hr) (em doses ótimas de 500U/mL). Os resultados obtidos nesse estudo mostraram que este sobrenadante aumentou significativamente a expressão nas células endoteliais de ICAM-1 e ELAM-1 (respectivamente 90,4% e 75,2%). Ainda, ao neutralizar o efeito do TNF recombinante houve uma diminuição de 68,0% e 80,0%, respectivamente, na expressão de ICAM-1 e ELAM-1⁴¹.

A respeito do efeito do selênio sobre a atividade do TNF- α , um estudo *in vitro* demonstra que o selênio inibe de forma significativa e de maneira dose-dependente a expressão das CAM: ICAM-1, VCAM-1 e E-seletina, por meio da inibição da atividade do TNF- α . Ao mesmo tempo, o selênio pôde inibir *in vitro* a expressão dessas mesmas CAM em situação induzida de hiperglicemia e hiperinsulinemia, demonstrando seu potente e promissor papel frente a situações como a aterosclerose e o diabetes do tipo 2⁴¹.

Outro estudo *in vitro* também demonstra que o selênio pode modular os mecanismos imunológicos da asma, por regular a expressão das CAM e, conseqüentemente, o processo de inflamação associado⁴⁰. Asmáticos possuem a expressão estimulada de P-seletina, VCAM-1 e da ELAM-1 em células endoteliais. Após a suplementação com selênio, a expressão destes marcadores inflamatórios em asmáticos estava significativamente maior que em indivíduos saudáveis, enquanto que a produção de ICAM-1 apresentou-se também elevada, mas sem significância. De-

pois de três meses de suplementação de selênio, os níveis de expressão de VCAM-1 e ELAM-1 estiveram significativamente diminuídos e, depois de seis meses de suplementação, a intensidade da expressão da P-seletina e da ICAM-1 também estavam. Estes resultados foram obtidos de maneira dose-dependente da suplementação de selênio, com uma inibição máxima (80%) na expressão das CAM para uma dose de 10µg/mL de selênio *in vitro*⁴⁰.

Interleucina-1β

A Interleucina-1β (IL-1β) pertence à grande família das IL-1, que estão envolvidas no processo inflamatório da aterosclerose e SM. É uma citocina pró-inflamatória, produzida principalmente por monócitos e macrófagos, mas também por outras células como as células endoteliais, musculares lisas e plaquetas ativadas. A IL-1β induz a ativação da transcrição do gene NF-κβ para a expressão das CAM e de citocinas^{4,42}. Ainda, promove o aumento da expressão das CAM, facilitando o recrutamento e a agregação de outras células inflamatórias no endotélio ativado⁴.

A IL-1β, conjuntamente com o TNF-α, estimula a produção de IL-6 por células musculares lisas e aumenta a expressão de macrófagos, fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF) e fator de crescimento de fibroblastos (FGF), os quais estão associados com a progressão e desencadeamento do processo inflamatório⁴.

O selênio pode desempenhar um importante papel antiinflamatório, pois o mesmo inibe a ativação do NF-κβ induzido pela IL-1β⁴². De fato, estudos *in vitro* demonstram que uma superexpressão da enzima GPx, em células endoteliais humanas, inibiu a atividade do NF-κβ⁴³. A modulação da atividade do NF-κβ por antioxidantes tem estimulado a pesquisa sobre o efeito de sistemas enzimáticos endógenos na regulação do NF-κβ (expressão e atividade) *in vivo*⁴². Em estudo *in vitro* com uma linhagem de células produtoras de insulina, a superexpressão de Mn SOD reduziu de maneira significativa a ativação do NF-κβ mediada

pela IL-1β e, conseqüentemente, a indução da óxido nítrico sintetase (iNOS), indicando a relevância dos radicais superóxidos (ROS) derivados de mitocôndria em situação de indução de morte celular promovidas por citocinas. O efeito do MnSOD poderia prevenir a formação de peroxinitrito a partir do O₂⁻ e do NO, o qual é muito mais reativo que o H₂O₂, produto da dismutação do O₂⁻ promovida pelo MnSOD⁴⁴.

Proteína transportadora de retinol-4

A Retinol Binding Protein-4 (RBP-4) foi identificada como uma nova adipocina a qual está envolvida na modulação do metabolismo da glicose⁴⁵. A RPB-4 está envolvida na redução da sensibilidade periférica e hepática à insulina por favorecer a gliconeogênese hepática⁴⁶ através da ativação do fosfoenol piruvato carboxiquinase⁴⁷. Desta forma, tem sido proposto como um elo entre a obesidade e a resistência insulínica, visto que concentrações séricas elevadas de RBP-4 se encontram em obesos com resistência insulínica e diabetes do tipo 2⁴⁵.

Em indivíduos não obesos, não diabéticos, com hipercolesterolemia, a concentração sérica de RBP-4 se correlacionou significativamente com a glicemia de jejum e triglicerídeos, independente da idade, sexo e IMC. Por outro lado, não houve relação significativa entre a RBP-4 e a concentração de insulina, HDL-colesterol, LDL-colesterol e valores de HOMA-IR (*homeostasis model assessment*: modelo de avaliação da homeostase de resistência à insulina). Neste estudo, os valores de RBP-4 foram significativamente associados com a concentração de adiponectina, independente da idade, sexo e IMC⁴⁸.

Recentemente, um estudo demonstrou que a dieta e o estilo de vida condicionam a concentração plasmática de RBP-4 em uma população jovem. Nesse estudo, a concentração de RBP-4 apresentou uma correlação negativa estatisticamente significativa com a ingestão diária de selênio. Em modelo de regressão linear múltipla, a ingestão de selênio apresentou uma associação

negativa com a concentração de RBP-4, de forma independente do sexo, ingestão calórica diária e o tempo que fuma ou que fumou⁴⁹. Nenhum estudo até o momento investigou o efeito da suplementação de selênio nas concentrações plasmáticas desta adipocina.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados discutidos nesta revisão apresentam importância clínica relevante. A aplicação do selênio sobre os diversos componentes da SM (adiposidade, dislipidemia, hipertensão, hiperglicemia) pode apresentar efeitos benéficos tanto na prevenção como no tratamento do diabetes do tipo 2 e das doenças cardiovasculares. Ainda, a inflamação subclínica é de fato uma outra faceta da SM, e as condutas de ação antiinflamatória, como a melhora na sensibilidade à insulina e redução da expressão e secreção dos biomarcadores inflamatórios e das moléculas de adesão podem ser necessárias, incluindo redução de peso, atividade física e controle na alimentação.

O processo inflamatório é uma reação muito complexa. Nesta revisão pode-se observar que o selênio ajuda a neutralizar o excesso de ROS, bem como a peroxidação lipídica, e este mecanismo está envolvido na redução do estímulo necessário para evitar a ativação da cascata de citocinas pró-inflamatórias, dentre elas a PCR, sendo sua expressão/secreção regulada por citocinas, predominantemente a IL-6, TNF- α e IL-1. Ao contrário, quando o processo oxidativo advindo pelo aumento de peróxido de hidrogênio e peróxidos de lipídios, podem estimular a geração de IL-6, a qual estimula a produção de PCR. Ainda, pode-se notar o efeito modulador do selênio em estados inflamatórios e imunológicos alterados, como em situações de alergias e asma, por regular a expressão das CAM e, conseqüentemente, o processo de inflamação associado. Em outras palavras, o selênio exerceu efeito sobre a IL-6 e TNF- α e conseqüentemente das CAM, pois estas duas citocinas podem estimular a expressão endotelial de CAM que, por sua vez, participam no

desenvolvimento da reação inflamatória da asma brônquica. Em relação à RBP-4, a ingestão de selênio apresentou uma associação negativa com suas concentrações, porém até o momento nenhum estudo avaliou o efeito da suplementação de selênio neste biomarcador.

Desta forma, esperam-se mais estudos sobre os efeitos antioxidantes do selênio na inflamação e SM. O efeito do selênio em relação a todos estes biomarcadores mencionados parece desempenhar vários papéis e seguir diversos caminhos metabólicos.

Por fim, algumas questões permanecem por serem esclarecidas. Não está claro quando uma baixa ingestão de selênio na dieta, ou um estado de estresse oxidativo elevado (doenças crônicas, alergias, asma) ou ambos refletem o estado inflamatório de um indivíduo, embora a inflamação apresente algum impacto na concentração sérica de selênio. Mais pesquisas são necessárias para poder elucidar o quanto o selênio pode influenciar nas concentrações dos biomarcadores inflamatórios, tanto em situações de saúde quanto em situações de doença.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão das bolsas de estudos dentro do Projeto referência MEC/D 109/06 e da bolsa de estudo, modalidade doutorado pleno (Processo nº 375605-0). Também ao Departamento de *Ciencias de la Alimentación, Fisiología y Toxicología de la Universidad de Navarra* - Espanha, por ceder espaço e orientação à pesquisa em nível de cooperação internacional. À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais.

COLABORADORES

A.C.P. VOLP e J. BRESSAN participaram da concepção, do planejamento, da análise, da interpretação do material, do delineamento, da redação e da revisão crítica. H.H.M. HERMSDORFF participou da análise e interpretação do material bibliográfico e da revisão crítica. M.A. ZULET e J.A. MARTÍNEZ participaram da concepção e do delineamento do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult treatment panel III) Final report. *Circulation*. 2002; 106(25):3143-421.
2. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, *et al.* Diagnosis and management of the metabolic syndrome. *Circulation*. 2005; 112(17):2735-52.
3. Dandona P, Chaudhuri A, Ghanim H, Mohanty P. Proinflammatory effects of glucose and anti-inflammatory effects of insulin: relevance to cardiovascular disease. *Am J Cardiol*. 2007; 99 (Suppl):15B-26B.
4. Francisco G, Hernández C, Simó R. Serum markers of vascular inflammation in dyslipidemia. *Clin Chim Acta*. 2006; 369(1):1-16.
5. Yudkin JS, Juhan-Vague I, Hawe E, Humphries SE, Di Minno G, Margaglione M, *et al.* The HIFMECH Study Group. Low-grade inflammation may play a role in the etiology of the metabolic syndrome in patients with coronary heart disease: the HIFMECH Study. *Metabolism*. 2004; 53(7):852-7.
6. Festa A, D'Agostino R, Howard G, Mykkanen L, Tracy RP, Haffner SM. Chronic subclinical inflammation as part of the insulin resistance syndrome. *Circulation*. 2000; 102(1):42-7.
7. Krauss RM, Eckel RH, Howard B, Appel LJ, Daniels SR, Deckelbaum RJ, *et al.* AHA Dietary Guidelines: revision 2000: a statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of The American Heart Association. *Circulation*. 2000; 102 (18):2284-99.
8. Walston J, Xue Q, Semba RB, Ferrucci L, Cappola AR, Ricks M, *et al.* Serum antioxidants, inflammation, and total mortality in older women. *AJE*. 2006; 163(1):18-26.
9. Wells BJ, Mainous AG III, Everett CJ. Association between dietary arginine and C-reactive protein. *Nutrition*. 2005; 21(2):125-30.
10. Sinatra ST, De Marco J. Free radicals, oxidative stress, oxidized low density lipoprotein (LDL) and the heart: antioxidants and other strategies to limit cardiovascular damage. *Conn Med*. 1995; 59(10): 579-88.
11. Rayman MP. The importance of selenium to human health. *Lancet*. 2000; 356(15):233-41.
12. Alissa EM, Bahijri SM, Ferns GA. The controversy surrounding selenium and cardiovascular disease: a review of the evidence. *Med Sci Monit*. 2003; 9(1):9-18.
13. González S, Huerta JM, Álvarez-Uría J, Fernández S, Patterson AM, Laceras C. Serum selenium is associated with plasma homocysteine concentrations in elderly humans. *J Nutr*. 2004; 134(7):1736-40.
14. Virtamo J, Valkeila E, Alfthan G, Punsar S, Huttunen JK, Karvonen MJ. Serum selenium and the risk of coronary heart disease and stroke. *Am J Epidemiol*. 1985; 122(2):276-82.
15. Willerson JT, Ridker PM. Inflammation as a cardiovascular risk factor. *Circulation*. 2004; 109(1): 2-10.
16. Ross R. Atherosclerosis: an inflammatory disease. *New Engl J Med*. 1999; 340(2):115-26.
17. Abdellaoui A, Al-Khaffaf H. C-reactive protein (CRP) as a marker in peripheral vascular disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2007; 20(5):1-5.
18. Rexrode KM, Pradhan A, Mansos JE, Buring JE, Ridker PM. Relationship of total and abdominal adiposity with CRP and IL-6 in women. *Ann Epidemiol*. 2003; 13(10):1-9.
19. Ishikawa S, Kayaba K, Gotoh T, Nakamura Y, Kajii E. Metabolic syndrome and C-reactive protein in the general population - JMS Cohort Study. *Circ J*. 2007; 71(1):26-31.
20. Ford ES, Liu S, Mannino DM, Giles WH, Smith SJ. C-reactive protein concentration and concentrations of blood vitamins, carotenoids, and selenium among United States adults. *Eur J Clin Nutr*. 2003; 57(9):1157-63.
21. Yudkin JS, Stehouwer CDA, Emeis JJ, Coppel SW. C-reactive protein in healthy subjects: associations with obesity, insulin resistance, and endothelial dysfunction: a potential role for cytokines originating from adipose tissue? *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1999; 19(4):972-8.
22. Hung J, McQuillan BM, Chapman CML, Thompson PL, Beilby JP. Elevated interleukin-18 levels are associated with the metabolic syndrome independent of obesity and insulin resistance. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2005; 25(6):1268-73.
23. Volpato S, Guralnik JM, Ferrucci P, Balfour J, Chaves P, Fried LP, *et al.* Cardiovascular disease, interleukin-6, and risk of mortality in older women: the Women's Health and Aging Study. *Circulation*. 2001; 103(7):947-53.
24. Harris TB, Ferrucci L, Tracy RP, Corti MC, Wacholder S, Ettinger WH Jr, *et al.* Associations of elevated interleukin-6 and C-reactive protein levels with mortality in the elderly. *Am J Med*. 1999; 106: 506-12.
25. Rayman MP. The importance of selenium to human health. *Lancet*. 2000; 356(9225):233-41.
26. Klotz LO, Kroncke KD, Buchczyk DP, Sies H. Role of copper, zinc, selenium and tellurium in the cellular

- defense against oxidative and nitrosative stress. *J Nutr.* 2003; 133(1):1448S-51S.
27. Kunsch C, Medford RM. Oxidative stress as a regulator of gene expression in the vasculature. *Circ Res.* 1999; 85(8):753-66.
 28. de Haan JB, Cristiano F, Iannello R, Bladier C, Kelner MJ, Kola I. Elevation in the ratio of Cu/Zn-superoxide dismutase to glutathione peroxidase activity induces features of cellular senescence and this effect is mediated by hydrogen peroxide. *Hum Mol Genet.* 1996; 5(2):283-92.
 29. de Haan JB, Cristiano F, Iannello RC, Kola I. Cu/Zn-superoxide dismutase and glutathione peroxidase during aging. *Biochem Mol Biol Int.* 1995; 35(6): 1281-97.
 30. Zhang J, Johnston G, Stebler B, Keller ET. Hydrogen peroxide activates NF- κ B and the interleukin-6 promoter through NF- κ B inducing kinase. *Antioxid Redox Signal.* 2001; 3(3):493-504.
 31. Ruan H, Lodish HF. Insulin resistance in adipose tissue: direct and indirect effects of tumor necrosis factor- α . *Cytokine Growth Rev.* 2003; 14(5): 447-55.
 32. Montague CT, Prins JB, Sanders L, Zhang J, Sewter CP, Digby J, *et al.* Depot: related gene expression in human subcutaneous and omental adipocytes. *Diabetes.* 1998; 47(9):1384-90.
 33. Klein J, Perwitz Z, Kraus D, Fasshauer M. Adipose tissue as source and target for novel therapies. *Trends Endocrinol Metab.* 2006; 17(1):1-7.
 34. Zhang F, Yu W, Hargrove JL, Greenspan P, Dean RG, Taylor EW, *et al.* Inhibition of TNF- α induced ICAM-1, VCAM-1 and E-selectin expression by selenium. *Atherosclerosis.* 2002; 161(2):381-6.
 35. Winkler G, Kiss S, Ketszhelyi L, Sapi Z, Ory I, Salamon F, *et al.* Expression of tumor necrosis factor (TNF- α) protein in the subcutaneous and visceral adipose tissue in correlation with adipocyte cell volume, serum TNF- α , soluble serum TNF-receptor-2 concentrations and C-peptide level. *Eur J Endocrinol.* 2003; 149(2):129-35.
 36. Arner P. Differences in lipolysis between human subcutaneous and omental adipose tissues. *Ann Med.* 1995; 27(7):435-8.
 37. Hsueh WA, Law R. The central role of fat and effect of peroxisome proliferator-activated and cardiovascular disease. *Am J Cardiol.* 2003; 92(1): 3-9.
 38. Lassalle P, Gosset P, Delneste Y, Tsicopoulos A, Capron A, Joseph M, *et al.* Modulation of adhesion molecule expression on endothelial cells during the late asthmatic reaction: role of macrophage-derived tumour necrosis factor- α . *Clin Exp Immunol.* 1993; 94(1):105-10.
 39. Rauchhaus M, Doehner W, Francis DP, Davos C, Kemp M, Liebenthal C, *et al.* Plasma cytokine parameters and mortality in patients with chronic heart failure. *Circulation.* 2000; 102(25): 3060-7.
 40. Horváthová M, Jahnová E, Gazdík F. Effect of selenium supplementation in asthmatic subjects on the expression of endothelial cell adhesion molecules in culture. *Biol Trace Elem Res.* 1999; 69(1):15-26.
 41. Zheng HT, Zhou LN, Huang CJ, Hua X, Jian R, Su BH, *et al.* Selenium inhibits high glucose- and high insulin-induced adhesion molecule expression in vascular endothelial cells. *Arch Med Res.* 2008; 39(4):373-9.
 42. Brigelius-Flohé R, Banning A, Kny M, Bol GF. Redox events in interleukin-1 signaling. *Arch Biochem Biophys.* 2004; 423(1):66-73.
 43. Brigelius-Flohé R, Friedrichs B, Maurer S, Schultz M, Streicher R. Interleukin-1 induced nuclear factor κ B activation is inhibited by overexpression of phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase in a human endothelial cell line. *Biochem J.* 1997; 328(Pt 1):199-203.
 44. Azevedo-Martins AK, Lortz S, Lenzen S, Curi R, Eizirik DL, Tiedge M. Improvement of the mitochondrial antioxidant defense status prevents cytokine-induced nuclear factor-kappa beta activation in insulin-producing cells. *Diabetes.* 2003; 52(1):93-101.
 45. Yang Q, Graham TE, Mody N, Preitner F, Peroni OD, Zabolotny JM, *et al.* Serum retinol binding protein contributes to insulin resistance in obesity and type 2 diabetes. *Nature.* 2005; 436(7049): 356-62.
 46. Zulet MA, Puchau B, Navarro C, Martí A, Martínez JA. Biomarcadores del estado inflamatorio: Nexo de unión con la obesidad y complicaciones asociadas. *Nutr Hosp.* 2007; 22(5): 511-27.
 47. Craig RL, Chu WS, Elbein SC. Retinol binding protein 4 as a candidate gene for type 2 diabetes and prediabetic intermediate traits. *Mol Genet Metab.* 2007; 90(3):338-44.
 48. Shin MJ, Kang SM, Jang Y, Lee JH, Oh J, Chung JH, *et al.* Serum retinol binding protein 4 levels are associated with serum adiponectin levels in non-diabetic, non-obese subjects with hypercholesterolemia. *Clin Chim Acta.* 2007; 378(1-2):227-9.
 49. Hermsdorff HHM, Zulet Alzórriz MA, Lecea BP, Bressan J, Martínez Hernández JA. La dieta y el estilo de vida condicionan los niveles de la adipoquina RBP4 en población adulta joven: Posible asociación con el estado oxidativo. *Rev Esp Obes.* 2007; 5(5):281.

Recebido em: 28/7/2008

Versão final reapresentada em: 13/7/2009

Aprovado em: 31/3/2010

Antropometria como ferramenta de avaliação do estado nutricional coletivo de adolescentes

Anthropometry as a tool for assessing the nutritional status of adolescents

Fabio da Silva GOMES^{1,2}

Luiz Antonio dos ANJOS^{3,4}

Mauricio Teixeira Leite de VASCONCELLOS¹

RESUMO

A antropometria tem sido apontada como o parâmetro mais indicado para avaliar o estado nutricional coletivo. A avaliação nutricional coletiva de adolescentes possui uma dinâmica muito peculiar por se tratar de um momento de intensas mudanças fisiológicas e psicossociais, diretamente associadas à dinâmica nutricional deste grupo. O acompanhamento dessa dinâmica e de suas variáveis intervenientes e interativas é, portanto, um tema de discussão extremamente relevante. Esta revisão tem por objetivo apresentar as aplicações de parâmetros antropométricos à avaliação do estado nutricional de adolescentes. Conclui-se que, enquanto não houver metodologia simples de avaliação da composição corporal, para estudos epidemiológicos deve-se manter o uso do índice de massa corporal, associado ou não às variáveis de dobra cutânea e perímetros. Apesar das dificuldades e limitações, as evidências apontam para uma fundamental incorporação das informações sobre a maturação sexual à avaliação do estado nutricional coletivo de adolescentes. Além disso, as investigações devem atentar mais aos parâmetros de definição da população que estará sendo estudada, cuidando, para permitir a comparação entre os estudos.

Termos de indexação: Adolescente. Antropometria. Avaliação nutricional. Estado nutricional. Saúde coletiva.

ABSTRACT

Anthropometry is considered the most appropriate tool for assessing the nutritional status of groups of people. The nutritional assessment of adolescents has a very peculiar dynamic because adolescence is a period of intense physiological and psychosocial changes which are directly related to the nutritional dynamic of this group. The monitoring of this dynamic and its intervening and interactive variables is an extremely relevant

¹ Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Caixa Postal 7107. 20230-972, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: F.S. GOMES. E-mail: <fabiodasilvagomes@gmail.com>.

² Instituto Nacional de Câncer, Coordenação de Prevenção e Vigilância, Área de Alimentação, Nutrição e Câncer. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁴ Universidade Federal Fluminense, Departamento de Nutrição Social, Laboratório de Avaliação Nutricional e Funcional. Niterói, RJ, Brasil.

discussion theme. This review aims to present the applications of anthropometric indicators in the assessment of the nutritional status of adolescents. While ways to determine body composition are not readily available for epidemiological studies, the use of body mass index alone or associated with skin fold thicknesses and circumferences of body segments is convenient. Despite the difficulties and limitations, it seems essential to incorporate information on sexual maturation in the nutritional status assessment of adolescents. Furthermore, investigations need to pay closer attention to the parameters of definition for the population that will be assessed, so that studies can be compared properly.

Indexing terms: Adolescent. Anthropometry. Nutrition assessment. Nutritional status. Public health.

INTRODUÇÃO

A avaliação nutricional consiste no uso de indicadores que são capazes de fornecer, de acordo com o parâmetro utilizado, informações sobre a adequação nutricional de um indivíduo ou coletividade em relação a um padrão compatível com a saúde em longo prazo¹. A interpretação dessa adequação culmina na classificação do estado nutricional, que será definida de acordo com o parâmetro utilizado.

A antropometria tem sido apontada como o parâmetro mais indicado para avaliar o estado nutricional coletivo, principalmente pela facilidade de obtenção das medidas que podem ser válidas e confiáveis, desde que haja treinamento adequado e as aferições sejam devidamente padronizadas².

O momento epidemiológico de transição nutricional³ da população brasileira aponta para a necessidade de se conhecer e monitorar, cada vez mais precocemente, o estado nutricional, particularmente o sobrepeso/obesidade. Para tanto, é necessário empregar métodos de avaliação nutricional que abarquem as peculiaridades da dinâmica nutricional da adolescência.

O presente artigo tem por objetivo documentar o estado da arte sobre as aplicações da antropometria à avaliação do estado nutricional de adolescentes.

ANTROPOMETRIA NA ADOLESCÊNCIA

Adolescência

A adolescência é o período do ciclo vital marcado pelas mais intensas mudanças de natu-

rezas diversas, ocorrendo de forma concomitante (fisiológicas, psicossociais, comportamentais, culturais e emocionais), uma transformação que, segundo Heald⁴, só cessa quando culmina no completo desenvolvimento físico e maturação sexual; consolidação da personalidade; independência econômica e integração do indivíduo ao seu grupo.

Apesar de ser caracterizada como o período compreendido entre a infância e a vida adulta, o limite etário que define a adolescência pode variar muito. Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), e para fins do uso da antropometria na avaliação nutricional, padroniza-se adolescência como o intervalo compreendido entre os dez anos de idade completos e os vinte anos de vida incompletos⁵. Entretanto, do ponto de vista legal, no Brasil, a lei federal que dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente, considera adolescente a pessoa com idade entre doze e dezoito anos de idade⁶.

A adolescência compreende diversos processos fisiológicos, entre os quais destaca-se a maturação sexual, que marca muito bem o início, o fim e outras distintas fases desse momento da vida⁴. Muitos estudos apresentam os dados de forma agregada, não separando resultados de crianças e adolescentes, ou determinam limites de idade arbitrários ou convenientes⁷⁻¹³, o que dificulta a interpretação e comparação internacional entre os estudos, e eventualmente pode ocasionar uma inconsistente inferência dos dados à população estudada.

Essa diferença entre as faixas etárias adotadas pelos estudos para definir o período da adolescência trazem implicações, principalmente em relação às comparações internacionais, que classi-

ficam um grupo de acordo com a idade de ingresso à escola (escolares e pré-escolares). Variações do sistema educacional de diferentes países podem dificultar essas comparações.

Definição e avaliação

Para escolha dos indicadores do estado nutricional a serem utilizados, é necessário definir a condição que se deseja investigar. Entre os adolescentes, o sobrepeso e, principalmente, a obesidade têm sido apresentados como as mais preocupantes inadequações nutricionais.

Anjos¹⁴, observando uma tendência secular do Índice de Massa Corporal (IMC=massa corporal/estatura²) em adolescentes brasileiros bastante diferenciada, não só pela região de moradia, mas também pelo sexo, levanta questões quanto aos critérios para a identificação de sobrepeso/obesidade em adolescentes e aponta a necessidade de pesquisas/informações para o desenvolvimento de políticas nutricionais e de saúde para a população adolescente brasileira.

Vale ressaltar que o excesso de peso preocupante é aquele proveniente do incremento da Gordura Corporal (GC), e que, apesar dos focos e esforços terem sido voltados principalmente para a identificação e combate a essa condição e seus possíveis desfechos relacionados à saúde¹⁵, as deficiências crônicas de energia e proteína, e carências de micronutrientes ainda se apresentam como um agravo a ser cuidadosamente observado^{3,15}.

Segundo Gorstein & Akre¹⁶, dentre os vários métodos que têm sido empregados para avaliar o estado nutricional de crianças e adolescentes, bem como suas tendências temporais, incluindo exames clínico e bioquímico, nenhum é imediatamente aplicável, em termos puramente práticos, como a antropometria. No entanto, também se deve atentar aos diversos fatores não-antropométricos que podem interferir na identificação e classificação dessas condições nutricionais. A maturação sexual, por exemplo, possui estreita relação com o crescimento estatural e a Composição Corporal (CC) dos adolescentes⁷.

Indicadores antropométricos

Do ponto de vista da avaliação da CC, a variável mais frequentemente usada é o percentual de gordura corporal (%GC), que pode ser acessado por diferentes métodos que variam em precisão, técnica, aplicabilidade e custo. Os métodos de avaliação vão desde o 'ouro', normalmente mais caro e restrito a laboratórios, aos padrões mais baratos e operacionalmente mais práticos. Entretanto, vale ressaltar que toda medida possui um erro inerente ao processo de obtenção do dado, portanto, a avaliação do que é aceitável como erro é decisiva na definição e escolha do método que se pretende usar. Por exemplo, numa escala arbitrária progressiva, baseada no Erro-Padrão da Estimativa (EPE), independente do método, desenvolvida por Lohman¹⁷, o ideal seria um EPE=2,0% para a estimativa do %GC e um EPE≥5,0% indicaria um método não recomendável. Em geral, a estimativa do %GC pela massa corporal e estatura, usadas isoladamente ou em conjunto, fornece um EPE entre 3,5% e 5,0%¹⁷, o que demonstra que se deve ter cautela no seu uso em estudos de composição corporal. Em geral, quando o %GC é estimado por meio de dobras cutâneas ou bio-impedância, as estimativas melhoram (EPE entre 3,0% e 3,5%)¹⁷, mas deve-se sempre buscar equações apropriadas para a população em estudo¹⁸.

Índices e indicadores antropométricos através dos tempos

Em 1977 o Centro Nacional para Estatísticas de Saúde dos Estados Unidos publicou uma curva de crescimento para crianças e adolescentes de 0 a 18 anos de idade a ser utilizada como referência para a população de seu país¹⁹, que, mais tarde, acabou sendo adotada como recomendação internacional por meio da OMS²⁰. Para os adolescentes, as curvas eram apresentadas para os índices: Estatura para a Idade (E/I), Massa Corporal para a Idade (MC/I) e Massa Corporal

para a Estatura (MC/E) de duas formas: em valores z (medida-média/desvio-padrão) e em percentis. Todavia, foram detectados diversos problemas relacionados, principalmente, à coleta de dados, à apresentação das curvas (limites de estatura utilizados) e aos critérios de seleção das unidades que foram investigadas. Para o índice MC/E, as curvas foram construídas para a avaliação de meninos com até 145cm e meninas com até 137cm¹⁹, dificultando, dessa forma, seu uso em adolescentes. Da mesma forma, questionava-se o uso dos índices associados à idade (MC/I e E/I) em adolescentes por dois motivos fundamentais: (1) como se usava a idade cronológica, não se considerava a diferença da maturação sexual entre as regiões/populações do mundo e (2) em populações em que houvesse redução da velocidade de crescimento na infância, não se poderia distinguir entre qual era o déficit (massa corporal ou estatura) para os casos de déficits de MC/I. Como havia limitação para os dados de MC/E o uso dessa curva ficou prejudicado para a avaliação de adolescentes. Deve-se ter em mente, entretanto, que na década de setenta do século passado, havia uma preocupação maior com a desnutrição energético-proteica em crianças menores de dez anos, cuja prevalência era bastante alta àquela época.

Com a redução na prevalência de desnutrição em crianças e o aumento do sobrepeso/obesidade na vida adulta, houve uma mudança na abordagem para avaliação nutricional de adolescentes. O referencial populacional para realização do diagnóstico e acompanhamento do estado nutricional de adolescentes assume uma nova padronização, seguindo o modelo de distribuição da população investigada pelos ciclos das pesquisas nacionais americanas denominadas *National Health and Nutrition Examination Surveys* (NHANES). As curvas para a população adolescente passam a ser apresentadas em IMC para idade, para a determinação do risco de sobrepeso em adolescentes avaliados em Unidades Básicas de Saúde naquele país. Isso porque já em 1994

fora sugerido por um Comitê de Especialistas em Guias Clínicos para Serviços de Prevenção de Excesso de Peso em Adolescentes a utilização de IMC específicos para idade e sexo, justificada pela sua correlação com a gordura subcutânea e corporal e pela possível continuidade de sua utilização na idade adulta²¹. Em 1995, a OMS apresenta uma recomendação adotando o IMC para idade como o procedimento para o diagnóstico nutricional de adolescentes⁵.

Em 2002, o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) publicou, além das tradicionais curvas de E/I, MC/I e MC/E, curvas de IMC para idade entre dois e vinte anos²², baseadas nos dados das NHANES das décadas de sessenta a noventa. Essas novas curvas atualizaram as curvas do NCHS de 1977 e, apesar da preocupação em corrigir vários problemas das curvas de 1977 (inconsistência entre os percentis e os valores z, por exemplo) e em eliminar os dados dos ciclos mais recentes da NHAHES (para evitar incluir dados de adolescentes com maior IMC), essas novas curvas não foram recomendadas pela OMS para uso internacional (Tabela 1).

Cole *et al.*²³ publicaram uma curva de referência construída com base nos dados de IMC de crianças e adolescentes, obtidos por seis grandes estudos transversais de representatividade nacional, realizados no Brasil, Grã-Bretanha, Hong Kong, Holanda, Singapura, e Estados Unidos. Cada uma dessas pesquisas possuía mais de 10 mil indivíduos avaliados, com 6-18 anos de idade, e controle de qualidade das aferições para minimizar os erros de mensuração. Foram excluídos da análise dados mais recentes dos Estados Unidos (1988-94)²³, exclusão justificada pelo aumento da prevalência da obesidade entre crianças e adolescentes naquele país²⁴. A proposta dessa curva, capitaneada pela *International Obesity Task Force* (IOTF) e, por isso, chamada de curva da IOTF: 1) disponibiliza uma definição menos arbitrária e mais internacional em comparação a outras²³ que se baseiam em populações que pertencem a um único país, como a do CDC/NCHS²²; 2) facilita a comparação direta das tendências da

obesidade na infância e adolescência entre os países em todo o mundo; e 3) redefine a classificação percentilar do sobrepeso e obesidade na infância e adolescência pareando-a aos padrões amplamente utilizados para a população adulta²³ (Tabela 1).

No Brasil, até o ano de 2002 a E/I era o único indicador antropométrico recomendado pelo Ministério da Saúde (MS) para avaliar o diagnóstico nutricional de adolescentes²⁵, seguindo as "Normas de Atenção Básica à Saúde Integral do Adolescente" publicadas em 1993²⁶, que preconizavam a utilização da curva do NCHS de 1977¹⁹. A partir de 2002 a recomendação internacional da utilização do IMC como indicador do estado nutricional e distúrbios associados - documentada em 1995 pela OMS⁵ - é incorporada ao Sistema de Vigilância Alimentar Nutricional brasileiro²⁵, permanecendo até o momento, desde a última publicação do MS²⁷ (Tabela 1).

Em junho de 2007, a OMS publicou as novas curvas de referência para crianças acima de

cinco anos de idade e adolescentes (até 19 anos completos). A referência foi definida com base nos dados do NCHS¹⁹. Além do IMC para idade segundo sexo também foram publicadas curvas para os índices MC para idade e E para idade segundo o sexo, tanto em centis quanto em escores-Z²⁸.

Índices antropométricos: escolha

O IMC, também chamado índice de Quételet²⁹, é o índice antropométrico mais amplamente utilizado, e pode ser acessado por meio das medidas de massa e estatura corporal e divisão da primeira em quilogramas pelo quadrado da segunda em metros. Para os adultos, Anjos³⁰ concluiu que "apesar de não indicar a composição corporal, a facilidade de sua mensuração e a grande disponibilidade de dados de massa corporal e estatura, além da sua relação com morbi-mortalidade, parecem ser motivos suficientes para a utilização do IMC como

Tabela 1. Evolução dos principais índices antropométricos utilizados para avaliar o estado nutricional de adolescentes, no Brasil e no mundo.

Ano	Índices	Faixa etária (anos)	Origem da população referência	Recomendação	Fonte
<i>No mundo</i>					
1977	E/I, MC/I e MC/E* segundo sexo	[2;18]	Estados Unidos	Internacional	NCHS ¹⁹
1994	MC para idade e sexo	[10;18[Estados Unidos	Internacional	Himes & Dietz ^{21****} usando a curva de Must <i>et al.</i> ⁴⁶
2000	IMC para idade e sexo	[2;18]	Brasil Grã-Bretanha Hong Kong Holanda Singapura Estados Unidos	**	Cole <i>et al.</i> ²³
2002	IMC para idade e sexo	[2;20[Estados Unidos	Estados Unidos	CDC/NCHS ²²
2007	IMC, E e MC para idade e sexo	[5;19]	Estados Unidos	Internacional	De Onis <i>et al.</i> ²⁸
<i>No Brasil</i>					
1993	E/I segundo sexo	[2;18]	Estados Unidos	Internacional***	NCHS ¹⁹
2002	IMC para idade e sexo	[10;20]	Estados Unidos	Internacional	Himes & Dietz ^{21****}
2004	IMC para idade e sexo	[10;20]			usando a curva de Must <i>et al.</i> ⁴⁶

*Aplicável somente para meninos com 90-145cm de estatura e idade <11,5 anos, e para meninas com 90-137cm de estatura e idade <10 anos;

Reconhecida e utilizada internacionalmente, mas não recomendada pela Organização Mundial da Saúde; *A recomendação brasileira só utilizava a E/I até 2002; ****Em 1995 a Organização Mundial da Saúde ratificou esta recomendação para uso internacional⁵.

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

indicador do estado nutricional em estudos epidemiológicos". Entre os adolescentes, segundo Himes & Dietz²¹ e Barlow & Dietz³¹, o IMC é um índice que: 1) possui muitas propriedades estatísticas que se ajustam bem à detecção de excesso de peso entre adolescentes, conforme demonstrou Cole³²; 2) apresenta boas correlações com a GC total e subcutânea (com coeficientes de correlação variando entre 0,39-0,90 de acordo com os métodos empregados e a idade e o sexo dos participantes)^{33,34}; 3) se correlaciona com indicadores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis como hipertensão arterial^{35,36}, dislipidemias^{35,37}; e 4) está associado com a mortalidade no longo prazo³⁸. Além disso, a massa corporal e estatura utilizadas para calculá-lo são consideradas as variáveis mais fáceis de serem obtidas²¹.

O IMC também foi utilizado na construção de equações de predição do %GC. Um estudo conduzido por Deurenberg *et al.*³³ com 1 229 indivíduos saudáveis (7-83 anos de idade) com IMC variando entre 13,9 e 40,9kg/m², permitiu desenvolver fórmulas de predição de GC para indivíduos com 15 anos ou menos (até 7 anos) e para indivíduos com mais de 15 anos de idade. Essas equações conduzem a estimativas válidas para cada um dos grupos aos quais se aplicavam, com erros comparáveis aos de outros métodos que estimam o %GC por meio das dobras cutâneas ou impedância bioelétrica.

As dobras cutâneas e os perímetros também são bastante utilizados em estudos de avaliação de coletividades, porém de forma não tão abrangente como o IMC. As dobras cutâneas são mais sensíveis à detecção do %GC⁸ (segundo Lohman¹⁷ 50% a 70% da GC total localiza-se subcutaneamente), e os perímetros braquial, da cintura e do quadril respondem, por exemplo, pelo perímetro muscular braquial (quando associado à dobra tricipital) e pela distribuição da GC (razão entre o perímetro da cintura e do quadril). Neovius *et al.*³⁹ encontraram correlações positivas entre o perímetro de cintura e o %GC medido pela densitometria (método referência) entre adolescentes

(17 anos) de ambos os sexos ($p=0,68-0,73$). Slaughter *et al.*⁴⁰ propuseram fórmulas de predição de %GC para sexo, grau de maturação sexual e etnia (i.e. brancos e negros), que requerem apenas a dobra cutânea tricipital e subescapular como variáveis independentes.

Recentemente, Turconi *et al.*⁴¹ investigando uma população de adolescentes no Norte da Itália, encontraram correlações positivas do %GC tanto com o perímetro da cintura, quanto com o do quadril ($p=0,42-0,68$), já a razão cintura quadril não se correlacionou com o %GC em nenhum dos sexos.

Dentre os perímetros e índices baseados em perímetros, a cintura tem sido apontada como a melhor preditora do %GC e de outros indicadores de morbi-mortalidade^{11,42}, e seu uso complementar às variáveis e índices baseados na massa corporal e estatura tem sido fomentado⁴³.

Limitações

O IMC para idade, utilizado para os adolescentes é: 1) menos sensível a determinação da CC quando comparado a outras variáveis como as dobras cutâneas^{8,44}; 2) não permite diferenciar se o excesso de peso é proveniente de uma maior massa de gordura, massa magra, massa óssea, ou água corporais; 3) impõe faixas etárias que não necessariamente condizem com o momento fisiológico do(a) adolescente; e 4) não permite localizar a adiposidade central. Daniels *et al.*⁷ encontraram uma relação entre o IMC e a GC dependente do estágio de maturação sexual, etnia, sexo e razão cintura quadril em escolares de Cincinnati, OH, EUA. Ademais, fórmulas que estimam o %GC por meio do IMC superestimam os valores em indivíduos obesos³³.

No que se refere aos perímetros e dobras a principal limitação reside na necessidade de maior treinamento dos antropometristas e de uma padronização bem definida, a fim de garantir boa reprodutibilidade e confiabilidade das aferições.

Pontos de corte

Os pontos de corte direcionarão as análises e determinarão os resultados e as interpretações com vistas a intervenções, o que faz com que as escolhas devam ser válidas e consoantes com as recomendações vigentes nacionais e/ou internacionais, para que os estudos gerem respostas comparáveis entre lugares e pontos no tempo.

IMC e gordura corporal

Apesar da maior correlação da maturação sexual dos adolescentes com as mudanças na composição corporal, crescimento estatural e IMC⁷, a definição de pontos de corte de IMC por idade ainda é mais acessível, dada a limitação de informações sobre o grau de maturação sexual de uma grande população.

Himes & Dietz²¹ propuseram uma classificação de sobrepeso para os adolescentes que tivessem $IMC \geq$ percentil 95 para idade e sexo, ou mais de 30kg/m², e em risco de sobrepeso para os que estivessem entre o percentil 85, inclusive, e o percentil 95, e 30kg/m² ou menos. O limite de 30kg/m² foi estabelecido porque IMC elevado entre adolescentes mais velhos (≥ 17 anos) está associado com maior risco de doenças relacionadas à obesidade e mortalidade entre adultos jovens^{36,45}.

A OMS, em 1995, passou a recomendar o uso do IMC para idade e sexo, considerando como baixo peso, adolescentes que estavam abaixo do percentil 5 e como sobrepeso os que estavam acima do percentil 85, utilizando como referência os valores de distribuição da população americana^{5,46}, método baseado na sugestão de Himes & Dietz²¹, e que também foi adotado pelo MS brasileiro. Os valores de IMC no percentil 85 são mais elevados na população americana do que na brasileira⁴⁷⁻⁴⁹; o que pode gerar falsos negativos ao subestimar o diagnóstico de sobrepeso. A própria OMS reconhece que o uso dos valores de referência dos Estados Unidos ocasiona esse problema, não só para o Brasil, mas para os países em desenvolvimento de forma geral⁵.

Sichieri & Allam⁴⁸ estabeleceram uma faixa de normalidade para o IMC de adolescentes brasileiros, entre os percentis 10 e 90, com base na população investigada pela Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN) realizada em 1989, porém seu uso não foi validado.

Cole *et al.*²³ apresentam pontos de corte (masculino e feminino) produzidos a partir das curvas de distribuição de sobrepeso e obesidade de seis países (Tabela 1). Essas curvas foram normalizadas pela transformação de Box-Cox, e originaram curvas que, aos 18 anos de idade, interceptam o IMC 25kg/m² (curva de sobrepeso) e 30kg/m² (curva de obesidade). Portanto, para cada sexo e para cada idade entre 2 e 18 anos, as curvas fornecem valores de corte de IMC para sobrepeso e para obesidade que seriam equivalentes aos valores de corte de IMC, para essas condições na idade adulta.

Chinn⁵⁰ apresentou uma série de limitações das curvas propostas por Cole *et al.*²³, como: 1) a inexistência dos escores-Z do IMC; 2) verificação de super e subestimações da obesidade em relação a definições nacionais; 3) a utilização da média dos dados dos seis países para construção da curva; e 4) o término da curva aos 18 anos, o que acarreta problemas para classificação, especialmente dos adolescentes do sexo masculino, que apresentam uma desaceleração de crescimento mais tardia^{50,51}. A inexistência de pontos de corte para definir o baixo peso, que também havia sido apontada como uma limitação, já foi superada com a recente publicação das mesmas⁵².

Conde & Monteiro⁵³, utilizando basicamente o mesmo método empregado por Cole *et al.*²³, delinearam um sistema de classificação do estado nutricional para crianças e adolescentes brasileiros, baseado no IMC. Para tanto, utilizaram dados coletados pela PNSN. As curvas de sobrepeso e obesidade, no entanto, foram construídas para interceptar os IMC 25 e 30kg/m², respectivamente, aos vinte anos incompletos⁵³ e não aos dezoito como na curva proposta por Cole *et al.*²³.

Além disso, também foi construída uma curva para classificação do baixo peso considerando o IMC $17,5\text{kg/m}^2$ como ponto de interseção da curva aos vinte anos. Segundo os autores⁵³, esse ponto de corte foi eleito a partir da observação da distribuição do IMC dentre a população no início da fase adulta (19,5 - 20,4 anos) pertencente ao quarto superior da renda *per capita*, no qual seria pouco provável haver déficit nutricional. O centil 3 do IMC correspondeu a valores de $17,57\text{kg/m}^2$ no sexo masculino e $17,48\text{kg/m}^2$ no sexo feminino do referido grupo. Entretanto, os próprios autores ressaltam que a adoção do ponto de corte proposto para o baixo peso, e consequentemente da curva construída com base nesse valor, requer análises adicionais e discussões mais amplas⁵³.

As novas curvas de crescimento para as crianças até cinco anos de idade, recentemente lançadas pela OMS⁵⁴, e o aumento global da obesidade na infância motivaram a OMS a pensar num novo padrão internacional de crescimento para escolares e adolescentes para fins de triagem, monitoramento e vigilância²⁸. Um grupo de especialistas reunido para esse fim recomendou que um novo padrão fosse construído e que se considerasse a inclusão de indicadores de maturação e de aptidão física, e dados de composição corporal. Idealmente, o padrão deveria ser longitudinal e dever-se-ia ter cuidado na junção com as curvas de crianças até cinco anos de idade, já publicadas.

Apesar dessas considerações e sugestões feitas pelo grupo de especialistas consultados pela OMS, segundo De Onis *et al.*²⁸, o próprio grupo concluiu que seria impraticável a realização de um estudo longitudinal multicêntrico como o que fora realizado para crianças de zero a cinco anos de idade⁵⁴, alegando a impossibilidade de controlar a dinâmica do ambiente, ao qual pertencem/pertenceriam as crianças e adolescentes que seriam estudados. Por isso, decidiu-se, alternativamente, construir a referência utilizando dados já existentes. No entanto, pela definição dos critérios estabelecidos para seleção dos conjuntos de dados, e diante da heterogeneidade de métodos

empregados pelas diferentes pesquisas já realizadas em diversos países, optou-se por utilizar os dados dos Estados Unidos, excluindo *outliers* para corrigir a distorção da amostra pelo incremento precoce e rápido na proporção de indivíduos com excesso de peso nesta população²⁸.

Com esses princípios, os novos valores críticos para classificação do estado nutricional de crianças e adolescentes com idades entre 5 e 19 anos completos foram então produzidos²⁸. As curvas foram suavizadas visando à coerência com a referência construída para crianças com idades entre zero e cinco anos⁵⁴. No entanto, apesar do principal objetivo ter sido a coerência com a curva dos primeiros cinco anos de vida, os valores críticos da nova curva infanto-juvenil para adolescentes com 19 anos completos também são equivalentes (sobrepeso: $25,4\text{kg/m}^2$ para meninos e 25kg/m^2 para meninas; obesidade: $29,7\text{kg/m}^2$ para ambos os sexos)²⁸ aos valores recomendados para população adulta não-asiática^{5,55}.

A OMS, mesmo já tendo reconhecido o problema da subestimação do excesso de peso em países em desenvolvimento, resultante de valores críticos construídos com base na população dos Estados Unidos, construiu as novas curvas, baseando-se no mesmo conjunto de dados utilizados para elaboração das curvas do NCHS^{19,28}.

Vieira *et al.*¹², estudando uma população de adolescentes da rede de ensino estadual de Niterói, Rio de Janeiro, com idades entre doze e dezenove anos, identificaram que, apesar do IMC servir como um bom indicador do %GC, a utilização dos valores críticos baseados na população americana²², ou mesmo os propostos para uso internacional (IOTF)²³, implica classificações incorretas de até 60% dos adolescentes com excesso de gordura corporal (>25%).

Comparando as curvas propostas para classificação de sobrepeso e obesidade em adolescentes^{22,23,28,46,53} é possível notar que, tomando-se a curva proposta por Conde & Monteiro⁵³ como referência, para o sexo masculino, até os 13,5 anos de idade, as demais curvas identificam um maior número total de adolescentes obesos

numa população, sendo que a atual referência proposta pela OMS²⁸ forneceria a maior estimativa de prevalência de obesidade para uma população com idades entre 10 e 14 anos (Figura 1). A partir dessa idade a situação começa a inverter-se, e é completamente invertida após os 18,5 anos de idade. As curvas para obesidade propostas por Cole *et al.*²³ e por Must *et al.*⁴⁶ se aproximam até tangenciarem-se aos 17 anos, desde os 14 anos até esse ponto a curva proposta por Cole *et al.*²³ passa a ser a que mais subestima a proporção de adolescentes obesos do sexo masculino, em comparação com as demais. Até os 18,5 anos, desde os 15 anos de idade, a curva proposta pelo CDC/NCHS²² é a que mais superestima a referida proporção. A partir desse ponto, a curva proposta por Conde & Monteiro⁵³ passa a liderar a superestimação em comparação às demais.

Já a curva de sobrepeso proposta por Conde & Monteiro⁵³ permanece dos dez aos vinte anos sempre abaixo das curvas propostas pelo CDC/NCHS²², Cole *et al.*²³ e Must *et al.*⁴⁶ favorecendo a identificação de um número maior de adolescentes do sexo masculino com sobrepeso em relação às demais curvas, enquanto essas curvas^{22,23,46}, de um modo geral, apresentam uma trajetória muito semelhante. Entre os 10 e 13 anos de idade a curva atualmente recomendada pela OMS²⁸ apresenta limites de corte para sobrepeso (masculino) ainda menores que os propostos por Conde & Monteiro⁵³. Por essa razão, é esperado que o total de adolescentes masculinos com sobrepeso estimado segundo a OMS²⁸, nessa faixa etária (10 a 13 anos), seja maior do que os estimados pelas demais curvas^{22,23,46,53}. A partir do limite superior dessa faixa etária até os vinte anos de idade incompletos, a curva proposta por Conde & Monteiro⁵³ volta a fornecer a maior estimativa para o total de indivíduos com sobrepeso em relação às demais curvas (Figura 1).

Em relação ao sexo feminino (Figura 2), a situação se repete para classificação de sobrepeso, exceto entre os 15,5 e 18 anos de idade quando a curva proposta por Conde & Monteiro⁵³ tangencia a curva da IOTF²³. A curva proposta por

Conde & Monteiro⁵³ para classificação da obesidade acompanha a mesma situação da curva do sobrepeso até os 13 anos quando tangencia a curva do CDC/NCHS²². A partir dessa idade ultrapassa a curva do CDC/NCHS²², passando a acompanhar a curva proposta por Must *et al.*⁴⁶. As curvas de classificação da obesidade se tangenciam entre os 16,5 e 17 anos de idade, e após os 17 anos a curva proposta por Conde & Monteiro⁵³ percorre um platô; o mesmo se repete na curva de sobrepeso, porém mais tardiamente, os 18 anos marcam a assíntota da curva. A curva da OMS²⁸ comporta-se de forma muito semelhante à proposta por Conde & Monteiro⁵³.

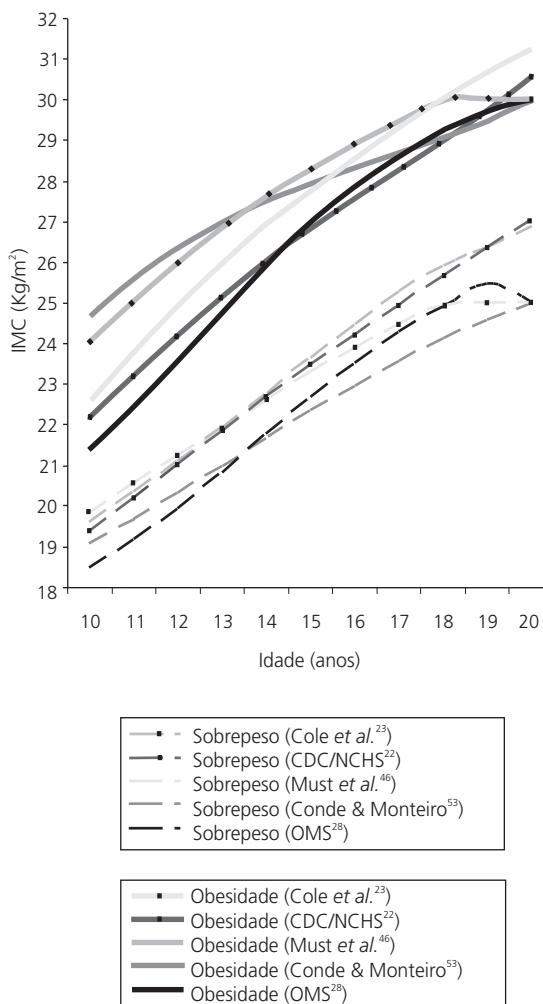


Figura 1. Limites superiores de índice de massa corporal propostos para classificação de sobrepeso e obesidade em adolescentes do sexo masculino.

Observando as curvas propostas para classificar o baixo peso/magreza (definidos como baixo IMC para sexo e idade)^{22,28,46,52,53} é possível notar que, para adolescentes do sexo masculino (Figura 3), os valores críticos propostos por Must *et al.*⁴⁶ e pelo CDC/NCHS²² assemelham-se até os 16 anos de idade. A partir dessa idade uma pequena bifurcação entre as curvas indica que é esperada uma prevalência de baixo peso um pouco maior se a população de adolescentes com idade entre 17 anos completo e vinte anos incompletos for classificada segundo Must *et al.*⁴⁶, comparando à proposta do CDC/NCHS²² (Figura 3).

A adoção dos valores propostos pela OMS²⁸ resultaria em uma proporção esperada de adolescentes do sexo masculino com baixo peso superior às obtidas segundo os valores propostos por Must *et al.*⁴⁶ ou CDC/NCHS²², e essa proporção seria ainda maior se fossem empregados os valores críticos propostos por Cole *et al.*⁵² e por

Conde & Monteiro⁵³, consecutivamente, uma superestimação, em relação às demais propostas, irrestrita a faixas etárias específicas do período da adolescência (Figura 3).

Enquanto que para o sexo feminino a superestimação seria menos acentuada e restrita à faixa etária de 10 a 13 anos de idade, quando os valores propostos por Conde & Monteiro⁵³, Cole *et al.*⁵² e OMS²⁸ se sobrepõem (Figura 4). A partir dos 15 anos de idade, a proporção de adolescentes, do sexo feminino, estimada segundo valores críticos propostos por Must *et al.*⁴⁶ superaria as obtidas a partir das curvas propostas pelo CDC/NCHS²², Conde & Monteiro⁵³ e Cole *et al.*⁵², e seria ainda maior se fosse estimada segundo a recomendação atual da OMS²⁸.

Vale ressaltar que o baixo peso/magreza, definido segundo critérios antropométricos, deve ser analisado sempre com bastante cautela, distin-

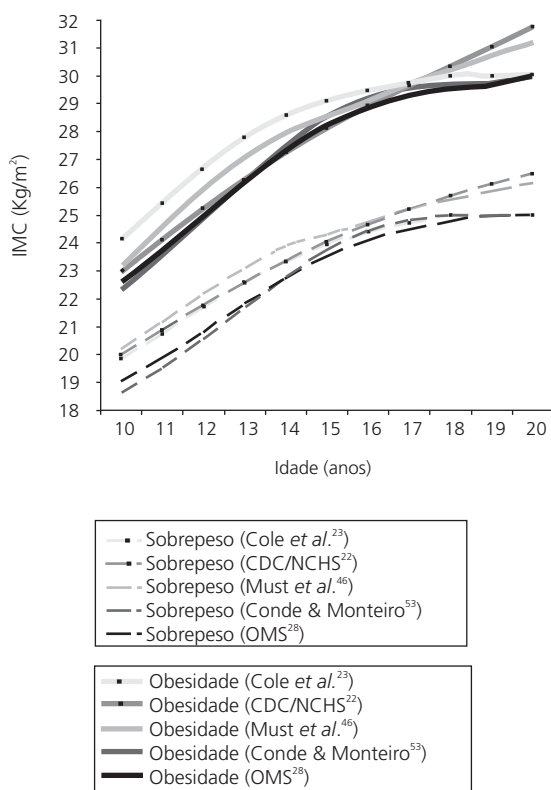


Figura 2. Limites superiores de índice de massa corporal propostos para classificação de sobrepeso e obesidade em adolescentes do sexo feminino.

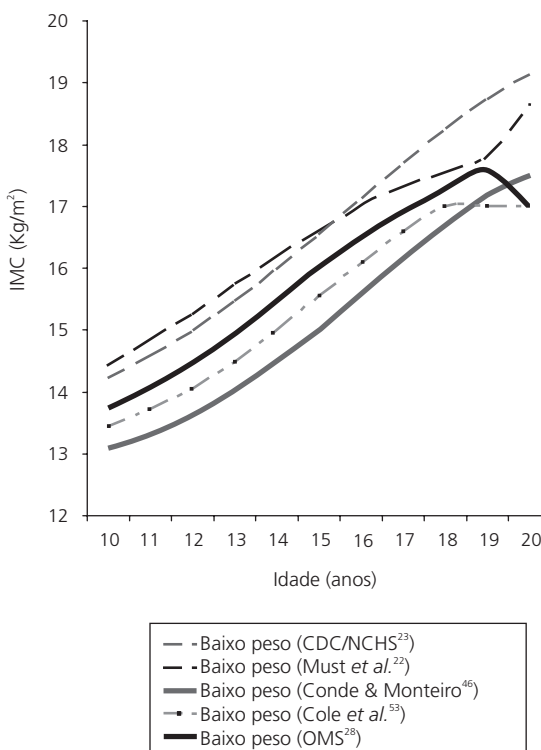


Figura 3. Limites inferiores de índice de massa corporal propostos para classificação de baixo peso/magreza em adolescentes do sexo masculino.

guindo-o da má nutrição, definida como qualquer desvio da nutrição adequada - incluindo uma nutrição insuficiente ou excessiva -, e da subnutrição, definida como o desfecho decorrente da ingestão insuficiente de energia⁵⁶, que por sua vez é resultante de uma ingestão alimentar continuamente insuficiente para atender aos requerimentos energéticos⁵⁷. Vasconcellos⁵⁸, comparando dados antropométricos e de consumo energético, evidenciou que a antropometria não necessariamente reflete o consumo alimentar ou adequação energética per se, contrapondo a exclusividade, e ressaltando a complementaridade das abordagens metodológicas.

Aparentemente, existe consenso de que o IMC deva ser o índice a ser empregado na avaliação coletiva, e talvez individual, do estado nutricional de adolescentes. Entretanto, deve-se atentar para o fato de que se chegou aos pontos de

corde através de valores de distribuição na população^{46,53} ou, então, os projetando até os valores de adultos²⁸, sem necessariamente estabelecer uma relação com agravos à saúde. Por exemplo, nas curvas da IOTF²³ e de Conde & Monteiro⁵³, chegou-se ao valor de IMC durante a adolescência que representariam o valor de IMC de 25 e 30kg/m² para sobrepeso e obesidade, respectivamente, na vida adulta. Mesmo em adultos, esses valores já não são mais considerados imutáveis, tanto em relação às diversas populações no mundo (os valores para população asiática, por exemplo, são 23 e 25kg/m²)⁵⁵, quanto, possivelmente, entre homens e mulheres.

O ideal seria encontrar os valores de IMC a partir de um determinado valor do %GC reconhecidamente associado a agravos à saúde. Nesse aspecto, Williams *et al.*¹³, investigando uma população de 3 320 crianças e adolescentes com idades entre 5 e 18 anos no estudo americano *Bogalusa*, demonstraram que %GC superiores a 25% em meninos e a 30% em meninas estão associados à presença de fatores de risco para doença cardiovascular como hipertensão arterial e razões lipoprotéicas desfavoráveis elevadas. Usando esses pontos de corte, Sardinha *et al.*¹⁰ estimaram os valores de IMC correspondentes, a partir de uma amostra de adolescentes portugueses. Os valores variaram entre 20 e 24kg/m² dependendo da idade e sexo, valores que ficaram, em geral, em torno dos valores de IMC usados como ponto de corte para sobrepeso em adolescentes apresentados nas Figuras 1 e 2.

Mais recentemente, McCarthy *et al.*⁹ publicaram curvas de referência para %GC de crianças e adolescentes, com base em um estudo realizado com 1 985 escolares (5-18 anos de idade) do sudoeste inglês. Classificando os grupos com "GC abaixo do normal" (*underfat*), "normal", "GC acima do normal" (*overfat*), e "obeso" segundo os centis 2, 85 e 95. No entanto, é ressaltada a exclusividade do uso da curva para caucasianos, indicando a necessidade de estudos com outros grupos étnicos.

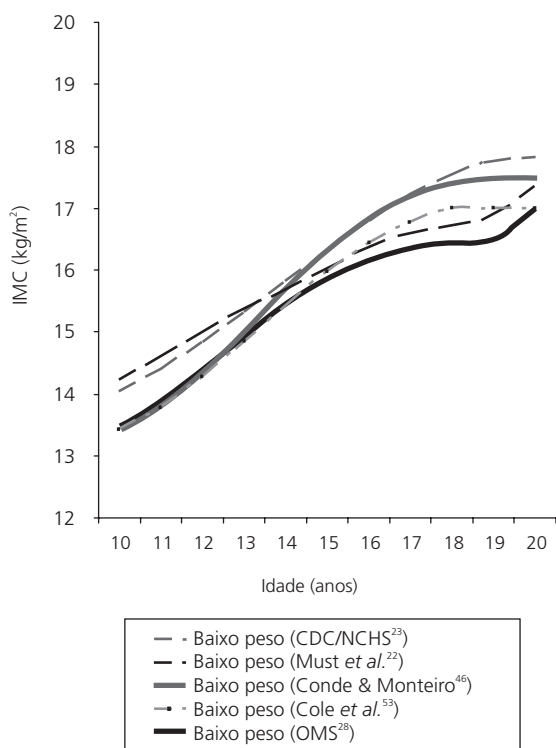


Figura 4. Limites inferiores de índice de massa corporal propostos para classificação de baixo peso/magreza em adolescentes do sexo feminino.

Perímetros e dobras cutâneas

Para o perímetro braquial, uma revisão sobre as evidências científicas de seu uso e interpretação, conduzida pela OMS, o apontou como um bom indicador do estado nutricional para crianças com menos de cinco anos de idade⁵⁹. Para a avaliação dos adolescentes, o perímetro braquial, assim como o perímetro muscular braquial - obtido por meio da associação com a dobra cutânea tricipital - são recomendados apenas como variáveis complementares, não devendo substituir a MC e estatura quando essas puderem ser mensuradas. A população referencial é a americana⁶⁰.

Os pontos de corte recomendados para razão cintura quadril para localização da distribuição da GC e diagnóstico de obesidade central, só foram definidos para adultos, não há pontos de corte referendados internacionalmente para os adolescentes, o mesmo acontece para o perímetro de cintura. Em 2004, percentis de perímetro de cintura para idade, sexo e etnia para crianças e adolescentes (2 a 18 anos) americanos foram publicados com base nos resultados do terceiro ciclo da NHANES, e apresentados como sugestão de ferramenta de avaliação das condições nutricionais dessa população⁶¹. Da Grã-Bretanha, Espanha, Nova Zelândia e Holanda também surgiram valores críticos de perímetro de cintura para crianças e adolescentes, no entanto, específicos para suas respectivas populações^{42,62-64}.

A ausência de uma referência internacional direciona o uso desses indicadores para acompanhamentos longitudinais, como fizeram McCarthy *et al.*⁶² para avaliar adolescentes (11-16 anos) britânicos.

Para as dobras cutâneas a OMS recomenda o percentil ≥ 90 das dobras tricipital e subescapular associado ao percentil ≥ 85 do IMC para sexo e idade, como ponto de corte para obesidade entre adolescentes⁵. Sardinha *et al.*¹⁰ concluíram que a variável dobra cutânea tricipital forneceu os melhores resultados para a triagem de obesidade (25 e 30% de %GC para meninos

e meninas, respectivamente) em adolescentes portugueses de 10 a 15 anos de idade. Os valores variaram de 17 a 19mm para meninos e 21 a 24mm para meninas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As curvas de IMC específicas para idade e sexo de adolescentes apontam para um índice consensual. No entanto, como indicador de sobrepeso e obesidade, permanecem em discussão algumas questões relativas aos pontos de corte que devem ser empregados: 1) utilização de pontos de corte internacionais ou específicos para região/país; 2) utilização de estudos transversais ou longitudinais para construir curvas de classificação; e 3) definição de pontos de corte para o baixo peso.

Vale ressaltar que dados de inquéritos nacionais, ou mesmo internacionais, nem sempre servem à produção de referências populacionais que, por definição, devem advir de dados de indivíduos saudáveis. O incremento da obesidade observado em praticamente todos os países do mundo, nas últimas décadas, torna ainda mais crítico o uso de medidas antropométricas de inquéritos populacionais para definição de valores de referência.

Apesar das dificuldades e limitações, as evidências indicam que é fundamental incorporar informações sobre a maturação sexual à avaliação do estado nutricional de adolescentes.

O acesso à composição corporal por meio de variáveis antropométricas cria uma oportunidade de se aproximar mais da realidade nutricional de grandes grupos populacionais de adolescentes o que, no caso do sobrepeso/obesidade, pode revelar a subestimação de valores para muitas populações. A variável perímetro de cintura poderia aprimorar as informações e predições acerca da composição corporal e dos riscos à saúde de adolescentes, como é atualmente recomendado para adultos.

COLABORADORES

F.S. GOMES conduziu a pesquisa bibliográfica e concebeu, estruturou e redigiu a versão inicial do manuscrito. L.A. ANJOS e M.T.L. VASCONCELLOS colaboraram na concepção, redação e revisão da versão final do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The Fifth World Food Survey. Rome: FAO; 1987.
2. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. New York: Oxford University Press; 2005.
3. Popkin BM. The nutrition transition and obesity in the developing world. *J Nutr.* 2001; 131(3):871S-3S.
4. Heald FP. Nutrition in adolescence. *In: Pan American Health Organization. The health of adolescents and youths in the Americas.* Washington (DC): PAHO; 1985. p.51-61. Scientific Publication, n. 489.
5. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: WHO; 1995. WHO Technical Report Series, 854.
6. Brasil. Presidência da República. Lei n. 8.069, 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o estatuto da criança e do adolescente e dá outras providências. Diário Oficial da União, 1990; 16 jul.
7. Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender. *Pediatrics.* 1997; 99(6):804-7.
8. Malina RM, Katzmarzyk PT. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr.* 1999; 70(1):131S-6S.
9. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children. *Int J Obes (London).* 2006; 30(4):598-602.
10. Sardinha LB, Going SB, Teixeira PJ, Lohman TG. Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. *Am J Clin Nutr.* 1999; 70(6):1090-5.
11. Sarría A, Moreno LA, García-Llop LA, Fleta J, Morellón MP, Bueno M. Body mass index, triceps skinfold and waist circumference in screening for adiposity in male children and adolescents. *Acta Paediatr.* 2001; 90(4):387-92.
12. Vieira ACR, Alvarez MM, Marins VMR, Sichieri R, Veiga GV. Desempenho de pontos de corte do índice de massa corporal de diferentes referências na predição de gordura corporal em adolescentes. *Cad Saúde Pública.* 2006; 22(8):1681-90.
13. Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS, *et al.* Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am J Public Health.* 1992; 82(3): 358-63.
14. Anjos LA. Tendência secular do índice de massa corporal de adolescentes do Nordeste e Sudeste entre 1974 e 1997. Anais do Simpósio Obesidade e Anemia Carencial na Adolescência; 2000 jun 8-9; Salvador, Brasil. São Paulo: Instituto Danone; 2000. p.89-95.
15. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: WHO; 2000. WHO Technical Report Series, 894.
16. Gorstein J, Akre J. The use of anthropometry to assess nutritional status. *World Health Stat Q.* 1988; 41(2):48-58.
17. Lohman TG. Advances in body composition assessment. Champaign (IL): Human Kinetics Publishers; 1992. Current Issues in Exercise Science, Monograph number 3.
18. Anjos LA, Wahrlich V. Composição corporal na avaliação do estado nutricional. *In: Kac G, Sichieri R, Gigante DP, organizadores. Epidemiologia nutricional.* Rio de Janeiro: Fiocruz; 2007. p.149-64.
19. National Center for Health Statistics. NCHS Growth curves for children birth - 18 years. Washington (DC): Government Printing Office; 1977. Department of Health Education and Welfare publication n° (PHS) 78-1650. Vital and Health Statistics; series 11; n.165.
20. World Health Organization. A growth chart for international use in maternal and child health care: guidelines for primary health care personnel. Geneva: WHO; 1978.
21. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *Am J Clin Nutr.* 1994; 59(2): 307-16.
22. Kuczumski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, *et al.* 2000 CDC growth charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat 11.* 2002; (246): 1-190.

23. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000; 320(7244):1240-5.
24. Troiano RP, Flegal KM. Overweight children and adolescents: description, epidemiology, and demographics. *Pediatrics*. 1998; 101(3 Pt 2): 497-504.
25. Engstrom EM, organizador. SISVAN: instrumento para o combate aos distúrbios nutricionais em serviços de saúde: o diagnóstico nutricional. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2002.
26. Brasil. Ministério da Saúde. Normas de atenção básica à saúde integral do adolescente. Brasília: Ministério da Saúde; 1993.
27. Brasil. Ministério da Saúde. Vigilância alimentar e nutricional - SISVAN: orientações básicas para a coleta, processamento, análise de dados e informação em serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.
28. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmanna J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007; 85(9): 660-7.
29. Quételet, A. Physique sociale. Antropométrie ou mesure des différentes facultés de l'homme. Bruxelles: C. Muquardt; 1869.
30. Anjos LA. Índice de massa corporal (massa corporal.estatura-2) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. *Rev Saúde Pública*. 1992; 26(6):431-6.
31. Barlow SE, Dietz WH. Obesity evaluation and treatment: Expert Committee Recommendations. *Pediatrics* [Internet], 1998 [cited 2005 Dec 2]; 102(3):e29. Available from: <<http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/102/3/e29>>.
32. Cole TJ. Weight-stature indices to measure underweight, overweight and obesity. *In*: Himes JH, editor. *Anthropometric assessment of nutritional status*. New York: Wiley-Liss; 1991. p.83-111.
33. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr*. 1991; 65(2): 105-14.
34. Dietz WH, Robinson TN. Use of the body mass index (BMI) as a measure of overweight in children and adolescents. *J Pediatr*. 1998; 132(2):191-3.
35. Kotchen JM, Kotchen TA, Guthrie GP Jr, Cottrill CM, McKean HE. Correlates of adolescent blood pressure at five-year follow-up. *Hypertension*. 1980; 2(4 Pt 2):124-9.
36. Johnson AL, Cornoni JC, Cassel JC, Tyroler HA, Heyden S, Hames CG. Influence of race, sex and weight on blood pressure behavior in young adults. *Am J Cardiol*. 1975; 35(4):523-30.
37. Gidding SS, Bao W, Srinivasan SR, Berenson GS. Effects of secular trends in obesity on coronary risk factors in children: the Bogalusa Heart Study. *J Pediatr*. 1995; 127(6):868-74.
38. Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *New Engl J Med*. 1992; 327(19):1350-5.
39. Neovius M, Linne Y, Rossner S. BMI, waist-circumference and waist-hip-ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. *Int J Obes (London)*. 2005; 29(2):163-9.
40. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, van Loan MD, *et al.* Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biol*. 1988; 60(5):709-23.
41. Turconi G, Guarcello M, Maccarini L, Bazzano R, Zaccardo A, Roggi C. BMI values and other anthropometric and functional measurements as predictors of obesity in a selected group of adolescents. *Eur J Nutr*. 2006; 45(3):136-43.
42. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72(2):490-5.
43. Lohman TG, Going SB. Body composition assessment for development of an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food Nutr Bull*. 2006; 27(4 Suppl Growth Standard):S314-25.
44. Lohman TG. Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review. *Hum Biol*. 1981; 53(2):181-225.
45. Hoffmans MD, Kromhout D, Lezenne Coulander C. The impact of body mass index of 78,612 18-year old Dutch men on 32-year mortality from all causes. *J Clin Epidemiol*. 1988; 41(8):749-56.
46. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th e 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr*. 1991; 53(4):839-46.
47. Anjos LA, Veiga GV, Castro IRR. Distribuição dos valores do índice de massa corporal da população brasileira até 25 anos de idade. *Rev Panam Salud Publica*. 1998; 3(3):164-73.

48. Sichieri R, Allam VLC. Avaliação do estado nutricional de adolescentes brasileiros através do índice de massa corporal. *J Pediatr* (Rio de Janeiro). 1996; 72(2):80-4.
49. Veiga GV, Dias PC, Anjos LA. A comparison of distribution curves of body mass index from Brazil and the United States for assessing overweight and obesity in Brazilian adolescents. *Rev Panam Salud Publica*. 2001; 10(2):79-85.
50. Chinn S. Definitions of childhood obesity: current practice. *Eur J Clin Nutr*. 2006; 60(10):1189-94.
51. Chinn S, Rona RJ. International definitions of overweight and obesity for children: a lasting solution? *Ann Hum Biol*. 2002; 29(3):306-13.
52. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ*. 2007; 335(7612):194-201.
53. Conde W, Monteiro CA. Valores críticos do índice de massa corporal para classificação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros. *J Pediatr* (Rio de Janeiro). 2006; 82(4):266-72.
54. World Health Organization. Multicentre growth reference study group. WHO child growth standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr Suppl*. 2006; 95(450):76-85.
55. James WPT, Chunming C, Inoue S. Appropriate Asian body mass indices? *Obes Rev*. 2002; 3(3):139.
56. Shetty P. Measures of nutritional status from anthropometric survey data. In: Measurement and assessment of food deprivation and undernutrition. Proceedings International Scientific Symposium, 2002 Jun 26-28; Rome, Italy. Rome: FAO; 2003. p.139-54.
57. Food and Agriculture Organization. The state of food insecurity in the world 1999. Rome: FAO; 1999.
58. Vasconcellos MT. Body mass index: its relationship with food consumption and socioeconomic variables in Brazil. *Eur J Clin Nutr*. 1994; 48(Suppl 3):S115-23.
59. Mei Z, Grummer-Strawn LM, Onis M, Yip R. The development of a MUAC-for-height reference, including a comparison to other nutritional status screening indicators. *Bull World Health Organ*. 1997; 75(4):333-41.
60. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: The University of Michigan Press; 1990.
61. Fernandez JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004; 145(4):439-44.
62. McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ*. 2003; 326(7390):624.
63. Moreno LA, Fleta J, Mur L, Rodríguez G, Sarría A, Bueno M. Waist circumference values in Spanish children - gender related differences. *Eur J Clin Nutr*. 1999; 53(6):429-33.
64. Fredriks AM, van Buuren S, Fekkes M, Verloove-Vanhorick SP, Wit JM. Are age references for waist circumference, hip circumference and waist-hip ratio in Dutch children useful in clinical practice? *Eur J Pediatr*. 2005; 164(4):216-22.

Recebido em: 7/3/2008
 Versão final reapresentada em: 22/7/2009
 Aprovado em: 6/3/2010

Influência da televisão no consumo alimentar e na obesidade em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática

Television influence on food intake and obesity in children and adolescents: a systematic review

Camila Elizandra ROSSI¹

Denise Ovenhausen ALBERNAZ¹

Francisco de Assis Guedes de VASCONCELOS¹

Maria Alice Altenburg de ASSIS¹

Patrícia Faria Di PIETRO¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi identificar a influência da televisão no consumo alimentar e na obesidade em crianças e adolescentes. Realizou-se revisão sistemática nas bases *MedLine*, *PubMed*, *SciELO-Brasil* e *Lilacs*, capturando-se 73 artigos publicados entre 1997 e 2007. Definiu-se não analisar artigos com adultos ou pré-escolares, notas, comunicações, revisões, amostras de população específica (indígenas, por exemplo) e enferma (exceto obesidade), e estudos de intervenção, selecionando-se vinte artigos para análise. Em seis, dentre oito estudos brasileiros, observou-se associação significativa entre televisão e obesidade, e, em um destes, também se verificou associação positiva entre televisão e consumo alimentar. Nas investigações internacionais, observaram-se seis, dentre dez artigos, evidenciando associação entre televisão e obesidade, além de se identificar associação inversa entre televisão e tempo de atividade física. Em cinco artigos, do total de seis internacionais que investigaram o consumo alimentar, observou-se associação significativa entre televisão e ingestão alimentar, verificando-se que crianças e adolescentes que despendem maior tempo com a televisão tendem a ingerir menos frutas e verduras, e mais porções de salgadinhos, doces e bebidas com elevado teor de açúcar. A associação entre televisão e consumo alimentar foi evidente (85% dos artigos), e a associação com obesidade apareceu em 60% dos artigos. Ao identificar-se que o tempo em frente à TV associa-se à inadequação dos hábitos alimentares e à redução da atividade física, revela-se o hábito de assistir à televisão como um importante fator que pode propiciar a obesidade entre crianças e adolescentes.

Termos de indexação: Adolescente. Consumo alimentar. Criança. Obesidade. Sobrepeso. Televisão.

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Pós-Graduação em Nutrição. Caixa Postal 476, Trindade, 88010-970, Florianópolis, SC, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: C.E. ROSSI. E-mail: <camilanutri@yahoo.com.br>.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify the influence that watching television has on food intake and obesity in children and adolescents. A systematic review of the MedLine, PubMed, SciELO-Brasil and Lilacs databases was done which resulted in 73 articles published between 1997 and 2007. Articles with adults or preschoolers, notes, communications, reviews, samples of specific populations (Indians for example) or diseases (except for obesity) and intervention studies were excluded, resulting in 20 articles for analysis. In six of eight Brazilian studies, there was a significant association between watching television and obesity. In one of them, there was also a significant association between watching television and food intake. In six of ten international studies, there was a positive association between watching television and obesity and a negative association between times spent watching television and doing physical activity. In five out of six international studies that investigated food intake, there was a significant association between watching television and food intake. It was also found that children and adolescents who spend more time watching television tend to consume less fruits and vegetables and more salty snacks, sweets and sugar-rich beverages. The association between watching television and food intake was evident, found in 85% of the articles, and the association between watching television and obesity was found in 60% of the articles. Since time spent watching television is associated with unhealthy food habits and reduced levels of physical activity, it becomes an important factor in the promotion of obesity in children and adolescents.

Indexing terms: Adolescent. Food consumption. Child obesity. Overweight. Television.

INTRODUÇÃO

Entre crianças e adolescentes, altas prevalências de obesidade têm sido relatadas em diversos países do mundo¹. Na Europa ocorreu um aumento de dez vezes na taxa de obesidade nessas faixas etárias, desde a década de 1970 até a atualidade². Um estudo sobre a tendência de sobrepeso, obesidade e baixo peso das crianças e adolescentes nos Estados Unidos da América (EUA), Brasil, China e Rússia, mostrou um aumento da incidência de sobrepeso no Brasil (4,1 para 13,9%), na China (6,4 para 7,7%) e nos EUA (15,4 para 25,6%)³.

Dentre os motivos para esse aumento podem-se citar os fatores comportamentais, tais como o estilo de vida sedentário e o excessivo consumo de alimentos de alta densidade energética⁴⁻⁶. Nesse contexto, acredita-se que o tempo excessivo dedicado a assistir à Televisão (TV) possa ser um marcador para identificação de baixos níveis de atividade física e também de práticas alimentares pouco saudáveis.

Em relação ao sedentarismo, Pimenta & Palma⁷ observaram que a média de tempo despendido em frente à TV (2,6 horas/dia) era maior do que a média de tempo despendido com atividade física (1,1 hora/dia), entre escolares de dez

e onze anos, matriculados em uma escola no município do Rio de Janeiro. Em Florianópolis, um estudo realizado em 2002 revelou que crianças entre sete e nove anos de idade despendiam, em média, 3,3 horas/dia em frente à TV, sendo que somente 35,7% dentre 1 689 crianças realizavam algum tipo de esporte, além daquele praticado em horário escolar⁸.

Quanto às práticas alimentares, Salmon *et al.*⁹ e Almeida *et al.*¹⁰ observaram associação entre o baixo consumo de frutas e hortaliças e a elevada audiência de TV, entre adolescentes. Almeida *et al.*¹⁰, ao analisarem a TV brasileira, observaram que 27,4% das propagandas referiam-se a alimentos, e que a veiculação desses comerciais distribuía-se por todos os períodos do dia. Na TV dos EUA, Story & Faulkner¹¹ identificaram que 60,0% dos comerciais consistiam em publicidade de refrigerantes e outros produtos açucarados. Outro estudo, realizado com escolares de 3^{as} e 5^{as} séries residentes em uma cidade dos EUA, mostrou que 16,6% e 26,2% da energia média consumida por dia era ingerida enquanto se assistia à TV, em dias de semana e de final de semana, respectivamente¹². Em Florianópolis, Fiates *et al.*¹³ observaram que crianças de sete a dez anos de idade assistiam à TV diariamente, em especial durante as refeições, consumindo

desde balas a refeições inteiras, em qualquer ambiente da residência onde estivesse a TV (cozinha, sala ou quarto). Apesar disso, as crianças relataram existir alguma forma de interferência de seus pais nas escolhas alimentares, mas não no tempo em frente à TV.

O objetivo deste artigo é verificar se o tempo despendido em frente à televisão exerce influência no consumo alimentar e na obesidade em crianças e adolescentes, tendo como base empírica de análise revisão sistemática de artigos científicos publicados entre 1998 a 2006.

MÉTODOS

Realizou-se revisão sistemática de artigos científicos que analisaram a associação entre hábito de assistir à TV, consumo alimentar e obesidade em crianças e adolescentes. A identificação dos artigos foi realizada nas bases eletrônicas de dados *MedLine*, *PubMed* via *Scientific Electronic Library Online* (SciELO-Brasil) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs).

A busca foi conduzida no mês de março de 2007. Os unitermos utilizados no *MedLine* e *PubMed* foram: *television* combinado com *food intake* e *obesity*. No SciELO-Brasil as palavras-chave utilizadas foram: televisão, consumo alimentar e obesidade, enquanto que no Lilacs utilizou-se a combinação dos unitermos televisão e obesidade.

Estabeleceram-se os seguintes critérios de inclusão: artigos de livre acesso e disponíveis na íntegra; em inglês e português; pesquisas realizadas com ambos os sexos; crianças e adolescentes de 6 a 19 anos de idade; e artigos publicados nos últimos dez anos. Definiu-se não analisar artigos que apresentassem dados referentes a populações adultas ou pré-escolares, artigos não disponíveis na íntegra, notas científicas, comunicações, artigos de revisão, amostras representativas de população indígena e de apenas um dos sexos, amostra contendo sujeitos portadores

de outras enfermidades além da obesidade, e artigos de intervenção.

Na busca realizada no *MedLine*, *PubMed* encontrou-se um total de 49 artigos. Destes, 19 foram selecionados a partir dos títulos, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. No levantamento realizado no SciELO-Brasil foram encontrados dez artigos, sendo oito selecionados. No Lilacs foram encontrados 16 artigos referentes ao tema, selecionando-se dois, visto que 12 não se enquadravam nos critérios de inclusão, e dois já haviam sido selecionados no SciELO-Brasil.

Ao total, selecionaram-se vinte artigos sobre a associação entre o hábito de assistir à TV com o consumo alimentar e/ou com a obesidade em crianças e adolescentes, sendo que o termo obesidade foi predominantemente usado neste artigo em referência tanto ao diagnóstico de sobrepeso como de obesidade, para fins de padronização de nomenclatura e mais fácil entendimento.

Elaborou-se um roteiro de análise, destacando-se: autoria, país, ano de publicação, delineamento dos estudos, características e tamanho da amostra, principais variáveis desfecho e exposição, principais testes estatísticos e resultados mais importantes.

A partir das variáveis investigadas em cada artigo, os estudos foram agrupados em quatro categorias: a) consumo alimentar em frente à TV e obesidade (três artigos)^{12,14,15}; b) TV e consumo alimentar (dois artigos)^{16,17}; c) TV e obesidade (treze artigos)^{9,18-29}; e d) TV, consumo alimentar e obesidade (dois artigos)^{7,30}.

RESULTADOS

O Anexo sumariza os dados dos vinte artigos selecionados, destacando-se os principais aspectos dos estudos, conforme delineado no roteiro de análise.

Dos artigos analisados, oito foram realizados no Brasil^{7,15,21-23,25,29,30}, seis nos EUA^{12,16,17,19,20,26},

um em Porto-Rico¹⁸, um no Canadá²⁴, um na Austrália⁹, um na Suíça¹⁴, um na China²⁸ e um em Dinamarca, Estônia e Portugal²⁷. Em relação ao desenho dos estudos, dezessete são de corte transversal^{7,9,12,14-16,20-30}, dois são longitudinais^{17,19} e um é de caso-controle¹⁸. A idade dos sujeitos participantes dos estudos variou entre 5 e 19 anos.

Consumo alimentar em frente à TV e obesidade

Matheson *et al.*¹² aplicaram três Recordatórios de 24 horas (R24h), em dias não consecutivos em crianças de 3^{as} séries e adolescentes de 5^{as} séries, residentes na Califórnia. Os autores observaram que o valor energético consumido em frente à TV em dias de final de semana foi cerca de 9% maior se comparado a dias de semana, e frutas e vegetais foram menos consumidos em frente à TV quando comparados a refeições com a TV desligada. A correlação entre Índice de Massa Corporal (IMC) e densidade energética dos alimentos consumidos em frente à TV não foi significativa para os adolescentes, porém, a correlação entre IMC e percentual de energia proveniente de gorduras dos alimentos consumidos em frente à TV, apesar de fraca, foi significativa nas crianças, em dias de semana.

Stettler *et al.*¹⁴ investigaram a associação entre fatores comportamentais e a presença de obesidade em 870 crianças suíças de 6-10 anos. Os autores avaliaram o desfecho obesidade diagnosticado com a presença de sobrepeso pelo critério de Cole *et al.*³¹, mais a soma das dobras cutâneas subescapular e tricipital igual ou acima do percentil 85, de referência dos EUA. Observou-se que a realização de eventos alimentares (refeições e lanches) em frente à TV não se associou ao estado nutricional. Porém, o tempo diário em frente à TV e o tempo gasto com jogos eletrônicos tiveram associação significativa com a obesidade, em modelo multivariado. Também se observou associação significativa e inversa entre atividade física e obesidade.

Frutuoso *et al.*¹⁵ avaliaram o hábito de praticar atividades passivas (assistir à TV, brincar com jogos eletrônicos e usar a *Internet*) associado ao consumo alimentar e ao sobrepeso e obesidade (definidos pelo critério Cole *et al.*³¹) entre 155 crianças e adolescentes de 7-14 anos, residentes em São Paulo. As autoras encontraram associação significativa entre consumo alimentar em frente à TV e sobrepeso e obesidade em ambos os sexos. Os alimentos consumidos com mais frequência em frente à TV foram: biscoitos, refrigerantes, salgadinhos, pipoca e pães. Praticar atividades passivas teve associação com sobrepeso e obesidade, também em ambos os sexos. Ressalta-se que as análises realizadas nesse estudo foram univariadas e que, em modelos multivariados, possibilita-se mostrar as variáveis independentes mais fortemente associadas a um desfecho, especialmente quando se procede ao controle do modelo para variáveis de confusão. Neste artigo, portanto, não se levou em conta a possível interação de outras variáveis à obesidade, tais como as socioeconômicas, comportamentais e biológicas.

TV e consumo alimentar

Com o objetivo de avaliar o consumo alimentar de crianças e adolescentes com média de idade de dez anos, Coon *et al.*¹⁶ aplicaram três R24h em dias não consecutivos, indagando aos seus pais as atividades realizadas durante as refeições. A quantidade dos alimentos ingeridos foi mensurada por meio de um pôster contendo figuras dos tamanhos das porções, sendo que o primeiro recordatório foi aplicado pessoalmente, e os demais via telefone, pois as crianças receberam os pôsteres. Observou-se associação significativa e inversa entre assistir à TV durante as refeições e nível socioeconômico, escolaridade materna e nível de conhecimento dos pais sobre nutrição. Encontrou-se também associação significativa entre assistir à TV durante as refeições e consumo de carnes vermelhas, pizzas, salgadinhos e refrigerantes, e associação significativa e inversa entre assistir à TV durante as refeições e consumo de frutas e vegetais.

No estudo de Boynton-Jarret *et al.*¹⁷, a energia proveniente do consumo de frutas e verduras apresentou associação inversa com o hábito de assistir à TV, em adolescentes de 10 a 12 anos residentes em Massachusetts (EUA), mesmo após ajuste para variáveis antropométricas, demográficas, consumo percentual de energia proveniente de lipídeos e atividade física.

TV, consumo alimentar e obesidade

Salmon *et al.*⁹, avaliando 613 crianças de 5-6 anos e 947 adolescentes de 10-12 anos, matriculados em 24 escolas de Melbourne (Austrália), encontraram associação significativa entre hábito de assistir à TV por um tempo igual ou maior do que duas horas por dia (≥ 2 h/dia) e consumo de bebidas altamente energéticas e de petiscos salgados. Observou-se também associação significativa e inversa entre assistir à TV ≥ 2 h/dia e consumo de frutas. Os autores utilizaram questionário de frequência alimentar aplicado aos pais para avaliar os alimentos consumidos. O questionário continha 83 alimentos e bebidas, além de frutas e vegetais, todos previamente identificados em pesquisa anterior. O hábito de assistir à TV ≥ 2 horas/dia não apresentou associação significativa com obesidade (definida segundo o critério de Cole *et al.*³¹) quando o modelo de regressão logística foi ajustado por nível socioeconômico, idade, sexo e nível educacional dos pais.

Tanacescu *et al.*¹⁸ realizaram estudo de caso-controle com 53 crianças e adolescentes de 7-11 anos, comparando grupo de indivíduos não obesos (IMC/Idade < percentil 85 da população de referência do *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC³²) com grupo de obesos (IMC/Idade \geq percentil 85 do center for disease control³²). Os autores encontraram associação significativa entre obesidade e tempo em frente à TV, associação significativa entre ingestão de doces, salgadinhos, pipoca e amendoins e o hábito de assistir à TV, no sexo masculino, e relação entre ver TV e baixa atividade física no sexo feminino.

TV e obesidade

No estudo de Stettler *et al.*¹⁴, com as crianças suíças de 6-10 anos, apesar de os autores não terem observado relação entre consumo alimentar em frente à TV, encontraram associação significativa entre hábito de assistir à TV e obesidade, e tempo com jogos eletrônicos e obesidade, em modelo de análise multivariado.

Frutuoso *et al.*¹⁵, ao avaliarem as 155 crianças e adolescentes de São Paulo, além de terem encontrado associação significativa entre consumo alimentar em frente à TV e sobrepeso e obesidade em ambos os sexos, observaram que a prática de atividades passivas (assistir à TV, brincar com jogos eletrônicos e usar a *Internet*) teve associação com sobrepeso e obesidade, também em ambos os sexos.

O principal objetivo de Rose & Bodor¹⁹ era avaliar o nível de segurança alimentar e sua relação com a frequência de sobrepeso (percentil $85 \leq \text{IMC}/\text{Idade} < \text{percentil } 95$) e obesidade ($\text{IMC}/\text{Idade} \geq \text{percentil } 95$, de acordo com o *Centers For Disease Control*³², em 16 889 crianças de 6-7 anos, através de questionário aplicado aos pais. Os autores avaliaram também, de modo prospectivo, a relação entre a segurança alimentar e o ganho de IMC ao longo de um ano. Baseados em 18 questões da escala *Household Food Security Scale* - Departamento de Agricultura dos EUA - os autores classificaram as moradias em três grupos: a) segurança alimentar, b) insegurança alimentar sem fome e c) insegurança alimentar com fome. Em análise multivariada, os autores também avaliaram a relação da obesidade com outras variáveis, tais como as sócio-demográficas e comportamentais. Assim, foi relatado que 54% das crianças que sofriam com a insegurança alimentar apresentavam tempo de permanência em frente à TV > 2 h/dia. A associação entre assistir à TV > 2 h/dia e obesidade foi significativa, mas de maneira independente da segurança alimentar.

Mcmurray *et al.*²⁰ avaliaram a influência de atividades físicas e sedentárias, bem como a

associação da etnia e do nível socioeconômico, no estado de sobrepeso (IMC/Idade \geq percentil 85 conforme *National Centers for Health Statistics*³³), em 2 389 adolescentes de 10-16 anos. Os autores observaram associação significativa e inversa entre nível socioeconômico e hábito de assistir à TV. Assistir à TV ≥ 2 h/dia e jogar *videogame* ≥ 2 h/dia, entretanto, não se associaram significativamente ao sobrepeso, em ambos os sexos, quando foram incluídas, no modelo multivariado, as variáveis etnia e nível socioeconômico.

No estudo de Terres et al.²¹, com adolescentes de 15-18 anos, o tempo gasto com a TV foi categorizado em <2, 3-4, 5-7 e ≥ 8 horas/dia. Não se encontrou associação univariada, através do teste do qui-quadrado, entre essas categorias e sobrepeso e obesidade definidos pelo critério de Cole et al.³¹. No modelo multivariado, as razões de prevalência não mostraram associação para sobrepeso, em nenhuma das categorias de tempo de audiência à TV. Os adolescentes que relataram estar sob dieta apresentaram prevalência de sobrepeso 1,72 vezes maior, e o fato de omitir refeições também esteve associado. Quanto à obesidade, adolescentes com cinco a oito anos de escolaridade apresentaram prevalência 2,53 vezes maior quando comparados àqueles que possuem segundo grau ou mais. A presença de pais obesos e fazer dieta e omitir refeições também se associaram à obesidade.

No estudo de Oliveira et al.²², com crianças de 5-9 anos, também não foi observada associação significativa entre assistir à TV e obesidade. Vale ressaltar que Oliveira et al.²² relataram ter definido sobrepeso e obesidade a partir de IMC igual ou superior aos percentis 85 e 95, respectivamente, adotando os pontos de corte obtidos no estudo de Cole et al.³¹. Destaca-se, entretanto, que percentis e valores de IMC/Idade de Cole et al.³¹ constituem-se em métodos de avaliação de diferentes naturezas classificatórias, não sendo conjugáveis. Os pontos de corte de Cole et al.³¹ foram desenvolvidos com base no método matemático LMS, utilizando-se os pontos de corte de IMC usados para classificação de adultos (25 e

30kg/m², para sobrepeso e obesidade, respectivamente), enquanto as distribuições percentilares são construídas a partir de conceitos de média e mediana oriundos de dados de alguma amostra estudada. Tais métodos não têm equivalência e, portanto, os valores de IMC/Idade propostos por Cole et al.³¹ não representam os percentis 85 e 95 de quaisquer outros critérios de classificação. Acredita-se, portanto, que o método escolhido por Oliveira et al.²² para avaliar o estado nutricional não tenha sido adequado.

Fonseca et al.²³, avaliaram 391 adolescentes de 15-17 anos, residentes em Niterói (RJ), investigando a relação de fatores comportamentais e biológicos com o índice de massa corporal. As autoras encontraram associação significativa entre hábito de assistir à TV/jogar *videogame*/ver vídeos e IMC, no sexo masculino. As variáveis obesidade familiar e fazer dieta para emagrecer, entretanto, foram as mais fortemente associadas ao IMC, em ambos os sexos.

Hanley et al.²⁴ avaliaram 242 adolescentes de 10-19 anos, residentes numa comunidade isolada no Canadá. Essa comunidade apresenta alta prevalência de obesidade e diabetes tipo 2 em adultos, por isso, os autores investigaram a prevalência de sobrepeso em adolescentes e os fatores associados à mesma. Observou-se um maior risco de desenvolver sobrepeso (IMC/Idade \geq percentil 85 conforme *National Centers for Health Statistics*³³) nos adolescentes que assistiam à TV ≥ 5 h/dia. Para a variável assistir à TV entre 2 e 5h/dia não foram encontradas associações significativas.

Dutra et al.²⁵ avaliaram a associação do sobrepeso com variáveis demográficas, socioeconômicas, comportamentais e biológicas, em estudo realizado com 810 adolescentes de 10-19 anos residentes em Pelotas (RS). As autoras encontraram que, concomitantemente ao aumento do tempo despendido em frente à TV, ocorreu um incremento da prevalência de sobrepeso (IMC/Idade \geq percentil 85 conforme Must et al.³⁴). No sexo feminino, assistir à televisão ≥ 4 horas por dia se associou significativamente ao sobrepeso.

Eisenmann *et al.*²⁶ observaram resultados similares, sendo que ao aumentar o tempo em frente à TV elevou-se a frequência de sobrepeso (IMC/Idade \geq percentil 85 do Center For Disease Control³²) e o IMC em adolescentes de 14 a 18 anos, residentes nos EUA. Destaca-se que o estudo desses autores avaliou amostra representativa, abrangendo 15 143 adolescentes. Eisenmann *et al.*²⁶ verificaram que ver TV ≥ 4 h/dia (*dummy*) se associou a sobrepeso, em ambos os sexos. Assim, adolescentes que permanecem de duas a três horas em frente à TV têm 20% a 25% menos chance de apresentar sobrepeso, e essa chance aumentou para 40% nos adolescentes que assistiam uma ou menos horas de TV por dia.

No estudo de Ekelund *et al.*²⁷, o tempo destinado a assistir à TV e à atividade física e sua associação com obesidade (definida pela soma das dobras cutâneas tricípital, subescapular, supraílica e bicipital), e medidas bioquímicas foram avaliados em crianças (9-10 anos) e adolescentes (15-16 anos) residentes em três regiões europeias. Os autores não observaram correlação entre tempo dedicado a ver TV e tempo de atividade física, pois o tempo de atividade física foi similar entre os que assistiam pouco ($< 0,5$ h/dia) e muito ($> 2,5$ h/dia) à televisão. Observou-se associação significativa entre hábito de assistir à TV e obesidade, e TV e insulina de jejum em modelo multivariado ajustado para sexo, idade, maturação sexual, atividade física, peso ao nascer e nível socioeconômico dos pais. Entretanto, ao inserir a atividade física no modelo ajustado, a associação entre ver TV e a insulina de jejum perdeu a significância estatística.

Waller *et al.*²⁸ estudaram o padrão de atividade física e de consumo alimentar e a relação desses fatores com o sobrepeso (incluindo obesidade), em 1 385 crianças e adolescentes chineses de 6-11 anos. O R24h aplicado em três dias foi o instrumento utilizado para avaliar o consumo alimentar, e para investigar questões sobre atividade física e atividades sedentárias os autores utilizaram um questionário sobre os sete dias anteriores à entrevista (semanário). Em relação à TV,

observou-se se as crianças e adolescentes avaliados permaneciam pouco tempo em frente à mesma, já que o tempo semanal médio foi de 5,1 horas (eutróficos: Média - M=5,5, Desvio-Padrão - DP=5,1h/semana e sobrepeso: M=3,7, DP=4,3h/semana). O fato de permanecer em frente à TV, portanto, não é fator associado ao sobrepeso, já que as crianças eutróficas assistiam significativamente mais à TV do que as com sobrepeso. Vale ressaltar, também, que a prevalência de sobrepeso encontrada foi relativamente baixa se comparada àquela encontrada em outros estudos com crianças e adolescentes, totalizando 9,4%.

O estudo de Silva & Malina²⁹ mostrou que 323 adolescentes de 10-19 anos residentes em Niterói despendiam, em média, 4,7h/dia em frente à TV, identificando associação significativa entre o tempo de TV e sobrepeso (IMC/Idade $>$ percentil 85 de acordo com critério de classificação de Himes & Dietz³⁵).

Baruki *et al.*³⁰, em município do Estado de Mato Grosso do Sul, verificaram a associação entre o estado nutricional de 403 crianças de 7-10 anos e a prática de atividades ativas e sedentárias. Os autores constataram correlação fraca e positiva entre tempo despendido em frente à TV e IMC e tempo despendido em frente à TV e percentual de gordura corporal. Os resultados indicaram que as crianças eutróficas passavam menos tempo em frente à TV quando comparadas às com sobrepeso. Resultados semelhantes foram encontrados por Pimenta & Palma⁷, que avaliaram o hábito de assistir à TV e a prática de atividade física de adolescentes de 10-11 anos. Os autores observaram associação significativa entre hábito de assistir à TV e percentual de gordura corporal, e a média de tempo de assistência à TV foi maior do que o tempo destinado à prática de atividades físicas.

DISCUSSÃO

Em relação à influência da TV no consumo alimentar, foi possível observar que seis estudos

(cinco estrangeiros e um brasileiro), dentre nove (85% dos artigos), apontam uma interferência negativa da TV. Três estudos identificaram que quanto maior é o tempo dedicado em frente à mesma, menor é o consumo de frutas e vegetais por crianças e adolescentes. Em quatro dos seis estudos observou-se que o consumo de doces, salgadinhos, refrigerantes e alimentos gordurosos é maior quanto maior é o tempo despendido com a TV. Em dois estudos, dentre três que avaliaram o hábito de assistir à televisão durante as refeições, observou-se que se alimentar em frente à TV associou-se à obesidade. É provável que essa interferência seja devida, em boa parte, à publicidade relativa a alimentos de baixo valor nutricional. Por outro lado, a aquisição de alimentos pelas famílias pode ser outro determinante.

No Brasil, dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2002-2003³⁶ mostraram que a aquisição de açúcar e refrigerantes pelas famílias brasileiras compreendeu 13,4% do valor energético, enquanto que o percentual relativo a frutas, verduras e legumes totalizou apenas 2,3%. Considerando essa realidade, aliada ao fato da TV influenciar o consumo de alimentos ricos em gorduras e açúcares, faz-se necessário regulamentar o *marketing* sobre alimentos nos canais de TV, já que frutas e hortaliças indubitavelmente não são anunciadas enfaticamente. Chaud & Marchioni³⁷, ao analisarem estudos sobre os alimentos alvo de publicidade, identificaram que é forte o apelo de *marketing* sobre produtos de saúde e alimentação, e essa ênfase por muitas vezes é realizada sobre características nutricionais que não são exclusivas dos produtos anunciados, mas podem ser encontradas em alimentos *in natura*.

Vale ressaltar, nos estudos sobre o consumo alimentar, que o QFA e o R24h foram os instrumentos mais utilizados. Ambos os inquéritos dietéticos apresentam limitações, como a possibilidade de ocorrência de erro por sub ou suprarregistro por parte do entrevistado³⁸. Segundo a *World Health Organization*³⁹, para se conhecer a ingestão média de forma mais precisa, seria necessário

aplicar o R24h de três a quatro vezes, em dias não consecutivos, em função da variabilidade intraindividual da dieta. Apenas três, dentre seis artigos que utilizaram o R24h, aplicaram três vezes esse inquérito, e em dias não consecutivos. Quanto ao QFA, quando aplicado em crianças e adolescentes, deve listar os alimentos que habitualmente são consumidos por estes grupos⁴⁰, assim como fizeram Salmon *et al.*⁹ em seu estudo com os escolares de Melbourne, na Austrália. Lanches feitos fora de casa e guloseimas como salgadinhos, biscoitos, balas, doces e refrigerantes, também devem ser listados. Dessa maneira, estudos com inquéritos dietéticos devem ser realizados mediante rigoroso planejamento metodológico, incluindo o treinamento da equipe de entrevistadores/coletores de dados para a aplicação dos instrumentos escolhidos, a fim de evitar viés por erro de aferição de dados.

Apesar das limitações metodológicas dos artigos, é importante apontar que as constatações relativas à influência da TV no consumo alimentar de crianças e adolescentes levaram à adoção de distintas iniciativas que visam à promoção da saúde e à prevenção de doenças associadas ao estilo de vida. A *American Academy of Pediatrics*, por exemplo, sugere que pais ou responsáveis não permitam que suas crianças e adolescentes permaneçam em frente à TV mais que 2 horas/dia⁴¹. No Brasil, sob a direção da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), órgão vinculado ao Ministério da Saúde, foi sancionada a Lei nº 11 265, no ano de 2006, que regulamenta a publicidade de alimentos para lactentes e crianças da primeira infância⁴². O objetivo dessa lei é regulamentar a publicidade de fórmulas lácteas, mamadeiras, chupetas e similares, para que não haja desestímulo à amamentação materna. Esse foi o primeiro passo para a que a publicidade não interfira de maneira inadequada nas escolhas alimentares dos indivíduos, sugerindo que outras medidas semelhantes podem ser tomadas quanto ao anúncio de alimentos de baixo valor nutricional.

A associação entre o tempo despendido em frente à televisão e a ocorrência da obesidade

apareceu em 60% dos artigos. A maioria dos estudos brasileiros, seis dentre oito, encontrou associação significativa entre horas assistindo à TV e sobrepeso/obesidade, e em um destes, também se verificou associação positiva entre TV e consumo alimentar. Nas investigações estrangeiras, seis dentre dez estudos, apresentaram resultados positivos para a associação entre TV e obesidade ou consumo alimentar em frente à TV e obesidade, além de se identificar associação inversa entre televisão e tempo de atividade física. Quanto à avaliação nutricional, cita-se que a comparação entre os estudos analisados ficou prejudicada devido aos diversos critérios diagnósticos aplicados para a estimativa da prevalência de sobrepeso e/ou obesidade. Sabe-se que até mesmo numa mesma população diferentes critérios podem gerar dados distintos^{43,44} e, por isso, apesar de parecer haver associação entre essas variáveis, vale destacar que um estudo de revisão mais vasto, utilizando artigos com o mesmo critério diagnóstico traria resultados mais consistentes sobre essa associação. Além disso, as diferentes maneiras de se categorizar e analisar a medida de ver TV, pode ter gerado essas discrepâncias.

Outro fator a ser analisado é o fato de a maior parcela dos artigos descritos apresentarem delineamento transversal. Apesar de serem mais rápidos, de menor custo e terem melhor operacionalidade, estudos dessa natureza podem não demonstrar relação de causa e efeito. Para se indicar uma causalidade em estudos epidemiológicos, um conjunto de condições e critérios deve ser atendido pela investigação⁴⁵. Assim, os resultados encontrados em 16 dos vinte estudos analisados podem estar mostrando apenas relações estatísticas de dependência entre variáveis, sem, no entanto, estabelecer o hábito de assistir à TV como causa direta do desenvolvimento do sobrepeso ou da obesidade.

Apesar dessas limitações metodológicas, observou-se também que os estudos analisados apontam associação inversa entre tempo em frente à TV e tempo dedicado à atividade física, o

que sugere a substituição das práticas de exercício físico pelo tempo em frente à TV, fatos que, estando presentes no estilo de vida, podem propiciar o sobrepeso e obesidade. Na sociedade contemporânea, parece haver uma tendência a se usar cada vez menos os espaços públicos de lazer, o que pode ser devido ao problema da violência, principalmente em grandes aglomerados urbanos. Em uma amostra de pré-escolares, investigada em uma cidade dos EUA, observou-se associação significativa e positiva entre a percepção de mães a respeito da segurança na vizinhança e o tempo que seus filhos despendiam em frente à TV, mostrando que se permanecia mais em frente à TV quando o nível de segurança não permitia que se brincasse fora de casa⁴⁶.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, salienta-se que os resultados dos estudos apontam a permanência em frente à TV como fator que influencia crianças e adolescentes a desenvolverem hábitos alimentares menos saudáveis, e também reduz o tempo dedicado à atividade física.

Apesar de não haver concordância entre os estudos internacionais a respeito da influência da TV na obesidade, destaca-se que as mudanças comportamentais provocadas por ela no hábito alimentar e no tempo dedicado à atividade física são determinantes que podem propiciar o sobrepeso ou a obesidade, indicando a TV como variável que pode estar indiretamente associada. Por isso, em estudos epidemiológicos nutricionais, é de grande valia analisar o tempo dedicado a assistir à TV, em crianças e adolescentes.

Esses achados devem alertar as autoridades públicas, para que programas e políticas continuem enfatizando a promoção da alimentação saudável e a prevenção da obesidade nas mais tenras idades, podendo incluir medidas que estimulem o lazer ativo e a redução do tempo que crianças e adolescentes permanecem em frente à TV, bem como a regulamentação da publicidade de alimentos, tais como aquelas já adotadas por órgãos de saúde nos EUA e no Brasil.

COLABORADORES

C.E. ROSSI e D.E. ALBERNAZ participaram da revisão da literatura e redação do artigo. F.A.G. VASCONCELOS orientou o desenho metodológico da investigação e revisou o artigo. P.F. DI PIETRO e M.A.A. DE ASSIS participaram da discussão e revisão do artigo.

REFERÊNCIAS

- World Health Organization. Nutrition for health and development: a global agenda for combating malnutrition. Geneva: WHO; 2003 [cited 2007 May 15]. Available from: <<http://www.who.int/mip2001/files/2231/NHDprogressreport2000.pdf>>.
- World Health Organization. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response. Denmark: WHO; 2007.
- Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr.* 2002; 75(6):971-7.
- Kain J, Andrade M. Characteristics of the diet and patterns of physical activity in obese Chilean preschoolers. *Nutr Res.* 1999; 19(2):203-15.
- Monteiro CA, Mondini L, Costa RBL. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (2488-2496). *Rev Saúde Pública.* 2000; 34(3):251-8.
- Kiess W, Galler A, Reich A, Müller G, Kapellen T, Deutscher J, *et al.* Clinical aspects of obesity in childhood and adolescence. *Obes Rev.* 2001; 21(2): 29-36.
- Pimenta APAA, Palma A. Perfil epidemiológico da obesidade em crianças: relação entre televisão, atividade física e obesidade. *Rev Bras Cien Mov.* 2001; 9(4):19-24.
- Assis MAA, Rolland-Cachera MF, Vasconcelos FAG, Bellisle F, Calvo MCM, Luna MEP, *et al.* Overweight and thinness in 7-9 year old children from Florianópolis, Southern, Brazil: a comparison with a French study using a similar protocol. *Rev Nutr.* 2006; 19(3):299-308. doi: 10.1590/S1415-5273 2006000300001.
- Salmon J, Campbell KJ, Crawford DA. Television viewing habits associated with obesity risk factors: a survey of Melbourne schoolchildren. *MJA.* 2006; 184(2):64-7.
- Almeida SS, Nascimento PCBD, Quaioti TCB. Quantidade e qualidade de produtos alimentícios anunciados na televisão brasileira. *Rev Saúde Pública.* 2002; 36(3):353-5.
- Story M, Faulkner P. The Prime Time Diet: A content analysis of eating behavior and food messages in television program content and commercials. *Am J Public Health.* 1990; 80(6):736-40.
- Matheson DM, Killen JD, Wang Y, Varady A, Robinson TN. Children's food consumption during television viewing. *Am J Clin Nutr.* 2004; 79(1): 1088-94.
- Fiates GMR, Amboni RDMC, Teixeira E. Television use and food choices of children: qualitative approach. *Appetite.* 2007; 50:12-8.
- Stettler N, Singer TM, Suter PM. Electronic games and environmental factors associated with childhood obesity in Switzerland. *Obes Res.* 2004; 12(6):896-903.
- Fruituoso MFP, Bismarck-Nasr EM, Gambardella AMD. Redução do dispêndio energético e excesso de peso corporal em adolescentes. *Rev Nutr.* 2003; 16(3):257-63. doi: 10.1590/S1415-52732003000 300003.
- Coon KA, Goldberg J, Rogers BL, Tucker KL. Relationships between use of television during meals and children's food consumption patterns. *Pediatrics.* 2001; 107(1):e7.
- Boynton-Jarrett R, Thomas TN, Peterson KE, Wiecha J, Sobol AM, Gortmaker SL. Impact of television viewing patterns on fruit and vegetable consumption among adolescents. *Pediatrics.* 2003; 112(6):1321-6.
- Tanacescu M, Ferris AM, Himmelgreen DA, Rodriguez N, Pérez-Escamilla R. Biobehavioral factors are associated with obesity in Puerto Rican children. *J Nutr.* 2000; (130):1734-42.
- Rose D, Bodor N. Household food insecurity and overweight status in young school children: results from the early childhood longitudinal study. *Pediatrics.* 2006; 117(2):464-73.
- Mcmurray RG, Harrel JS, Deng S, Bradley CB, Cox LM, Bangdiwala SI. The influence of physical activity, socioeconomic status, and ethnicity on the weight status of adolescents. *Obes Res.* 2000; 8(2): 240-8.
- Terres NG, Pinheiro RT, Horta BL, Pinheiro KAT, Horta LL. Prevalência e fatores associados ao sobrepeso e à obesidade em adolescentes. *Rev Saúde Pública.* 2006; 40(4):627-33.
- Oliveira AMA, Cerqueira EMM, Souza JS, Oliveira AC. Sobrepeso e obesidade infantil: influência de fatores biológicos e ambientais em Feira de Santana, BA. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2003; 47(2): 144-50.
- Fonseca VM, Sichieri R, Veiga GV. Fatores associados à obesidade em adolescentes. *Rev Saúde Pública.* 1998; 32(6):541-9.

24. Hanley AJG, Harris SB, Gittelsohn J, Wolever TMS, Saksvig B, Zinman B. Overweight among children and adolescents in a Native Canadian community: prevalence and associated factors. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71:693-700.
25. Dutra CL, Araújo CL, Bertoldi AD. Prevalência de sobrepeso em adolescentes: um estudo de base populacional em uma cidade no sul do Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2006; 22(1):151-62.
26. Eisenmann JC, Todd BR, Wang MQ. Physical activity, TV viewing, and weight in U.S. youth: 2499 Youth Risk Behavior Survey. *Obes Res.* 2002; 10(5):379-85.
27. Ekelund U, Brage S, Froberg K, Harro M, Anderssen SA, Sardinha LB, *et al.* TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: The European Youth Study. *PLoS Medicine.* 2006; 3(12):1949-56.
28. Waller CE, DU S, Popkin BM. Patterns of overweight, inactivity, and snacking in chinese children. *Obes Res.* 2003; 11:957-61.
29. Silva RCR, Malina RM. Sobrepeso, atividade física e tempo de televisão entre adolescentes de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Cien Mov.* 2003; 11(4):63-6.
30. Baruki, SBC, Rosado LEPL, Rosado GP, Ribeiro RCL. Associação entre estado nutricional e atividade física em escolares da Rede Municipal de Ensino em Corumbá - MS. *Rev Bras Med Esporte.* 2006; 12 (2):90-94.
31. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000; 320:1240-3.
32. Centers for Disease Control and Prevention CDC Growth Charts: United States; 2000. Number 314. [cited 2007 May 15]. Available from: <<http://www.cdc.gov/nchs>>.
33. National Center for Health Statistics. Anthropometric Reference Data and prevalence of overweight: United States 1976-80. Washington (DC): Public Health Service; 1987 Vital and Health Statistics: series 11: 238. DHHS publication PHS 87-1688.
34. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.* 1991; 53(4):839-46.
35. Himes J, Dietz W. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. *Am J Clin Nutr.* 1994; 59:307-16.
36. Brasil. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003: análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2004.
37. Chaud DMA, Marchioni DML. Nutrição e mídia: uma combinação às vezes indigesta. *Hig Aliment.* 2004; 18(116-117):18-22.
38. Vasconcelos FAG. Tendências históricas dos estudos dietéticos no Brasil. *Hist Ciênc Saúde - Manguinhos.* 2007; 14(1):197-219.
39. World Health Organization. Preparation and use of food-based dietary guidelines. Geneva: WHO; 1998. Technical Report Series, 880.
40. Falcão-Gomes RC, Coelho AAS, Schimitz BAS. Caracterização dos estudos de avaliação do consumo alimentar de pré-escolares. *Rev Nutr.* 2006; 19(6): 713-27. doi: 10.1590/S1415-52732006000600008.
41. American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition. Policy statement: prevention of pediatric overweight and obesity. *Pediatrics.* 2003; 112(2):424-30.
42. Brasil. Presidência da República, Casa Civil. Lei nº 11.265, de 3 de janeiro de 2006. Regulamenta a comercialização de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância e produtos de puericultura correlatos. *Diário Oficial da União.* 2006; 4 jan.; Seção 1, p.1.
43. Assis MAA, Rolland-Cachera MF, Grosseman S, Vasconcelos FAG, Luna MEP, Calvo MCM, *et al.* Obesity, overweight and thinness in schoolchildren of the city of Florianopolis, Southern Brazil. *Eur J Clin Nutr.* 2005; 59:1015-21.
44. Rolland-Cachera MF, Castelbon K, Arnault N, Bellisle F, Romano RC, Lehingue Y, *et al.* Body mass index in 7-9-y-old French children: frequency of obesity, overweight and thinness. *Inter J Obes.* 2002; 26:1610-6.
45. Peres MA, Antunes JLF. O método epidemiológico de investigação e sua contribuição para a saúde bucal. In: *Fundamentos de odontologia: epidemiologia da saúde bucal.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006. Capítulo 1, p.3-24.
46. Burdette HL, Whitaker RC. A National study of neighborhood safety, outdoor play, television viewing and obesity in preschool children. *Pediatrics.* 2005; 116(3):657-62.

Recebido em: 17/4/2008
 Versão final reapresentada em: 12/11/2009
 Aprovado em: 17/3/2010

ANEXO

RELAÇÃO DOS ESTUDOS SOBRE HÁBITO DE ASSISTIR À TELEVISÃO, CONSUMO ALIMENTAR E OBESIDADE EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES, PUBLICADOS NO PERÍODO DE 1998 A 2006, EM ORDEM CRONOLÓGICA E DE ACORDO COM: AUTORIA/ANO DE PUBLICAÇÃO E LOCAL DE REALIZAÇÃO, DESENHO DO ESTUDO, FAIXA ETÁRIA E TAMANHO DA AMOSTRA, VARIÁVEIS DESFECHO E PRINCIPAIS VARIÁVEIS EXPOSIÇÃO, RESULTADOS PRINCIPAIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Autoria/Ano de publicação/local	Desenho	Amostra	Desfecho e exposição	Resultados principais e análise estatística
Baruki <i>et al.</i> ³⁰ 2006 Brasil	Transversal	403 crianças (7-10 anos)	Desfecho: risco de sobrepeso se IMC/Idade \geq percentil 85 e <95 e sobrepeso se IMC/Idade \geq percentil 95 do CDC ³² Exposição: tempo de TV e de jogos eletrônicos/dia	Crianças com sobrepeso permaneciam mais tempo na TV e nos jogos eletrônicos se comparadas às eutróficas e com risco de sobrepeso ($p<0,05$)./Teste de Tukey
Dutra <i>et al.</i> ²⁵ 2006 Brasil	Transversal	810 adolescentes (10-19 anos)	Desfecho: sobrepeso se IMC/Idade de Must <i>et al.</i> ³⁴ >percentil 85 Exposição: variáveis demográficas, socioeconômicas, comportamentais e biológicas, dentre elas o tempo de TV/dia	O sobrepeso foi maior conforme aumentou o tempo de TV. No sexo feminino, a variável manteve a associação em análise multivariada ($p=0,006$ para TV \geq 4h/dia; RP=2,24; 95% IC=1,24-3,96)./Regressão de Poisson
Ekelund <i>et al.</i> ²⁷ 2006 Dinamarca, Estônia e Portugal	Transversal, de base populacional	1 092 crianças (9-10 anos) e 829 adolescentes (15-16 anos)	Três modelos: a) TV e adiposidade como desfechos e medidas bioquímicas e adiposidade como exposições; b) medidas bioquímicas como desfechos e ver TV como exposição; c) análise <i>post hoc</i> : comer assistindo à TV na associação entre TV e adiposidade	Associação entre TV e adiposidade ($\beta=0,06$; 95% IC=0,009-0,11; $p<0,05$) e TV e insulina de jejum ($\beta=0,067$; 95% IC= 0,014-0,12; $p<0,05$). Associação não significativa entre TV e medidas bioquímicas ($\beta=0,026$; $p=0,053$)./Regressão linear multivariada.
Rose & Bodor ¹⁹ 2006 Estados Unidos da América	Principal análise: Longitudinal; Para a análise do desfecho com o tempo de televisão: Transversal aninhado em longitudinal	16 889 crianças (6-7 anos)	Desfecho: sobrepeso se IMC/Idade de do CDC ³² \geq percentil 85 e < 95 e obesidade se IMC/Idade \geq percentil 95 Exposição: Segurança alimentar e variáveis comportamentais, como >2h/dia de TV	Associação entre insegurança alimentar e ver TV>2h/dia ($p<0,05$). Qui-quadrado. Associação entre ver TV>2h/dia e obesidade (OR=1,24; 95% IC=1,12-1,38; $p<0,001$)./Regressão logística multivariada.
Salmon <i>et al.</i> ⁹ 2006 Austrália	Transversal	2 460 escolares (5-6 anos e 10-12 anos)	Desfecho: sobrepeso e obesidade conforme Cole <i>et al.</i> ³¹ Exposição: Consumo alimentar e tempo de TV	Associação entre TV \geq 2 h/dia e consumo de bebidas muito energéticas (OR=2,31; 95% IC=1,61-3,32) e de salgadinhos \geq 1 porção/dia (OR=1,50; 95% IC=1,04-2,24).TV \geq 2h/dia e obesidade não se associaram (OR=1,37; 95% IC=0,94-2,00)./Regressão logística multivariada.
Terres <i>et al.</i> ²¹ 2006 Brasil	Transversal, de base populacional	960 adolescentes (15-18 anos)	Desfecho: sobrepeso e obesidade conforme Cole <i>et al.</i> ³¹ Exposição: variáveis socioeconômicas, comportamentais e demográficas, dentre elas o tempo de TV em horas/dia (3-4h, 5-7h ou >8h/dia)	Fazer dieta (RP=1,72; IC 95%: 1,24-2,38), e omitir refeições associaram-se a sobrepeso (RP=1,69; IC 95%: 1,29-2,21). TV não se associou a sobrepeso e obesidade./Qui-quadrado e Regressão de Poisson multivariada.

ANEXO

RELAÇÃO DOS ESTUDOS SOBRE HÁBITO DE ASSISTIR À TELEVISÃO, CONSUMO ALIMENTAR E OBESIDADE EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES, PUBLICADOS NO PERÍODO DE 1998 A 2006, EM ORDEM CRONOLÓGICA E DE ACORDO COM: AUTORIA/ANO DE PUBLICAÇÃO E LOCAL DE REALIZAÇÃO, DESENHO DO ESTUDO, FAIXA ETÁRIA E TAMANHO DA AMOSTRA, VARIÁVEIS DESFECHO E PRINCIPAIS VARIÁVEIS EXPOSIÇÃO, RESULTADOS PRINCIPAIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Continuação

Autoria/Ano de publicação/local	Desenho	Amostra	Desfecho e exposição	Resultados principais e análise estatística
Matheson <i>et al.</i> ¹² 2004 Estados Unidos da América	Transversal, com duas diferentes amostras	1ª amostra: 91 crianças de 3ª série 2ª amostra: 124 adolescentes de 5ª série (7-12 anos)	Desfecho: IMC Exposição: Percentual de energia proveniente de gordura ingerida em frente à TV, tipos de alimentos consumidos em frente à TV	Correlação fraca entre IMC e consumo de gorduras em frente à TV, em dias de semana ($r=0,25$ e $p<0,04$)./Correlação de Spearman, Análise de variância multinível.
Stettler <i>et al.</i> ¹⁴ 2004 Suíça	Transversal	870 crianças (6-10 anos)	Desfecho: obesidade se há sobrepeso por Cole <i>et al.</i> ³¹ e soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular \geq percentil 85 Exposição: tempo diário em frente à TV, tempo diário em jogos eletrônicos, e assistir à TV durante as refeições e lanches em dias de semana	Consumo em frente à TV e sobrepeso não se associaram. Associação entre TV e sobrepeso (OR=2,83; 95% IC=2,08-3,86), e jogos eletrônicos e obesidade (OR=2,03; IC 95% =1,57-2,61; $p<0,001$). Associação inversa entre atividade física e obesidade (OR=0,80; IC 95%=0,72-0,88; $p<0,001$)./Regressão logística multivariada.
Boynton-Jarrett <i>et al.</i> ¹⁷ 2003 Estados Unidos da América	Longitudinal prospectivo <i>Baseline</i> em 1995 e <i>follow-up</i> em 1997	548 adolescentes (10-12 anos)	Desfecho: consumo de frutas e verduras Exposição: consumo de frutas e verduras no <i>baseline</i> , tempo de TV e mudanças no tempo em frente à TV no período de dois anos	Associação inversa entre consumo diário de frutas e verduras e TV (<i>baseline</i> : $\beta=-0,16$; 95%IC=0,22-0,10; $p<0,008$; <i>follow-up</i> : $\beta=-0,16$; 95% IC=0,22-0,07; $p<0,025$)./Regressão linear multivariada.
Fruytoso <i>et al.</i> ¹⁵ 2003 Brasil	Transversal	155 crianças e adolescentes (7-14 anos)	Desfecho: sobrepeso e obesidade conforme Cole <i>et al.</i> ³¹ Exposição: Consumo alimentar em frente à TV, e prática de atividades passivas: ver TV, brincar com jogos eletrônicos e permanecer na <i>Internet</i>	Associação entre sobrepeso e obesidade e consumo alimentar em frente à TV para meninos e meninas ($p<0,001$). Associação entre atividades passivas e sobrepeso e obesidade (para os meninos se 14 a 28h/semana; $p=0,04$; e para as meninas se + 28 h/semana; $p=0,02$)./Qui-quadrado e <i>t</i> de Student.
Oliveira <i>et al.</i> ²² 2003 Brasil	Transversal	699 criança (5-9 anos)	Desfecho: sobrepeso se IMC/Idade \geq percentil 85 e obesidade se IMC/Idade \geq percentil 95, adotando-se os pontos de corte de Cole <i>et al.</i> ³¹ Exposição: Tempo de TV, de <i>videogame</i> e de computador	Ver TV, usar computador e jogar <i>videogame</i> não se associaram à obesidade ($p = 0,17$; 0,10; 0,84, respectivamente)./Regressão logística multivariada. As razões de chance e Intervalos de confiança não foram mostrados.
Silva & Malina ²⁹ 2003 Brasil	Transversal	323 adolescentes (10-19 anos)	Desfecho: sobrepeso se IMC/Idade $>$ percentil 85 de Himes & Dietz ³⁵ Exposição: tempo de TV/dia	Associação entre TV $>$ 3 horas e sobrepeso (OR=1,17; $p<0,05$)./Regressão logística multivariada.
Waller <i>et al.</i> ²⁸ 2003 China	Transversal aninhado em longitudinal	1 385 crianças e adolescentes (6-11 anos)	Desfecho: sobrepeso se IMC/Idade $>$ percentil 85 do CDC ³² Exposição: Atividades sedentárias, como tempo de TV e de jogos eletrônicos em horas/semana	A exposição não teve relação com o desfecho, pois os eutróficos passavam somente cerca de 15 minutos/dia a mais assistindo à TV do que os com sobrepeso ($p<0,02$)./Teste <i>t</i> de Student.

ANEXO

RELAÇÃO DOS ESTUDOS SOBRE HÁBITO DE ASSISTIR À TELEVISÃO, CONSUMO ALIMENTAR E OBESIDADE EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES, PUBLICADOS NO PERÍODO DE 1998 A 2006, EM ORDEM CRONOLÓGICA E DE ACORDO COM: AUTORIA/ANO DE PUBLICAÇÃO E LOCAL DE REALIZAÇÃO, DESENHO DO ESTUDO, FAIXA ETÁRIA E TAMANHO DA AMOSTRA, VARIÁVEIS DESFECHO E PRINCIPAIS VARIÁVEIS EXPOSIÇÃO, RESULTADOS PRINCIPAIS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Conclusão

Autoria/Ano de publicação/local	Desenho	Amostra	Desfecho e exposição	Resultados principais e análise estatística
Eisenmamm et al. ²⁶ 2002 Estados Unidos da América	Transversal	15 143 adolescentes (14-18 anos)	Desfecho: sobrepeso se IMC/Idade \geq percentil 85 do CDC ³² Exposição: tempo de TV em dia escolar e tempo de atividade física	IMC e tempo de TV foram diretamente proporcionais, em ambos os sexos ($p < 0,01$)./Análise de covariância. Ver TV ≥ 4 h/dia se associou a sobrepeso, em ambos os sexos (σ^2 2-3 h/dia OR=0,78; 95% IC=0,61-0,99; $p=0,04$; e σ^2 OR=0,74; 95% IC=0,54-1,01; $p=0,0001$)./Regressão logística multivariada.
Coon et al. ¹⁶ 2001 Estados Unidos da América	Transversal (setembro de 1993 a junho de 1995)	91 crianças (idade média dez anos)	Desfecho: comer enquanto se assiste à TV Exposição: frequência do consumo de alguns alimentos e percentual de energia proveniente de alguns alimentos	Associação entre o desfecho e consumo de carnes vermelhas ($\beta=0,14$; $p < 0,01$), pizzas e salgadinhos ($\beta=0,12$; $p < 0,05$), e refrigerantes ($\beta=0,15$; $p < 0,05$); e inversa com o consumo de frutas ($\beta=-0,01$, $p \leq 0,05$) e vegetais ($\beta=-0,01$, $p \leq 0,01$)./Regressão linear multivariada.
Pimenta & Palma ⁷ 2001 Brasil	Transversal	56 crianças e adolescentes (10-11 anos)	Desfecho: percentual de gordura pelas fórmulas de Slaughter et al. (1988) e Lohman (1987) Exposição: tempo de TV	Associação entre TV e percentual de gordura corporal ($r=0,51$ e $p < 0,01$)./Teste <i>t</i> de Student.
Hanley et al. ²⁴ 2000 Canadá	Transversal	242 adolescentes (14-19 anos)	Desfecho: sobrepeso se IMC/Idade \geq percentil 85 do NANHES III (1998) Exposição: TV < 2h, 3-4 h e \geq 5h/dia.	TV \geq 5h/dia se associou a sobrepeso ($p=0,03$; OR=2,52; 95% IC=1,06-5,98)./Regressão logística multivariada. Associação não significativa entre TV e sobrepeso (meninos: OR = 1,07; IC 95% = 0,73-1,55; meninas: OR 1,424; IC 95% = 0,969-2,091)./Associação não significativa entre jogar videogame e sobrepeso (meninos: OR = 1,08; IC 95%=0,76-1,51; meninas: OR = 0,68; IC 95%=0,415-1,17)./Regressão logística multivariada.
Mcmurray et al. ²⁰ 2000 Estados Unidos da América	Transversal aninhado em longitudinal	2 389 adolescentes (10-16 anos)	Desfecho: sobrepeso se IMC/Idade \geq percentil 85 do NCHS ³³ Exposição: ver TV > 2 h/dia e jogar videogame > 2 h/dia, etnia e nível educacional dos pais	Associação não significativa entre jogar videogame e sobrepeso (meninos: OR = 1,08; IC 95%=0,76-1,51; meninas: OR = 0,68; IC 95%=0,415-1,17)./Regressão logística multivariada.
Tanacescu et al. ¹⁸ 2000 Porto Rico	Caso-controle	53 crianças e adolescentes (7-11 anos) 31 meninas, 19 obesas e 12 controles, e 22 meninos, dez obesos e 12 controles	Desfecho: obesidade se IMC/Idade \geq percentil 85 das referências do NANHES Exposição: variáveis biológicas, socioeconômicas e comportamentais, entre elas: consumo em frente à TV, horas/dia de TV, computador e videogames	Associação entre ingerir doces, salgadinhos, pipoca e amendoins e ver TV em dias de semana ($r=0,57$; $p=0,007$) e final de semana ($r=0,60$; $p=0,003$), nos meninos. Relação inversa entre TV e atividade física no sexo feminino ($p < 0,05$)./Correlação de Spearman.
Fonseca et al. ²³ 1998 Brasil	Transversal	391 adolescentes (15-17 anos)	Desfecho: IMC como variável contínua Exposição: variáveis comportamentais e biológicas, dentre elas o tempo de TV/videogame/ vídeos por dia	Associação entre obesidade e TV (OR=1,86; 95% IC=1,02-3,42; $p=0,04$)./Regressão logística multivariada. Associação entre TV/videogame/ vídeos e IMC ($\beta=0,27$; $R^2=0,24$ e $p=0,02$), no sexo masculino./Regressão linear multivariada.

Elementos traço e complicações obstétricas na gestação na adolescência

Trace elements and obstetric complications in teenage pregnancy

Milena Lima de MORAES¹

Livia Belcastro de ALMEIDA²

Raquel Espírito SANTO²

Renata de Faria BARBOSA³

Maria das Graças Tavares do CARMO^{1,2}

RESUMO

Minerais estão relacionados com todas as etapas de crescimento e diferenciação celular. Quando a gestação coincide com a adolescência a demanda nutricional necessária para ótimo desenvolvimento e crescimento materno e fetal aumenta consideravelmente. Apesar de existirem muitos estudos sobre as funções destes micronutrientes, pouco se sabe sobre suas atuações no resultado da gestação. Este trabalho objetivou revisar na literatura o papel do cobre, ferro, e zinco no resultado da gestação, em especial de gestantes adolescentes, focando intercorrências como baixo peso ao nascer, partos pré-termo, pré-eclampsia, abortos, dentre outras complicações associadas à gestação na adolescência. Os estudos já realizados são limitados, há a necessidade de promovê-los em países em desenvolvimento, onde a deficiência de micronutrientes e intercorrências possuem altos índices. Os benefícios da suplementação de minerais na redução da prevalência de déficits e na melhora dos estoques maternos têm sido demonstrados, mas dados sobre os benefícios potenciais para o feto são pouco conclusivos.

Termos de indexação: Cobre. Complicações na gravidez. Ferro na dieta. Gestação na adolescência. Zinco.

ABSTRACT

Minerals are associated with all stages of growth and cellular differentiation. When gestation coincides with adolescence, the nutritional requirements for optimal development of the mother and fetus increase significantly.

¹ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Curso de Nutrição. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Física, Laboratório de Instrumentação Nuclear. Av. Brigadeiro Trompowski, s/n., CT-Bloco I, Ilha do Fundão, 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.G.T. CARMO. E-mail: <tcarmo@editema.com.br>.

Although there are many studies on the function of micronutrients, little is known about their influence on pregnancy outcome. This work aimed to review studies that investigated the influence of copper, iron and zinc on pregnancy outcome, especially in teenagers, focusing on interurrences such as low birth weight, preterm births, pre-eclampsia, miscarriages and other complications associated with teenage pregnancy. There are only a few studies on this topic and a need to promote them in developing countries, where high rates of micronutrient deficiencies and interurrences are common. The efficacy of mineral supplementation in reducing deficiency rates and improving maternal reserves has been demonstrated but data on potential benefits for the fetus are not very conclusive.

Indexing terms: Copper. Pregnancy complications. Iron dietary. Pregnancy in adolescence. Zinc.

INTRODUÇÃO

A gestação já é bem reconhecida como um período vulnerável, durante o qual a saúde da mãe e do concepto correm risco¹. O estado nutricional da mulher está crescentemente sendo reconhecido como um fator determinante do desfecho da gestação. Muitos estudos têm estabelecido a importância da adequada nutrição durante este período em relação a resultados como o baixo peso ao nascer²⁻⁴. Apesar da nutrição materno-fetal ser tradicionalmente focada para transferência de macronutrientes, o papel dos micronutrientes é vital para o crescimento e diferenciação celular. Mas, pouco ainda são os estudos sobre minerais na gestação, principalmente com mães adolescentes.

Novas evidências sugerem que a deficiência de micronutrientes pode ser uma importante causa do baixo peso ao nascer⁵⁻⁷. Dados representativos da prevalência de deficiência de vários micronutrientes em mulheres em idade reprodutiva têm sido mostrados, e tem-se observado que múltiplas deficiências de micronutrientes são mais comuns que deficiências isoladas, e que baixas ingestões e uma pobre biodisponibilidade apontam para a alta prevalência de complexas e múltiplas deficiências⁸⁻¹⁰.

Escassos são os estudos que correlacionam o estado nutricional de elementos traço e a gestação, uma vez que há poucas referências na literatura, mas com dados que estimulam a pesquisa da temática, já que, quanto mais se conhecer sobre o papel dos nutrientes para o binômio mãe-filho maior será a influência sobre os desfechos obstétricos.

Os elementos traço só tiveram sua importância reconhecida na saúde humana pela Organização Mundial da Saúde em 1973 com a elaboração do documento que estabeleceu suas importâncias, requerimentos e metabolismo em seres humanos, sendo atualizado de 1988 a 1990, em colaboração com a Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas e com a Agência Internacional de Energia Atômica, evidenciando as relações dos elementos traço na nutrição e saúde humana¹¹.

A gravidez na adolescência é um grave problema de saúde, no mundo, segundo a Organização Mundial de Saúde, adolescentes de 15 a 19 anos tornam-se mães de cerca de 15 milhões de crianças, anualmente; e pelo menos sessenta mil adolescentes morrem em decorrência de complicações na gravidez e no parto¹².

Do ponto de vista biológico as consequências da gravidez para a adolescente são: maior incidência de Síndrome Hipertensiva da Gravidez (SHG), anemia, complicações do parto pela desproporção cefalo-pélvica, diabetes gestacional, determinando aumento da mortalidade materna e infantil¹³⁻¹⁷. No tocante aos problemas com o recém-nato, a gravidez na adolescência está associada a taxas mais elevadas de Baixo Peso ao Nascer (BPN)¹⁸, parto pré-termo, doenças respiratórias, trauma obstétrico, além de maior frequência de doenças perinatais e mortalidade infantil¹⁶.

Gestantes adolescentes apresentam maior risco nutricional, pois na adolescência ocorre normalmente um aumento dramático no crescimento e desenvolvimento físico, além da mudança do

estilo de vida e hábitos alimentares, que na gravidez ainda é acompanhado com maior necessidade de nutrientes para suportar o crescimento e desenvolvimento fetal¹⁹.

Nos últimos anos nosso grupo de pesquisa tem estudado diversos aspectos relacionados à importância de alguns nutrientes para o processo gestacional adolescente, dentre eles, dos elementos traço. Pois, apesar de a importância destes micronutrientes ser bem conhecida, ainda são poucos os estudos que associam o papel desses elementos com a morbimortalidade da população materno-infantil, principalmente tratando-se de gestantes adolescentes. Dentre os inúmeros minerais importantes no processo de crescimento e desenvolvimento dar-se-á ênfase ao cobre, ferro e zinco.

Realizou-se pesquisa nas bases de dados *MedLine*, *Science Direct* e *SciELO*. Com período de abrangência de 1973 a 2006. Foram selecionados os estudos que analisaram os elementos cobre, ferro e zinco e seu envolvimento no processo gestacional e adolescência. Sendo também incluídos resultados de estudos recentes de nosso grupo de pesquisa.

Cobre

É um micronutriente essencial para diversas funções orgânicas, como a mobilização do ferro para síntese de hemoglobina²⁰. Como há aumento significativo do peso corpóreo na adolescência e gestação também haverá maior necessidade de síntese de hemoglobina para atender todo corpo e o feto.

O cobre faz parte de várias proteínas como a eritrocupreína, a hepatocupreína e a cerebrocupreína. Ainda, este é componente das seguintes metaloenzimas: citocromo C-oxidase (papel importante na fosforilação oxidativa, essencial para integridade estrutural do tecido vascular e ósseo); tirosinase (essencial na síntese de melanina); ferroxidase I e a ferroxidase II (catalisam a oxidação do íon ferroso em férrico); superóxido desmu-

tase (de catalisadora de proteção); dopa- β -hidroxilase (ação no sistema adrenérgico, no cérebro, nas terminações nervosas e na medula adrenal)²⁰.

O cobre tem importância no desenvolvimento fetal e embrionário tanto pelas funções descritas anteriormente como nos mecanismos de defesa imunológica, em enzimas, na formação da resistência óssea e crescimento²¹. Estudos evidenciam defeitos de desenvolvimento possivelmente devido à inadequada nutrição, incluindo microelemento cobre, durante o desenvolvimento fetal e embrionário em humanos²². Foi documentado que a gestação é associada com o aumento da retenção de cobre, o que pode ser parcialmente devido à diminuição da excreção de cobre biliar induzida por mudanças hormonais, típicas durante a gestação²³.

Observou-se que, em países desenvolvidos, há uma significativa correlação entre o baixo teor de cobre na água e a ocorrência de defeitos no tubo neural de recém-natos²⁴. Em outro estudo foi observado que a baixa concentração sérica de cobre em mulheres grávidas durante a metade da gestação foi associado com um risco aumentado de anencefalia²⁵.

Um estudo da Finlândia sugeriu uma possível participação do cobre em prematura ruptura de membrana e partos pré-termo²⁶. Outro estudo transversal mensurou a concentração plasmática de cobre, sendo esta positivamente correlacionada ao perímetro cefálico dos neonatos²⁷. Em um estudo observacional polonês, encontrou-se que a concentração de cobre no plasma de pré-termos era significativamente maior que em a termos²⁸. Contudo, a mensuração de cobre sérico no momento do nascimento foi negativamente associada com peso ao nascer em outro estudo transversal²⁹. Estes conflitos provenientes destes trabalhos com humanos, necessitam de estudos futuros para melhor entendimento.

Durante a gestação a concentração sérica materna de cobre é aumentada devido ao aumento dos níveis de ceruloplasmina, resultante da elevação de estrogênio⁶. Alebic-Juretic & Frkovic³⁰ ao investigarem, em mulheres, a concentração

de cobre no plasma materno em relação a várias doenças durante a gestação, observaram uma redução na concentração de cobre plasmático em condições patológicas diagnosticadas durante o primeiro trimestre da gestação. Nenhuma diferença significativa foi encontrada na concentração de cobre no plasma no segundo trimestre de gestação em condições patológicas. Foi observado no terceiro trimestre, sem significância estatística, um aumento no cobre plasmático materno em algumas condições patológicas (retardo de crescimento intrauterino e parto pré-termo).

Em estudo recente do nosso grupo³¹ comparando mães adolescentes com adultas, observou-se que os teores de cobre na porção placentária fetal, tanto de adultas como de adolescentes, foram significativamente maiores que na porção da placenta materna, no entanto, os teores de cobre na placenta fetal de adultas (mediana=2,8µg/g; n=40) mostrou-se significativamente maior que na placenta fetal de adolescentes (mediana=0,8µg/g; n=40 $p<0,05$). A partir destes dados sugere-se que as adolescentes não promovem o mesmo acúmulo de cobre na placenta fetal que as adultas, visto que também estão em fase de crescimento e assim como seus conceitos precisam maiores demandas desses minerais.

Ferro

Os adolescentes incorporam duas vezes a quantidade de alguns minerais, dentre eles estão o ferro e o zinco. Adolescentes de ambos os sexos têm altas necessidades de ferro devido ao crescimento intenso na formação de tecidos. As funções do ferro resultam de sua habilidade de participar das reações de oxidação e redução, tais como transporte e armazenamento de oxigênio, síntese de enzimas ferro-dependentes, que são requeridas para o transporte de oxigênio para a produção celular de energia, conversão de ribose a desoxirribose, co-fator de algumas reações enzimáticas e inúmeras outras reações metabólicas essenciais^{32,33}.

O ferro é o elemento essencial da hemoglobina, proteína responsável pelo transporte do oxigênio dos glóbulos vermelhos do sangue. O ferro também é encontrado na mioglobina, inclusive é um componente ativo dos citocromos (enzimas) envolvidos no processo de respiração celular e de muitas enzimas no cérebro necessitam de ferro para serem ativas^{32,33}.

O pouco ferro leva à produção precária de hemoglobina, seguida de liberação comprometida de oxigênio ao útero, placenta e feto em desenvolvimento. Entre as consequências da anemia por deficiência de ferro durante a gestação estão o baixo peso ao nascer e o aumentado risco cardiovascular quando adulto⁶.

Em estudo que avaliou a ingestão de ferro em gestantes adolescentes, obtiveram-se como resultados valores bastante inferiores aos 27mg diários de ferro recomendados para adolescentes grávidas³⁴. Esse desequilíbrio entre ingestão e necessidade de ferro durante o período gestacional tem sido responsabilizado pela elevada prevalência de anemia e deficiência de ferro encontrada nesse grupo populacional⁵.

Estudo realizado por Fujimori *et al.*³⁵ revelou que a ferro-depleção afetava 25,0% das gestantes adolescentes no primeiro trimestre, passando a afetar 48,4% no segundo e 60,6% no terceiro trimestre. Corroborando com este achado um estudo com mulheres em idade reprodutiva revelou que grande parte delas possuía reserva mínima de ferro, que girava em torno de 200 a 300mg³⁶.

Em estudo transversal com 168 gestantes, objetivando avaliar o estado nutricional e a prevalência de anemia durante a gestação e correlacioná-los com o peso do recém-nascido, variáveis antropométricas maternas apresentaram correlação com o peso ao nascer, todavia não houve relação entre o estado nutricional de ferro das gestantes e o peso de nascimento³⁷.

Contudo, Shobeiri *et al.*³⁸ em outro estudo com quinhentas gestantes indianas observaram que as mães que apresentavam maiores

níveis de hemoglobina exibiam uma menor porcentagem de filhos com baixo peso ao nascer. Ainda, alguns estudos sugerem que a suplementação de ferro pode reduzir a prevalência de partos pré-termos e baixo peso ao nascer ao combater casos de anemia^{39, 40}.

Numa comparação entre o status de ferro de 356 puérperas de bebês com retardo de crescimento intrauterino com 356 puérperas de bebês adequados para idade gestacional, Rondó & Tomkins⁴¹ observaram que níveis maiores de hematócrito e hemoglobina foram das mães de filhos com retardo de crescimento intrauterino. A baixa concentração de ferritina em gestantes jovens já foi associada com aumento da vascularização da placenta no parto⁴².

Já existem estudos demonstrando os benefícios da suplementação de ferro na redução da prevalência de anemia e melhora dos estoques maternos, mas dados sobre os benefícios potenciais para o feto são pouco conclusivos.

Recentemente comparou-se o teor de ferro do plasma materno e do cordão de quarenta mães adolescentes com de quarenta mães adultas, ambos foram maiores em adolescentes que em adultas. Além disso, observou-se que a porção da placenta fetal de adolescentes apresentou menor teor de ferro que de adultas³¹. Estudos sobre o transporte de ferro através da placenta de adolescentes são necessários, a fim de se observar se há diferenças quantitativas e qualitativas no transporte de ferro placentário de adolescentes em comparação com adultas.

Zinco

O zinco é o segundo microelemento mais encontrado no organismo humano. Encontra-se envolvido no metabolismo (síntese e degradação) de proteínas, carboidratos e lipídeos, sendo essencial nos processos de diferenciação e replicação celulares, assim como na função fagocitária e de imunidade celular. Este mineral constitui muitas enzimas envolvidas em processos metabólicos, tais como a síntese e degradação de ácidos nucleicos

e no metabolismo dos micronutrientes⁴³. Além disso, o zinco é um importante estabilizador da membrana celular, o que favorece a integridade da célula e do órgão e exerce ainda papel fundamental no processo de expressão genética, na mobilização de vitamina A, na maturação sexual, fertilidade e reprodução⁴³.

Tem-se mostrado a importância do zinco no resultado da gestação. A deficiência de zinco foi associada com complicações da gravidez e parto, e também com retardo de crescimento e anormalidades congênitas em fetos⁴⁴.

Há diminuição do zinco circulante devido ao aumento da transferência do zinco da mãe para o feto no decorrer da gestação⁴⁵. Muitos estudos globalmente têm documentado relação entre baixas concentrações de zinco durante a gravidez e baixo peso ao nascer^{46,47}. Segundo Masters *et al.*⁴⁸, a deficiência de zinco durante a gestação pode resultar em má formação fetal e outros efeitos adversos em ratos.

As concentrações de zinco foram significativamente reduzidas durante o começo da gestação em mulheres com complicações como parto anormal ou hemorragia. Mulheres que também tiveram parto pré-termo ou pós-termo também tiveram menores níveis de zinco⁴⁹.

Encontrou-se que os níveis de zinco leucocitário eram significativamente menores em mães com bebês pequenos para idade gestacional comparadas com mães com bebês normais⁵⁰. Contudo o zinco plasmático era similar em ambos os grupos.

Outros consistentes achados propõem o relacionamento entre o status marginal de zinco e o peso ao nascer^{29,45,51}. Em humanos, a suplementação de zinco foi bem associada com redução de complicações na gestação^{52,53}.

A suplementação de zinco foi associada com redução na incidência de bebês grandes para idade e de pequenos para idade, partos pré-termo e hemorragia vaginal na Alemanha⁵⁴. Simmer *et al.*⁵³ demonstraram que a suplementação de zinco foi benéfica para mulheres grávidas com alto risco

de parir bebês pequenos (como as adolescentes). Cherry *et al.*⁵⁵ também demonstraram evidências de interação entre o peso materno e a suplementação de zinco num ensaio duplo-cego entre gestantes adolescentes com baixa ingestão. A prematuridade foi reduzida no grupo de adolescentes suplementadas e o comprimento ao nascer também foi melhor comparado ao grupo controle.

Dois ensaios duplo-cegos objetivavam comprovar os benefícios da suplementação de zinco. No primeiro, filhos de mães suplementadas tinham melhor peso ao nascer e maior perímetro cefálico, os valores de prematuridade também foram menores, ainda, mulheres com Índice de Massa Corporal (IMC) menor que 26 foram mais beneficiadas⁴⁹. No segundo, nenhuma diferença significativa foi encontrada no grupo suplementado com relação ao placebo⁵⁶, contudo estas eram mulheres saudáveis, de classe média, e deviam ter aporte adequado de zinco na dieta. Esses achados sugerem que os benefícios da suplementação de zinco podem ser limitados em certos grupos.

Em estudo recente³¹, observou-se que os teores de Zn na placenta fetal foram menores nas adolescentes do que nas mães adultas. Sugere-se que o menor acúmulo de zinco na placenta fetal se dá nas adolescentes já que estas também se encontram em fase de crescimento e necessitam mais de zinco do que adultas para algumas funções, como para síntese de enzimas associadas à síntese de DNA e RNA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mais estudos são necessários em países em desenvolvimento onde a deficiência de micronutrientes e intercorrências como baixo peso ao nascer têm maiores índices. Muitos estudos têm demonstrado os benefícios da suplementação de minerais na redução da prevalência, déficits e melhora dos estoques maternos, mas dados sobre os benefícios potenciais para o feto são pouco conclusivos. Ainda são poucos os estudos focando

gestantes adolescentes, grupo este associado à elevada prevalência de parto pré-termo, baixo peso ao nascer e síndromes hipertensivas gestacionais. Condições estas que atualmente estão crescentemente sendo ligadas aos papéis dos minerais no resultado da gestação.

Ressalta-se a importância de estudos sobre estes elementos em gestantes adolescentes, já que maus resultados obstétricos requerem mais cuidados hospitalares, o que aumenta os gastos no sistema de saúde, que em países em desenvolvimento já é deficiente.

Sugere-se a execução de estudos futuros pesquisando a transferência materno-fetal de minerais em gestante adolescente em comparação com gestantes adultas, para melhor avaliar se essa transferência ocorre na mesma proporção nos dois grupos e sobre a participação dos minerais nas intercorrências gestacionais em adolescentes.

COLABORADORES

M.L. MORAES participou da busca bibliográfica, da análise crítica sobre o tema, da orientação e da redação do artigo. L.B. ALMEIDA e R.E. SANTO participaram da busca bibliográfica, da análise crítica sobre o tema e da redação do artigo. R.F. BARBOSA orientou os trabalhos e participou da revisão do artigo. M.G.T. CARMO participou da coordenação das reuniões de discussão sobre o tema, orientação e revisão do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Koblinsky MA. Beyond maternal mortality: magnitude, interrelationship, and consequences of women's health, pregnancy-related complications and nutritional status on pregnancy outcomes. *Int J Gyn Obstet.* 1995; 48(1 Suppl):S21-S32.
2. Horta BL, Barros FC, Halpeern R, Victora CG. Baixo peso ao nascer em duas coortes de base populacional no Sul do Brasil. *Cad Saúde Pública.* 1996; 12(1 Suppl):27S-31.
3. Andrade CLT, Szwarcwald CL, Gama SGN, Leal MC. Desigualdades sócio-econômicas do baixo peso ao nascer e da mortalidade perinatal no Município do Rio de Janeiro, 2001. *Cad Saúde Pública.* 2004; 20(1 Suppl):44S-51.

4. Benicio MHD, Monteiro CA, Souza JMP, Castilho EA, Lamonical IMR. Análise multivariada de fatores de risco para o baixo peso ao nascer em nascidos vivos do município de São Paulo, SP (Brasil). *Rev Saúde Pública*. 1985; 19(4):311-20.
5. Beard JL. Iron deficiency: assessment during pregnancy and its importance in pregnant adolescents. *Am J Clin Nutr*. 1994; 59(1 Suppl): 502S-10.
6. Gambling L, Danzeisen R, Fosset C, Andersen HS, Dunford S, Srai SKS, *et al*. Iron and copper interactions in development and the effect on pregnancy outcome. *J Nutr*. 2003; 133(1 Suppl): 1554S-6.
7. Hyvonen-Dabek M, Nikkinen-Vilkki P, Dabeck JT. Selenium and other elements in human maternal and umbilical serum, as determined simultaneously by Proton-Induced X-Ray Emission. *Clin Chem*. 1984; 30(4):529-33.
8. Murphy SP, Beaton GH, Calloway DH. Estimated mineral intakes of toddlers: predicted prevalence of inadequacy in village populations in Egypt, Kenya and Mexico. *Am J Clin Nutr*. 1992; 56(3): 562-72.
9. Allen LH. The Nutrition CRSP: what is marginal malnutrition, and does it affect human function? *Nutr Rev*. 1993; 51(9):255-67.
10. Rosado JJ, Lopez P, Morales M, Munoz E, Allen LH. Bioavailability of energy, nitrogen, fat, zinc, iron and calcium from rural and urban Mexican diets. *Br J Nutr*. 1992; 68(1):45-58.
11. World Health Organization. Trace elements in human nutrition and health. Geneva: WHO; 1996. p.9-20.
12. Brasil. Ministério da Saúde. A adolescente grávida e os serviços de saúde no município. Brasília: Ministério das Saúde; 1999.
13. Carvalho RCM, Campos HH, Vieira ZB, Mota MSM. Fatores preditivos de hipertensão gestacional em adolescentes primíparas: análise do pré-natal, da MAPA e da microalbuminúria. *Arq Bras Cardiol*. 2006; 87(4):487-95.
14. Costa CE, Gotlieb SLD. Estudo epidemiológico do peso ao nascer a partir da declaração de nascido-vivo. *Rev Saúde Pública*. 1998; 32(4):328-34.
15. Lenders CM, Mcelrath EF, Scholl TO. Nutrition in adolescent pregnancy. *Curr Opin Pediatr*. 2000; 12(3):291-6.
16. Azevedo DV, Sampaio HAC. Fatores de risco associados à gestação na adolescência. *Femina*. 2003; 31(5):457-64.
17. Elfenbein DS, Felice ME. Adolescent pregnancy. *Pediatr Clin North AM*. 2003; 50(4):781-800.
18. Aquino-Cunha M, Queiroz-Andrade M, Taveres-Neto J, Andrade T. Gestação na adolescência: relação com o baixo peso ao nascer. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2002; 24(8):513-9.
19. American Dietetic Association. Nutrition management of adolescent pregnancy: technical support paper. *J Am Diet Assoc*. 1989; 89(1): 104-9.
20. Danks DM. Copper deficiency in humans. *Annu Rev Nutr*. 1988; 8:235-7.
21. Pedrosa LFC, Cozzolino SMF. Alterações metabólicas e funcionais do cobre em diabetes *mellitus*. *Rev Nutr*. 1999; 12(3):213-24. doi: 10.1590/S1415-52731999000300002.
22. Ebbs JH, Tisdall FF, Scott WA. The influence of prenatal diet on the mother and child. *J Nut*. 1991; 22(5):515-26.
23. Buamah PH, Russell M, Milford-Ward A, Taylor P, Roberts DF. Serum copper concentration significantly less in abnormal pregnancies. *Clin Chem*. 1984; 30(10):1667-70.
24. Morten MS, Elwood PC, Abernethy M. Trace elements in water and congenital malformations of the central nervous system in South Wales. *Br J Prev Soc Med*. 1976; 30(1):36-9.
25. World Health Organization. Prevalence of anemia in women: a tabulation of available information. Geneva: WHO; 1992.
26. Kiilholma P, Gromos M, Rkkola R, Pakarinen P, Nanto V. The role of calcium, copper, iron, and zinc in preterm delivery and premature rupture of fetal membranes. *Gyn Obs Invest*. 1984; 17(4):194-201.
27. Arnaud J, Preziosi L, Mashako L, Galan P, Favier A, Kapongo C, *et al*. Serum trace elements in Zairian mothers and their newborns. *Eur J Clin Nutr*. 1994; 48(5):341-8.
28. Wasowicz W, Wolkanin P, Bednarski M, Gromadzinska J, Sklodowska M, Grzybowska K. Plasma trace element (Se, Zn, Cu) concentrations on maternal and umbilical cord blood in Poland: Relation with birth weight, gestation age, parity. *Biol Trace Elem Res*. 1993; 38(2):205-15.
29. Ghebremeskal K, Burns L, Burden TJ, Harbige L, Costeloe K, Powell JJ, *et al*. Vitamin A and related essential nutrient in cord blood: relationships with anthropometric measurements at birth. *Early Hum Dev*. 1994; 39(3):177-88.
30. Alebic-Juretic A, Frkovic A. Plasma copper concentrations in pathological pregnancies. *J Trace Elem Med Biol*. 2005; 19(23):191-4.
31. Moraes ML. Perfil materno-fetal de minerais de adolescentes em comparação com adultas [mesurado]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2008.

32. Klevay LM. Clinical signs of iron deficiency. *Eur J Clin Nutr.* 1992; 46(8):607-8.
33. De Maeyer EM, Adiels-Tegman M. The prevalence of anaemia in the world. *World Health Stat Q.* 1985; 38(3):302-16.
34. Hertrampf E, Olivares M, Letelier A, Castillo C. Situación de la nutrición de hierro en la embarazada adolescente al inicio de la gestación. *Rev Med Chile.* 1994; 122(12):1372-7.
35. Fujimori E, Oliveira IMV, Cassana LMN, Szarfarc SC. Estado nutricional del hierro de gestantes adolescentes, São Paulo, Brasil. *Arch Latinoam Nutr.* 1999; 49(1):8-12.
36. Walters GO, Miller FM, Worwood M. Serum ferritin concentration and iron stores in normal subjects. *J Clin Pathol.* 1973; 26(10):770-2.
37. Rocha DS, Pereira Netto M, Priore SE, Lima NMM, Rosado LEFPL, Franceschini SCC. Estado nutricional e anemia ferropriva em gestantes: relação com o peso da criança ao nascer. *Rev Nutr.* 2005; 18(4):481-9. doi:10.1590/S1415-52732005000400004.
38. Shobeiri F, Begum K, Nazari M. A prospective study of maternal hemoglobin status of Indian women during pregnancy and pregnancy outcome *Nutr Res.* 2006; 26(5):209-13.
39. Brabin BJ, Ginny M, Sapau J, Gaslme K, Paino J. Consequences of maternal anaemia on outcome of pregnancy in a malaria endemic area in Papua New Guinea. *Ann Trop Med Parasitol.* 1990; 84(1):11-24.
40. Swain S, Singh S Bhatia BD, Pandey S, Krishna M. Maternal hemoglobin and serum albumin and fetal growth. *Ind Pediatr.* 1994; 31(7):777-82.
41. Rondó PHC, Tomkins AM. Maternal iron status and intrauterine growth retardation. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 1999; 93(4):423-6.
42. Hindmarsh PC, Geary MPP, Rodeck CH, Jackson MR, Kingdom JCP. Effect of early maternal iron stores on placental weight and structure. *Lancet.* 2000; 356(9231):719-23.
43. Salgueiro MJ, Bioch MZ, Lysionek A, Sarabia MI, Caro R, Paoli TD, *et al.* Zinc as an essential micronutrient: a review. *Nutr Res.* 2000; 20(5):737-55.
44. Black RE. Micronutrients in pregnancy. *Br J Nutr.* 2001; 85(1 Suppl):193S-7.
45. Scholl TO, Hediger ML, Scoll JI, Fischer RL, Khoo CS. Low zinc intake during pregnancy: its association with preterm and very preterm delivery. *Am J Epidemiol.* 1993; 137(10):1115-24.
46. King JC. Determinants of maternal zinc status during pregnancy. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71:(5 Suppl):1334S-43.
47. O'Brien KO, Zavaleta N, Caulfield LE, Wen J, Abrams SA. Prenatal iron supplements impair zinc absorption in pregnant Peruvian women. *J Nutr.* 2000; 130(9):2251-5.
48. Masters DG, Keen CL, Lonnerdal B, Hurley LS. Zinc deficiency teratogenicity: the protective role of maternal tissue catabolism. *J Nutr.* 1983; 113(4):905-12.
49. Jameson S. Zinc and copper in pregnancy. Correlations to fetal and maternal complications. *Acta Med Scand.* 1976; 593:5-20.
50. Wells JL, James DK, Luxton R, Pennock CA. Maternal leucocyte zinc deficiency at start of third trimester as a predictor of fetal growth retardation. *Br Med J.* 1987; 294(6579):1054-6.
51. Spiech M, Bousquet B, Auget JL, Gelot S, Laborde O. Association between magnesium, calcium, phosphorus, copper, and zinc in umbilical cord plasma and erythrocytes and the gestational age and growth variables of full term newborns. *Clin Chem.* 1992; 38(1):141-3.
52. Goldenberg RL, Tamura T, Negggers Y, Copper RL, Johnston K, *et al.* The effect of zinc supplementation on pregnancy outcome. *JAMA.* 1995; 274(24):463-8.
53. Simmer K, Thompson RPH. Maternal zinc and intrauterine growth retardation. *Clin Sci.* 1985; 68(4):395-9.
54. Kynast G, Saling E. Effect of oral zinc application during pregnancy. *Gyn Obs Invest.* 1986; 21(3):117-23.
55. Cherry FF, Sandstead HH, Rojas P, Johnson LK, Batson HK, Wang XB. Adolescent pregnancy: associations among body weight, zinc nutrition, and pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr.* 1989; 50(5):945-54.
56. Jonsson B, Hauge B, Larsen MF, Hald F. Zinc supplementation during pregnancy: a double blind randomized controlled trial. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1996; 75:725-9.

Recebido em: 17/4/2008
 Versão final reapresentada em: 10/9/2009
 Aprovado em: 17/3/2010

Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios

Oxidative stress: concept, implications and modulating factors

Kiriaque Barra Ferreira BARBOSA¹
Neuza Maria Brunoro COSTA²
Rita de Cássia Gonçalves ALFENAS²
Sérgio Oliveira DE PAULA³
Valéria Paula Rodrigues MINIM⁴
Josefina BRESSAN¹

RESUMO

O estresse oxidativo decorre de um desequilíbrio entre a geração de compostos oxidantes e a atuação dos sistemas de defesa antioxidante. A geração de radicais livres e/ou espécies reativas não radicais é resultante do metabolismo de oxigênio. A mitocôndria, por meio da cadeia transportadora de elétrons, é a principal fonte geradora. O sistema de defesa antioxidante tem a função de inibir e/ou reduzir os danos causados pela ação deletéria dos radicais livres e/ou espécies reativas não radicais. Esse sistema, usualmente, é dividido em enzimático (superóxido dismutase, catalase e glutatona peroxidase) e não-enzimático. No último caso, é constituído por grande variedade de substâncias antioxidantes, que podem ter origem endógena ou dietética. Objetivou-se revisar os principais mecanismos de geração de radicais livres, bem como a ação dos agentes mais relevantes do sistema de defesa antioxidante, ressaltando suas implicações sobre os marcadores do estresse oxidativo. Também serão abordados os principais fatores exógenos moduladores do estresse oxidativo.

Termos de indexação: Antioxidantes. Espécies reativas de nitrogênio. Espécies reativas de oxigênio. Estresse oxidativo. Radicais livres.

ABSTRACT

There is evidence that oxidative stress, defined as a persistent imbalance between the production of highly oxidative compounds and antioxidant defenses, leads to tissue damage. Oxygen metabolism generates free

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Av. P.H. Rolfs, s/n., Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J. BRESSAN. E-mail: <jbrm@ufv.br>.

² Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde. Viçosa, MG, Brasil.

³ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral. Viçosa, MG, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Tecnologia de Alimentos. Viçosa, MG, Brasil.

radicals and/or non-radical reactive oxygen species. The mitochondria, through the electron transport chain, are the main generator of these species. The antioxidant defense system has the function of inhibiting and/or reducing the damage caused by the deleterious free radicals and/or non-radical reactive oxygen species. This system is divided into enzymatic (superoxide dismutase, catalase and glutathione peroxidase), and nonenzymatic. The nonenzymatic system consists of a variety of antioxidant substances, which may be endogenous or dietary. This study proposed to review the main mechanisms of reactive oxygen species generation and the role of the most relevant agents of the antioxidant defense system on the biomarkers of oxidative stress. The main exogenous factors that modulate oxidative stress will also be discussed.

Indexing terms: *Oxidative stress. Free radicals. Reactive oxygen species. Antioxidants. Reactive nitrogen species.*

INTRODUÇÃO

A geração de radicais livres constitui, por excelência, um processo contínuo e fisiológico, cumprindo funções biológicas relevantes. Durante os processos metabólicos, esses radicais atuam como mediadores para a transferência de elétrons nas várias reações bioquímicas. Sua produção, em proporções adequadas, possibilita a geração de ATP (energia), por meio da cadeia transportadora de elétrons; fertilização do óvulo; ativação de genes; e participação de mecanismos de defesa durante o processo de infecção. Porém, a produção excessiva pode conduzir a danos oxidativos^{1,2}.

A produção contínua de radicais livres durante os processos metabólicos culminou no desenvolvimento de mecanismos de defesa antioxidante. Estes têm o objetivo de limitar os níveis intracelulares de tais espécies reativas e controlar a ocorrência de danos decorrentes^{1,3}.

A instalação do processo de estresse oxidativo decorre da existência de um desequilíbrio entre compostos oxidantes e antioxidantes, em favor da geração excessiva de radicais livres ou em detrimento da velocidade de remoção desses. Tal processo conduz à oxidação de biomoléculas com consequente perda de suas funções biológicas e/ou desequilíbrio homeostático, cuja manifestação é o dano oxidativo potencial contra células e tecidos⁴. A cronicidade do processo em questão tem relevantes implicações sobre o processo etiológico de numerosas enfermidades crônicas não transmissíveis, entre elas a aterosclerose, diabetes, obesidade, transtornos neurodegenerativos e câncer⁵. Ferrari⁶, em estudo de revisão, ratifica que a geração de radicais livres desencadeia eventos patológicos que, por sua vez,

estão envolvidos nos processos cardiovasculares, carcinogênicos e neurodegenerativos.

Diante do exposto, objetivou-se nesse estudo revisar os principais mecanismos de geração de radicais livres, bem como a ação dos agentes mais relevantes do sistema de defesa antioxidante, ressaltando suas implicações sobre os marcadores do estresse oxidativo. Também serão abordados os principais fatores exógenos intervenientes no processo de instalação do estresse oxidativo.

Essa revisão de literatura foi realizada utilizando-se os termos "estresse oxidativo", "radicais livres", "espécies reativas", "antioxidantes", "dano oxidativo" e "biomarcadores", bem como seus correspondentes em inglês. A variedade dos termos utilizados permitiu uma abrangência significativa, com o intuito de realizar uma ampla busca sobre o tema. Procedeu-se à consulta por meio das bases de dados *PubMed*, *HighWire* e *SciELO*, abrangendo os anos de 2000 a 2009, incluindo também os artigos relevantes ao tema, publicados anteriormente, citados nos artigos previamente selecionados. Foram incluídos, sobretudo, estudos de intervenção, randomizados e controlados, além de estudos com animais de experimentação. Os estudos com desenhos metodológicos distintos foram utilizados, predominantemente, para a elaboração de conceitos, bem como para a descrição de mecanismos de ação.

MECANISMOS DE GERAÇÃO DE RADICAIS LIVRES

Os mecanismos de geração de radicais livres ocorrem, normalmente, nas mitocôndrias, membranas celulares e no citoplasma. Tais meca-

nismos podem, especialmente, ser favorecidos pelos íons ferro e cobre⁷. A mitocôndria, por meio da cadeia transportadora de elétrons, é a principal fonte geradora de radicais livres⁵.

Em condições fisiológicas, os organismos aeróbicos metabolizam 85% a 90% do oxigênio (O_2) consumido na mitocôndria, por meio da cadeia transportadora de elétrons. Os restantes 10% a 15% são utilizados por diversas enzimas oxidases e oxigenases e, ainda, por reações químicas de oxidação direta⁸.

Na mitocôndria, o O_2 sofre redução tetra-valente, com aceitação de quatro elétrons, resultando na formação de água (Figura 1). A enzima catalisadora dessa reação é a citocromo oxidase. Na parte terminal da cadeia transportadora de elétrons, a referida enzima oxida quatro moléculas de citocromo c removendo um elétron de cada uma delas. Esses elétrons são adicionados ao O_2 para formar água. A ação da citocromo oxidase controla a geração de radicais livres, impedindo sua geração excessiva na mitocôndria. No entanto, cerca de 2% a 5% do oxigênio metabolizado nas mitocôndrias são desviados para outra via metabólica, e reduzidos de forma univalente, dando origem aos radicais livres^{2,7,8}.

Em face da redução univalente do O_2 são gerados os radicais superóxido (O_2^{\bullet}), hidroxila (OH^{\bullet}) e, ainda, peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Esse processo se dá mediante reações específicas, catalisadas por enzimas e com a participação dos íons ferro e de cobre (Figura 1). O H_2O_2 , apesar de não ser um radical livre, por não ter um elétron desemparelhado na sua última camada eletrônica, é uma espécie com alto potencial reativo. Por participar da reação de geração de OH^{\bullet} tem ação deletéria potencial, uma vez que esse se constitui no mais reativo dos radicais livres, pois pode alterar qualquer estrutura celular que se encontre próxima. Diferente dos radicais livres, o H_2O_2 tem vida longa e é capaz de atravessar as membranas celulares apresentando-se potencialmente tóxico para as células. Esta toxicidade pode ser aumentada em dez mil vezes pela presença de ferro^{2,8}.

Além da capacidade do O_2^{\bullet} em participar de reações de geração de OH^{\bullet} , pode ainda, por

meio da reação com o radical livre óxido nítrico (NO^{\bullet}), gerar a espécie reativa de nitrogênio, peroxinitrito ($ONOO$), também potencialmente reativa^{5,8} (Figura 1).

Os íons ferro e cobre são muito ativos em reações de óxido-redução, o que os capacitam como potentes catalisadores das reações de geração de radicais livres. A participação desses metais se dá, especialmente, por meio das reações de Fenton e Haber-Weiss. A primeira diz respeito à geração de radical OH^{\bullet} , por meio da reação do H_2O_2 com os íons em questão, ao passo que, na segunda, estes íons catalisam a reação entre o H_2O_2 e o radical O_2^{\bullet} , a fim de gerar, da mesma forma, o radical OH^{\bullet} ^{7,8} (Figura 1).

A ligação do ferro e cobre às proteínas específicas: transferrina, ferritina e ceruloplasmina, por meio da quais estes são transportados, utilizados e estocados, previne e/ou minimiza as reações de geração de radicais livres catalisadas por esses metais. No citoplasma de células hepáticas, o ferro livre (não ligado à ferritina) é facilmente dissociado na forma de íon, o que o torna cataliticamente ativo e apto para participar de reações de óxido-redução e, conseqüentemente, de geração de radicais livres^{7,9}.

Os ácidos graxos poli-insaturados contidos nas membranas celulares fazem com que essas sejam potentes geradoras de radicais livres, alcoxila (LO^{\bullet}) e peroxila (LO_2^{\bullet}), por meio da lipoperoxidação. Tal processo constitui-se de reações em cadeia, representadas pelas etapas de iniciação, propagação e terminação².

O radical OH^{\bullet} , por meio da retirada de um átomo de hidrogênio dos ácidos graxos poli-insaturados da membrana celular, desempenha importante papel na lipoperoxidação, sendo considerado o principal iniciador de tal processo⁹. Entretanto, a participação do ferro também é considerada fator determinante, ressaltando-se a importância da relação equimolar entre Fe^{3+}/Fe^{2+} , para possibilitar a iniciação desse processo. Os íons ferro agem como catalisadores da conversão de hidroperóxidos lipídicos (LOOH) em radicais LO^{\bullet} e LO_2^{\bullet} , que, por serem potencialmente reativos, iniciam uma nova cadeia de reações, as quais po-

dem ser rápidas ou lentas, de acordo com a valência do ferro².

Outra importante fonte geradora de radicais livres são as enzimas NADPH oxidases (*Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate Oxidases*). Essas se referem a proteínas transmembrana que têm, por excelência, a função de transferir os elétrons através das membranas celulares. Geralmente, o aceptor de elétrons é o oxigênio e, dessa forma, em decorrência desse processo, gera-se o radical O_2^{\bullet} . Tais enzimas existem em pelo menos seis isoformas, diferindo quanto ao local de expressão e co-fatores necessários para a sua ativação¹⁰.

Sistema de defesa antioxidante

O sistema de defesa antioxidante tem a função de inibir e/ou reduzir os danos causados

pela ação deletéria dos radicais livres ou das espécies reativas não-radicaais. Tais ações podem ser alcançadas por meio de diferentes mecanismos de ação: impedindo a formação dos radicais livres ou espécies não-radicaais (sistemas de prevenção), impedindo a ação desses (sistemas varredores) ou, ainda, favorecendo o reparo e a reconstituição das estruturas biológicas lesadas (sistemas de reparo)^{7,11}.

Usualmente, esse sistema é dividido em enzimático e não-enzimático. No último caso, é constituído por grande variedade de substâncias antioxidantes, que podem ter origem endógena ou dietética (Tabela 1). Os antioxidantes são definidos como qualquer substância que, presente em menores concentrações que as do substrato oxidável, seja capaz de atrasar ou inibir a oxidação deste de maneira eficaz. Tais substâncias podem agir diretamente, neutralizando a ação dos radi-

Tabela 1. Ações e mecanismos de diversas substâncias antioxidantes.

Antioxidantes	Ação	Referências
<i>Não enzimáticos (de origem dietética)</i>		
Vitamina A (β -caroteno)	Proteção contra a oxidação de lipídeos e DNA	Rodrigo et al. ¹²
Vitamina C (ácido ascórbico)	Inibição das EROs (agente reductor). Estimula o poder antioxidante da vitamina E e selênio. Proteção contra danos causados pela LDL-ox	Rodrigo et al. ¹²
Vitamina E (α -tocoferol)	Protección contra la peroxidación de los ácidos grasos insaturados de la membrana celular y de las LDL. Converte O_2^{\bullet} e H_2O_2 em formas menos reactivas	Rodrigo et al. ¹²
Cu, Zn, Mn, Se	Cofatores das enzimas antioxidantes SOD-Cu/Zn, SOD-Mn e GSH-Pox	Vincent et al. ¹³
Otros carotenóides (licopeno) (Autor, é otros em espanhol ou outros em português?)	Proteção contra a oxidação de lipídeos, LDL, proteínas e DNA. Sequestra e inativa os radicais livres	Visioli et al. ¹⁴
Fitoquímicos (resveratrol, catequinas, quercetinas, ácidos fenólicos e outros)	Proteção contra a oxidação de lipídeos e DNA	Fito et al. ¹⁵
<i>Enzimáticos</i>		
SOD	SOD-Cu/Zn (citoplasma), SOD-Mn (mitocôndria). Catalisa a conversão do radical superóxido (O_2^{\bullet}) em peróxido de hidrogênio (H_2O_2)	Vincent et al. ¹³
CAT	Catalisa a conversão de H_2O_2 em O_2 e H_2O	Vincent et al. ¹³
GPx	Catalisa a redução do H_2O_2 a H_2O	Vincent et al. ¹³

DNA: ácido desoxirribonucleico; CAT: catalase; GPx: glutathione peroxidase; Cu: cobre; ERO's: espécies reativas de oxigênio; H_2O_2 : peróxido de hidrogênio; LDL: lipoproteína de baixa densidade; LDL-ox: lipoproteína de baixa densidade oxidada; Mn: magnésio; O_2^{\bullet} : radical superóxido; Se: selênio; SOD: superóxido dismutase; Zn: zinco.

Fonte: Adaptado de Barbosa et al.¹⁶.

cais livres e espécies não-radicaais, ou indiretamente, participando dos sistemas enzimáticos com tal capacidade⁴.

Sistema enzimático

O sistema de defesa enzimático inclui as enzimas Superóxido Dismutase (SOD), Catalase (CAT) e Glutathione Peroxidase (GPx) (Tabela 1). Essas enzimas agem por meio de mecanismos de prevenção, impedindo e/ou controlando a formação de radicais livres e espécies não-radicaais, envolvidos com a iniciação das reações em cadeia que culminam com propagação e amplificação do processo e, conseqüentemente, com a ocorrência de danos oxidativos^{2,8}.

As enzimas CAT e GPx agem com o mesmo propósito, ou seja, o de impedir o acúmulo de peróxido de hidrogênio. Tal ação integrada é de grande importância, uma vez que essa espécie reativa, por meio das reações de Fenton e Haber-Weiss, mediante a participação dos metais ferro e cobre, culmina na geração do radical OH• (Figura 1), contra o qual não há sistema enzimático de defesa^{2,8}.

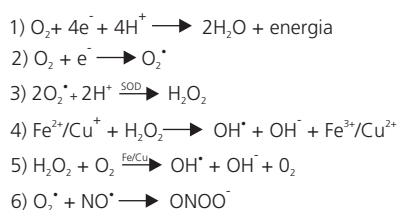


Figura 1. Formação mitocondrial de radicais livres via cadeia transportadora de elétrons.

Nota: 1) Redução tetravalente do oxigênio, por meio da qual recebe quatro elétrons (e⁻) e quatro íons de hidrogênio (H⁺), formando duas moléculas de água (H₂O) e liberando energia. 2) Geração do radical superóxido (O₂^{•-}) pela adição de um elétron a uma molécula de oxigênio no estado fundamental (O₂). 3) Por meio de um processo denominado dismutação, o radical O₂^{•-}, ao receber íons de hidrogênio, gera peróxido de hidrogênio (H₂O₂). Tal reação é catalisada pela superóxido dismutase (SOD), que acelera a reação na ordem de 10⁴ vezes. 4) Reação de Fenton: quando o H₂O₂ reage com íons ferro (Fe²⁺) ou cobre (Cu⁺) é gerado o radical hidroxila (OH•). 5) Reação de Haber-Weiss: os referidos íons também podem catalisar a reação entre H₂O₂ e O₂^{•-} gerando, da mesma forma, OH•. 6) O radical O₂^{•-} pode também reagir com o óxido nítrico (NO•) gerando peroxinitrito (ONOO⁻)⁸.

O referido radical (OH•) vem sendo indicado como o de maior potencial reativo e com extrema instabilidade (vida média de 10⁻⁹ segundos). Essas características os capacitam como o radical livre mais propício na produção de danos oxidativos. Além de ser o principal iniciador do processo de peroxidação lipídica, tendo como consequência a alteração da função biológica das membranas celulares, esse radical é capaz de agir sobre as proteínas, alterando-as em relação à sua estrutura e/ou função biológica. Seu ataque ao DNA possibilita a ocorrência de mutações⁹.

Considerando a potencialidade do radical OH• e o fato da não existência de defesa enzimática especializada, é de extrema importância a manutenção do perfeito equilíbrio entre as enzimas antioxidantes, com o propósito de promover a manutenção da integridade celular. Assim, a GPx merece atenção especial, uma vez que sua ação depende da manutenção do ciclo redox da glutathione, por meio do controle da relação entre glutathione reduzida (GSH) e oxidada (GSSG)^{2,8,17} (Figura 2).

A atividade das enzimas em questão muitas vezes depende da participação de cofatores enzimáticos, especialmente antioxidantes de origem dietética. Tais co-fatores podem diferir de acordo com os compartimentos celulares de ação das enzimas. A SOD pode ser encontrada sob duas formas: no citoplasma, é dependente de cobre e zinco (SOD-Cu/Zn), enquanto na mitocôndria, necessita do manganês como co-fator (SOD-Mn). A GPx também existe sob duas formas: dependente e independente de selênio e pode apresentar-se no citoplasma ou na mitocôndria^{2,5}.

Sistema não-enzimático

O sistema de defesa não-enzimático inclui, especialmente, os compostos antioxidantes de origem dietética, entre os quais se destacam: vitaminas, minerais e compostos fenólicos. O ácido ascórbico (vitamina C), o α-tocoferol e β-caroteno, precursores das vitaminas E e A, respectivamente, são compostos vitamínicos potencialmente antioxidantes. Outros carotenóides sem atividade de

vitamina A, como licopeno, luteína e zeaxantina, também o são. Entre os minerais destacam-se o zinco, cobre, selênio e magnésio^{3,18} (Tabela 1).

Usualmente, os estudos que se referem à ação de compostos antioxidantes limitam-nos à avaliação de nutrientes e/ou alimentos isolados¹⁹⁻²⁸, em detrimento da consideração dos padrões dietéticos. Tal fato consiste em relevante limitação metodológica, uma vez que não se considera a interação entre os vários nutrientes e alimentos que podem atuar em sinergia na proteção contra os danos oxidativos às células e aos tecidos. Assim, pode-se incorrer em erros na interpretação dos resultados referentes ao potencial antioxidante dos compostos estudados.

A vitamina C é, por excelência, um antioxidante em potencial. No entanto, a presença de metais de transição como o ferro possibilita sua

ação oxidante, tornando-a capaz de produzir espécies radicais (OH•) e não-radicaais (H₂O₂)³.

Estudo realizado com cultura de células mostrou que essas, quando incubadas em H₂O₂, sofreram danos em resposta à ação oxidativa dessa espécie. A vitamina C, em presença de ferro, aumentou a expressão dos danos referidos. Os autores sugerem o envolvimento da vitamina C na regulação do metabolismo de ferro, aumentando sua absorção e tornando-o mais apto a desempenhar sua ação catalítica sobre as reações de *Fenton*, resultando na conversão do H₂O₂ em radicais OH•, potencialmente mais reativos. Também ressaltaram que, concomitantemente, ocorre a modulação da expressão de dois genes relacionados aos receptores de transferrina e ferritina²⁹.

Outra interação diz respeito ao composto quercetina, flavonóide amplamente encontrado no vinho tinto. Tal composto é potencialmente antioxidante. Entretanto, pode reagir com ferro e tornar-se um pró-oxidante³.

As vitaminas C e E, por sua vez, demonstram interação cooperativa na inibição da peroxidação lipídica e na proteção contra danos oxidativos ao DNA³. No entanto, Huang *et al.*²² não encontraram efeito sinérgico ($p=0,12$) entre a ação das vitaminas C (500mg/dia) e E (400 IU de α -tocoferol/dia) suplementadas durante dois meses, nos níveis urinários de PGF2-alfa-8-isoprostanol, marcador da peroxidação lipídica.

A avaliação do potencial antioxidante *in vivo* dos compostos não-enzimáticos depende de algumas variáveis, entre elas: absorção e biodisponibilidade em condições fisiológicas; concentração plasmática ideal para desempenhar sua atividade antioxidante; tipos de radicais livres gerados no processo oxidativo; em qual compartimento celular foram gerados e como foram gerados³.

A ação de determinado antioxidante pode, portanto, variar de acordo com o compartimento celular ou tecido no qual atua. A vitamina C apresenta intensa atividade antioxidante contra radicais livres gerados em meio hidrofílico. No entanto, tal vitamina pode não ser capaz de inibir os

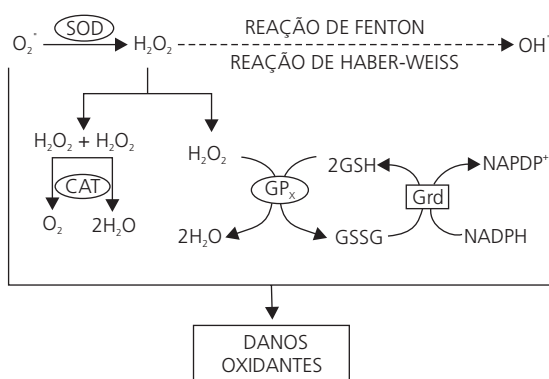


Figura 2. Integração dos sistemas de defesa enzimático.

Nota: Por meio da reação de dismutação, a superóxido dismutase (SOD) catalisa a geração de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a partir do radical superóxido (O₂•⁻). As enzimas catalase (CAT) e glutatona peroxidase (GPx) se integram para impedir o acúmulo de H₂O₂ que, apesar de não ser um radical livre, é igualmente reativo e capaz de promover danos potenciais. O acúmulo dessa espécie reativa (H₂O₂) possibilita, por meio das reações de *Fenton* e *Haber-Weiss*, a geração do radical hidroxila (OH•), contra o qual não existe defesa enzimática. A GPx reduz o H₂O₂ à água, no entanto o faz à custa da conversão da glutatona reduzida (GSH) em oxidada (GSSG), essa última que promove ação oxidante em função da ligação dissulfeto existente em sua estrutura. Assim, é de extrema importância a ação da glutatona redutase (GRd), responsável pela recuperação da glutatona reduzida (GSH), possibilitando a manutenção da integralidade do ciclo redox da glutatona e, conseqüentemente, do equilíbrio adequado entre os sistemas de defesa enzimáticos¹⁷.

radicais livres que propagam as reações de peroxidação lipídica em meios lipofílicos. Já os flavonóides são capazes de agir como antioxidantes, inativando radicais livres em ambos os compartimentos celulares, hidrofílico e lipofílico³. Moreira & Mancini Filho³⁰ sugerem que a atividade antioxidante de compostos fenólicos presentes em especiarias (canela, erva doce e mostarda) difere entre sistemas aquoso e lipídico.

Segundo Huang *et al.*,²² a vitamina C ($p=0,01$) mostrou-se capaz de aumentar a capacidade antioxidante total do soro (*serum oxygen-radical absorbance capacity - ORAC*), o que não ocorreu com a vitamina E ($p=0,52$). Os autores ressaltam que esse resultado reflete o fato de a vitamina C, ao contrário da E, desempenhar melhor atividade antioxidante em meios hidrofílicos.

Marcadores do estresse oxidativo

Quando a produção de radicais livres e/ou espécies reativas supera a capacidade de ação dos antioxidantes, se favorece a oxidação de biomoléculas, gerando metabólitos específicos, os marcadores do estresse oxidativo, que podem ser identificados e quantificados. Tais marcadores são derivados, sobretudo, da oxidação de lipídeos, proteínas e Ácido Desoxirribonucléico (DNA), sendo os primeiros os de maior expressão^{4,13,31}. Outra forma de abordar a avaliação do estresse oxidativo é a que emprega métodos indiretos, baseados na capacidade antioxidante³² (Tabela 2).

Cada vez há maior evidência científica de que o estresse oxidativo desencadeia relevantes implicações sobre os mecanismos que culminam

Tabela 2. Alguns dos marcadores do estresse oxidativo: descrição e fundamento.

Marcadores	Descrição/Fundamento	Referências
<i>Derivados da oxidação de lipídeos</i>		
MDA	Aldeídos: produtos da oxidação de lipídeos, o mais abundante, o MDA, resulta da oxidação dos ácidos graxos AA, EPA e DHA	Halliwel & Whiteman ⁴ ; Mayne ³¹
TBARS	Quantificação da formação de MDA	Vincent <i>et al.</i> ¹³
8-epiPGF _{2α}	F2-isoprostanos: derivados del AA, o mais representativo é o 8-epiPGF _{2α}	Mayne ³¹
Etano e Pentano	Hidrocarbonetos voláteis, produtos da oxidação dos ácidos graxos n-3 e n-6	Mayne ³¹
LDL-ox	Dano oxidativo à molécula transportadora de colesterol	Mayne ³¹
<i>Derivados da oxidação de proteínas</i>		
Carbonilos	Resultado da ação das espécies reativas sobre as cadeias laterais dos aminoácidos	Halliwel & Whiteman ⁴
3-Nitrotirosina	Resultado da ação das ERON's sobre as proteínas	Halliwel & Whiteman ⁴ ; Mayne ³¹
<i>Derivados da oxidação de DNA</i>		
8-OHdG	Resultado da oxidação do ácido nucleico, guanina	Halliwel & Whiteman ⁴ ; Vincent <i>et al.</i> ¹³ ; Mayne ³¹
5-HMdU	Resultado da oxidação do ácido nucleico, timina	Mayne ³¹
<i>Capacidade antioxidante</i>		
TAS	Antioxidantes totais presentes na amostra	Vincent <i>et al.</i> ¹³
FRAP	Antioxidantes que não contêm ligações S-H	Vincent <i>et al.</i> ¹³
ORAC	Antioxidante específico, avaliado por meio de provas de fluorescência	Vincent <i>et al.</i> ¹³

5-HMdU: 5-Hidroximetil-2'-Desoxyuridine; 8-epiPGF_{2α}: Prostaglandin F2- α -8 Isoprostane; 8-OHdG: 8-Hidroxi-2'-Deoxyguanosine; AA: ácido araquidônico (C20:4); DNA: ácido desoxirribonucléico; DHA: ácido docosahexanóico (C22:6); EPA: ácido eicosapentanóico (C20:5); ERON's: espécies reativas de óxido de nitrogênio; FRAP: ferritin-reducing antioxidant power; LDL-ox: lipoproteína de baixa densidade oxidada; MDA: malondialdeído; n-3: ácidos graxos da série ômega 3; n-6: ácidos graxos da série ômega 6; ORAC: oxygen-radical absorbance capacity; S-H: pontes de hidrogênio; TAS: total antioxidant status; TBARS: thiobarbituric reactive acid substances.
Fonte: Adaptado de Barbosa *et al.*¹⁶.

com o desenvolvimento da síndrome metabólica³³. Dentre os vários fatores que modulam o estresse oxidativo, destaca-se a dieta³¹. Assim, os marcadores do estresse oxidativo constituem ferramentas notáveis na avaliação dos possíveis efeitos e implicações da dieta sobre o referido processo.

FATORES EXÓGENOS MODULADORES DO ESTRESSE OXIDATIVO

Dieta

Paniz *et al.*²⁵ demonstraram que os níveis plasmáticos de vitamina C correlacionaram-se positivamente com os de albumina ($r=0,317$; $p=0,009$) e com a ALA-D (δ -aminolevulinatase dehidratase activity) ($r=0,308$; $p=0,011$). Conforme supõem esses autores, a vitamina C tem ação protetora sobre os grupos tiol (-SH) dessas proteínas, uma vez que esses são suscetíveis de oxidação. Observou-se, ainda, correlação negativa ($r=-0,241$; $p=0,042$) entre a ALA-D e os grupos carbonila. Esses últimos, segundo Halliwell & Whiteman⁴, consistem nos marcadores de maior relevância da oxidação de proteínas.

A suplementação de vitamina C (1,5g/dia) em indivíduos diabéticos, por três meses, não foi capaz de reduzir os níveis plasmáticos de PGF2-alfa-8-isoprostano (Média-M=95, Desvio-Padrão-DP=4 *versus* M=99, DP=5pg/mL; $p>0,05$), apesar do aumento significativo nos níveis plasmáticos da referida vitamina (M=58, DP=6 *versus* M=122, DP=10 μ mol/L; $p<0,01$)²¹. O PGF2-alfa-8-isoprostano é o composto mais abundante entre os F2-isoprostanos, marcadores da peroxidação lipídica, derivados da ação de radicais livres sobre os ácidos graxos poli-insaturados, especialmente o ácido araquidônico³⁴.

Em estudo com cultura de células, foram administradas as vitaminas C (60mM) e E (2mM) a eritrócitos de ratos previamente incubados com H₂O₂. Os resultados mostraram que ambas as vitaminas diminuíram efetivamente ($p<0,05$) a

concentração plasmática de malondialdeído, também marcador da peroxidação lipídica²⁶.

Huang *et al.*²² avaliaram, em adultos não fumantes, o efeito isolado das vitaminas C (500mg/dia) e E (400 IU de α -tocoferol/dia), suplementadas durante dois meses, bem como o efeito da interação entre elas. Não foi observado efeito sinérgico entre a ação das vitaminas C e E em nenhum dos marcadores avaliados: malondialdeído ($p=0,46$), F2-isoprostanos ($p=0,23$) e capacidade antioxidante total do soro (ORAC) ($p=0,13$). Em relação ao efeito isolado, a vitamina C e não a E se mostrou capaz de agir em pelo menos um dos marcadores em questão, aumentando a ORAC (M=194, DP=75 μ mol Trolox/L; $p=0,01$).

Meagher *et al.*²⁰ avaliaram, em adultos saudáveis, o efeito da suplementação de vitamina E durante oito semanas, em diferentes dosagens: 200, 400, 800, 1.200 e 2.000 IU/dia. Nenhuma das dosagens relacionadas foi capaz de exercer efeito sobre os níveis urinários de F2-isoprostanos.

Roberts *et al.*²⁷ observaram que, em indivíduos hipercolesterolêmicos (colesterol total >200mg/dL), a vitamina E (3.200 IU/dia) reduziu os níveis plasmáticos de F2-isoprostanos após 16 semanas de suplementação ($p<0,005$). Diante desse resultado, os autores testaram diferentes doses de vitamina E (0, 100, 200, 400, 800, 1.600 e 3.200 IU/dia), durante 16 semanas de suplementação, e verificaram uma tendência linear entre o aumento das doses e a redução percentual nos níveis de F2-isoprostanos. Tal tendência alcançou significância estatística a partir da dose de 1.600 IU/dia ($35 \pm 2\%$; $p<0,03$), seguida da de 3.200 IU/dia (M=49, DP=10%; $p<0,005$).

Ainda em relação à vitamina E, Devaraj *et al.*²⁴ testaram a suplementação de 1.200 IU/dia, durante dois anos, em indivíduos com doença arterial coronariana. Seus níveis plasmáticos correlacionaram-se negativamente com os níveis urinários de F2-isoprostanos ($r=-0,57$; $p<0,0001$) e liberação de radicais superóxido pelos monócitos ($r=-0,57$; $p<0,0001$).

Prasad *et al.*¹⁸ referem-se ao zinco como um agente antioxidante altamente eficiente. Estes autores testaram, em indivíduos entre 55 e 87 anos de idade, o efeito antioxidante da suplementação de zinco (45mg de zinco elementar). Após seis meses de suplementação, o zinco mostrou-se capaz de diminuir os níveis plasmáticos de malondialdeído (M=1,66, DP=0,34 *versus* M=1,35, DP=0,18; $p=0,002$) e 8-hidroxi-2'-deoxiguanosina (8HdG) (M=0,63, DP=0,16 *versus* M=0,50, DP=0,14; $p=0,030$). O composto 8-OHdG tem sido apontado como o marcador de maior relevância na avaliação do dano oxidativo ao DNA^{4,31,35}.

Bruno *et al.*²³ testaram, em ratos *Sprague Dawley*, o efeito de dietas adequadas (AZ; 50mg de Zn/kg de dieta; n=12) e deficientes em zinco (DZ; <0,05mg de Zn/kg de dieta; n=12), administradas por 21 dias. O grupo DZ mostrou menores níveis plasmáticos de F2-isoprostanos ($p<0,05$) e menor *Ferritin-reducing Ability of Plasma* (FRAP) ($p=0,039$). Além do efeito sobre esses marcadores, associaram-se à DZ menores níveis plasmáticos dos antioxidantes: vitamina C ($p=0,003$) e α -tocoferol ($p<0,001$). O FRAP diz respeito a uma medida da capacidade antioxidante do plasma, pois menor FRAP indica menor capacidade de ligação da ferritina ao ferro e, conseqüentemente, maior quantidade de ferro livre, capaz de catalisar a geração de radicais OH^{*}, por meio das reações de Fenton e Haber-Weiss^{7,9}.

Oteiza *et al.*¹⁹ também testaram em ratos *Sprague Dawley* o efeito de dieta deficiente em zinco (DZ; 0,5 μ gZn/g de dieta; n=10) sobre marcadores do estresse oxidativo. Após 14 dias, o grupo DZ, quando comparado ao que recebeu dieta adequada em zinco (AZ; 25 μ gZn/g de dieta; n=10), mostrou maiores níveis plasmáticos de grupos carbonila (M=3,6, DP=0,2 *versus* M=2,4, DP=0,2; $p<0,05$) e TBARS (*Thiobarbituric Acid-Reactive Substances*) (M=39, DP=3 *versus* M=25, DP=2; $p<0,05$). No entanto, não houve efeito significativo sobre o marcador da oxidação ao DNA, o composto 8-hidroxi-2'-deoxiguanosina (M=8,9, DP=1 *versus* M=6,8, DP=1; $p>0,05$). O

TBARS, teste das substâncias que reagem com o ácido tiobarbitúrico, dosa os aldeídos, substâncias que se destacam como metabólitos secundários da oxidação de lipídeos. Dentre esses, o malondialdeído é um dos mais abundantes^{4,31,36}.

Karlsen *et al.*²⁸ avaliaram o efeito da ingestão diária de uma taça de vinho tinto sobre marcadores do estresse oxidativo. Sugere-se que a ação protetora do vinho sobre o estresse oxidativo se dá, especialmente, pela presença dos compostos fenólicos. O estudo foi realizado com 94 indivíduos (31 homens e 57 mulheres) com idade entre 37 e 70 anos. Estes foram divididos em dois grupos: teste (150mL/dia de vinho tinto) e controle. Independente do sexo, o vinho tinto não foi capaz de exercer efeito sobre nenhum dos marcadores avaliados: FRAP e níveis plasmáticos dos antioxidantes, α -tocoferol, β -caroteno, glutatona e compostos fenólicos totais. Cabe ressaltar que tal estudo teve os seguintes critérios de exclusão: presença de doenças crônicas não transmissíveis, tabagismo, uso de medicamentos (estatinas e aspirinas) e consumo de álcool além do presente no vinho. Estes foram estabelecidos com o objetivo de promover maior homogeneidade da amostra e minimizar os efeitos de possíveis vieses. Destaca-se, aqui, a ampla faixa etária da população estudada e a ausência de controle dos hábitos dietéticos e de atividade física.

Outros fatores dietéticos que não a suplementação de antioxidantes também se mostraram capazes de exercer efeitos sobre o estresse oxidativo. Dentre esses, o de maior expressão é a adequação da ingestão energética^{37,38}.

Burneiko *et al.*³⁷ destacam que a ingestão de dietas hiperenergéticas se associa com o desenvolvimento de câncer, doenças degenerativas relacionadas ao envelhecimento, dislipidemia, aterosclerose e doenças cardiovasculares. Os autores ressaltam que o estresse oxidativo vem sendo considerado importante elo em tais associações e que os efeitos benéficos da restrição energética podem estar associados à redução do peso corporal.

Avaliou-se em ratos *Wistar* o efeito de Dieta Hiperenergética (DH) sobre marcadores do estresse oxidativo. Após oito semanas de experimentação, compararam-se os grupos DH e controle, não havendo diferenças em relação aos marcadores avaliados: níveis plasmáticos totais de compostos antioxidantes e atividades das enzimas catalase e glutathiona peroxidase. Nesse mesmo estudo, os autores encontraram que a interação entre DH e atividade física (natação 2 e 3 vezes/semana) tiveram efeito pró-oxidante, diminuindo a atividade enzimática da catalase mediante análise do fígado dos animais³⁷.

Johnson *et al.*³⁸ investigaram o efeito da ingestão de dieta com restrição energética sobre marcadores do estresse oxidativo. Participaram do estudo dez indivíduos obesos (IMC>30 kg/m²), os quais receberam, em dias alternados, Dieta Restritiva (DR) com 20% de redução da ingestão energética normal e Dieta Normal (DN), irrestrita. O grupo DR, comparado ao DN, mostrou menores níveis plasmáticos de grupos carbonila e F2-isoprostanos, após 2, 4 e 8 semanas de intervenção.

Atividade física

Durante uma atividade física intensa, o consumo total de oxigênio é aumentado em, aproximadamente, dez a vinte vezes. A captação do oxigênio pelo tecido muscular também sofre aumento relevante, da ordem de cem a duzentas vezes. Tais alterações no metabolismo de oxigênio favorecem a geração de radicais livres e/ou espécies reativas não-radicaís. A atividade física intensa é capaz de gerar as espécies em questão, por meio da ativação de, pelo menos, três mecanismos principais: produção mitocondrial, citoplasmática e favorecida pelos íons ferro e cobre⁷.

A atividade física intensa, em razão do incremento do consumo de oxigênio, é um fator que predispõe à geração de agentes oxidantes. No entanto, é também hábil em promover mecanismos de adaptação capazes de mitigar os danos

oxidativos causados pela ação de tais agentes. Esses mecanismos estão relacionados ao sistema de defesa enzimático e não-enzimático⁸.

Em decorrência da resposta adaptativa mediada pela atividade física, as espécies reativas geradas têm ação de sinalizadores celulares capazes de ativar vias de regulação de genes relacionados à expressão de enzimas e proteínas específicas responsáveis por manter o equilíbrio intracelular entre oxidantes e antioxidantes. A enzima xantina oxidase está envolvida na produção do radical superóxido (O₂[•]). No entanto, a geração de proteínas com atividade quinase³⁶, entre outras ações, é responsável pelo aumento da expressão da superóxido dismutase, defesa antioxidante contra o radical O₂[•].

Souza *et al.*³⁶ ao testar o efeito da atividade física intensa sobre marcadores do estresse oxidativo, observaram que, comparado ao repouso, a corrida em esteira rolante determinou aumento nos níveis plasmáticos de malondialdeído, principalmente decorridos 23 (M=0,21m DP=0,012 *versus* M=1,5, DP=0,009; aumento de 714%; *p*<0,01) e 26 minutos (M=0,21, DP=0,012 *versus* M=1,6, DP=0,013; aumento de 761%; *p*<0,01). Os autores ainda ressaltaram que os níveis de malondialdeído relacionaram-se negativamente com a capacidade total do plasma, sendo que esta sofreu redução de 52% (M=483, DP=88 *versus* M=233, DP=12); *p*<0,01) e 59% (M=483, DP=88 *versus* M=200, DP=14; *p*<0,01), aos 23 e 26 minutos, respectivamente.

Clarkson & Thompson¹¹ ressaltam que a atividade física intensa exerce efeitos sobre os aumentos dos níveis plasmáticos de malondialdeído e concentração de pentano exalado no ar expirado. Esse último marcador, segundo Knutson *et al.*³⁹, decorre da quantificação de compostos voláteis que constitui em outra técnica de aferição da oxidação lipídica. Entre tais compostos destacam-se, principalmente, os hidrocarbonetos etano e pentano, formados mediante peroxidação lipídica dos ácidos graxos poli-insaturados da série ômega 3 e 6, respectivamente.

Burneiko *et al.*³⁷ estudaram, em ratos *Wistar*, o efeito da atividade física sobre o estresse

oxidativo. Os ratos foram distribuídos em três grupos (n=8): sedentário (S), praticantes de atividade física por dois dias/semana (AT2) e cinco dias/semana (AT5). A atividade física eleita foi a natação. Após oito semanas de experimentação, independentemente da frequência de realização da atividade física, o grupo dos ratos ativos mostrou maiores níveis séricos totais de substâncias antioxidantes: AT2 *versus* S (M=24,5, DP=2,8 *versus* M=18,9, DP=1,4; $p<0,05$) e AT5 *versus* S (M=30,4, DP=4,4 *versus* M=18,9, DP=1,4; $p<0,05$). Tais resultados (aumento dos níveis séricos totais de substâncias antioxidantes) sugerem a ocorrência da resposta adaptativa mediante a realização de atividade física.

Clarkson & Thompson¹¹ ainda destacam que, mediante a realização de atividade física intensa, a suplementação de antioxidantes, especialmente as vitaminas C e E, é capaz de exercer efeitos sobre a redução de marcadores do estresse oxidativo. No entanto, esses autores discutem a necessidade de tais suplementos diante da existência de resposta adaptativa mediada pela atividade física, hábil em promover mecanismos de proteção contra a geração excessiva de espécies reativas capazes de causar danos às células e aos tecidos.

Tabagismo, álcool e outros fatores

Segundo Park *et al.*⁴⁰, o fumo é capaz de alterar os marcadores da peroxidação lipídica, oxidar os grupos tióis das proteínas e aumentar os níveis plasmáticos dos grupos carbonila. Sua ação sobre a oxidação do DNA promove o aumento da geração dos compostos 8-hidroxil-2'-deoxiguanosina. Ressaltam ainda que os níveis plasmáticos de vitamina C e E encontram-se reduzidos em indivíduos fumantes.

A fumaça do cigarro contém mais de 4 mil compostos, incluindo espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, com ação potencialmente deletéria sobre as macromoléculas, especialmente sobre os lipídeos⁴¹. Hu *et al.*⁴², por meio de método ultra-sensível de quimiluminescência seletiva,

confirmaram a presença de níveis consideráveis de peróxido de hidrogênio na fumaça do cigarro. Esta ainda, por ser rica em ferro, pode catalisar a oxidação da Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL)⁴³. A presença da LDL oxidada (LDLox), agente pró-aterogênico, é evidenciada desde a primeira fase da lesão aterogênica (formação das estrias gordurosas) até a ruptura das lesões na parede vascular, por meio da produção de citocinas específicas que sinalizam a expressão de proteínas quimiotáticas, fatores de crescimento e moléculas de adesão, fatores que implementam o processo inflamatório crônico, característico da aterosclerose⁴⁴.

Park *et al.*⁴⁰, testaram, em ratos *Sprague Dawley*, o efeito do fumo sobre marcadores do estresse oxidativo. Os ratos foram submetidos à inalação de fumaça de cigarro, durante um mês, com a frequência de três vezes ao dia. A análise de tecidos de pulmão de ratos do grupo-teste, quando comprado ao controle, mostrou maiores níveis de glutathiona oxidada (GSSG; M=0,74, DP=0,06 *versus* M=0,09, DP=0,05; $p<0,001$), contrastando com menores níveis de glutathiona reduzida (GSH; M=7,92, DP=0,83 *versus* M=14,40, DP=0,58; $p<0,001$). O composto 8-hidroxil-2'-deoxiguanosina esteve presente em maiores quantidades nos tecidos de pulmonares ($p<0,05$), hepáticos ($p<0,005$) e cardíacos ($p<0,05$) de ratos do grupo teste.

Lykkesleldt⁴¹, em estudo de revisão, apontou que os níveis dos marcadores de peroxidação lipídica, *Thiobarbituric Acid-Reactive Substances* (TBARS) e malondialdeído, correlacionaram-se positivamente com o hábito de fumar. Entre os 45 estudos revisados, 33 revelaram resultados com significância estatística, a pelo menos, 5% de probabilidade. Tais resultados referem-se aos maiores níveis dos marcadores em questão, no grupo de indivíduos fumantes quando comparado aos não-fumantes. Os referidos estudos foram todos realizados em humanos. No entanto, variaram quanto ao número de indivíduos participantes, tempo de acompanhamento, número de cigarros, métodos de aferição dos marcadores e fluido

biológico no qual estes foram medidos (plasma, soro, saliva ou urina).

Os efeitos do álcool sobre o estresse oxidativo podem ser diretos ou ainda mediados por seus metabólitos secundários, sendo marcante sua atuação sobre a redução dos níveis plasmáticos ou séricos dos antioxidantes dietéticos, entre eles: α -tocoferol, ácido ascórbico e selênio⁴⁵. Das & Vasudevan⁴⁶, sugeriram que o metabolismo do etanol está diretamente envolvido na geração de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, bem como na depleção dos componentes do sistema antioxidante e aumento nos níveis de marcadores específicos, sobretudo malondialdeído.

Lecomte *et al.*⁴⁷, demonstraram que, independente do estado nutricional, o álcool exerce efeito sobre os níveis plasmáticos de vitaminas e minerais antioxidantes, bem como sobre marcadores específicos. Foram estudados 417 homens, entre 29 e 49 anos de idade, consumidores leves (<33g/dia; M=1, DP=10,6 - 9,2g/dia) e moderados (>33g/dia; M=1, DP=59,0 - 25,7g/dia) de álcool. Comparados a 102 pacientes alcoólatras sem complicações hepáticas, as concentrações plasmáticas de α -tocoferol, ácido ascórbico e selênio foram maiores ($p \leq 0,001$) nos bebedores leves, ao passo que as de malondialdeído foram menores ($p \leq 0,001$).

Huang *et al.*⁴⁸ ratificaram o efeito do álcool sobre o estresse oxidativo, analisando em 76 indivíduos alcoólatras, marcadores específicos. Tal análise, quando comparada a do grupo controle (19 indivíduos saudáveis, não bebedores), mostrou níveis séricos significativamente maiores de malondialdeído, enquanto que menor atividade da SOD.

Entre os fatores exógenos, potencialmente geradores de radicais livres, destacam-se ainda os xenobióticos, radiações ionizantes, metais pesados, entre outros⁴¹.

Os xenobióticos promovem, via citocromo P-450 ou ciclo redox, a produção de espécies reativas de oxigênio. Um mediador de baixo peso molecular do ciclo redox, usualmente flavina ade-

nina dinucleotídeo, age como acceptor de elétrons do xenobiótico em questão e sequencialmente, transfere este elétron a outro acceptor, desta vez o oxigênio, gerando assim radicais superóxido. Na presença de antimicina A (antibiótico produzido por bactérias do gênero *Streptomyces*), alguns intermediários da cadeia transportadora de elétrons, como a ubiquinona, se auto-oxidam dando lugar à perda de elétrons e consequente formação de radicais superóxido⁴⁹. Os anti-inflamatórios não-esteróides (AINEs) induzem a geração de radicais superóxido, via ativação da NADPH oxidase, complexo enzimático transmembrana gerador do radical superóxido. Li *et al.*⁵⁰, demonstraram que mediante a administração AINE houve aumento na expressão de NADPH oxidase e P22phox (subunidade necessária a ativação enzimática) em tecido cardíaco e aorta de ratos hipertensivos. Os autores ainda evidenciaram tais resultados em células endoteliais humanas.

As radiações ionizantes promovem a instauração do estresse oxidativo, entre os mecanismos propostos destacam-se: a ativação das NADPH oxidases, a disfunção da cadeia transportadora de elétrons mitocondrial e a redução da atividade das enzimas antioxidantes, sobretudo da SOD-Mn. Lemon *et al.*⁵¹ demonstraram maiores níveis de *8-Hidroxy-2'-Deoxyguanosine* (8-OHdG), marcador de dano oxidativo ao DNA (ácido nucléico guanina), em ratos submetidos à radiação gama (γ H2AX) proveniente de uma fonte radiotiva de cério (¹³⁷Cs). Outros estudos ratificam o efeito das radiações ionizantes sobre marcadores do estresse oxidativo, sobretudo os referentes ao dano oxidativo ao DNA⁵²⁻⁵⁴, decorrentes dos processos mutagênicos, aberrações cromossômicas, instabilidade genômica e alterações teloméricas⁵¹.

O acúmulo de metais pesados em um sistema biológico propicia a catálise de reações que culminam na geração de espécies reativas de oxigênio, e ainda pode exercer influência sobre os mecanismos de defesa antioxidante, sobretudo o enzimático^{43,55}. Farombi *et al.*⁵⁵, por meio de espectrofotometria de absorção atômica, eviden-

ciaram a presença de altos níveis de metais pesados (arsênio, chumbo, cádmio, cobre e zinco) nas águas do rio Ogun (Nigéria, África). Posteriormente, demonstraram que nos peixes nativos deste rio houve diminuição da atividade das enzimas superóxido dismutase e catalase, alterações no ciclo redox da glutatona e, ainda, indução da peroxidação lipídica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A instalação do estresse oxidativo se dá por meio de um desequilíbrio entre os fatores pró-oxidantes e antioxidantes, em favor dos primeiros. O sistema de defesa antioxidante tem o objetivo primordial de manter o processo oxidativo dentro dos limites fisiológicos e passíveis de regulação, impedindo que os danos oxidativos se amplifiquem, culminados em danos sistêmicos irreparáveis. Os mecanismos de geração de radicais livres ocorrem, sobretudo, nas mitocôndrias, membranas celulares e no citoplasma.

A dieta é, sem dúvida, um fator de grande importância na modulação do estresse oxidativo. Os efeitos da suplementação de vitaminas e minerais antioxidantes sobre o estresse oxidativo não são ainda conclusivos, sobretudo em relação à dose e ao tempo de suplementação. No entanto, os estudos de suplementação têm conseguido demonstrar efeitos positivos sobre biomarcadores específicos, sendo os relacionados à oxidação de lipídeos (malondialdeído e isoprostanos) os de maior relevância. Tais divergem em relação às condições dos indivíduos (sexo, idade, índice de massa corporal, estado de saúde, uso de fármacos, hábitos de vida, entre outros) e também existe a variabilidade relacionada à intervenção (dose e tempo de suplementação, conteúdo dos componentes antioxidantes e administração de um componente isolado ou em combinação com outros). Tais fatores dificultam a interpretação dos resultados destes estudos, bem como podem ser determinantes dos resultados ainda não conclusivos.

O efeito da dieta hiperenergética sobre a instauração do estresse oxidativo, possivelmente, é mediado pela redução do peso corporal. Existem evidências de que os fatores exógenos tais como: xenobióticos, radiações ionizantes, metais pesados, tabagismo e ingestão de álcool agem sobre a geração de radicais livres, bem como sobre a atuação dos sistemas de defesa antioxidante, no entanto, ainda não é possível determinar com segurança, sobretudo em humanos, os níveis de exposição que seriam potencialmente nocivos.

COLABORADORES

K.B.F. BARBOSA, J. BRESSAN, N.M.B. COSTA, R.C.G. ALFENAS, S.O. PAULA e V.P.R. MINIM participaram da concepção, do desenho do estudo, da análise, da interpretação dos dados e da redação final do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Shami NJIE, Moreira EAM. Licopeno como agente antioxidante. *Rev Nutr.* 2004; 17(2):227-36. doi: 10.1590/S1415-52732004000200009.
2. Ferreira ALA, Matsubara LS. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. *RAMB.* 1997; 43(1):61-8.
3. Bianchi MLP, Antunes LMG. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Rev Nutr.* 1999; 12(12):123-30. doi: 10.1590/S1415-52731999000200001.
4. Halliwell B, Whiteman M. Measuring reactive species and oxidative damage *in vivo* and in cell culture: how should you do it and what do the results mean? *Br J Pharmacol.* 2004; 142(2): 231-55.
5. Green K, Brand MD, Murphy MP. Prevention of mitochondrial oxidative damage as a therapeutic strategy in diabetes. *Diabetes.* 2004; 53(Suppl 1): 110-8.
6. Ferrari CKB. Functional foods, herbs and nutraceuticals: towards biochemical mechanisms of healthy aging. *Biogerontology.* 2004; 5(5): 275-9.
7. Koury JC, Donangelo CM. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. *Rev Nutr.* 2003; 16(4):433-41. doi: 10.1590/S1415-52732003000400007.
8. Schneider CD, Oliveira AR. Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e

- adaptação ao treinamento físico. *RBME*. 2004; 10(10):308-13.
9. Welch KD, Davis TZ, Eden MEV, Aust SD. Deleterious iron-mediated oxidation of biomolecules. *Free Radic Biol Med*. 2002; 32(7): 577-83.
 10. Bernard K, Krause KH. The NOX family of ROS-generating NADPH oxidases: physiology and pathophysiology. *Physiol Rev*. 2007; 87(1):245-313.
 11. Clarkson PM, Thompson HS. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *Am J Clin Nutr*. 2000; 72(2):637-46.
 12. Rodrigo R, Guichard C, Charles R. Clinical pharmacology and therapeutic use of antioxidant vitamins. *Fundam Clin Pharmacol*. 2007; 21(2): 111-27.
 13. Vincent HK, Innes KE, Vincent KR. Oxidative stress and potential interventions to reduce oxidative stress in overweight and obesity. *Diabetes Obes Metab*. 2007; 9(6):813-39.
 14. Visioli F, Riso P, Grande S, Galli C, Porrini M. Protective activity of tomato products on *in vivo* markers of lipid oxidation. *Eur J Nutr*. 2003; 42(4): 201-6.
 15. Fito M, de la Torre R, Farre-Albaladejo M, Khymentz O, Marrugat J, Covas MI. Bioavailability and antioxidant effects of olive oil phenolic compounds in humans: a review. *Ann Inst Super Sanita*. 2007; 43(4):375-81.
 16. Barbosa KBF, Bressan J, Zulet MA, Martínez JA. Influencia de la dieta sobre marcadores plasmáticos de estrés oxidativo en humanos. *An Sist Sanit Navar*. 2008; 31(3):259-80.
 17. Rover Jr L, Hoehr NF, Vellasco AP. Sistema antioxidante envolvendo o ciclo metabólico da glutatona associado à métodos eletroanalíticos na avaliação do estresse oxidativo. *Quím Nova*. 2001; 24(1): 112-9.
 18. Prasad AS, Beck FWJ, Bao B, Fitzgerald JT, Snell DC, Steinberg JD, *et al.* Zinc supplementation decreases incidence of infections in the elderly: effect of zinc on generation of cytokines and oxidative stress. *Am J Clin Nutr*. 2007; 85(3): 837-44.
 19. Oteiza PI, Olin KL, Fraga CG, Keen CL. Zinc deficiency causes oxidative damage to proteins, lipids and DNA in rat testes. *J Nutr*. 1995; 125(4): 823-9.
 20. Meagher EA, Barry OP, Lawson JA, Rokach J, FitzGerald GA. Effects of vitamin E on lipid peroxidation in healthy persons. *JAMA*. 2001; 285(9):1178-82.
 21. Darko D, Dornhost A, Kelly FJ, Ritter JM, Chowienzyk PJ. Lack of effect of oral vitamin C on blood pressure, oxidative stress and endothelial function in type II diabetes. *Clin Sci*. 2002; 103(4): 339-44.
 22. Huang HY, Appel LJ, Croft KD, Miller ER, Mori TA, Puddey IB. Effects of vitamin C and vitamin E on *in vivo* lipid peroxidation: results of randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2002; 76(3): 549-55.
 23. Bruno RS, Song Y, Leonard SW, Mustacich DJ, Taylor AW, Traber MG, *et al.* Dietary zinc restriction in rats alters antioxidant status and increase plasma F2 isoprostanos. *J Nutr Biochem*. 2007; 18(8): 509-18.
 24. Devaraj S, Tnag R, Adams-Huet B, Harris A, Seenivasan T, Lemos JA, *et al.* Effect of high-dose α -tocopherol supplementation on biomarkers of oxidative stress and inflammation and carotid atherosclerosis in patients with coronary artery disease. *Am J Clin Nutr*. 2007; 86(5):1392-8.
 25. Paniz C, Bairros A, Valentini J, Charao M, Bulcao R, Moro A, *et al.* The influence of the serum vitamin C levels on oxidative stress biomarkers in elderly women. *Clin Biochem*. 2007; 40(18):1367-72.
 26. Reddy CSSS, Subramanyam MV, Vani R, Devi SA. *In vitro* models of oxidative stress in rat erythrocytes: effect of antioxidant supplements. *Toxicol In Vitro*. 2007; 21(8):1355-64.
 27. Roberts LJ, Oates JA, Linton MF, Fazio S, Meador BP, Gross MD, *et al.* The relationship between dose of vitamin E and suppression of oxidative stress in humans. *Free Radic Biol Med*. 2007; 43(10): 1388-93.
 28. Karlsen A, Retterstol L, Laake P, Kjolsrud-Bohn, Sanvik L, Blomhoff R. Effects of a daily intake of one glass of red wine on biomarkers of antioxidant status, oxidative stress and inflammation in healthy adults. *e-SPEN*. 2007; 2(1):127-33.
 29. Duarte TL, Jones GD. Vitamin C modulation of H₂O₂-induced damage and iron homeostasis in human cells. *Free Radic Biol Med*. 2007; 43(8): 1165-75.
 30. Moreira AVB, Mancini Filho J. Atividade antioxidante das especiarias mostarda, canela e erva-doce em sistemas aquoso e lipídico. *Nutrire Rev Soc Bras Aliment Nutr*. 2003; 25:31-46.
 31. Mayne ST. Antioxidant nutrients and chronic disease: use of biomarkers of exposure and oxidative stress status in epidemiologic research. *J Nutr*. 2003; 133(Suppl 3):933-40.
 32. Huang D, Ou B, Prior RL. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J Agric Food Chem*. 2005; 53(6):1841-56.
 33. Furukawa S, Fujita T, Shimabukuro M, Iwaki M, Yamada Y, Nakajima Y, *et al.* Increased oxidative

- stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. *J Clin Invest.* 2004; 114(12):1752-61.
34. Roberts LJ, Morrow JD. Products of the isoprostane pathway: unique bioactive compounds and markers of lipid peroxidation. *Cell Mol Life Sci.* 2002; 59(5):808-20.
 35. Halliwell B. Why and how should we measure oxidative DNA damage in nutritional studies? How far have we come? *Am J Clin Nutr.* 2000; 72(5):1082-7.
 36. Souza Jr TP, Oliveira PR, Pereira B. Efeitos do exercício físico intenso sobre a quimioluminescência urinária e malondialdeído plasmático. *RBME.* 2005; 11(1):91-6.
 37. Burneiko RCM, Diniz YS, Galhardi CM, Rodrigues HG, Ebaid GM, Faine LA, *et al.* Interaction of hypercaloric diet and physical exercise on lipid profile, oxidative stress and antioxidant defenses. *Food Chem Toxicol.* 2006; 44(7):1167-72.
 38. Johnson JB, Summer W, Cutler RG, Martin B, Hyun DH, Dixit VD, *et al.* Alternate day calorie restriction improves clinical findings and reduces markers of oxidative stress and inflammation in overweight adults with moderate asthma. *Free Radic Biol Med.* 2007; 42(5):665-74.
 39. Knutson MD, Handelman GJ, Viteri FE. Methods for measuring ethane and pentane in expired air from rats and humans. *Free Radic Biol Med.* 2000; 28(4):514-9.
 40. Park EM, Park YM, Gwak YS. Oxidative damage intissues of rats exposed to cigarette smoke. *Free Radic Biol Med.* 1998; 25(1):79-86.
 41. Lykkesleldt J. Malondialdehyde as biomarker of oxidative damage to lipids caused by smoking. *Clin Chim Acta.* 2007; 380(1-2):50-8.
 42. Hu Y, Zhang Z, Yang C. The determination of hydrogen peroxide generated from cigarette smoke with an ultrasensitive and highly selective chemiluminescence method. *Anal Chim Acta.* 2007; 601(1):95-100.
 43. Halliwell B, Gutteridge JMC. Role of free radicals and catalytic metal ions in humans disease: an overview. *Methods Enzymol.* 1990; 186(1):1-85.
 44. Horkko S, Binder CJ, Shan PX, Chang MK, Silverman G, Palinski W, *et al.* Immunological responses to oxidized LDL. *Free Radic Biol Med.* 2000; 28(12):1771-9.
 45. Ward RJ, Jutla J, Peters TJ. Antioxidants status in alcoholic liver disease. *Adv Biosci.* 1989; 76(5): 343-51.
 46. Das SK, Vasudevan DM. Alcohol-induced oxidative stress. *Life Sci.* 2007; 81(3):177-87.
 47. Lecomte E, Herbeth B, Pirollet P, Chancerelle Y, Arnaud J, Musse N, *et al.* Effect of alcohol consumption on blood antioxidant nutrients and oxidative stress indicators. *Am J Clin Nutr.* 1994; 60(2):255-61.
 48. Huang MC, Chen CC, Peng FC, Tang SH, Chen CH. The correlation between early alcohol withdrawal severity and oxidative stress in patients with alcohol dependence. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 2009; 33(1):66-9.
 49. Montero M. Los radicales libres y las defensas antioxidantes: revisión. *Ann Fac Med.* 1996; 57(4):278-81.
 50. Li H, Hortmann M, Daiber A, Oelze M, Ostad MA, Schwarz PM, *et al.* Cyclooxygenase 2-Selective and Nonselective Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs Induce Oxidative Stress by Up-Regulating Vascular NADPH Oxidases. *JPET.* 2008; 326(3):745-53.
 51. Lemon JA, Rollo CD, Boreham DR. Elevated DNA damage in a mouse model of oxidative stress: impacts of ionizing radiation and a protective dietary supplement. *Mutagenesis.* 2008; 23(6): 473-82.
 52. Saad AH, Zhou Y, Lambe EK, Hahn GM. Mutagenesis in mammalian cells can be modulated by radiation induced voltagedependent potassium channels. *Mutat Res.* 1994; 324(4):171-6.
 53. Spitz DR, Azzam EI, Jian LJ, Gius D. Metabolic oxidation/reduction reactions and cellular responses to ionizing radiation: a unifying concept in stress response biology. *Cancer Metastasis Rev.* 2004; 23(3-4):311-22.
 54. Kim GJ, Fiskum GM, Morgan WF. A role for mitochondrial dysfunction in perpetuating radiation-induced genomic instability. *Cancer Res.* 2006; 66(21):10377-83.
 55. Farombi EO, Adelowo OA, Ajimoko YR. Biomarkers of oxidative stress and heavy metal levels as indicators of environmental pollution in African cat fish (*Clarias gariepinus*) from Nigeria Ogun River. *Int J Environ Res Public Health.* 2007; 4(2):158-65.

Recebido em: 13/3/2008
 Versão final reapresentada em: 3/12/2009
 Aprovado em: 17/3/2010

Proposta de classificação de vegetais considerando características nutricionais, sensoriais e de técnicas de preparação¹

Proposal of vegetable classification considering nutritional and sensory characteristics and preparation techniques

Lúcia Chaise BORJES²

Suzi Barletto CAVALLI³

Rossana Pacheco da Costa PROENÇA^{2,3}

RESUMO

Apresenta-se uma classificação de vegetais utilizados no processo produtivo de refeições comerciais e coletivas, correlacionando concomitantemente as características nutricionais, sensoriais e técnicas de processamento. Esta classificação foi concebida para utilização inicial no sistema de Avaliação da Qualidade Nutricional e Sensorial, desenvolvido para ser utilizado em paralelo ao Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle, visando garantir a qualidade nutricional e sensorial de refeições. A pesquisa iniciou-se com a identificação das classificações de vegetais disponíveis na literatura científica e sua análise, verificando a possível adequação às necessidades do sistema Avaliação da Qualidade Nutricional e Sensorial. Como nenhuma das classificações apresentou as características necessárias, partiu-se para a concepção de uma nova classificação de vegetais, denominada Classificação de Vegetais Avaliação da Qualidade Nutricional e Sensorial. Para tanto, foram sendo realizados cruzamentos entre as características identificadas nas classificações, até associar simultaneamente as características desejadas. A nova classificação resultou da associação entre a classificação pela parte botânica comestível e a classificação segundo o teor de carboidratos, considerando-se, também, as técnicas de preparação. Como resultado, foram analisados 99 vegetais, divididos em sete grupos. Evidencia-se que o controle da interação entre aspectos nutricionais, sensoriais e de técnicas de processamento desde a aquisição até a distribuição do alimento pronto poderá, potencialmente, resultar em alimentos mais saudáveis. Além disso, o controle da qualidade sensorial dos alimentos pode influenciar a escolha e consumo dos alimentos preparados.

Termos de indexação: Classificação. Conservação de alimentos. Normas da qualidade de alimentos. Proteínas vegetais. Vegetais. Tecnologia de alimentos.

¹ Artigo elaborado a partir da dissertação de L.C. BORJES, intitulada "Concepção da classificação de vegetais para a aplicação no sistema de avaliação da qualidade nutricional e sensorial - AQNS". Universidade Federal de Santa Catarina; 2007. Apoio: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Edital Universal/2004 - Processo 470613/2004-1.

² Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Núcleo de Pesquisa de Nutrição em Produção de Refeições. Caixa Postal 476, Campus Universitário, Trindade, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: L.C. BORJES. E-mail: <lborjes@gmail.com>.

³ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Curso de Nutrição, Departamento de Nutrição. Florianópolis, SC, Brasil.

ABSTRACT

This paper presents a classification of vegetables used in foodservices and large-scale meal production, concomitantly correlating nutritional and sensory characteristics and processing techniques. This classification was conceived to be used initially in the Nutritional and Sensory Quality Assessment and together with the Hazard Analysis and Critical Control Points, in order to guarantee the nutritional and sensory quality of meals. The research began by identifying the vegetable classifications available in the literature and their analysis, verifying if it is possible to adjust them to the requirements of the Nutritional and Sensory Quality Assessment system. As none of the classifications presented the necessary characteristics, a new classification of vegetables was conceived and named Nutritional and Sensory Quality Assessment Vegetable Classification. For this purpose, the characteristics identified in the classifications were crossed until the desired characteristics were simultaneously associated. Thus, the new classification resulted from the association between the classifications of the edible plant part and the carbohydrate content, in addition to the preparation techniques. A total of 99 vegetables were then analyzed and divided into 7 groups. Controlling the interaction between nutritional and sensory aspects and processing techniques, from the purchase to the distribution of the foods, can result in healthier meals. Furthermore, controlling the sensory quality of the foods can influence the selection and consumption of the prepared foods.

Indexing terms: Classification. Food preservation. Food quality standards. Vegetables. Food technology.

INTRODUÇÃO

Em 1996, os Estados Unidos e a Comunidade Europeia lançaram o *Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action* com o compromisso comum de atingir a segurança alimentar para todos¹. Mesmo antes dessa declaração, no Brasil, o conceito de segurança alimentar já englobava a quantidade de produção e acesso aos alimentos; as doenças de origem alimentar e nutricional; bem como a qualidade dos alimentos: nutricional, físico-química e microbiológica. Outros aspectos ressaltados são os cuidados com relação às técnicas de produção para a garantia da qualidade nutricional e os efeitos do tratamento culinário sobre o alimento. O País adotou esse conceito a partir de 1986, o qual se consolidou em 1994 com a realização da I Conferência Nacional de Segurança Alimentar².

Em 2004, a Organização Mundial da Saúde adotou a *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health*, a qual, com relação à nutrição, recomenda uma dieta saudável. Essas recomendações devem servir como referência para elaboração de políticas públicas, levada em consideração a situação do local³.

Em 2006, com a sanção da Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN),

há a criação do Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN), com o objetivo de assegurar o direito humano à alimentação adequada, o qual reforça o conceito de segurança alimentar e nutricional já adotado no Brasil⁴.

Nesse sentido, o controle de qualidade do alimento não se dá unicamente pela inocuidade, mas pelas formas de processamento desse alimento, que podem comprometer as suas qualidades naturais, afetando o princípio de uma alimentação saudável⁵.

Seguindo essa lógica, a qualidade na produção de refeições pode ser implementada por meio de metodologias que visem ao controle dos processos de produção de alimentos seguros e sensorialmente adequados. Assim, a utilização de técnicas de manipulação e processamento, bem como o equilíbrio entre os componentes são fundamentais. Além desses, a preocupação com a apresentação final começa com os cuidados durante o armazenamento, pré-preparo, preparo, espera e distribuição desses alimentos. Para a gestão de uma Unidade Produtora de Refeições (UPR), torna-se necessário cumprir requisitos, tais como: os técnicos, os operacionais, os sanitários e os culinários com o objetivo de atingir os resultados esperados⁵.

Nesse contexto, foi desenvolvido o sistema de Avaliação da Qualidade Nutricional e Sensorial

(AQNS) que busca o controle do processo produtivo de refeições para monitoramento da qualidade nutricional e sensorial dos alimentos. O AQNS foi desenvolvido para ser utilizado em paralelo à Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) que visa ao controle higiênico-sanitário. Para a utilização do AQNS, é necessária a definição dos critérios nutricionais e sensoriais para os diferentes grupos de alimentos preparados para compor uma refeição⁶.

A qualidade nutricional pode ser definida como a capacidade de um alimento em atender um indivíduo com os nutrientes necessários para sua manutenção, desenvolvimento e funcionamento orgânico normal⁷.

O conceito de qualidade sensorial engloba um conjunto de características que são percebidas pelos cinco sentidos, ao se degustar um alimento, quais sejam: aspecto, cor, sabor, aroma e consistência. Os parâmetros relativos aos sentidos podem ser identificados em microestruturas do alimento e levar a ações estimulantes ou inibitórias percebidas por vários fatores metabólicos e sensitivos⁸. A qualidade sensorial de um alimento relaciona-se, ao mesmo tempo, com o alimento e com as características fisiológicas, psicológicas e sociológicas do indivíduo que o avalia⁹.

O processo produtivo de refeições em uma Unidade Produtora de Refeição (UPR) consiste nas etapas de planejamento do cardápio, aquisição dos gêneros necessários, recebimento e armazenamento de acordo com a característica de cada produto, pré-preparo dos gêneros (higienização, descasque, fracionamento e mistura), preparo (tratamento térmico), espera para distribuição, distribuição e destino de sobras e restos¹⁰.

Complementando essa ideia, com um planejamento competente, um conhecimento aprofundado dos processos executados e a disseminação do conceito de alimentação saudável, a UPR estará visando à melhoria dos serviços prestados¹¹.

Destaca-se que a lógica de implantação do sistema APPCC em UPR determina que, na etapa de elaboração dos fluxogramas, há a

necessidade de agrupamento das receitas considerando as igualdades ou semelhanças, tanto de matérias-primas quanto de etapas de processamento¹². Assim, para a implantação e aplicabilidade do sistema APPCC em uma UPR, os alimentos são agrupados pelas características semelhantes com relação às possibilidades de contaminação. No sistema AQNS, o processo é semelhante, havendo a necessidade de formar grupos dos diferentes alimentos utilizados na preparação de refeições, buscando a interação entre seus aspectos nutricionais, seus aspectos sensoriais e suas técnicas de processamento, conforme esquematizado na Figura 1.

Caso esse agrupamento não possa ser determinado, tanto no APPCC quanto no AQNS, a especificação dos pontos críticos de controle, para posterior monitoramento, não será possível, porque em nenhum dos sistemas se trabalha com o alimento sozinho. Como se busca trabalhar com conjunto de critérios que atendam a um determinado grupo de alimentos, se esse agrupamento não for realizado, teremos um conjunto de critérios para cada alimento ou preparação, tornando os sistemas praticamente inviáveis de serem aplicados no processo produtivo de refeições. Nesse caso, como o sistema funciona a partir da realização de medições e observações do fluxo produtivo das refeições, se essas atividades tiverem que obedecer a critérios específicos para cada alimento, a quantidade de documentos e monitora-

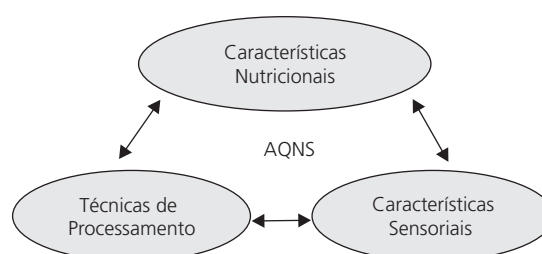


Figura 1. Esquema das necessidades de interação de características nutricionais, sensoriais e de técnicas de processamento para o desenvolvimento de critérios e aplicação do sistema Avaliação da Qualidade Nutricional e Sensorial de refeições (AQNS).

mentos certamente atrapalhará o andamento do processo.

Salienta-se que a recomendação com relação aos processos de garantia de qualidade é no sentido de que os procedimentos de monitoramento e controle sejam incorporados às atividades diárias¹³. Na gestão da produção de refeições, nessa mesma lógica, os sistemas APPCC e AQNS devem ser estruturados de maneira que seja possível realizá-los como parte da rotina da UPR.

Esse estudo objetivou conceber uma classificação de vegetais que se adequasse às necessidades do sistema AQNS, associando as características nutricionais, as características sensoriais e as características de técnicas de processamento em refeições.

MÉTODOS

Foi realizada um levantamento bibliográfico no banco de dados *PubMed*, da *National Library of Medicine*, na *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e na biblioteca da Universidade Federal de Santa Catarina, utilizando-se os seguintes descritores: *vegetables classification*, *vegetables*, *vegetables and nutritional quality*, *vegetables and sensorial quality* e *vegetables and food processing*.

Identificaram-se, então, as seguintes classificações de vegetais: classificação botânica e pela família; classificação de vegetais pela parte botânica; classificação de vegetais pela cor e pigmentos; classificação de vegetais segundo teor de carboidratos.

Considerando-se um conjunto de 99 vegetais utilizados na produção de refeições no Brasil, foi confeccionado um quadro, conforme exemplo constante no Quadro 1 para Abóboras, contendo as seguintes colunas: nome botânico, família¹⁴⁻¹⁷, parte botânica^{10,18}, teor de carboidratos^{10,19}, pigmentos e classificação pela cor^{10,20,21}.

Empregando a ferramenta de classificação de texto de tabela do programa *Word 2000*, experimentaram-se todas as possibilidades de

cruzamento entre as colunas, com relação aos diferentes vegetais. Após várias tentativas, chegou-se a uma classificação considerada adequada à aplicação do sistema AQNS, que será exposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vegetal (do latim *vegetale*) é relativo ou procedente de plantas. De acordo com o *Codex Alimentarius*, a categoria de vegetais inclui também: cogumelos e fungos, raízes e tubérculos, grãos e legumes, aloe vera, algas, nozes e sementes²². Conforme o Guia Alimentar Americano, vegetais podem ser crus ou cozidos, frescos, congelados, enlatados ou desidratados; e pode ser inteiro, picado ou triturado²³. Em se tratando de alimentos, esse termo se torna bastante genérico, por isso alguns autores utilizam o termo hortaliça para designar os vegetais cultivados em hortas ou como nome genérico das verduras e legumes. Verduras e legumes, por sua vez, são definidos como a parte comestível das plantas¹⁰.

Classificação é o ato de classificar, distribuindo em classes e/ou grupos segundo sistema ou método pré-definido²⁴. Os sistemas de classificações de vegetais encontrados na literatura e a sua análise para auxiliar a atingir os objetivos propostos neste estudo são expostos a seguir.

Classificação botânica e pela família

A classificação botânica e pela família resulta em 17 grupos de vegetais¹⁴⁻¹⁷. Na sua análise, percebeu-se que não seria viável a sua aplicabilidade ao sistema AQNS, pois, como comentado, o número de formulários e medições seria muito grande para ser incorporado às rotinas das UPR, dificultando ou, mesmo, inviabilizando a utilização do sistema AQNS.

Além disso, algumas famílias contêm vegetais que não apresentam semelhanças no processo de produção de refeições, apresentando diferentes técnicas de preparo ou diferentes características para a mesma técnica de preparo. Um

exemplo são as solanáceas, representadas por batata-inglesa, tomate e berinjela. Em termos de consistência, a batata apresenta características diferentes devido à sua estrutura química, apresentando um teor elevado de amido comparado aos outros dois vegetais. Já a berinjela e o tomate apresentam características semelhantes em sua estrutura química e podem ser preparados utilizando-se técnicas de preparo semelhantes com relação ao tempo e à temperatura de cocção²⁵. Contudo, a utilização culinária é bastante diferenciada, haja vista a utilização do tomate como tempero e base de molhos bastante difundidos.

Outro exemplo são as umbelíferas, representadas por cenoura, aipo e batata-baroa. Apesar de estes vegetais apresentarem a vitamina A como uma característica comum, existem muitas características distintas, entre elas o teor de carboidratos, principalmente o amido, presente na batata-baroa, mas praticamente ausente no aipo. Além disso, são diferentes os tipos de pigmentos e as estruturas vegetais que esses vegetais apresentam, pois o aipo é um caule e os outros dois são raízes. Com essas diferentes características, os processos de cocção são diversos, tanto com relação ao tempo e temperatura, quanto nas técnicas utilizadas. O aipo é utilizado em refogado, em sopas, cozidos, caldos e tortas, enquanto que a cenoura e a batata-baroa podem ser utilizadas em sopas, cozidas, refogadas e em purês. Destaca-se, ainda, a possibilidade de utilização do aipo e da cenoura crus, em contraposição à impossibilidade de utilização da batata-baroa crua²⁶.

Classificação de vegetais pela parte botânica

Observando-se a classificação pela parte botânica, podemos identificar semelhanças quanto à forma de preparo dos diversos vegetais, devido a características da estrutura química do tecido vegetal. Por exemplo, o brócolis e a couve-flor, ambos flores, podem ser preparados da mesma maneira, isto é, cozidos com os talos para baixo para obter um amolecimento uniforme. Outro

exemplo seriam as folhas, couve-manteiga, mostarda, repolho e acelga. Todos eles devem ser preparados cozidos em pouca água, com panela sem tampa, ou refogados pelo menor tempo possível. Entretanto, não houve associação em alguns componentes nutricionais, como é o caso das raízes e tubérculos, por exemplo, cenoura e batatas, que apresentam diferentes teores de carboidratos, principalmente de amido. Devido a essas diferenças, o tempo de cocção desses vegetais é diferente. Além disso, a cenoura é um vegetal rico em carotenoide e a batata contém antocianidina, o que exige diferentes cuidados na cocção. Então, como aspecto positivo dessa classificação, tem-se a questão da estrutura do tecido vegetal, que, sendo semelhante conforme a parte da planta, pode resultar em processamentos também semelhantes. Em contrapartida, a composição química de nutrientes tradicionais e não tradicionais apresenta aspectos distintos, apesar de a estrutura química do tecido vegetal ser semelhante.

Classificação de vegetais pela cor e pigmentos

Ao se analisar a classificação pela cor e pigmentos^{21,24,27} observou-se que esta também não atendeu às necessidades do sistema AQNS, pois muitos vegetais, embora com a mesma cor, apresentam características diferentes, principalmente nas formas de preparo. Tem-se, por exemplo, o grupo da cor roxa, representado por repolho-roxo, berinjela e alcachofra. Embora esses vegetais possuam os mesmos pigmentos, as suas estruturas vegetais são distintas, pois se apresentam como folhas, frutos e flores, respectivamente. Consequentemente, as suas formas de preparo, bem como as características sensoriais também serão distintas.

Outro exemplo de mesmo pigmento com estrutura vegetal diferente podem ser os vegetais de cor verde, grupo no qual também existem as flores (brócolis), folhas (couve, mostarda, espinafre) e frutos (abobrinha e pimentão verde). Já

para a cor branca temos couve-flor, aipo ou salsão e aipim ou mandioca. Nesse caso, além da estrutura vegetal diferente, representada por flor, caule e raiz, respectivamente, a composição química, principalmente em amido, é muito distinta. Consequentemente, as características nutricionais e sensoriais serão distintas, bem como as técnicas de processamento. Analisando-se, por exemplo, o tempo de cocção desses vegetais, quais sejam: couve-flor (8 - 16'), aipo ou salsão (20 - 25') e aipim ou mandioca (30 - 35'), pode-se identificar a dificuldade em colocá-los num mesmo grupo para definir critérios de qualidade nutricional e sensorial¹⁰.

Além dessas questões, a classificação dos vegetais pela cor e pigmentos pode variar de acordo com países e/ou regiões. Isso pode ocorrer, de um lado, pelas variações de cor causadas por espécies diferentes ou áreas de cultivo distintas, que poderão resultar em alimentos com nomes semelhantes, mas cores diferentes. Por outro lado, considerando que a percepção de cor pode ter um componente cultural, dependente também dos modos de preparo tradicionais de determinados vegetais, esses podem ser classificados em grupos diferentes. Assim, por exemplo, o aipo, o alho-poró e o aspargo são classificados no grupo dos brancos no Brasil²¹ e no grupo dos verdes nos Estados Unidos²⁷. Nesse sentido, essas razões justificam a não adequação da classificação de vegetais pela cor e pigmentos para utilização no sistema AQNS.

Classificação de vegetais segundo teor de carboidratos

A classificação de acordo com o teor de carboidratos disponível na literatura científica é a que consta no clássico livro brasileiro de Técnica Dietética¹⁰, sendo a mesma desde a primeira edição publicada em 1963. Entretanto, considerando-se a origem dessa classificação, discutida pessoalmente com a autora do livro, ela provavelmente originou-se de dados de composição de alimentos norte-americanos disponíveis na década

de 1930. Além disso, destaca-se que os métodos de identificação de nutrientes do ponto de vista laboratorial evoluíram desde aquela época.

Por isso, para analisar a viabilidade atual dessa classificação, realizamos um exercício de atualização desta, considerando os dados brasileiros, disponíveis na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)¹⁹. Quando se comparou a classificação original¹⁰ com o resultado da TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, observou-se que a maioria dos vegetais analisados encaixava-se na mesma classificação como A, B ou C, de acordo com o teor de carboidratos. Na análise da adequação desta classificação para utilização no sistema AQNS, observou-se, contudo, que alguns vegetais do mesmo grupo não apresentaram as mesmas características quanto ao modo de preparo. Por exemplo, a abobrinha e o espinafre fazem parte do mesmo grupo (Grupo A), possuem o mesmo pigmento, mas possuem estrutura vegetal diferente, o que altera as técnicas de preparo e o tempo de cocção. Outro exemplo é o repolho-roxo e as abóboras (Grupo B), que apresentam diferentes pigmentos e estruturas vegetais. Ao analisar essa classificação, observou-se, como aspecto positivo, que ela apresenta grupos de vegetais com composição nutricional semelhante. Entretanto, uma deficiência para utilizá-la no sistema AQNS seria a consistência dos vegetais componentes dos grupos, devido às diferenças de estrutura dos tecidos celulares.

Concepção de um novo referencial da classificação dos vegetais para a aplicação do sistema AQNS

Nessa etapa do trabalho, buscou-se o cruzamento das classificações expostas anteriormente, utilizando-se os 99 alimentos trabalhados como no exemplo do Quadro 1 para abóboras e realizando-se os cruzamentos conforme já explicitado.

A classificação considerada adequada ao sistema AQNS originou-se da utilização da classi-

ficação pela parte botânica, associada à classificação pelo teor de carboidratos, atualizada segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos¹⁹. Além dessas duas classificações, quando necessário, adequaram-se os grupos de acordo com as características de processamento e utilização dos vegetais em UPR.

Sendo assim, a classificação proposta para implantação do sistema AQNS em preparações de vegetais conta com sete grupos, conforme Figura 2.

- Grupo 1 - Flores com 5% de carboidratos: brócolis, brócolis chinês, couve-flor e alcachofra.

- Grupo 2 - Folhas, caules e brotos com 5% de carboidratos: acelga, aipo ou salsão, alho-poró, aspargo, couve-chinesa, couve-de-bruxelas, couve-manteiga, espinafre, mostarda crespa e lisa, repolho e repolho-roxo, agrião, alfaces americana, crespa, lisa, romana e roxa, almeirão roxo, almeirão ou radite, broto de alfafa e de feijão, chicória, endívia, escarola e rúcula. Ressalte-se que o repolho-roxo é classificado com 10% de carboidratos pela Tabela TACO, entretanto, manteve-se no mesmo grupo pelas características de preparo.

- Grupo 3 - Frutos, raízes, tubérculos, sementes e fungos com 5% de carboidratos: abóbora-*butternut*, abóbora-menina-brasileira, abóbora-mogango, abóbora-moranga, abóbora-

moranga-cabotiá, abóbora-moranga-jacaré, abóbora-de-pescoço, abóbora-tetsukabuto, abobrinha, abobrinha paulista, berinjela, chuchu, cogumelos, ervilha, ervilha-torta, fava, jiló, maxixe, nabo, pepino, pimentão amarelo, verde e vermelho, quiabo, rabanete, tomate e vagem. Nesse grupo, a abóbora moranga-cabotiá é classificada com 10% de carboidratos pela Tabela TACO, entretanto manteve-se no mesmo grupo pelas

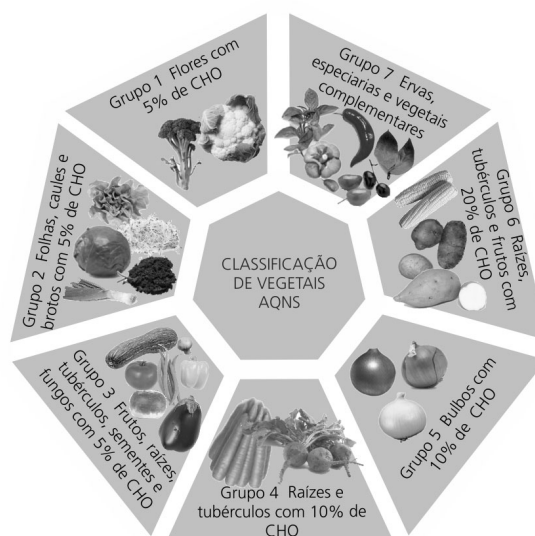


Figura 2. Roda dos vegetais AQNS.

Nota: Representação esquemática da Classificação de vegetais do sistema de avaliação da qualidade nutricional e sensorial de refeições.

AQNS: avaliação da qualidade nutricional e sensorial de refeições.

Quadro 1. Quadro com exemplo das classificações de vegetais disponíveis, utilizando abóboras.

Nome português	Nome botânico	Família	Parte botânica	Teor de CHO	Teor de CHO CHO/100g	Pigmentos	5 ao dia
Abóbora-butternut	<i>Cucurbita moschata</i>	Cucurbitaceae	Fruto	Grupo B - 10%	Grupo A - 5%3g	Carotenóide, Clorofila	Amarelo
Abóbora-menina-brasileira	<i>Cucurbita moschata</i>	Cucurbitaceae	Fruto	Grupo B - 10%	Grupo A - 5%3g	Carotenóide, Clorofila	Amarelo
Abóbora-mogango	<i>Cucurbita pepo</i>	Cucurbitaceae	Fruto	Grupo B - 10%	Grupo A - 5%3g	Carotenóide, Clorofila	Amarelo
Abóbora-moranga	<i>Cucurbita máxima</i>	Cucurbitaceae	Fruto	Grupo B - 10%	Grupo A - 5%3g	Carotenóide, Clorofila	Amarelo
Abóbora-moranga cabotiá	<i>Cucurbita pepo</i>	Cucurbitaceae	Fruto	Grupo B - 10%	Grupo B - 10%8g	Carotenóide, Clorofila	Amarelo
Abóbora-moranga-jacaré	<i>Cucurbita máxima</i>	Cucurbitaceae	Fruto	Grupo B - 10%	Grupo A - 5%3g	Carotenóide, Clorofila	Amarelo

características de preparo. Igualmente, a ervilha, a ervilha-torta, a fava e a vagem são classificadas como sementes, mas optou-se pela classificação de fruto por se adequar aos demais vegetais do grupo.

- Grupo 4 - Raízes e tubérculos com 10% de carboidratos: cenoura e beterraba.

- Grupo 5 - Bulbos com 10% de carboidratos: cebola, cebola roxa, cebola vermelha e chalota.

- Grupo 6 - Raízes, tubérculos e frutos com 20% de carboidratos: aipim ou mandioca, batata-baroa e batata-baroa branca, batata-doce, batata-doce branca e roxa, batata-inglesa, cará, inhame e milho verde.

- Grupo 7 - Ervas, especiarias e vegetais complementares: alho e alho roxo, azeitona verde e preta, açafraão, alecrim, alfavaca ou basilicão, cebolinha verde, coentro, cominho, cúrcuma ou açafraão-da-Índia, endro ou aneto, erva doce ou anis, estragão, gengibre, hortelã ou hortelã-pimenta, louro, manjeriço, manjerona, noz-moscada, orégano, pimenta, pimenta-do-reino, salsa, sálvia, timo, tomilho ou segurelha. Esse grupo é utilizado para conferir sabor, aroma e componentes nutricionais. Entretanto, como são utilizados em pequena quantidade, foram agrupados dessa maneira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram pesquisados 99 vegetais e divididos em sete grupos. Para cada vegetal, compilaram-se informações quanto à família e parte botânica, pigmentos, principais componentes nutricionais, compostos bioativos, componentes antinutricionais, teor de carboidratos e forma de utilização em UPR. A classificação proposta compõe-se dos grupos: Flores com 5% Carboidrato (CHO) (4 vegetais); Folhas, caules e brotos com 5% CHO (26 vegetais); Frutos, raízes, tubérculos, sementes e fungos com 5% CHO (27 vegetais); Raízes e tubérculos com 10% CHO (2 vegetais); Bulbos com

10% CHO (4 vegetais); Raízes, tubérculos e frutos com 20% CHO (10 vegetais); Ervas, especiarias e vegetais complementares (26 vegetais).

Evidencia-se que o controle da interação entre aspectos nutricionais, sensoriais e de técnicas de processamento desde a aquisição até a distribuição do alimento pronto poderão, potencialmente, proporcionar alimentos mais saudáveis, pois, durante essas etapas, os nutrientes tradicionais e os não tradicionais podem ser preservados, ter a sua biodisponibilidade acentuada ou minimizadas as suas perdas. Além disso, o controle da qualidade sensorial dos alimentos influencia a escolha e consumo dos alimentos prontos.

No decorrer do estudo, conforme discutido, algumas lacunas foram observadas na literatura científica que podem ser alvo de aprofundamentos futuros para aperfeiçoamento da classificação aqui concebida. Por exemplo, no que diz respeito aos compostos bioativos e aos componentes antinutricionais, observou-se que as pesquisas são recentes e vários conceitos ainda não estão consolidados. Então, considerando também a evolução natural da ciência, sempre há a possibilidade de incremento da classificação ora apresentada com outros compostos ou outras funções para esses compostos, bem como outros componentes antinutricionais.

Outra dificuldade do presente estudo está relacionada com a definição dos critérios de qualidade nutricional e sensorial. Cabe ressaltar que se observou certa deficiência de estudos que explorem esses aspectos relacionados às técnicas de preparo.

A intenção é que essa classificação sirva como referência, tanto para o desenvolvimento do sistema, quanto para futuras pesquisas, englobando as características nutricionais, sensoriais e de técnicas de processamento. Outras possibilidades de utilização da classificação estruturada seriam: a utilização para classificação de vegetais em inquéritos alimentares, na elaboração de dietas e cardápios nas diversas áreas da nutrição; valer-se da classificação como instrumento para auxiliar nas boas práticas de produção de re-

feições; além de poder constituir-se num recurso prático para os profissionais da área para consulta diária e desenvolvimento de novas pesquisas. Para tal, elaborou-se uma tabela para consulta rápida, onde constam várias informações, quais sejam: figura do vegetal, nome em português, inglês e francês, nome e família botânica, parte botânica comestível, teor de carboidratos, pigmentos, classificação pelo Programa 5 ao dia, 5 a *day* e *My Pyramid*, principais componentes nutricionais, principais compostos bioativos e componentes antinutricionais.

Salienta-se, como já discutido, que como as recomendações de consumo diário de vegetais são cada vez mais enfatizadas, a utilização de uma classificação como esta pode ser vislumbrada para além do sistema AQNS, como citado acima.

COLABORADORES

L.C. BORJES participou da elaboração do projeto de pesquisa, da coleta e da análise dos dados, da discussão dos resultados e da redação do artigo. S.B. CAVALLI e R.P.C. PROENÇA participaram da elaboração do projeto de pesquisa, da análise dos dados, da discussão dos resultados e da redação do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Food and Agriculture Organization. Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action. Rome: FAO; 1996 [cited 2006 Dec 10]. Available from: <<http://www.fao.org/DOCREP/003/W3613E/W3613E00.HTM>>.
2. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 710, de 10 de junho de 1999. Aprova a política nacional de alimentação e nutrição. Brasília: MS; 1999.
3. World Health Organization. Global strategy on diet, physical activity and health. Rome; 2004 [cited 2007 Feb 25]. Available from: <http://www.who.int/gb/ebwha/pdf-files/WHA57/A57_R17-en.pdf>.
4. Brasil. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o sistema nacional de segurança alimentar e nutricional. Diário Oficial da União. 2006; 18 set; Seção 1.
5. Proença RPC, Sousa AA, Veiros MB, Hering B. Qualidade nutricional e sensorial na produção de refeições. Florianópolis: UFSC; 2005. Série Nutrição.
6. Hering B, Proença RPC, Sousa AA, Veiros MB. Evaluation of nutritional and sensorial quality in meal production - NSQE system. J Foodservice. 2006; 17(4):173-81.
7. Dutra-de-Oliveira JE, Marchini JS. Ciências nutricionais. São Paulo: Sarvier; 1998.
8. Bellisle F, Guy-Grand B, Le Magnen J. Chewing and swallowing as indices of the stimulation to eat during meals in humans: effects revealed by the edogram method and video recordings. Neurosci Biobehav Rev. 2000; 24(2):223-8.
9. Alvarez P, Blanco MA. Reliability of the sensory analysis data of a panel of tasters. J Sci Food Agric. 2000; 80(3):409-18.
10. Ornellas LH. Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos. 8ª ed. São Paulo: Atheneu; 2006.
11. Akutsu RC, Botelho RA, Camargo EB, Sávio KEO, Araújo WC. A ficha técnica de preparação como instrumento de qualidade na produção de refeições. Rev Nutr. 2005; 18(2):277-9. doi: 10.1590/S1415-52732005000200012.
12. Silva Júnior EA. Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos. 6ª ed. São Paulo: Varela; 2005.
13. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. APPCC na qualidade e segurança microbiológica de alimentos. São Paulo: Varela; 1997.
14. Correa MP. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional; 1926. v.6.
15. Weberling F, Schwantes HO. Taxionomia vegetal. São Paulo: EPU; 1986.
16. Gemtchújnicov ID. Manual de taxonomia vegetal. São Paulo: Agronômica Ceres; 1976.
17. Joly AB. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. 11ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional; 1993.
18. De Angelis RC. A importância dos alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; 2005.
19. Universidade Estadual de Campinas. Núcleo de Estudo e Pesquisa em Alimentação. Tabela brasileira de composição de alimentos: versão 2. Campinas: Unicamp; 2006.
20. MacDougall DB. Colour in food: improving quality. Cambridge (England): Woodhead Publishing; 2002 [cited 2005 Nov 2]. Available from: <<http://www.foodnetbase.com>>.

21. Instituto Brasileiro de Orientação Alimentar. 5 ao dia [acesso 2005 maio 27]. Disponível em: <<http://www.5aodia.com.br>>.
22. World Health Organization. *Codex Alimentarius* 30th Session of the *Codex Alimentarius* Commission. Geneva; 2007 [cited 2008 Jan 31]. Available from: <<http://www.codexalimentarius.net/gsfonline/foods/index.html?id=83>>.
23. United States Department of Agriculture. My pyramid. 2005 [cited 2005 May 27]. Available from: <<http://www.mypyramid.gov>>.
24. Ferreira ABH. Novo dicionário da língua portuguesa. 3ª ed. Curitiba: Positivo; 2004.
25. Philippi ST. Nutrição e técnica dietética. 2ª ed. Barueri: Manole; 2006.
26. Maincent M. Technologie culinaire: personnel, equipement, material, produits, hygiene et securite. Editeur: Bpi; 1997.
27. Produce for better health foundation. 5 a day the color way. 1991 [cited 2005 May 27]. Available from: <<http://www.5aday.com/index.php>>.

Recebido em: 23/10/2008
Versão final reapresentada em: 17/8/2009
Aprovado em: 18/3/2010

Uma revisão das ações de nutrição e do papel do nutricionista em creches

A review of nutrition actions and the role of dieticians in daycares

Rita Maria Monteiro GOULART¹
Maria Luiza Sampaio BANDUK¹
José Augusto de Aguiar Carrazedo TADDEI²

RESUMO

As creches são uma realidade na vida de grande parcela das crianças brasileiras em idade pré-escolar, sendo que nelas permanecem por um longo período. A demanda por esse serviço tende a aumentar com a participação cada vez mais ativa da mulher no mercado de trabalho. Assim o objetivo desse estudo foi revisar a literatura publicada a partir de 1998, disponível nas bases de dados *MedLine*, SciELO, Lilacs e *Science Direct*. Foram selecionados artigos de estudos experimentais, revisão bibliográfica, livros, teses e boletins de comitês de saúde, sobre as ações desenvolvidas em creches no contexto atual das crianças brasileiras e sobre a atuação do nutricionista nesta instituição. A pesquisa revelou a dualidade vivida pelos educadores entre o cuidar e o educar. Destaca a importância da instituição na formação de hábitos alimentares e discute a necessidade de aprofundamento nas questões ligadas à educação alimentar, no sentido de proporcionar à criança o conhecimento e a autonomia na escolha de alimentos. Entre as principais carências nutricionais apresentadas pelas crianças frequentadoras de creches públicas destaca-se a anemia ferropriva, sendo que a alimentação oferecida nas creches tem mostrado deficiências de cálcio, ferro, vitamina A, fibras e energia. Finalmente, apresenta os principais desafios do nutricionista neste segmento e a necessidade de sua constante atualização sobre o quadro epidemiológico da nutrição para as faixas etárias que atende, bem como as prioridades estabelecidas pela Política Nacional de Alimentação e Nutrição vigente e normas emitidas pelos órgãos de referência para esta área. Ao nutricionista cabe considerar, além das necessidades nutricionais da criança, o viés educativo e de formação de hábitos alimentares.

Termos de indexação: Alimentação. Creche. Criança. Nutricionista.

ABSTRACT

Daycares are a reality for most Brazilian preschoolers. Children remain in daycares for long periods of time. The demand for this kind of service tends to increase since the participation of women in the labor market is

¹ Universidade São Judas Tadeu, Departamento de Nutrição. R. Taquari, 546, Mooca, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: R.M.M. GOULART. E-mail: <ritagoulart@yahoo.com.br>.

² Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Departamento de Pediatria. São Paulo, SP, Brasil.

increasing. Thus, the objective of this study was to review the literature published since 1998 available at the MedLine, SciELO, Lilacs and Science Direct databases on the actions developed in daycares in the current context of Brazilian children and on the role of the dietician in this institution. Articles on experimental studies, literature reviews, books, theses and bulletins from health committees were included. The research revealed the duality experienced by educators between caring and educating. It stresses the importance of the institution in the formation of food habits and discusses the need for further education on food-associated issues, giving children knowledge and autonomy for making food choices. One of the main nutritional deficiencies found in children who attend public daycares is iron-deficiency anemia. Moreover, the foods offered in these daycares are low in calcium, iron, vitamin A, fibers and energy. Finally, the study presents the main challenges dieticians will have to face in this segment and the need they will have to constantly update their knowledge on the epidemiological nutrition picture of the age groups they work with, as well as the priorities established by the National Food and Nutrition Policy and norms issued by the reference departments in this area. The dietician needs to consider not only the nutritional requirements of the children but also the nature of education and formation of food habits.

Indexing terms: Feeding. Child day care centers. Child. Nutritionist.

INTRODUÇÃO

Encontram-se na literatura vários trabalhos que se propuseram a avaliar a importância das creches no atendimento a crianças de famílias de baixo nível socioeconômico no Brasil. Os enfoques principais têm sido o acesso, o estado e a evolução nutricional das crianças quando matriculadas em creches de diferentes regiões do País, a alimentação servida e consumida, o valor nutricional das refeições e sua contribuição no atendimento das necessidades nutricionais¹⁻⁷. No entanto, são escassos os estudos que avaliam o papel dos profissionais que atuam nestas instituições, com exceção das funções e percepções dos cuidadores e educadores⁸⁻¹⁰.

Entre os profissionais que atuam neste segmento está o nutricionista, que tem por atribuição profissional avaliar as necessidades nutricionais da população atendida, supervisionar a administração das unidades de alimentação e nutrição, em função da situação peculiar das creches, adequar cardápios às necessidades de grupos populacionais específicos, de forma a aumentar a aceitabilidade e oferecer nutrientes para subgrupos com desvios nutricionais, identificados por procedimentos de vigilância nutricional como os inquéritos nutricionais e antropométricos. Assim, desenvolver a educação nutricional para o estabelecimento de hábitos alimentares saudáveis nesta população constitui-se, nestas instituições, uma função primordial a ser gerenciada por nutricionistas.

O objetivo desse estudo foi analisar as ações desenvolvidas em creches no contexto atual das crianças brasileiras e discutir a atuação do nutricionista nesta instituição.

Neste sentido, este texto apresenta uma revisão de literatura. Foram selecionados artigos de estudos experimentais, revisão bibliográfica, livros, teses, boletins de comitês de saúde, sobre as ações desenvolvidas em creches e a atuação do nutricionista nesta instituição. Para viabilizar a discussão, apresenta-se o histórico das creches em seus aspectos educacionais e de cuidado infantil, as ações desenvolvidas, a importância das refeições no atendimento das necessidades nutricionais das crianças, assim como os principais distúrbios apresentados em crianças frequentadoras de creches públicas. Finalizando, discute-se sobre os programas de alimentação desenvolvidos em creches e o papel do nutricionista neste segmento. A pesquisa foi feita utilizando-se as bases de dados *MedLine*, *SciELO*, *Lilacs* e *Science Direct*, considerando-se publicações a partir de 1998.

Histórico de creches

Embora a existência de creches remonte ao século XVIII na Europa, o que lhes confere uma importância histórica, no Brasil, as creches surgiram por volta de 1920, com um perfil eminen-

temente filantrópico. Com a crescente urbanização e industrialização daquele início de século, e o emprego da mão de obra feminina na indústria, a creche era vista como um espaço para guarda e assistência das crianças durante o trabalho das mães¹¹.

Na década de 1970, o atendimento em creche ganhou um caráter compensatório, prestando um serviço de cunho assistencialista que consistia na alimentação, higiene e cuidado¹¹. Entretanto, devido à compreensão de que a criança carece da socialização e estimulação desde que nasce, houve a necessidade de legitimar as instituições que suprem essas necessidades de forma integral para um papel mais educativo.

Segundo Rosseti-Ferreira *et al.*¹² há grandes diferenças também na forma como o Estado concebe a responsabilidade pela educação da criança. Por um lado temos países como os Estados Unidos e a Inglaterra que atribuem essa função exclusivamente à família, assumindo a creche com uma conotação de mal necessário. Já os Países Escandinavos, a Austrália, a Nova Zelândia e Israel, assim como alguns países ex-socialistas como a Hungria, por exemplo, propõem que essa responsabilidade deva ser compartilhada entre as famílias e o Estado. No Brasil, tem havido, nas últimas décadas, importantes transformações, frutos da luta de vários profissionais e associações, inclusive das próprias famílias, requerendo do Estado e de Organizações Não-Governamentais (ONG) um auxílio de qualidade na educação de seus filhos. Através dessas lutas conseguiu-se que, na Constituição Federal de 1988, o atendimento às crianças de zero a seis anos fosse incluído no capítulo da Educação, sendo definido como um direito da criança, um dever do Estado e uma opção da família, tirando-lhe assim a conotação meramente assistencial, típica dos momentos anteriores.

Assim, o atendimento pré-escolar evoluiu para uma visão de direito da criança e da família como um dever do Estado¹¹.

Os objetivos mais atuais para a creche visam o desenvolvimento integral da criança até

seis anos de idade, em seus aspectos físico, psicológico, intelectual e social, no qual o trabalho dos educadores deve ser desenvolvido em parceria com a família¹³.

O Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI) também assinala o cuidado como atividade permanente e essencial, ao firmá-lo como um dos componentes da proposta curricular da educação infantil. O que se pretende, segundo o Referencial, não é a simples transposição do cuidado doméstico para o ambiente institucional, mas sim a construção de uma prática de atendimento cujo princípio seja garantir as melhores oportunidades de desenvolvimento às crianças. Sua efetivação, no entanto, é determinada por várias condições, entre elas, as concepções que orientam as práticas dos trabalhadores no cotidiano¹⁴.

Aspectos educacionais

É na preocupação com a atenção à saúde e nutrição e com as medidas de higiene e dietética que se diferenciam as instituições específicas para crianças de até três anos de idade, onde se desenvolvem além das práticas educativas no coletivo, a promoção de suas condições para o crescimento e desenvolvimento infantil.

Esses cuidados infantis implicam na interação constante entre adultos e crianças durante o processo de ensino-aprendizagem de regras sociais e práticas culturais de atendimento das necessidades humanas básicas. Assim, cuidar é o elo que integra saúde e educação infantil¹⁵.

Sayão & Aquino¹⁶ concordam que na faixa etária da creche, em particular, é igualmente importante que a criança seja bem cuidada, que o ambiente seja rico em afetos positivos e que seus pais tenham confiança nas pessoas que a acompanham. Porém, advertem que a instituição escolar tem ainda, como um dos seus principais objetivos estabelecer a fronteira entre o público e o privado, quando ensinam as crianças a conviverem com regras que intermedeiam as relações, e assim a comportarem-se no espaço coletivo.

O longo histórico das creches como instituições assistenciais, entretanto, tem trazido à tona uma discussão recorrente sobre a sua vocação no cuidar em detrimento ao educar.

Neste sentido, Kulmann Junior¹⁷ argumenta que todas as instituições nascem com um caráter educativo implícito na sua organização. Rejeita o rótulo das instituições assistenciais como incapazes de atuação com caráter educativo, advertindo sobre o necessário discernimento entre o objetivo destas (subordinação) em oposição ao desejado (emancipação).

A educação é o processo pelo qual nos tornamos o que somos, constituindo-nos como indivíduos. Portanto, aquilo que é ensinado na escola infantil também é importante neste processo¹⁸.

Os dois objetivos devem ser encarados como importantes e o grande desafio é vencer esta dicotomia, atribuindo-se o inegável caráter educativo às atividades do dia-a-dia.

Uma das grandes responsabilidades da creche é a alimentação, pois o ato de alimentar adequadamente uma criança permite a ela se desenvolver com saúde intelectual e física, diminuindo, ou evitando, também, o aparecimento de distúrbios e deficiências nutricionais¹⁹.

Além disso, em associação com os programas de suplementação alimentar, são, os principais instrumentos de política pública, voltados para a promoção da segurança alimentar e nutricional para a população urbana de lactentes e pré-escolares de famílias de baixa renda. Assim, a creche deve ser uma instituição que desenvolva processos educativos, ofereça alimentação equilibrada - quantitativa e qualitativamente - e seja segura do ponto de vista sanitário. Ainda, deve também proporcionar educação alimentar e nutricional às crianças e suas famílias²⁰.

É evidente que parte importante desta responsabilidade está diretamente ligada ao perfil dos profissionais que atuam na creche. A própria legislação, nos Referenciais Curriculares para a Educação Infantil²¹, indica um perfil profissional

associado à polivalência, aquele que dá conta de todas as ações pertinentes ao atendimento.

Segundo Sarat²² o profissional deverá ser alguém que dê conta da articulação dos conteúdos para desenvolvimento de projetos e que também saiba associar as ações de cuidado (satisfação das necessidades básicas) com a criança. Entre essas competências e habilidades profissionais estariam, conforme a interpretação de Cruz²³, a observação (das crianças e de si mesmo) e a possibilidade de descentração do próprio ponto de vista, esforçando-se em compreender a perspectiva da criança, o que envolve a possibilidade de questionar o pensamento da criança, procurando realmente entendê-lo, problematizá-lo, instigá-lo.

Ambas são habilidades bastante difíceis de desenvolver, apesar da aparente simplicidade, mas imprescindíveis para que o educador faça uma correta análise das diversas situações que compõem o estar junto com a criança e possa nelas interferir de uma maneira adequada e enriquecedora.

Defende-se também que as práticas de cuidado necessárias à manutenção e recuperação da saúde infantil só podem ser implementadas pelos cuidadores à medida que estes tenham sido capacitados para isso, o que torna evidente a necessidade de que a formação das educadoras de creches contemple esse componente do cuidado¹⁰. A formação de educadores infantis, além de prepará-los para o desenvolvimento do projeto pedagógico, demanda a inclusão de conteúdos relativos à promoção da saúde, tendo como finalidade aprimorar a qualidade dos serviços prestados às crianças, reduzindo o risco de adoecimento²⁴.

O nutricionista insere-se nesta equipe, compartilhando as responsabilidades para com o atendimento e a educação nutricional dos cuidadores e/ou da criança de creche.

Realidade atual

As creches são uma realidade na vida de grande parcela das crianças brasileiras em idade

pré-escolar, onde permanecem cerca de oito horas por dia, cinco dias por semana. A partir da criação da Secretaria do Bem-Estar Social (SEBES), em São Paulo, em 1966, as creches passaram a receber supervisão municipal, tanto do ponto de vista técnico quanto administrativo.

Atualmente 10% a 15% dos lactentes frequentam creches gratuitas nas grandes e médias cidades do Brasil e a demanda por esse serviço tende a aumentar com a participação cada vez mais ativa da mulher no mercado de trabalho²⁵⁻²⁷.

Assim, a creche é o lugar onde a criança permanece por um longo período, retornando para casa apenas no final do dia. Tal aspecto evidencia o papel fundamental realizado pela creche, visando amenizar as situações de insegurança alimentar e promovendo o crescimento e desenvolvimento infantil²⁸.

Segundo Fisberg *et al.*²⁹ as creches são consideradas como uma estratégia dos países subdesenvolvidos para aprimorar o crescimento e desenvolvimento de crianças pertencentes aos estratos sociais menos favorecidos.

Ações desenvolvidas em creches

Desde que a frequência da criança seja adequada, as creches são locais que podem propiciar boas condições para garantir o desenvolvimento do potencial de crescimento e para manter um adequado estado nutricional, até o início da idade escolar.

Teorias sobre o funcionamento do sistema nervoso central têm mostrado que os estímulos do ambiente provocam alterações funcionais no cérebro e aumento das ligações nervosas, com efeitos positivos no comportamento e socialização^{30,31}.

Um estudo realizado nos Estados Unidos com uma coorte de 1 158 crianças avaliadas em dez cidades diferentes mostrou que ambientes adequados potencializam as habilidades cognitivas³².

No entanto, a literatura tem mostrado que a preocupação com a alimentação nas creches supera, em muito, a atenção para o desenvolvimento global da criança. De certa forma, as ações na creche estão centralizadas na alimentação sendo que esta define os horários em que outras atividades devem ser iniciadas e terminadas. As refeições ocupam boa parte do tempo da criança na creche - cerca de duas horas a duas horas e meia. Os alimentos são frequentemente oferecidos já porcionados às crianças e os adultos acompanham a manutenção da disciplina e a aceitação da refeição pelas crianças. O atendimento às necessidades nutricionais é preocupação destas instituições que, no entanto, não tem muito clara sua influência na formação do hábito alimentar destes indivíduos.

De qualquer modo, a creche representa para a família a oportunidade de fornecer à criança alimentação em um ambiente seguro³³.

Importância das refeições na creche

O educador precisa desenvolver nele mesmo a ideia de que todas as atividades diárias desenvolvidas com as crianças estarão ligadas a conteúdos educacionais.

O ensino que possibilita a aprendizagem efetiva cria uma situação na qual o sujeito que aprende é reconhecido em sua capacidade de refletir, inferir, intervir, estabelecer relações, processar e compreender informações, transformando-as em conhecimento próprio.

O adulto tem um papel importante no atendimento das necessidades individuais e, acima de tudo, em criar condições para o crescimento da criança, objetivos que requerem intencionalidade, conhecimento, treinamento e avaliação constantes^{11,34}.

Seabra & Moura³⁵ acreditam que tanto em casa como na creche, diversas situações do dia-a-dia da criança são constitutivas do desenvolvimento, inclusive o momento de alimentação. Rossetti-Ferreira *et al.*³⁶ afirmam que a comida

vai adquirindo um significado social e, cada vez mais, a criança sente vontade de tocar, sentir as formas, sabores e texturas, cheirar, olhar, ou seja, explorar o alimento. Afirmam que gradativamente ela vai deixando a passividade no momento da alimentação e vai se tornando mais ativa neste processo. Consideram assim que a alimentação faz parte do processo educativo e é uma parte importante do desenvolvimento infantil inicial.

Valsiner³⁷ refere que adultos costumam limitar determinadas ações infantis no momento das refeições e promover outras de acordo com a concepção cultural que têm de crianças e de seu próprio papel como cuidador. Neste contexto específico a interação do adulto com a criança é essencial para o desenvolvimento inicial da criança como membro da cultura da qual faz parte.

Do ponto de vista nutricional as vantagens do aleitamento materno devem ser reforçadas. Mas, na ausência deste, o aleitamento artificial e a introdução de alimentos devem ser objetos de preocupação da creche. Um programa de alimentação complementar e o esquema alimentar no primeiro ano de vida devem respeitar as recomendações da Organização Mundial da Saúde para esta faixa etária. É igualmente importante a elaboração de manuais e cardápios que atendam a estas recomendações e auxiliem o pessoal da creche na administração e controle da alimentação para este grupo de crianças.

Para as demais faixas etárias, embora a alimentação também deva obedecer a um esquema alimentar que atenda as recomendações nutricionais para a faixa etária, outras questões estão envolvidas³⁸.

Carvalho³⁹ afirma que comer de forma mais saudável não depende de aulas, mas de uma série de variáveis que envolvem mais os adultos do que as crianças. Está ligada à oferta de alimentos nas refeições, aos produtos disponíveis nas cantinas, aos hábitos alimentares, aos recursos financeiros e à disponibilidade regional de alimentos.

O autor argumenta que aprender a comer é uma conquista para toda a vida e complementa

que, se a creche realizar a introdução adequada de alimentos, respeitando e permitindo à criança o acesso a toda a variedade e riqueza de alimentos disponíveis em nossa cultura, a possibilidade de formação de hábitos alimentares saudáveis e quebra de mitos e preconceitos pode ser uma realidade.

Na visão de Carvalho³⁹ a educação nutricional das crianças que frequentam a creche extrapola, portanto, a função de fornecimento de refeições em horários precisos e em porções nutricionalmente planejadas. Compreende um projeto institucional mais amplo, que não prescinde da participação de todos os funcionários da creche e cujo objetivo é a mudança de hábitos alimentares, acompanhada da socialização de informações ligadas a uma vida mais saudável. Os projetos envolvem mudanças organizacionais, possibilitam alterações no ambiente, na rotina ligada às refeições, na oferta de alimentos, na circulação de informações entre os participantes e envolvem também o desenvolvimento de comportamentos adequados referentes ao ato de alimentar. Pondera que o desenvolvimento de projetos institucionais na área de Nutrição apresenta melhores resultados quando as decisões são compartilhadas entre os envolvidos desde o início.

Corsi⁴⁰ afirma que a implantação de projeto *self-service*, desenvolvido em um município de São Paulo, despertou nos professores um novo olhar sobre as possibilidades e competências das crianças e permitiu a discussão sobre o cuidar e o educar.

Holland⁴¹ relata a experiência de projeto nesta área realizado em Centro de Educação Infantil de São Paulo, destacando a importância de os educadores compreenderem a alimentação não apenas como nutrição do corpo, mas também como uma ação que colabora para a vida saudável como um todo. Afirma que além do conhecimento do porquê da ingestão de determinados alimentos, suas propriedades e benefícios, é necessário ampliar horizontes com informações de hábitos e costumes de diferentes culturas e, suscitar aspectos emocionais que envolvem o ato

de comer. Refere, ainda, que os educadores puderam até mesmo pensar nas emoções que a alimentação desperta ao lembrarem de prazeres da infância ligados à questão, aspecto também valorizado por Boog⁴² ao propor a adoção de uma nova pedagogia que integra a questão nutricional aos aspectos simbólicos da alimentação.

Epidemiologia dos distúrbios nutricionais

As necessidades nutricionais dos pré-escolares são determinadas pelo metabolismo basal, pelo ritmo do crescimento corporal, levando-se em conta o peso e a estatura, pelo nível e pela frequência de atividades físicas e de repouso praticados, e também pelo clima em que vivem além do componente hereditário⁴³.

É a partir dessa determinação que se estabelecem as necessidades nutricionais, definidas como sendo a quantidade de energia e de nutrientes que devem conter os alimentos consumidos para satisfazer as necessidades nutricionais de quase todos os indivíduos de uma população sadia. Esses valores estabelecidos são de grande importância tanto para elaboração quanto para avaliação da qualidade de uma dieta⁴³.

As creches funcionam diariamente por aproximadamente dez horas e, de acordo com diretrizes estabelecidas pela Secretaria de Assistência Social do município de São Paulo, as crianças devem neste período ter 100% das Recomendações Nutricionais Diárias supridas para todas as faixas etárias⁴⁴. Apesar do reconhecimento da importância da alimentação oferecida nas creches para o atendimento das necessidades nutricionais das crianças, invariavelmente estudos de consumo alimentar realizados em creches de diferentes regiões do país têm mostrado deficiências de cálcio, ferro, vitamina A, fibras e energia na alimentação de crianças menores de seis anos, apesar do consumo proteico adequado^{45,46}.

Apesar da escassez de estudos de base populacional, o Ministério da Saúde (MS), baseado

em revisão de estudos localizados, estima a prevalência de anemia em crianças menores de dois anos e pré-escolares em torno de 50%⁴⁷.

Em relação aos pré-escolares matriculados em creches, vários estudos mostram que a anemia ferropriva atinge ou mesmo ultrapassa este percentual^{48,49}.

Estes resultados não seriam esperados uma vez que crianças que frequentam creches teriam acesso garantido a uma alimentação qualitativamente adequada e, pela sua condição de estarem na creche em período integral, era de se esperar que a prevalência de anemia fosse reduzida⁵⁰.

Em relação ao estado nutricional, as pesquisas apontam para uma melhor condição nutricional entre crianças, pertencentes a estratos socioeconômicos menos favorecidos, que frequentam creches, quando comparadas às que não o fazem, o que sugere uma condição de proteção à desnutrição.

Bueno *et al.*⁵¹ e Silva *et al.*⁵² em estudos conduzidos com crianças nesta faixa etária concluíram que a creche teve impacto positivo sobre o estado nutricional das crianças que a frequentavam e foram acompanhadas por um ano, bem como, avaliaram que a creche é fator de proteção para o estado nutricional das crianças que a utilizam. Relatam ainda que em casos de déficit nutricional a melhora é observada quando o tempo de frequência é superior a um ano.

Segundo Silva & Sturion⁵³ o acesso e a permanência na creche promovem impacto positivo sobre o crescimento infantil avaliado através do escore-z de altura para idade, o que protege a criança principalmente contra a desnutrição crônica. Em Cuiabá (MT), um estudo com crianças de 36 meses frequentadoras de creches públicas, mostrou uma prevalência estatisticamente menor de anêmicos no grupo de crianças que havia ingressado na creche há mais de quatro meses⁵⁰.

Em relação ao excesso de peso, estudo conduzido por Fisberg *et al.*⁵⁴ em creches públicas do Município de São Paulo mostrou risco reduzido de obesidade no grupo de crianças estudadas.

Em Florianópolis, em estudo de creches públicas, foi identificada prevalência de 8,6% de sobrepeso, número 1,94 vezes menor quando comparado às crianças de áreas não carentes⁵⁵.

Ainda, a hipovitaminose A no Brasil é considerada um problema de saúde pública, com índices que vão de 15,5% a 32,4% entre crianças em idade pré-escolar⁵⁶.

Vários estudos realizados em creches públicas com objetivo de avaliar o consumo alimentar de crianças pré-escolares têm mostrado insuficiência de vitamina A^{45,46}.

Desta forma, a despeito da proposta de atendimento integral das necessidades nutricionais das crianças frequentadoras de creches públicas, o que se tem observado é que, ao longo dos anos, as deficiências de energia e de micronutrientes permanecem sendo um problema e um desafio para os administradores de políticas públicas. O objetivo assistencial e/ou compensatório estabelecido historicamente para estas instituições deve ser superado em favor de uma proposta que seja capaz de partir da realidade vivida nestas instituições e por estas famílias e de estabelecer metas mais consistentes e que possam ser alcançadas.

Programas de alimentação desenvolvidos em creche

A Prefeitura do Município de São Paulo estabelece o cardápio para o atendimento das necessidades nutricionais das crianças inscritas em creches, realizado através da oferta de cinco refeições/dia, com intervalos de aproximadamente duas horas entre elas²⁶.

Está subentendido o atendimento de 100% das necessidades nutricionais, puro reflexo da visão assistencialista para a creche, de assumir a responsabilidade da família.

Essa determinação fica bastante comprometida uma vez que o horário de funcionamento da creche não comporta essa demanda, tanto no que diz respeito ao apetite das crianças, como pela possibilidade de organização de atividades extrarrefeições.

O estabelecimento do atendimento possível deve ser discutido com a família, de forma a comprometê-la com parte desta responsabilidade.

Além disto, o sistema de distribuição mais adotado é aquele em que o adulto serve o prato feito à criança, impossibilitando a escolha de alimentos, frequentemente interferindo na aceitação dos mesmos, e contribuindo para uma formação de hábito alimentar em reflexo ao do adulto.

Em programas públicos, para cumprimento de procedimentos de compras e otimização de distribuição de alimentos, frequentemente são utilizados alimentos industrializados, supostamente elaborados para essa faixa etária e situação de vida.

A cozinha de creche vem sendo tratada como doméstica, carecendo da concepção de qualidade na alimentação. Procedimentos tão enraizados pela história da creche precisam ser revistos e adequados a uma realidade de profissionalização deste atendimento nesses estabelecimentos.

Cuidados com hidratação, oferta de sucos e frutas, estímulo ao consumo de vegetais e oferta de alimentos com variedade e frequência necessárias para permitir à criança a formação de hábitos alimentares adequados se sobrepõem à oferta de um cardápio balanceado para um dia.

Uma concepção mais ampla para o serviço de alimentação de creches deve ser estimulada. Neste contexto, é importante lembrar que o profissional habilitado para administrar um serviço de alimentação e nutrição é o nutricionista por sua formação e porque tem como responsabilidade, seja qual for o público, o fornecimento de refeições quantitativa e qualitativamente adequadas e seguras do ponto de vista sanitário ao público ao qual se destina.

O Conselho Federal e Regional de Nutrição através de um trabalho extenso junto aos nutricionistas que atuam em diferentes áreas definiu atribuições principais e específicas do nutricionista em creche, que compreendem atividades dirigidas à coletividade da creche (como planejamento, implantação, supervisão e adequação do serviço de alimentação), atividades dirigidas ao atendi-

mento individual das crianças (avaliação e educação nutricional), e atividades características de membro de equipe multiprofissional, subentendendo-se seu trabalho junto aos funcionários da creche, família e comunidade, incluindo profissionais de outros recursos sociais e de saúde⁵⁷.

O papel do nutricionista na creche

A instituição creche é aquela que mais desafia o profissional, porque o desenvolvimento das suas atividades foge da fria aplicação de regras pré-estabelecidas.

Primeiramente, ao administrar o serviço de alimentação da creche, o nutricionista deve considerar que além dos aspectos das concepções de necessidades nutricionais, aplicação das leis da alimentação para ao equilíbrio e adequação da alimentação ofertada e, da qualidade, o viés educativo e de formação de hábitos alimentares ganha significativa prioridade no planejamento do dia-a-dia alimentar na creche.

Atender as necessidades nutricionais da criança obrigatoriamente passa pelo conhecimento de suas condições familiares e, a definição de uma linha de trabalho envolve não apenas o planejamento, o que preparar e quando servir, como estende sua atuação para a comunidade como um todo, tanto no que diz respeito à assistência como à educação.

Em segundo lugar, o respeito pelos hábitos alimentares locais e a compreensão de que a mudança de hábito alimentar não é determinada apenas pelo acesso à informação, obriga o profissional a estar capacitado a desenvolver estratégias de ensino, bem como estar familiarizado com as propostas pedagógicas mais indicadas para as diferentes faixas etárias que compreendem a criança, sua família, os funcionários da creche e, enfim, a comunidade em que está inserida.

Em continuidade, tão importante como diagnosticar para avaliar a eficiência e eficácia do programa implantado é obrigatória sua constante atualização sobre o quadro epidemiológico da nutrição para o país e para as faixas etárias que atende, bem como das prioridades estabelecidas

pela Política Nacional de Alimentação vigente e normas emitidas pelos órgãos referência para esta área.

Finalmente, reconhecendo-se que a creche é um reflexo da comunidade onde está inserida, é fundamental o conhecimento desta realidade e ao desejo de intervir se impõe o trabalho coletivo e integrado aos recursos sociais e de saúde da área.

Portanto, ao perfil administrativo se integram ações de nutrição social e de inquéritos nutricionais e dietéticos associados à educação, que devem se manifestar com a necessária flexibilidade para a admissão do trabalho conjunto, tanto com leigos como com técnicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível afirmar que a creche é um programa definitivo para o atendimento da população brasileira. A abordagem de atendimento à demanda, tanto educativa quanto cuidadora, está em formação.

O nutricionista é o profissional que pode e deve contribuir para esta formação uma vez que, além de conduzir um programa essencial na sustentação do funcionamento da creche, pode indubitavelmente dar concretude às ações que envolvem a dualidade educar/cuidar, no que diz respeito à formação dos hábitos alimentares da criança.

COLABORADORES

R.M.M. GOULART participou da concepção e do desenho do estudo, da análise, da interpretação dos dados e da redação do manuscrito. M.L.S. BANDUK e J.A.A.C. TADDEI participaram da concepção, do desenho do estudo e da redação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Barros AJD, Gonçalves EV, Borba CRS, Lorenzatto CS, Motta DB, Silva URL, *et al.* Perfil das creches de uma cidade de porte médio do sul do Brasil: operação, cuidados, estrutura física e segurança. *Cad Saúde Pública*. 1999; 15(3):597-604.

2. MacClowry S, Passnnante MR, Gilbride JÁ, Brueniing KS. Dietary intake and health outcomes among young children attending 2 urban day-care centers. *J Am Diet Assoc.* 1999; 99(12):1529-35.
3. Barbosa RMS, Soares EA, Lanzilloti HS. Avaliação da ingestão de nutrientes de crianças de uma creche filantrópica: aplicação do consumo dietético de referência. *Rev Bras Saúde Matern Infant.* 2007; 7(2):159-66.
4. Coletta F, Moran J, Cox DR, Morris M, Boundes KS, Carruth BR, *et al.* Longitudinal study of nutrient and food intakes of white preschool children age 24 to 60 months. *J Am Diet Assoc.* 1999; 99(12):1514-21.
5. Matta IEA, Veiga GV, Baião MR, Santos MMAS, Luiz RR. Anemia em crianças menores de cinco anos que frequentam creches públicas do município do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Saúde Matern Infan.* 2005; 5(3):349-57.
6. Konstantyner T, Taddei JAAC, Palma D. Fatores de risco de anemia em lactentes matriculados em creches públicas ou filantrópicas de São Paulo. *Rev Nutr.* 2007; 20(4):349-59. doi: 10.1590/S1415-52732007000400002.
7. Menezes RCE, Osorio MM. Consumo energético-protéico e estado nutricional de crianças menores de cinco anos, no Estado de Pernambuco, Brasil. *Rev Nutr.* 2007; 20 (4):337-47. doi: 10.1590/S1415-52732007000400001.
8. Teixeira-Palombo CN, Fujimori E. Conhecimentos e práticas de educadoras infantis sobre anemia. *Rev Bras Saúde Matern Infan.* 2006; 6(2):209-16.
9. Veríssimo MDLOR, Fonseca RMGS. O cuidado da criança segundo trabalhadoras das creches. *Rev Latin Am Enfermagem.* 2003; 11(1):28-35.
10. Alves RCP, Veríssimo MSLOR. Os educadores de creche e o cotidiano entre cuidar e educar. *Rev Bras Cresc Desenvol Hum.* 2007; 17(1):13-25.
11. Dorigo HMG, Nascimento MIM. As concepções históricas sobre as crianças pequenas: subsídios para pensar o futuro. Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná; 2007.
12. Rossetti-Ferreira MC, Amorim KS, Vitória T. A creche enquanto contexto possível de desenvolvimento da criança pequena. *Rev Bras Cresc Desenvol Hum.* 1994; 4 (2):35-40.
13. Amorim KS, Yazlle C, Ferreira MCR. Saúde e doença em ambientes coletivos de educação da criança de 0 a a 6 anos. *Anais da 22ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação em Educação.* Ribeirão Preto: USP; 1999.
14. Alves RCP, Veríssimo MSLOR. Os educadores de creche e o cotidiano entre cuidar e educar. *Rev Bras Cresc Desenvol Hum.* 2007; 17(1):13-25.
15. Maranhão DG, Sarti CA. Cuidados compartilhados: negociações entre famílias e profissionais em uma creche. *Interface.* 2007; 11(22):257-70.
16. Sayão R, Aquino JG. Em defesa da escola. Campinas: Papirus; 2004.
17. Kuhlmann Junior M. Infância e educação infantil: uma abordagem histórica. Porto Alegre: Mediação, 1998.
18. Craidy CM, Kaercher GES. Educação infantil: pra que te quero? Porto Alegre: Artmed; 2001.
19. Oliveira MN, Brasil ALD, Taddei JAAC. Avaliação das condições higiênico-sanitárias das cozinhas de creches públicas e filantrópicas. *Cienc Saúde Coletiva.* 2008; 13(3):1051-60.
20. Bogus CM, Nogueira-Martins MCF, Moraes DEB, Taddei JAAC. Cuidados oferecidos pelas creches: percepções de mães e educadoras. *Rev Nutr.* 2007; 20(5):449-514. doi: 10.1590/S1415-5273200700500006.
21. Brasil. Ministério da Educação e do Desporto. Referencial curricular nacional de educação infantil. Brasília: MEC; 1998.
22. Sarat M. Formação profissional e educação infantil: uma história de contrastes. *Rev Guairacá.* 2001; 17:135-1.
23. Cruz SH. Reflexões acerca da formação do educador infantil. *Cad Pesq.* 1996; 97:78-89.
24. Maranhão DG. O processo saúde-doença e os cuidados com a saúde na perspectiva dos educadores infantis. *Cad Saúde Pública.* 2000; 16(4):1143-8.
25. Barros FC, Victora CG. Epidemiologia da saúde infantil: um manual para diagnósticos comunitários. 3ª ed. São Paulo: Hucitec; 1998.
26. Bueno MB, Marchioni DML, Fisberg RM. Evolução nutricional de crianças atendidas em creches públicas no município de São Paulo, Brasil. *Rev Panam Salud Pública.* 2003; 14(3):165-70.
27. Amaral MFM, Morelli V, Pantoni RV, Rossetti-Ferreira MC. Alimentação de bebês e crianças pequenas em contextos coletivos: mediadores, interações e programações em educação infantil. *Rev Bras Cresc Desenvol Hum.* 1996; 6(1/2):19-33.
28. Segall-Côrrea AM, Gonçalves NN, Chalita LV, Russo-Leite GP, Pandovani CR, Gonçalves A. Determinantes da evolução do peso e altura em crianças de 3 meses a 6 anos assistidas em creche: análise por modelo linear não hierarquizado em ensaio quase-experimental. *Rev Panam Salud Pública.* 2002; 12(1):19-25.
29. Fisberg RM, Bueno MB, Marchioni DML. Evolução nutricional de crianças atendidas em creches públicas no município de São Paulo, Brasil. *Rev Panam Salud Pública.* 2003; 14:165-70.
30. Fundo das Nações Unidas para a Infância. Situação da infância brasileira 2001: desenvolvimento infan-

- til: os seis primeiros meses de vida. Brasília: Unicef; 2001.
31. Shore R. Repensando o cérebro: novas visões sobre o desenvolvimento inicial do cérebro. Porto Alegre: Mercado Aberto; 2000.
 32. National Institute of Child Health and Human Development Early Child Care Research Network. The relation of child care to cognitive and language development. *Child Dev.* 2000; 71(4):960-80.
 33. Haddad CV. A creche e seu papel na formação de práticas alimentares [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1999.
 34. Campos de Carvalho MI, Bonagamba MR. Rede social de crianças pequenas em creches: análise por proximidade física e atividade compartilhada. *Psicol Teor Pesqui.* 1996; 12(2):129-6.
 35. Seabra K, Moura ML. Alimentação no ambiente de creche como contexto de interação nos primeiros dois anos de um bebê. *Psicol Estud.* 2005; 10(1): 77-86.
 36. Rossetti-Ferreira MC, Mello AM, Vitoria T, Gosuen A, Chaguri AC. Os fazeres na educação infantil. São Paulo: Cortez; 1998.
 37. Valsiner J. A theory of human development: culture and the development of children's action. New York: John Wiley & Sons; 1997.
 38. Taddei JAAC, Brasil ALD, Palma D, Moraes DRB, Ribeiro LC, Lopez FA. Manual da crecheciente: guia prático para educadores e gerentes. São Paulo: Unifesp; 2006.
 39. Carvalho SP. As delicadas relações entre construção de hábitos e aprendizagem. *Rev Avisa.* 2005; (Edição especial).
 40. Corsi E. Política pública e nutrição. *Rev Avisa Lá.* 2005; (Edição Especial).
 41. Holland C. Comida nutritiva e questões educacionais. *Rev Avisa Lá.* 2005; (Edição Especial).
 42. Boog MCF. Os aspectos simbólicos da alimentação. *Rev Avisa Lá.* 2005; (Edição Especial).
 43. Franceschini SCC, Priore SE, Euclides MP. Necessidades e recomendações de nutrientes. In: Cuppari L. Guias de medicina ambulatorial e hospitalar: nutrição clínica no adulto. São Paulo: Manole; 2000.
 44. Fundo Nacional de Desenvolvimento da educação. [acesso 2008 abril 20]. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=alimentacao_escolar.html>.
 45. Castro TG, Novaes JF, Silva MR, Costa NMB, Franceschini SCC, Tinoco ALA, et al. Caracterização do consumo alimentar, ambiente socioeconômico e estado nutricional de pré-escolares de creches municipais. *Rev Nutr.* 2005; 18(3):321-30. doi: 10.1590/S1415-52732005000300004.
 46. Spinelli MGN, Goulart RMM, Santos ALP, Gumiero LDC, Farhud CC, Freitas EB, et al. Consumo alimentar de crianças de 6 a 18 meses em creches. *Rev Nutr.* 2003; 16(4):409-14. doi: 10.1590/S1415-52732003000400004.
 47. Engstrom EM. Sisvan: instrumento para o combate aos distúrbios nutricionais em serviços de saúde: o diagnóstico nutricional. 3ª ed. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2005.
 48. Coutinho GGPL, Goloni-Bertollo EM, Bertelli RCP. Iron deficiency anemia in children: a challenge for public health and for society. *São Paulo Med J.* 2005; 123(2):88-92.
 49. Silva DG, Franceschini SCC, Priore SE, Ribeiro SM, Szarfarc SC, Souza SB, et al. Anemia ferropriva em crianças de 6 a 12 meses atendidas na rede pública de saúde do município de Viçosa, Minas Gerais. *Rev Nutr.* 2002; 15(3):301-8. doi: 10.1590/S1415-52732002000300006.
 50. Brunken GS, Guimarães LV, Fisberg M. Anemia em crianças menores de três anos que freqüentavam creches públicas em período integral. *J Pediatr.* 2002; 78:50-6.
 51. Bueno MB, Marchioni DML, Fisberg RM. Evolução nutricional de crianças atendidas em creches públicas no Município de São Paulo, Brasil. *Rev Panam Salud Pública.* 2003; 14(3):165-70.
 52. Silva MV, Ometto AMH, Furtuoso COM, Pipitone MAP, Sution GL. Acesso à creche e estado nutricional das crianças brasileira: diferenças regionais, por faixa etária e classe de renda. *Rev Nutr.* 2000; 13(3):193-9. doi: 10.1590/S1415-52732000000300006.
 53. Silva MV, Sturion GL. Freqüência a creche e outros condicionantes do estado nutricional infantil. *Rev Nutr.* 1998; 11(1):58-68.
 54. Fisberg RM, Marchioni DML, Cardoso MRA. Estado nutricional e fatores associados ao déficit de crescimento de crianças freqüentadoras de creches públicas do Município de São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2004; 20(3):812-7.
 55. Corso ACT, Viteritte PL, Peres MA. Prevalência de sobrepeso e sua associação com área de residência em crianças menores de 6 anos de idade matriculada em creches públicas de Florianópolis, SC, Brasil. *Rev Bras Epidemiol.* 2004; 7(1):201-9.
 56. Martinez FE, Monteiro JP. O papel das vitaminas no crescimento e desenvolvimento infantil. In: Fisberg M, coordenador. O papel dos nutrientes no crescimento e desenvolvimento infantil. São Paulo: Sarvier; 2008.
 57. Áreas de atuação do nutricionista. [acesso 2008 maio 7]. Disponível em: <http://www.crn3.org.br/institucional/area_atuacao.asp>.

Recebido em: 12/8/2008

Versão final reapresentada em: 7/10/2009

Aprovado em: 4/5/2010

Avaliação crítica da legislação brasileira de sucos de fruta, com ênfase no suco de fruta pronto para beber

Critical assessment of the Brazilian regulations on fruit juices, with emphasis on ready-to-drink fruit juice

Alessandra Carvalho FERRAREZI¹
Karina Olbrich dos SANTOS²
Magali MONTEIRO¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar a avaliação crítica da legislação brasileira de sucos de fruta, com ênfase no suco de fruta pronto para beber. De acordo com a legislação brasileira, os sucos industrializados devem atender à legislação específica, estando de acordo com a definição e a designação que os identificam e com os parâmetros de qualidade estabelecidos, devendo também atender à legislação sobre rotulagem de alimentos embalados. Foi observado que existem lacunas na legislação brasileira de sucos que favorecem sua interpretação equivocada, além da inclusão de sucos não regulamentados no mercado. Mudanças frequentes, e diferentes informações, nas legislações de rotulagem concomitantemente vigentes, além do uso indevido de expressões no rótulo, também podem levar à interpretação equivocada. Para que se possa conhecer e usar adequadamente a legislação é necessário torná-la clara e mantê-la constantemente atualizada. Adicionalmente, sua ampla divulgação também deverá contribuir para uma escolha consciente na hora da compra.

Termos de indexação: Informação. Legislação sobre alimentos. Rotulagem de alimentos. Suco de fruta.

ABSTRACT

The aim of this work was to critically assess the Brazilian regulations on fruit juices, with emphasis on ready-to-drink fruit juice. According to the Brazilian regulations, bottled fruit juices must follow specific regulations. They should be in accordance with the definition and designation that identify them, with the

¹ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Departamento de Alimentos e Nutrição. Rod. Araraquara-Jaú, km 01, Caixa Postal 502, 14801-092, Araraquara, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M. MONTEIRO. E-mail: <monteiro@fctfar.unesp.br>.

² Embrapa Caprinos. Sobral, CE, Brasil.

quality parameters established, and especially, follow the Brazilian food labeling regulations. The Brazilian regulations on bottled fruit juices have some gaps that promote their misunderstanding and marketing of substandard juices. Frequent changes, divergent labeling regulations and inappropriate use of expressions on the label can also lead to misinterpretation. Food regulations need to be clear and updated frequently if they are to be known and followed. Additionally, their wide dissemination should contribute to informed choices when buying.

Indexing terms: Nutrition facts. Legislation foods. Food labeling. Juices.

INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de suco de fruta industrializado vem crescendo rapidamente nos últimos anos¹. O suco de fruta pronto para beber é o principal responsável por essa expansão, que vem acompanhando a tendência mundial de consumo de bebidas que oferecem saúde, conveniência, sabor, inovação e prazer²⁻⁴. O suco de laranja pronto para beber é um dos sucos mais vendidos no Brasil⁴. Os sucos devem atender à legislação específica, estando de acordo com definição, classificação, registro, padronização e requisitos de qualidade, devendo também atender à legislação sobre rotulagem de alimentos embalados⁵⁻⁶.

A legislação brasileira na área de alimentos é regida pelo Ministério da Saúde, por intermédio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

As bebidas são regulamentadas pela Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, do MAPA, e regida pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas^{5,6}. Posteriormente, o Decreto nº 3.510, de 16 de junho de 2000, alterou dispositivos do Decreto nº 2.314, de 1997⁷. A rotulagem dos sucos de fruta prontos para beber deve atender às exigências da ANVISA sobre rotulagem de alimentos embalados, conforme os Regulamentos Técnicos da RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002, sobre rotulagem de alimentos embalados, a RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, sobre rotulagem nutricional de alimentos, a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998, referente à informação nutricional

complementar, a RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003, sobre porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional, e a Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003, que obriga todos os produtos alimentícios comercializados a informar sobre a presença de glúten⁸⁻¹².

O objetivo desse trabalho foi realizar um levantamento e uma avaliação crítica da legislação brasileira de sucos, com ênfase no suco de fruta pronto para beber, a fim de compreender suas exigências com relação ao suco de laranja e à rotulagem.

Legislação brasileira de suco de fruta

O Decreto nº 2.314 do MAPA, de 1997, estabelece os Padrões de Identidade e Qualidade de bebidas, os registros, a classificação, a padronização e a rotulagem, bem como as formas de controle das matérias-primas, das bebidas e dos estabelecimentos. Neste Decreto encontra-se a definição de bebida, como sendo "todo produto industrializado, destinado à ingestão humana, em estado líquido, sem finalidade medicamentosa ou terapêutica". As bebidas são classificadas como bebidas não-alcoólicas ou alcoólicas. Os tipos e as definições das bebidas não-alcoólicas são contempladas nos artigos 40 a 60 da Seção I, incluindo suco ou sumo (Art. 40), Polpa de fruta (Art. 41) e Néctar (Art. 43). Suco ou sumo é definido como: "a bebida não fermentada, não concentrada e não diluída, destinada ao consumo, obtida da fruta sã e madura, ou parte do vegetal de origem, por processo tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o consumo"⁶. Na mesma Seção I também estão incluídas as defi-

nições de suco desidratado, suco misto, suco reconstituído, a designação do termo integral e a denominação *concentrado* para o suco parcialmente desidratado. O Decreto nº 3.510, de 2000, acrescenta ao Art. 40 a definição de suco tropical^{6,7}.

O Decreto nº 3.510, que modifica o inciso III, do Art. 40, do Decreto nº 2.314, estabelece que ao suco poderá ser adicionado açúcar na quantidade máxima fixada para cada tipo, através de ato administrativo, obedecendo ao percentual máximo de 10%, calculado em g açúcar/100g de suco⁷. Ainda, de acordo com a Lei nº 8.918, de 1994, em seu Art. 5º, parágrafo 4 e o Decreto nº 2.314, em seu Art. 22, Seção IV - Da rotulagem de bebidas, que consta do Capítulo II, do Título I, no caso de açúcar ser adicionado ao suco, deve-se anunciar no rótulo que se trata de um *suco adoçado*. A adição de aromas e corantes artificiais em sucos é proibida e não é permitida a associação de açúcares e edulcorantes hipocalóricos e não-energéticos, respectivamente de acordo com o Art. 40 do Decreto nº 2.314^{5,6}.

O suco desidratado "é o suco sob o estado sólido, obtido pela desidratação do suco integral, devendo conter a expressão *suco desidratado*", conforme o Art. 40 do Decreto nº 2.314, que também denomina *suco concentrado* o suco que for parcialmente desidratado, devendo, de acordo com o acima citado Art. 22, ser mencionado no rótulo o percentual de sua concentração⁶.

O suco reconstituído, a designação integral e o suco misto também são definidos no Art. 40 do Decreto nº 2.314. O suco reconstituído é definido como: "o suco obtido pela diluição de suco concentrado ou desidratado, até a concentração original do suco integral ou ao teor de sólidos solúveis mínimo estabelecido nos respectivos padrões de identidade e qualidade para cada tipo de suco integral, sendo obrigatório constar de sua rotulagem a origem do suco utilizado para sua elaboração, se concentrado ou desidratado, sendo opcional o uso da expressão *reconstituído*"⁶.

A designação integral refere-se ao suco na concentração original da fruta, isto é, ao suco

proveniente somente da fruta, sem adição de açúcar, sendo vedado o uso da designação integral para suco reconstituído⁶.

O suco misto é definido como: "o suco obtido pela mistura de duas ou mais frutas e das partes comestíveis de dois ou mais vegetais, ou dos seus respectivos sucos, sendo a denominação constituída da palavra suco, seguida da relação de frutas e vegetais utilizados, em ordem decrescente de quantidades presentes na mistura"⁶.

Os sucos e bebidas à base de frutas são ainda regulamentados por Instruções Normativas que obedecem à Lei nº 8.918, de 1994 e ao Decreto nº 2.314. A Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000, aprova o Regulamento Técnico geral para fixação dos Padrões de Identidade de Qualidade (PIQ) para polpa de fruta, constando em seus anexos o PIQ para sucos de fruta. A Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003, aprova o Regulamento Técnico para fixação do PIQ geral para suco tropical e néctar^{13,14}.

De acordo com o Art. 43 do Decreto nº 2.314, néctar "é a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal e açúcares ou de extratos vegetais e açúcares, podendo ser adicionada de ácidos, e destinada ao consumo direto". Não é permitida a associação de açúcares e edulcorantes hipoenergéticos e não-energéticos na fabricação de néctar⁶.

O Art. 3º, da Instrução Normativa nº 12, define que: "o néctar cuja quantidade mínima de polpa de uma determinada fruta não tenha sido fixada em Regulamento Técnico específico deve conter no mínimo 30% (m/m) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com acidez ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte e, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 20% (m/m)"¹⁴.

A definição de suco tropical está incluída no Decreto nº 3.510, de 2000, (parágrafo 6º, inciso V do Art. 40, Decreto nº 2.314), como "o produto obtido pela dissolução, em água potável, da polpa de fruta polposa de origem tropical, não

fermentado, de cor, aroma e sabor característicos da fruta, através de processo tecnológico adequado, submetido a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo”⁷.

O Decreto nº 3.510 (parágrafos 7º e 8º, do inciso V, Art. 40, Decreto nº 2.314), estabelece que “os teores de polpa e as frutas utilizadas na elaboração do suco tropical serão fixados em ato administrativo do MAPA, devendo ser superiores aos estabelecidos para o néctar da respectiva fruta” e enfatiza que “poderá ser declarado no rótulo a expressão *suco pronto para beber* ou expressões semelhantes, quando ao suco tropical for adicionado açúcar”, respectivamente⁷.

De acordo com o Art. 41 do Decreto nº 2.314, polpa de fruta é definida como “o produto não fermentado, não concentrado, obtido de frutas, por processos tecnológicos adequados com teor de sólidos em suspensão mínimo, a ser estabelecido em ato administrativo do MAPA”⁶. A Instrução Normativa nº 1, de 2000, contempla o PIQ para polpa das seguintes frutas: acerola, cacau, cupuaçu, graviola, açai, maracujá, caju, manga, goiaba, pitanga, uva, mamão, cajá, melão, mangaba, e para suco das seguintes frutas: maracujá, caju, caju alto teor de polpa, caju clarificado ou cajuína, abacaxi, uva, pêra, maçã, limão, lima ácida e laranja. Vale destacar que o Regulamento Técnico para fixação do PIQ para suco de laranja contempla a definição, composição, ingredientes opcionais e declara que o suco de laranja deve obedecer a esse PIQ fixado para suco de laranja. Assim, de acordo com essa Instrução Normativa, suco de laranja é definido como a “bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível da laranja (*Citrus sinensis*), através de processo tecnológico adequado”. Quanto à composição, o suco de laranja deve obedecer às características de cor amarela, sabor e aroma próprios e apresentar “limite mínimo para teores de sólidos solúveis totais de 10,5 °Brix (a 20°C), para relação de sólidos solúveis em brix/acidez de 7,0g/100g de ácido cítrico anidro e para teor de ácido ascórbico de 25mg/100g”,

além de “limite máximo para teores de açúcares totais naturais da laranja de 13 g/100g e para óleo essencial de laranja de 0,035% (v/v)”¹³.

A Instrução Normativa nº 12, de 2003, em seu Art. 1º, aprova “o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical; os Padrões de Identidade e Qualidade dos Sucos Tropicais de Abacaxi, Acerola, Cajá, Caju, Goiaba, Graviola, Mamão, Manga, Mangaba, Maracujá e Pitanga; e os Padrões de Identidade e Qualidade dos Néctares de Abacaxi, Acerola, Cajá, Caju, Goiaba, Graviola, Mamão, Manga, Maracujá, Pêssego e Pitanga, constantes dos Anexos I, II e III, respectivamente, desta Instrução Normativa”¹⁴.

O Art. 2º, da Instrução Normativa nº 12, considera “como frutas polposas de origem tropical, na elaboração do suco tropical, as seguintes frutas: abacate, abacaxi, acerola, ata, abricó, açai, abiu, banana, bacuri, cacau, caju, cajá, carambola, cupuaçu, goiaba, graviola, jenipapo, jabuticaba, jaca, jambo, mamão, mangaba, manga, maracujá, melão, murici, pinha, pitanga, pupunha, sapoti, seriguella, tamarindo, taperebá, tucumã e umbu”¹⁴.

De acordo com o item 2 do Anexo I da acima citada Instrução Normativa nº 12, “é vedada a designação *suco tropical* ao suco que não necessite de água na sua elaboração e que não seja proveniente de fruta de origem tropical”. No item 3, consta que: “o suco tropical cuja quantidade mínima de polpa de uma determinada fruta não tenha sido fixada em Regulamento Técnico específico, deve conter um mínimo de 50% (m/m) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com acidez alta ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte que, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 35% (m/m)”¹⁴.

Ainda, no item 3, do mesmo Anexo I, consta que “o suco tropical pode ser obtido a partir de suco concentrado de fruta de origem tropical”, conforme o subitem 3.2.5. O item 8, traz no subitem “8.2. É proibida a designação de *Suco Integral*”; no subitem “8.3. É obrigatória a declaração,

de forma visível e legível, do percentual mínimo, em peso, da polpa da respectiva fruta utilizada na elaboração do Suco Tropical...”; no subitem “8.5. No Suco Tropical pronto para beber deve ser declarada a palavra adoçado”; e no subitem “8.6. O Suco Tropical, quando obtido de suco concentrado, deve declarar, na lista de ingredientes, esta origem”¹⁴.

A rotulagem dos sucos e bebidas à base de fruta também deve atender às exigências da ANVISA sobre rotulagem de alimentos embalados conforme a RDC nº 259, de 2002, a RDC nº 360, de 2003, a RDC nº 359, de 2003, a Portaria nº 27, de 1998, e a Lei nº 10.674, de 2003⁸⁻¹².

Na RDC nº 259, em seu Anexo único, item 1, consta que “o presente Regulamento Técnico se aplica à rotulagem de todo alimento que seja comercializado, qualquer que seja sua origem, embalado na ausência do cliente, e pronto para oferta ao consumidor”. No subitem 2.1., a rotulagem é definida como “toda inscrição, legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo ou litografada ou colada sobre a embalagem do alimento”. De acordo com o subitem 3.1., os alimentos embalados não devem apresentar rótulo que utilize “vocábulos, sinais, símbolos, emblemas, ilustrações ou outras representações gráficas que possam tornar a informação falsa, incorreta, insuficiente, ou que possa induzir o consumidor a equivoco, erro, confusão ou engano, em relação à verdadeira natureza, composição, procedência, tipo, qualidade, quantidade, validade, rendimento ou forma de uso do alimento”⁸.

Ainda, no subitem 3.1., da RDC nº 259, o rótulo não deve atribuir aos alimentos embalados efeitos ou propriedades que não possuam, bem como, indicar que o alimento possui propriedades medicinais ou terapêuticas⁸. O item 4, relata que “a informação obrigatória deve ser escrita no idioma oficial do país de consumo...” e o item 5, declara as informações que devem obrigatoriamente constar da rotulagem de alimentos embalados: “denominação de venda do alimento,

lista de ingredientes, conteúdos líquidos, identificação da origem, nome ou razão social e endereço do importador, no caso de alimentos importados, identificação do lote, prazo de validade e instruções sobre o preparo e uso do alimento, quando necessário”. O item 6, indica como devem ser apresentadas as informações obrigatórias. De acordo com o subitem 6.2.2., “todos os ingredientes devem constar na lista de ingredientes, em ordem decrescente da respectiva proporção”. No subitem 6.2.4, os aditivos alimentares devem ser declarados depois dos ingredientes, devendo constar sua função principal e nome completo ou número do Sistema Internacional de Numeração (INS), ou ambos e para aromas ou aromatizantes declara-se somente a função. O subitem 6.7.1. descreve que “Quando necessário, o rótulo deve conter as instruções sobre o modo apropriado de uso, incluídos a reconstituição, o descongelamento ou o tratamento que deve ser dado pelo consumidor para o uso correto do produto”^{6,8}.

No caso dos sucos e bebidas à base de frutas, o Decreto nº 2.314, de 1997, complementa as informações obrigatórias que devem constar no rótulo. O Decreto nº 2.314, em sua seção IV, do Cap. II, do Título I, declara que, o rótulo das bebidas deve conter “a expressão *Indústria Brasileira*, por extenso ou abreviada”⁶.

De acordo com a Lei nº 10.674, de 2003, “todos os alimentos industrializados deverão conter em seu rótulo e bula, obrigatoriamente, as inscrições *contém Glúten* ou *não contém Glúten*, conforme o caso”¹⁰.

A RDC nº 360, de 2003, informa sobre a rotulagem nutricional obrigatória, corroborando a Portaria nº 27, de 1998, que trata da informação nutricional complementar. De acordo com o item 2 de seu Anexo único, rotulagem nutricional “é toda descrição destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento”. A rotulagem nutricional “compreende a) a declaração de valor energético e nutrientes; b) a declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar)”. A declaração

de nutrientes “é uma relação ou enumeração padronizada do conteúdo de nutrientes de um alimento”, já a declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar) “é qualquer representação que afirme, sugira ou implique que um produto possui propriedades nutricionais particulares, especialmente, mas não somente, em relação ao seu valor energético e conteúdo de proteínas, gorduras, carboidratos e fibra alimentar, assim como ao seu conteúdo de vitaminas e minerais”^{10,11}.

Segundo o item 3, da RDC nº 360, é obrigatório declarar na rotulagem nutricional “a quantidade do valor energético e dos seguintes nutrientes: carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio”. A declaração do teor das vitaminas e minerais que constam no Anexo A é opcional, sempre e quando estiverem presentes em quantidade igual ou maior a 5% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) por porção indicada no rótulo”¹⁰. No subitem 3.4.1.2., consta que “a informação nutricional deve aparecer agrupada em um mesmo lugar, estruturada em forma de tabela, com os valores e as unidades em colunas. Se o espaço não for suficiente, pode ser utilizada a forma linear”¹⁰. No subitem 3.4.2., estão as unidades que devem ser utilizadas na rotulagem nutricional: valor energético em quilocalorias (kcal) e quilojoules (kJ), proteínas, carboidratos, gorduras e fibra alimentar em gramas (g), sódio e colesterol em miligramas (mg), vitaminas e minerais em miligramas (mg) ou microgramas (µg), conforme expresso na Tabela de IDR do Anexo A, e porção em gramas (g), mililitros (mL) e medidas caseiras de acordo com o Regulamento Técnico específico. O subitem 3.4.4.1. estabelece que, “a informação nutricional deve ser expressa por porção, incluindo a medida caseira correspondente, segundo o estabelecido no Regulamento Técnico específico e em percentual de Valor Diário (%VD). Fica excluída a declaração de gordura trans em percentual de Valor Diário (%VD)”¹⁰.

A RDC nº 359, de 2003, em seu Anexo único, define porção e medida caseira, e traz uma

tabela de porções e critérios para sua aplicação na rotulagem nutricional. Em seu subitem 2.1., porção é definida como: “a quantidade média do alimento que deveria ser consumida por pessoas saudáveis, maiores de 36 meses de idade em cada ocasião de consumo, com a finalidade de promover uma alimentação saudável”¹².

De acordo com o item 4, para se estabelecer o tamanho da porção tomou-se como base uma alimentação diária de 2000kcal ou 8400kJ e os alimentos foram classificados em níveis e grupos com base no valor energético médio de cada grupo, no número de porções recomendadas e no valor energético médio correspondente à porção”. De acordo com a Tabela III, da Resolução RDC nº 359 de 2003¹² Frutas, sucos, néctares e refrescos de frutas (1 porção aproximadamente 70kcal), para suco, néctar e bebidas de frutas, a porção a ser declarada na rotulagem nutricional é de 200mL e a medida caseira a ser utilizada é de 1 copo.

Avaliação crítica da legislação brasileira de suco de fruta

A legislação brasileira de suco de fruta é bastante abrangente. São contemplados diferentes tipos, que neste trabalho serão denominados sucos, de forma a englobar todos os sucos de fruta dispostos nesta legislação, inclusive o néctar. Os sucos devem atender à legislação específica^{5-7,13,14} e apresentar os requisitos mínimos de qualidade estabelecidos nas respectivas normas. Os sucos também devem atender à legislação sobre rotulagem de alimentos embalados⁸⁻¹². Contudo, existem lacunas nesta legislação que favorecem a interpretação equivocada do consumidor e/ou do produtor, e possibilitam a introdução de sucos não regulamentados no mercado. Isso é agravado pelas sucessivas alterações nas normas e pela falta de padronização da terminologia empregada, bem como pela ausência de definições essenciais, dificultando a consulta e o conhecimento da legislação. Neste item serão abordados os aspectos críticos da legislação refe-

rentes aos sucos, com ênfase no suco de fruta pronto para beber.

A legislação brasileira não define *suco pronto para beber*, embora a expressão seja citada na legislação do *suco tropical* (Art. 40, parágrafo 8º do Decreto nº 3.510, de 2000). Essa expressão se refere ao suco que está pronto para o consumo. Segundo tal legislação o termo *pronto para beber* pode ser declarado no rótulo “quando ao *suco tropical* for adicionado açúcar” (Art. 40, parágrafo 8º do Decreto nº 3.510). Outros tipos de suco prontos para o consumo não apresentam o termo *pronto para beber* em sua legislação específica, como por exemplo, o *suco* e o *néctar*, embora se observe o emprego deste termo nos rótulos dos respectivos produtos disponíveis no mercado. Por outro lado, a definição de *néctar* (Art. 43 do Decreto nº 2.314, de 1997) menciona que a bebida é destinada ao consumo direto.

Outro aspecto importante é sobre a definição de *suco integral*. A definição de *suco reconstituído* (Art. 40 do Decreto nº 2.314) está baseada na definição de *suco integral*, que não é contemplada na legislação brasileira. É importante ressaltar que, segundo tal legislação, o *suco reconstituído* deve atender às especificações estabelecidas de acordo com o PIQ do *suco integral* de cada fruta, que não é encontrado na legis-

lação vigente, com exceção do suco de caju (Instrução Normativa nº 1, de 2000). Consequentemente, a legislação não estabelece os parâmetros a serem seguidos para o *suco reconstituído* e abre uma brecha para a produção de sucos não regulamentados e que não dispõem de PIQ, como pode ser verificado de acordo com a Figura 1. O mesmo ocorre com *suco desidratado*. Além disso, o *suco reconstituído*, definido como o suco obtido pela diluição do “*suco concentrado* ou *desidratado* até a concentração original do *suco integral*” (ou ao teor de sólidos solúveis mínimo) estabelecida nos respectivos PIQ de *suco integral* de cada fruta (Art. 40 do Decreto nº 2.314, de 1997), claramente confirma essa brecha. Paralelamente pode-se perceber que o termo *suco integral* está embutido na definição de *suco*, conforme consta no Art. 40 do Decreto nº 2.314, que também permite uma brecha. A legislação (Instrução Normativa nº 1, de 2000) também não estabelece o regulamento técnico geral para fixação do PIQ para suco de fruta, embora estabeleça o PIQ do suco de cada fruta.

A adição de açúcar é permitida desde que seja declarada no rótulo do suco de fruta a expressão *adoçado*, como ocorre no caso do *suco* (Art. 22, Seção IV - Da rotulagem de bebidas, do Capítulo II, do Título I do Decreto nº 2.314, de 1997) e do *suco tropical* (Art. 40, parágrafo 8º,



Figura 1. Lista de ingredientes típica de sucos de laranja prontos para beber obtidos a partir de *suco concentrado*.

do Decreto nº 3.510, de 2000). Contudo, tal exigência não se faz necessária no caso do *néctar* que, por definição sempre é adoçado. A expressão *adoçado*, presente no rótulo do *suco* e do *suco tropical* e ausente no rótulo do *néctar*, naturalmente, leva o consumidor a elevar a qualidade do *néctar*, favorecendo a interpretação equivocada. Segundo dicionários^{15,16} da língua portuguesa, na mitologia grega, néctar é a bebida dos deuses, à base de mel, deliciosa, saborosa, com propriedade de avivar os sentidos, conservar a eterna juventude e propiciar a imortalidade àqueles que a bebiam. O termo *néctar*, como utilizado pela legislação, não tem o mesmo significado daquele contido nos dicionários da língua portuguesa, o que também poderia justificar a interpretação equivocada do consumidor. Segundo Turra et al.¹⁷, o desconhecimento do consumidor sobre a composição do *néctar* e as informações do rótulo foram considerados como vantagem para o produtor, capaz de gerar assimetria informacional entre a percepção do consumidor e os diferentes tipos de suco disponíveis no mercado.

A legislação do *suco tropical* apresenta as frutas polposas de origem tropical (Art. 2º, da Instrução Normativa nº 12, de 2003) usadas na elaboração do *suco tropical*, embora não estabeleça o PIQ para todas essas frutas (Art. 1º, da Instrução Normativa nº 12, de 2003). Também não há definição de fruta polposa de origem tropical, nem justificativa para a ausência do PIQ de algumas frutas polposas. Assim, qualquer fruta polposa de origem tropical mencionada em tal legislação poderá ser utilizada para a fabricação do *suco tropical*, configurando mais uma brecha. Paralelamente, a legislação estabelece para *suco tropical* (Instrução Normativa nº 12), que a quantidade de polpa da fruta que não tenha o PIQ fixado deve ser no mínimo 50% (m/m), com exceção das frutas com acidez alta ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte, cuja quantidade de polpa deve ser no mínimo 35% (m/m).

Porém, não foram estabelecidos os valores (e/ou intervalos) a serem considerados e a interpre-

tação fica a critério do produtor e/ou consumidor. O mesmo acontece com o *néctar* (Art. 3º da Instrução Normativa nº 12), para o qual a legislação estabelece que a quantidade de polpa da fruta que não tenha o PIQ fixado, deve ser no mínimo 30% (m/m), com exceção das frutas com acidez alta ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte, cuja quantidade de polpa não deve ser menor que 20% (m/m). Em ambos os casos não estão estabelecidos os requisitos mínimos de qualidade que esses *sucos tropicais* e *néctares* devem apresentar. A ausência do PIQ de *sucos tropicais* e *néctares* de algumas frutas abre a brecha para sucos não regulamentados. O *néctar* de laranja é um exemplo típico. É uma bebida correntemente comercializada nos diferentes pontos de venda do país e que não tem PIQ estabelecido.

Um outro aspecto é sobre a definição do *suco tropical* encontrada no regulamento técnico para fixação do PIQ geral para *suco tropical* (Anexo I da Instrução Normativa nº 12). A legislação define *suco tropical* como "o produto obtido pela dissolução, em água potável....". Entretanto, no PIQ do *suco tropical* de cada fruta, a mesma legislação define *suco tropical* da fruta em questão como "a bebida obtida pela dissolução, em água potável....", evidenciando o emprego de terminologia diferente na legislação do mesmo produto.

A rotulagem dos sucos de fruta prontos para beber deve atender à legislação brasileira sobre rotulagem de alimentos embalados e estar de acordo com as exigências da legislação dos sucos de fruta. A rotulagem tem como objetivo informar a composição do alimento, suas características nutricionais, e alertar consumidores cuja restrição alimentar requeira informação sobre ingredientes específicos. As mudanças frequentes na legislação de rotulagem também podem levar à interpretação equivocada do consumidor e/ou produtor. Mudanças frequentes, e informações divergentes, em legislações de rotulagem concomitantemente vigentes, favorecem a falta de dis-

cernimento em relação às diferenças existentes. Um exemplo deste fato é que estão em vigor, atualmente, três normas sobre a informação da presença de glúten no rótulo dos alimentos: a obrigatoriedade da declaração da presença de glúten nos alimentos que o contém¹⁸; a obrigatoriedade da declaração em todos os alimentos da expressão *contém glúten* ou *não contém glúten* conforme o caso, como ocorre com o suco de fruta, que tem em seu rótulo a expressão *não contém glúten*⁹; e como tal expressão deve ser declarada¹⁹. É possível optar pela norma mais conveniente.

Algumas marcas de suco de laranja pronto para beber não declaram no rótulo o uso de aromas/aromatizantes, embora a maioria declare corretamente seu emprego. Um outro aspecto interessante é que em algumas marcas de suco de laranja pronto para beber, a informação nutricional não está correta, não constando a declaração do valor energético em quilo joules (kj), nem dos teores de gorduras saturadas e trans, como exigido pela legislação atual¹⁰. Outras marcas não declaram na informação nutricional a medida caseira de um copo, exigida pela legislação¹². Há também marcas que declaram incorretamente valores de ferro e cálcio na rotulagem nutricional, pois não atingiram a recomendação mínima de 5% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) por porção, conforme exigido para que conste no rótulo¹⁰. Ainda, muitas marcas de suco de laranja pronto para beber declaram no rótulo que o produto é *pronto para beber* (Figura 1), embora a legislação não defina o termo *pronto para beber*, enquanto a maioria declara que não contém conservantes/conservadores, mesmo tendo declarado na lista de ingredientes o uso de aditivos permitidos em sucos, como antioxidantes, acidulantes, espessantes, regulador de acidez, antiespumante, conservador, emulsificante, estabilizante, realçador de sabor, espumante, umectante e sequestrante.

Por outro lado, também se pode considerar que é possível elaborar um rótulo de ali-

mento com base na legislação de rotulagem. Apesar das diversas normas e das informações confusas em algumas delas, pode-se identificar as informações obrigatórias, as informações opcionais e complementares, as porções a serem declaradas, etc, que devem constar no rótulo de um alimento embalado.

Nesse sentido, a legislação brasileira de rotulagem deveria ser amplamente divulgada, visando facilitar o acesso e o entendimento do rótulo dos produtos, bem como contribuir para uma escolha consciente na hora da compra. Contudo, para que se possa conhecer e usar adequadamente a legislação é necessário torná-la clara e mantê-la constantemente atualizada. Caberia também aos órgãos responsáveis pela legislação, oferecer serviços de orientação e programas de educação voltados às necessidades da população e às exigências dos alimentos.

Finalmente, vale considerar que a legislação brasileira não estabelece os métodos de análise para avaliar os requisitos de qualidade dos sucos, limitando-se tão somente a citar alguns métodos de análise nas referências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A legislação brasileira de sucos e bebidas à base de fruta é bastante ampla, abrangendo diferentes tipos, que devem atender à legislação específica para cada tipo e à legislação de rotulagem. Contudo, várias brechas foram identificadas na legislação de sucos. Não são definidos os termos *suco pronto para beber* e *suco integral*. O PIQ do *suco integral* de cada fruta não está estabelecido e é utilizado na definição de *suco reconstituído* e *suco desidratado*. A declaração *adoçado*, desnecessária no rótulo do *néctar*, leva o consumidor a compará-lo com o *suco* e o *suco tropical*, cuja declaração é obrigatória. O PIQ do *suco tropical* não está estabelecido para muitas das frutas polposas de origem tropical mencionadas na legislação. Para *suco tropical* e *néctar*, também não estão estabelecidos valores de acidez, de conteúdo de polpa e de intensidade de sabor

forte para frutas que não tenham o PIQ estabelecido. Essas brechas favorecem a produção de sucos não regulamentados, como é o caso do *néctar* de laranja. A falta de padronização da terminologia e mudanças frequentes na legislação de rotulagem, também levam à interpretação equivocada da legislação.

A implementação de programas e medidas que visem a orientação e a educação dos consumidores para o uso adequado da rotulagem poderá contribuir para a escolha mais consciente do consumidor e para o aumento do consumo de suco de fruta.

AGRADECIMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa concedida.

COLABORADORES

M. MONTEIRO e K.O. SANTOS participaram da concepção do trabalho, da definição da metodologia e das informações necessárias, da definição sobre os alimentos objeto do estudo e os aspectos da legislação analisada, e ainda da correção e redação final do artigo. A.C. FERRAREZI foi responsável pela execução do trabalho, tendo interpretado e avaliado toda a legislação brasileira, além de ter redigido o trabalho. Ao debaterem ao longo da realização de todo o trabalho os autores reuniram a percepção de cada na elaboração da avaliação crítica.

REFERÊNCIAS

1. Datamark Market Intelligence Brazil. [cited Aug 11 2007]. Available from: <www.datamark.com.br>.
2. De Marchi R. Desenvolvimento de uma bebida a base de maracujá (*Passiflora edulis Sims. F. flavicarpa Deg.*) com propriedades de reposição hidrolítica [dissertação]. Araraquara: Universidade Estadual Paulista; 2001.
3. Pavan TA, Neves MF, Carvalho DT. O Processo de compra de suco de laranja por varejistas [Internet]. [acesso 2006 ago 11]. Disponível em: <http://www.abecitrus.com.br>.
4. Rosa SES, Cosenza JP, Leão LTS. Panorama do setor de bebidas no Brasil. BNDES Setorial. 2006; 23: 101-50.
5. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. [Internet] Lei nº 8.918, de 14 de Julho de 1994. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da comissão intersetorial de bebidas e dá outras providências. [acesso 2007 maio 17]. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=212>.
6. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. [acesso 2007 maio 17]. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1010>.
7. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [Internet]. Decreto nº 3.510, de 16 de junho de 2000. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. [acesso 2007 maio 17]. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1012>.
8. Brasil. Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. Diário Oficial da União. 2002; 23 set; (184):33; Seção 1.
9. Brasil. Lei nº 10.674, de 16 de maio de 2003. O Congresso Nacional obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Diário Oficial da União. 2003; 19 maio; (94):1; Seção 1.
10. Brasil. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial da União. 2003; 26 dez; (251):33; Seção 1.
11. Brasil. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. A secretaria de Vigilância Sanitária do MS aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. Diário Oficial da União. 1998; 16 jan; (11-E):1; Seção 1.
12. Brasil. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS

- aprova o regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Diário Oficial da União. 2003; 26 dez; (251): 28; Seção 1.
13. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [Internet]. Instrução normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de fruta. [acesso 2007 maio 17]. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=7777>>.
 14. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [Internet]. Instrução normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento técnico geral para fixação de identificação e qualidade gerais para suco tropical. [acesso 2007 maio 17]. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultaLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2831>>.
 15. Grande dicionário Larousse cultural da língua portuguesa. São Paulo: Nova Cultural; 1999.
 16. Ferreira ABH. Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1998.
 17. Turra C, Fernandes EAN, Tagliaferro FS, Bacchi MA. Assimetria informacional no mercado brasileiro de sucos de laranja. Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura; 2006; Cabo Frio. Cabo Frio: Sociedade Brasileira de Fruticultura; 2006.
 18. Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária [Internet]. Lei nº 8.543, de 23 de dezembro de 1992. Determina a impressão de advertência em rótulos e embalagens de alimentos industrializados que contenham glúten, a fim de evitar a doença celíaca ou síndrome celíaca. [acesso 2007 maio 20]. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=32>>.
 19. Brasil. Resolução RDC nº 40, de 08 de fevereiro de 2002. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico para rotulagem de alimentos e bebidas embalados que contenham glúten. Diário Oficial da União. 2002; 13 fev; (29): 34; Seção 1.

Recebido em: 15/10/2008
 Versão final reapresentada em: 24/2/2010
 Aprovado em: 18/3/2010

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Escopo e política

A *Revista de Nutrição/Brazilian Journal of Nutrition* é um periódico especializado que publica artigos que contribuem para o estudo da Nutrição em suas diversas subáreas e interfaces. Com periodicidade bimestral, está aberta a contribuições da comunidade científica nacional e internacional.

Os manuscritos podem ser rejeitados sem comentários detalhados após análise inicial, por pelo menos dois editores da Revista de Nutrição, se os artigos forem considerados inadequados ou de prioridade científica insuficiente para publicação na Revista.

Categoria dos artigos

A Revista aceita artigos inéditos em português, espanhol ou inglês, com título, resumo e termos de indexação no idioma original e em inglês, nas seguintes categorias:

Original: contribuições destinadas à divulgação de resultados de pesquisas inéditas, tendo em vista a relevância do tema, o alcance e o conhecimento gerado para a área da pesquisa (limite máximo de 5 mil palavras).

Especial: artigos a convite sobre temas atuais (limite máximo de 6 mil palavras).

Revisão (a convite): síntese de conhecimentos disponíveis sobre determinado tema, mediante análise e interpretação de bibliografia pertinente, de modo a conter uma análise crítica e comparativa dos trabalhos na área, que discuta os limites e alcances metodológicos, permitindo indicar perspectivas de continuidade de estudos naquela linha de pesquisa (limite máximo de 6 mil palavras). Serão publicados até dois trabalhos por fascículo.

Comunicação: relato de informações sobre temas relevantes, apoiado em pesquisas recentes, cujo mote seja subsidiar o trabalho de profissionais que atuam na área, servindo de apresentação ou atualização sobre o tema (limite máximo de 4 mil palavras).

Nota Científica: dados inéditos parciais de uma pesquisa em andamento (limite máximo de 4 mil palavras).

Ensaio: trabalhos que possam trazer reflexão e discussão de assunto que gere questionamentos e hipóteses para futuras pesquisas (limite máximo de 5 mil palavras).

Seção Temática (a convite): seção destinada à publicação de 2 a 3 artigos coordenados entre si, de diferentes autores, e versando sobre tema de interesse atual (máximo de 10 mil palavras no total).

Pesquisas envolvendo seres vivos

Resultados de pesquisas relacionadas a seres humanos e animais devem ser acompanhados de cópia de aprovação do parecer de um Comitê de Ética em pesquisa.

Registros de Ensaios Clínicos

Artigos com resultados de pesquisas clínicas devem apresentar um número de identificação em um dos Registros de Ensaios Clínicos validados pelos critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do *International Committee of Medical Journal Editors* (ICMJE), cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE. O número de identificação deverá ser registrado ao final do resumo.

Os autores devem indicar três possíveis revisores para o manuscrito. Opcionalmente, podem indicar três revisores para os quais não gostaria que seu trabalho fosse enviado.

Procedimentos editoriais

Autoria

O número de autores deve ser coerente com as dimensões do projeto. O crédito de autoria deverá ser baseado em contribuições substanciais, tais como concepção e desenho, ou análise e interpretação dos dados. Não se justifica a inclusão de nomes de autores cuja contribuição não se enquadre nos critérios acima, podendo, neste caso, figurar na seção Agradecimentos.

Os manuscritos devem conter, na página de identificação, explicitamente, a contribuição de cada um dos autores.

Processo de julgamento dos manuscritos

Todos os outros manuscritos só iniciarão o processo de tramitação se estiverem de acordo com as Instruções aos Autores. Caso contrário, **serão devolvidos para adequação às normas**, inclusão de carta ou de outros documentos eventualmente necessários.

Recomenda-se fortemente que o(s) autor(es) busque(m) assessoria linguística profissional (revisores e/ou tradutores certificados em língua portuguesa e inglesa) antes de submeter(em) originais que possam conter incorreções e/ou inadequações morfológicas, sintáticas, idiomáticas ou de estilo. Devem ainda evitar o uso da primeira pessoa

“meu estudo...”, ou da primeira pessoa do plural “percebemos...”, pois em texto científico o discurso deve ser impessoal, sem juízo de valor e na terceira pessoa do singular.

Originais identificados com incorreções e/ou inadequações morfológicas ou sintáticas **serão devolvidos antes mesmo de serem submetidos à avaliação** quanto ao mérito do trabalho e à conveniência de sua publicação.

Aprovados nesta fase, os manuscritos serão encaminhados aos revisores *ad hoc* selecionados pelos editores. Cada manuscrito será enviado para dois revisores de reconhecida competência na temática abordada, podendo um deles ser escolhido a partir da indicação dos autores. Em caso de desacordo, o original será enviado para uma terceira avaliação.

O processo de avaliação por pares é o sistema de *blind review*, procedimento sigiloso quanto à identidade tanto dos autores quanto dos revisores. Por isso os autores deverão empregar todos os meios possíveis para evitar a identificação de autoria do manuscrito.

Os pareceres dos revisores comportam quatro possibilidades: a) aprovação; b) recomendação de nova análise com pequenas alterações; c) recomendação de nova análise após extensa reformulação; d) recusa. Em quaisquer desses casos, o autor será comunicado.

A decisão final sobre a publicação ou não do manuscrito é sempre dos editores, aos quais é reservado o direito de efetuar os ajustes que julgarem necessários. Na detecção de problemas de redação, o manuscrito será devolvido aos autores para as alterações devidas. O trabalho reformulado deve retornar no prazo máximo determinado.

Conflito de interesse

No caso da identificação de conflito de interesse da parte dos revisores, o Comitê Editorial encaminhará o manuscrito a outro revisor *ad hoc*.

Manuscritos aceitos: manuscritos aceitos poderão retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações, no processo de editoração e normalização, de acordo com o estilo da Revista.

Provas: serão enviadas provas tipográficas aos autores para a correção de erros de impressão. As provas devem retornar ao Núcleo de Editoração na data estipulada. Outras mudanças no manuscrito original não serão aceitas nesta fase.

Preparo do manuscrito

Submissão de trabalhos

Serão aceitos trabalhos acompanhados de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de

trabalho e da área temática, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à Revista de Nutrição e de concordância com a cessão de direitos autorais e uma carta sobre a principal contribuição do estudo para a área.

Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para seu uso.

Enviar os manuscritos para o Núcleo de Editoração da Revista em quatro cópias, preparados em espaço entrelinhas 1,5, com fonte *Arial* 11, acompanhados de cópia em CD-ROM. O arquivo deverá ser gravado em editor de texto similar ou superior à versão 97-2003 do *Word* (*Windows*). Os nomes do(s) autor(es) e do arquivo deverão estar indicados no rótulo do CD-ROM.

Das quatro cópias descritas no item anterior, três deverão vir sem nenhuma identificação dos autores, para que a avaliação possa ser realizada com sigilo; porém, deverão ser completas e idênticas ao original, omitindo-se apenas esta informação. É fundamental que o escopo do artigo **não contenha qualquer forma de identificação da autoria**, o que inclui referência a trabalhos anteriores do(s) autor(es), da instituição de origem, por exemplo.

O texto deverá contemplar o número de palavras de acordo com a categoria do artigo. As folhas deverão ter numeração personalizada desde a folha de rosto (que deverá apresentar o número 1). O papel deverá ser de tamanho A4, com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm).

Os artigos devem ter, aproximadamente, 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50. Sempre que uma referência possuir o número de *Digital Object Identifier* (DOI), este deve ser informado.

Versão reformulada: a versão reformulada deverá ser encaminhada em três cópias completas, em papel, e em CD-ROM etiquetado, indicando o número do protocolo, o número da versão, o nome dos autores e o nome do arquivo. **O(s) autor(es) deverá(ão) enviar apenas a última versão do trabalho.**

O texto do artigo deverá empregar fonte colorida (cor azul) ou sublinhar, para todas as alterações, juntamente com uma carta ao editor, reiterando o interesse em publicar nesta Revista e informando quais alterações foram processadas no manuscrito. Se houver discordância quanto às recomendações dos revisores, o(s) autor(es) deverão apresentar os argumentos que justificam sua posição. O título e o código do manuscrito deverão ser especificados.

Página de rosto: deve conter:

a) título completo - deve ser conciso, evitando excesso de palavras, como "avaliação do...", "considerações acerca de..." 'estudo exploratório...";

b) *short title* com até 40 caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol) e inglês;

c) nome de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um. Será aceita uma única titulação e filiação por autor. O(s) autor(es) deverá(ão), portanto, escolher, entre suas titulações e filiações institucionais, aquela que julgar(em) a mais importante.

d) Todos os dados da titulação e da filiação deverão ser apresentados por extenso, sem siglas.

e) Indicação dos endereços completos de todas as universidades às quais estão vinculados os autores;

f) Indicação de endereço para correspondência com o autor para a tramitação do original, incluindo fax, telefone e endereço eletrônico;

Observação: esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: todos os artigos submetidos em português ou espanhol deverão ter resumo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 palavras e máximo de 250 palavras.

Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do *abstract* em inglês.

Para os artigos originais, os resumos devem ser estruturados destacando objetivos, métodos básicos adotados, informação sobre o local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicando formas de continuidade do estudo.

Para as demais categorias, o formato dos resumos deve ser o narrativo, mas com as mesmas informações.

O texto não deve conter citações e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação, utilizando os descritores em Ciência da Saúde - DeCS - da Bireme <<http://decs.bvs.br>>.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como Revisão, Comunicação, Nota Científica e Ensaio, os trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

Introdução: deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema, e que destaque sua relevância. Não deve ser

extensa, a não ser em manuscritos submetidos como Artigo de Revisão.

Métodos: deve conter descrição clara e sucinta do método empregado, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, incluindo: procedimentos adotados; universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação; tratamento estatístico.

Em relação à análise estatística, os autores devem demonstrar que os procedimentos utilizados foram não somente apropriados para testar as hipóteses do estudo, mas também corretamente interpretados. Os níveis de significância estatística (ex. $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$) devem ser mencionados.

Informar que a pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde e fornecer o número do processo.

Ao relatar experimentos com animais, indicar se as diretrizes de conselhos de pesquisa institucionais ou nacionais - ou se qualquer lei nacional relativa aos cuidados e ao uso de animais de laboratório - foram seguidas.

Resultados: sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma a serem auto-explicativas e com análise estatística. Evitar repetir dados no texto.

Tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a cinco no conjunto e numerados consecutiva e independentemente com algarismos arábicos, de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. **É imprescindível a informação do local e ano do estudo.** A cada um se deve atribuir um título breve. Os quadros e tabelas terão as bordas laterais abertas.

O(s) autor(es) se responsabiliza(m) pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações, tabelas, quadros e gráficos), que deverão ser elaboradas em tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente); **não é permitido o formato paisagem.** Figuras digitalizadas deverão ter extensão jpeg e resolução mínima de 300 dpi.

Gráficos e desenhos deverão ser gerados em programas de desenho vetorial (*Microsoft Excel, CorelDraw, Adobe Illustrator* etc.), acompanhados de seus parâmetros quantitativos, em forma de tabela e com nome de todas as variáveis.

A publicação de imagens coloridas, após avaliação da viabilidade técnica de sua reprodução, será custeada pelo(s) autor(es). Em caso de manifestação de interesse por parte do(s) autor(es), a Revista de Nutrição providenciará um orçamento dos custos envolvidos, que poderão variar de acordo com o número de imagens, sua distribuição

em páginas diferentes e a publicação concomitante de material em cores por parte de outro(s) autor(es).

Uma vez apresentado ao(s) autor(es) o orçamento dos custos correspondentes ao material de seu interesse, este(s) deverá(ão) efetuar depósito bancário. As informações para o depósito serão fornecidas oportunamente.

Discussão: deve explorar, adequada e objetivamente, os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura.

Conclusão: apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. **Não serão aceitas citações bibliográficas nesta seção.**

Agradecimentos: podem ser registrados agradecimentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que prestaram efetiva colaboração para o trabalho.

Anexos: deverão ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Caberá aos editores julgar a necessidade de sua publicação.

Abreviaturas e siglas: deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas àquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por extenso, quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

Referências de acordo com o estilo Vancouver

Referências: devem ser numeradas consecutivamente, seguindo a ordem em que foram mencionadas pela primeira vez no texto, conforme o estilo Vancouver.

Nas referências com dois até o limite de seis autores, citam-se todos os autores; acima de seis autores, citam-se os seis primeiros autores, seguido de *et al.*

As abreviaturas dos títulos dos periódicos citados deverão estar de acordo com o *Index Medicus*.

Não serão aceitas citações/referências de **monografias** de conclusão de curso de graduação, **de trabalhos** de Congressos, Simpósios, *Workshops*, Encontros, entre outros, e de **textos não publicados** (aulas, entre outros).

Se um trabalho não publicado, de autoria de um dos autores do manuscrito, for citado (ou seja, um artigo *in press*), será necessário incluir a carta de aceitação da revista que publicará o referido artigo.

Se dados não publicados obtidos por outros pesquisadores forem citados pelo manuscrito, será necessário incluir uma carta de autorização, do uso dos mesmos por seus autores.

Citações bibliográficas no texto: deverão ser expostas em ordem numérica, em algarismos arábicos, meia

linha acima e após a citação, e devem constar da lista de referências. Se forem dois autores, citam-se ambos ligados pelo "&"; se forem mais de dois, cita-se o primeiro autor, seguido da expressão *et al.*

A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor. Todos os autores cujos trabalhos forem citados no texto deverão ser listados na seção de Referências.

Exemplos

Artigo com mais de seis autores

Oliveira JS, Lira PIC, Veras ICL, Maia SR, Lemos MCC, Andrade SLL, *et al.* Estado nutricional e insegurança alimentar de adolescentes e adultos em duas localidades de baixo índice de desenvolvimento humano. *Rev Nutr.* 2009; 22(4): 453-66. doi: 10.1590/S1415-52732009000400002.

Artigo com um autor

Burlandy L. A construção da política de segurança alimentar e nutricional no Brasil: estratégias e desafios para a promoção da intersectorialidade no âmbito federal de governo. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2009; 14(3):851-60. doi: 10.1590/S1413-81232009000300020.

Artigo em suporte eletrônico

Sichieri R, Moura EC. Análise multinível das variações no índice de massa corporal entre adultos, Brasil, 2006. *Rev Saúde Pública [Internet].* 2009 [acesso 2009 dez 18]; 43(suppl.2):90-7. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102009000900012&lng=pt&nrm=iso>. doi: 10.1590/S0034-89102009000900012.

Livro

Alberts B, Lewis J, Raff MC. *Biologia molecular da célula.* 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2010.

Livro em suporte eletrônico

Brasil. Alimentação saudável para pessoa idosa: um manual para o profissional da saúde [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2009 [acesso 2010 jan 13]. Disponível em: <http://200.18.252.57/services/e-books/alimentacao_saudavel_idosa_profissionais_saude.pdf>.

Capítulos de livros

Aciolly E. Banco de leite. *In:* Aciolly E. *Nutrição em obstetria e pediatria.* 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2009. Unidade 4.

Capítulo de livro em suporte eletrônico

Emergency contraceptive pills (ECPs). In: World Health Organization. Medical eligibility criteria for contraceptive use [Internet]. 4th ed. Geneva: WHO; 2009 [cited 2010 Jan 14]. Available from: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563888_eng.pdf>.

Dissertações e teses

Duran ACFL. Qualidade da dieta de adultos vivendo com HIV/AIDS e seus fatores associados [mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2009.

Texto em formato eletrônico

Sociedade Brasileira de Nutrição Parental e Enteral [Internet]. Assuntos de interesse do farmacêutico atuante na terapia nutricional. 2008/2009 [acesso 2010 jan 14]. Disponível em: <<http://www.sbnpe.com.br/ctdpg.php?pg=13&ct=A>>.

Programa de computador

Software de avaliação nutricional. DietWin Professional [programa de computador]. Versão 2008. Porto Alegre: Brubins Comércio de Alimentos e Supergelados; 2008.

Para outros exemplos recomendamos consultar as normas do *Committee of Medical Journals Editors* (Grupo Vancouver) <<http://www.icmje.org>>.

Lista de checagem

- Declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais assinada por cada autor.

- Enviar quatro vias do artigo (um original e três cópias) e um CD-ROM, etiquetado com as seguintes informações: nome do(s) autor(es) e nome do arquivo. Na reapresentação incluir o número do protocolo.

- Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências, está reproduzido com letras fonte *Arial*, corpo 11 e entrelinhas 1,5 e com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm).

- Verificar se estão completas as informações de legendas das figuras e tabelas.

- Preparar página de rosto com as informações solicitadas.

- Incluir o nome de agências financiadoras e o número do processo.

- Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando o título, o nome da instituição, o ano de defesa.

- Incluir título do manuscrito, em português e em inglês.

- Incluir título abreviado (*short title*), com 40 caracteres, para fins de legenda em todas as páginas.

- Incluir resumos estruturados para trabalhos submetidos na categoria de originais e narrativos para manuscritos submetidos nas demais categorias, com até 150 palavras nos dois idiomas, português e inglês, ou em espanhol, nos casos em que se aplique, com termos de indexação.

- Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo *Vancouver*, ordenadas na ordem em que foram mencionadas pela primeira vez no texto, e se todas estão citadas no texto.

- Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas.

- Cópia do parecer do Comitê de Ética em pesquisa.

Documentos

Declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais

Cada autor deve ler e assinar os documentos (1) Declaração de Responsabilidade e (2) Transferência de Direitos Autorais, nos quais constarão:

- Título do manuscrito:

- Nome por extenso dos autores (na mesma ordem em que aparecem no manuscrito).

- Autor responsável pelas negociações:

1. Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autoras devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:

- "Certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo";

- "Certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra Revista e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Revista de Nutrição, quer seja no formato impresso ou no eletrônico".

2. Transferência de Direitos Autorais: "Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Revista de Nutrição passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado a qualquer

reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista”.

Assinatura do(s) autores(s) _____ Data ____/____/____

Justificativa do artigo

Destaco que a principal contribuição do estudo para a área em que se insere é a seguinte: _____

(Escreva um parágrafo justificando porque a revista deve publicar o seu artigo, destacando a sua relevância científica, a sua contribuição para as discussões na área em que se insere, o(s) ponto(s) que caracteriza(m) a sua originalidade e o conseqüente potencial de ser citado)

Dada a competência na área do estudo, indico o nome dos seguintes pesquisadores (três) que podem atuar como revisores do manuscrito. Declaro igualmente não haver qualquer conflito de interesses para esta indicação.

Toda correspondência deve ser enviada à Revista de Nutrição no endereço abaixo

Núcleo de Editoração SBI/CCV - *Campus II*

Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil.

Fone/Fax: +55-19-3343-6875

E-mail: ccv.revistas@puc-campinas.edu.br

Web: <http://www.scielo.br/rn>

INSTRUCTIONS TO THE AUTHORS

Scope and policy

The **Brazilian Journal of Nutrition** is a specialized periodical that publishes articles that contribute to the study of Nutrition in its many sub-areas and interfaces. It is published bimonthly and open to contributions of the national and international scientific communities.

Submitted manuscripts may be rejected without detailed comments after initial review by at least two **Brazilian Journal of Nutrition** editors if the manuscripts are considered inappropriate or of insufficient scientific priority for publication in the Journal.

Article category

The Journal accepts unpublished articles in Portuguese, Spanish or English, with title, abstract and keywords in the original language and in English, in the following categories:

Original: contributions that aim to disclose the results of unpublished researches, taking into account the relevance of the theme, the scope and the knowledge generated for the research area (maximum limit of 5 thousand words).

Special: invited articles on current themes (maximum limit of 6 thousand words).

Review (by invitation): synthesis of the knowledge available on a given theme, based on analysis and interpretation of the pertinent literature, aiming to make a critical and comparative analysis of the works in the area and discuss the methodological limitations and its scope. It also allows the indication of perspectives of continuing studies in that line of research (maximum limit of 6 thousand words). There will be a maximum of two reviews per issue.

Communication: information reported on relevant themes and based on recent research, whose objective is to subsidize the work of professionals who work in the field, serving as a presentation or update on the theme (maximum limit of 4 thousand words).

Scientific note: partial unpublished data of an ongoing research (maximum limit of 4 thousand words).

Assay: works that can bring reflection and discussion of a subject that generates questioning and hypotheses for future research (maximum limit of 5 thousand words).

Thematic Section (by invitation): section whose aim is to publish 2 or 3 coordinated articles from different authors covering a theme of current interest (maximum of 10 thousand words).

Research involving living beings

Results of research involving human beings and animals, must contain a copy of the Research Ethics Committee approval.

Registration of Clinical Trials

Articles with results of clinical researches must present an identification number in one of the Register of Clinical Trials validated by criteria established by the World Health Organization (WHO) and International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), whose addresses are available at the ICMJE site. The identification number must be included at the end of the abstract.

The authors must indicate three possible reviewers for the manuscript. Alternatively, the authors may indicate three reviewers to whom they do not want their manuscript to be sent.

Editorial procedures

Authorship

The number of authors must be coherent with the dimensions of the project. The authorship credit must be based on substantial contributions, such as conception and design, or analysis and interpretation of the data. The inclusion of authors whose contribution does not include the criteria mentioned above is not justified. Individuals who made smaller contributions may be listed in the Acknowledgment section.

The manuscripts must explicitly contain in the identification page the contribution of each one of the authors.

Manuscript judgment process

All manuscripts will only start undergoing the publication process if they are in agreement with the Instructions to the Authors. If not, **they will be returned for the authors to make the appropriate adjustments**, include a letter or other documents that may be necessary.

It is strongly recommended that the author(s) seek professional language services (reviewers and/or translators certified in the Portuguese or English languages) before they submit articles that may have semantic, grammar, syntactic, morphological, idiomatic or stylistic mistakes. The

authors must also avoid using the first person of the singular, "my study...", or the first person of the plural "we noticed...", since scientific texts ask for an impersonal, non-judgmental discourse.

Articles with any of the mistakes mentioned above **will be returned even before they are submitted to assessment** regarding the merit of the work and the convenience of its publication.

Once the articles are approved in this phase, they will be sent to *ad hoc* peer reviewers selected by the editors. Each manuscript will be sent to two reviewers of known competence in the selected theme. One of them may be chosen by the authors' indication. If there is disagreement, the manuscript will be sent to a third reviewer.

The peer review process used is the blind review, where the identity of the authors and the reviewers is not mutually known. Thus the authors must do everything possible to avoid the identification of the authors of the manuscript.

The opinions of the reviewers are one of the following: a) approved; b) new analysis needed with some minor changes; c) new analysis needed after some major changes; d) refused. The authors will always be informed of the reviewers' opinion.

The final decision regarding the publication of the manuscript is always made by the editors, who are also entitled to make changes they deem necessary. If there are essay problems, the manuscript will be returned to the authors for them to make the necessary changes. The work must be returned to the Journal within the stipulated deadline.

Conflict of interest

If there are conflicts of interest regarding the reviewers, the Editorial Committee will send the manuscript to another *ad hoc* reviewer.

Accepted manuscripts: accepted manuscripts may return to the authors for the approval of changes done in the editorial and normalization process, according to the Journal's style.

Proof sheets: the proof sheets will be sent to the authors for correction of printing mistakes. The proof sheets need to be sent back to the Editorial Center within the stipulated deadline. Other changes to the manuscript will not be accepted during this phase.

Preparation of the manuscript

Submission of works

Manuscripts need to be accompanied by a letter signed by all the authors describing the type of work and

the thematic area, a declaration that the manuscript is being submitted only to the Journal of Nutrition, an agreement to transfer the copy rights and a letter stating the main contribution of the study to the area.

If the manuscript contains figures or tables that have already been published elsewhere, a document given by the original publisher authorizing their use must be included.

Four copies of the manuscripts need to be sent to the Editorial Center of the Journal, with a line spacing of 1.5, font Arial 11, and a copy in a CD-ROM. The file must be in Microsoft Word (doc) format version 97-2003 or better. The name(s) of the author(s) and file must be indicated in the CD-ROM label.

Of the four copies described in the previous item, three must **not** contain any identification of the authors for the assessment to be done blindly; yet, they must be complete and identical to the original copy, omitting only this information. It is essential that the body of the article **does not contain any information that may identify the author(s)**, including, for example, reference to previous works of the author(s) or mention of the institution where the work was done.

The articles should have approximately 30 references, except for review articles, which may contain about 50 references. A reference must always contain the Digital Object Identifier (DOI).

Reviewed version: send three full copies of the reviewed version in paper and a copy in a CD-ROM labeled with the number of the protocol, the number of the version, the name of the authors and the name of the file. **The author(s) must send only the last version of the work.**

Please use a color font (preferably blue) or underline all the changes made to the text, include a letter to the editor confirming your interest in publishing your article in this Journal and state which changes were made in the manuscript. If the authors disagree with the opinion of the reviewers, they should present arguments that justify their position. The title and the code of the manuscript must be specified.

Title page: must contain:

a) full title - must be concise, avoiding excess wording, such as "assessment of...", "considerations on...", "exploratory study..."

b) short title with up to 40 characters (including spaces) in Portuguese (or Spanish) and English;

c) full name of all the authors, indicating the institutional affiliation of each one of them. Only one title and affiliation will be accepted per author. The author(s)

should therefore choose among their titles and institutional affiliations those that they deem more important;

d) all data of the titles and affiliations must not contain any abbreviations;

e) provide the full address of all the universities to which the authors are affiliated;

f) provide the full address for correspondence of the main author for the editorial procedures, including fax and telephone numbers and e-mail address.

Observation: this must be the only part of the text with author identification.

Abstract: all articles submitted in Portuguese or Spanish must contain an abstract in the original language and in English, with at least 150 words and at most 250 words.

The articles submitted in English must contain an abstract in Portuguese in addition to the abstract in English.

Original articles must contain structured abstracts containing objectives, basic research methods, information regarding study location, population and sample, results and most relevant conclusions, considering the objectives of the work and indicating ways of continuing the study.

The other categories should contain a narrative abstract but with the same information.

The text should not contain citations and abbreviations. Provide from 3 to 6 keywords using Bireme's Health Sciences descriptors. <<http://decs.bvs.br>>.

Text: except for the manuscripts presented as Review, Communication, Scientific Note and Essay, the works must follow the formal structure for scientific works:

Introduction: must contain a current literature review pertinent to the theme and appropriate to the presentation of the problem, also emphasizing its relevance. It should not be extensive except for manuscripts submitted as Review Articles.

Methods: must contain a clear and brief description of the method, including the corresponding literature: procedures, universe and sample, measurement tools, and validation method and statistical treatment when applicable.

Regarding the statistical analysis, the authors should demonstrate that the procedures were not only appropriate to test the hypotheses of the study but were also interpreted correctly. The statistical significance levels (e.g. $p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$) must be mentioned.

Inform that the research was approved by an Ethics Committee certified by the National Council of Health and provide the number of the protocol.

When experiments with animals are reported, indicate if the guidelines of the institutional or national

research councils - or if any national law regarding the care and use of laboratory animals - were followed.

Results: whenever possible, the results must be presented in self-explanatory tables and figures and contain statistical analysis. Avoid repeating the data in the text.

Tables, charts and figures should be limited to five in all and given consecutive and independent numbers in Arabic numerals, according to the order the data is mentioned, and should be presented in individual sheets and separated, indicating their location in the text. **It is essential to inform the location and year of the study.** Each one should have a brief title. The charts and tables must be open laterally.

The author(s) are responsible for the quality of the figures (drawings, illustrations, tables and graphs) that should be large enough to fit one or two columns (7 and 15cm respectively); **the landscape format is not accepted.** Figures should be in jpeg format and have a minimum resolution of 300 dpi.

Graphs and drawings should be made in vector design software (Microsoft Excel, CorelDraw, Adobe Illustrator etc.), followed by their quantitative parameters in a table and the name of all its variables.

The publication of color images will be paid by the author(s) once the technical viability of their reproduction is verified. If the authors are interested, the Journal will provide the costs which will vary according to the number of images, their distribution in different pages, and the concomitant publication of color material by other author(s).

Once the authors are informed of such costs, they are expected to pay via wire transfer. The information for the wire transfer will be given at the appropriate time.

Discussion: the discussion must properly and objectively explore the results under the light of other observations already published in the literature.

Conclusion: present the relevant conclusions, considering the objectives of the work, and indicate ways to continue the study. **Literature citations will not be accepted in this section.**

Acknowledgments: may be made in a paragraph no bigger than three lines to institutions or individuals who actually collaborated with the work.

Attachments: should be included only when they are essential to the understanding of the text. The editors will decide upon the need of their publication.

Abbreviations and acronyms: should be used in a standardized fashion and restricted to those used conventionally or sanctioned by use, followed by the meaning in full when it is first mentioned in the text. They must not be used in the title and abstract.

References must follow the Vancouver style

References: must be numbered consecutively according to the order that they were first mentioned in the text, according to the Vancouver style.

All authors should be cited in references with two to six authors; if more than six authors, only the first six should be cited followed by *et al.*

The abbreviations of cited journals should be in agreement with the Index Medicus.

Citations/references of **undergraduate monographs, works** presented in congresses, symposiums, workshops, meetings, among others, and **unpublished texts** (classes among others) **will not be accepted**.

If the unpublished work of one of the authors of the manuscript is cited (that is, an in press article), it is necessary to include the letter of acceptance of the journal that will publish the article.

If unpublished data obtained by other researchers are cited in the manuscript, it is necessary to include a letter authorizing the use of such data by the original authors.

Literature citations in the text should be in numerical order, Arabic numerals, placed after the citation in superscript, and included in the references. If two authors are mentioned, both are cited using the "&" in between; if more than two authors, the first author is cited followed by the *et al.* expression.

The accuracy and appropriateness of references to works that have been consulted and mentioned in the text of the article are of the author(s) responsibility. All authors whose works were cited in the text should be listed in the References section.

Examples

Article with more than six authors

Oliveira JS, Lira PIC, Veras ICL, Maia SR, Lemos MCC, Andrade SLL, *et al.* Estado nutricional e insegurança alimentar de adolescentes e adultos em duas localidades de baixo índice de desenvolvimento humano. *Rev Nutr.* 2009; 22(4):453-66. doi: 10.1590/S1415-52732009000400002.

Article with one author

Burlandy L. A construção da política de segurança alimentar e nutricional no Brasil: estratégias e desafios para a promoção da intersectorialidade no âmbito federal de governo. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2009; 14(3):851-60. doi: 10.1590/S1413-81232009000300020.

Article in electronic media

Sichieri R, Moura EC. Análise multinível das variações no índice de massa corporal entre adultos, Brasil, 2006. *Rev*

Saúde Pública [Internet]. 2009 [acesso 2009 dez 18]; 43(suppl.2):90-7. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102009000900012&lng=pt&nrm=iso>. doi: 10.1590/S0034-89102009000900012.

Book

Alberts B, Lewis J, Raff MC. *Biologia molecular da célula.* 5ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2010.

Electronic book

Brasil. Alimentação saudável para pessoa idosa: um manual para o profissional da saúde [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2009 [acesso 2010 jan 13]. Disponível em: <http://200.18.252.57/services/e-books/alimentacao_saudavel_idosa_profissionais_saude.pdf>.

Book chapters

Aciolly E. Banco de leite. *In:* Aciolly E. *Nutrição em obstetria e pediatria.* 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2009. Unidade 4.

Electronic book chapters

Emergency contraceptive pills (ECPs). *In:* World Health Organization. *Medical eligibility criteria for contraceptive use* [Internet]. 4th ed. Geneva: WHO; 2009 [cited 2010 Jan 14]. Available from: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563888_eng.pdf>.

Dissertations and theses

Duran ACFL. *Qualidade da dieta de adultos vivendo com HIV/AIDS e seus fatores associados* [mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2009.

Electronic texts

Sociedade Brasileira de Nutrição Parental e Enteral [Internet]. Assuntos de interesse do farmacêutico atuante na terapia nutricional. 2008/2009 [acesso 2010 jan 14]. Disponível em: <<http://www.sbnpe.com.br/ctdpg.php?pg=13&ct=A>>.

Software

Software de avaliação nutricional. DietWin Professional [programa de computador]. Versão 2008. Porto Alegre: Brubins Comércio de Alimentos e Supergelados; 2008.

For other examples, please see the norms of the Committee of Medical Journals Editors (Vancouver Group) <<http://www.icmje.org>>.

Checklist

- Declaration of responsibility and transfer of copyrights signed by each author.

- Send four copies of the article (one original and three copies) and a CD-ROM labeled with the following information: name of the author(s) and file name. If the article is being re-submitted, include the protocol number.

- Verify if the text, including the abstract, tables and references use font Arial size 11 and have 1.5 spacing between the lines. Verify if the upper and lower margins have at least 2.5 cm and the left and right margins have at least 3.0 cm.

- Verify if the information of the captions of figures and tables is complete.

- Prepare a title page with the requested information.

- Include the name of the sponsors and the number of the process.

- Indicate if the article is based on a thesis/dissertation, and include its title, name of institution and year of defense.

- Include the title of the manuscript in Portuguese and in English.

- Include a short title with a maximum of 40 characters including spaces for use as caption in all pages.

- Include structured abstracts for original works and narrative abstracts for the other categories with a maximum of 250 words, in both languages, Portuguese and English, or Spanish when applicable, with the respective keywords.

- Verify if the references are listed according to the Vancouver style, numbered according to the order in which they appear for the first time in the text and if all of them are cited in the text.

- Include the permission of editors for the reproduction of figures and tables published elsewhere.

- Copy of the approval given by the Research Ethics Committee.

Documents

Declaration of responsibility and transfer of copyrights

Each author must read and sign the documents (1) Declaration of Responsibility and (2) Transfer of Copyrights, which must contain:

- Title of the manuscript:

- Full name of the authors (in the same order that they appear in the manuscript).

- Author responsible for the negotiations:

1. Declaration of responsibility: all people listed as authors must sign declarations of responsibility as shown below:

- "I certify that I participated in the conception of the work and make public my responsibility for its content and that I did not omit any connections or funding agreements among the authors and companies that may have an interest in the publication of this article;"

- "I certify that the manuscript is original and that the work, in part or in full, or any other work with a substantially similar content, of my authorship, was not sent to another journal and will not be sent to another journal while its publication is being considered by the Brazilian Journal of Nutrition, either in printed or electronic format."

2. Transfer of copyrights: "I declare that, if the article is accepted for publication, the Brazilian Journal of Nutrition will have the copyrights to the article and the ownership of the article will be exclusive to the Journal; any partial or full reproduction of the article in any other part or publishing media, printed or electronic, is strictly forbidden without the previous and necessary authorization of the Journal; if granted, a note thanking the Journal must be included."

Signature of the author(s) Date ____/____/____

Justification of the article

I point out that the main contribution of the study to the area to which it belongs is the following: _____

(Write a paragraph justifying why the journal should publish your article, pointing out its scientific relevance, and its contribution to the discussions of the area to which it belongs, the point(s) that characterizes its originality and the consequent potential to be cited).

Given the competence of the study area, I indicate the name of the following (three) researchers that may act as reviewers of the manuscript. I also declare that there is no conflict of interests for this indication.

All correspondence should be sent to Brazilian Journal of Nutrition at the address below

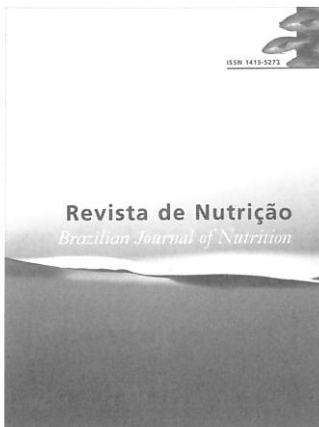
Núcleo de Editoração SBI/CCV - *Campus II*

Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brazil

Fone/Fax: +55-19-3343-6875

E-mail: ccv.revistas@puc-campinas.edu.br

Web: <http://www.scielo.br/rn>



Prezado amigo,

É com satisfação que vimos convidá-lo **ASSINAR ou RENOVAR** a *Revista de Nutrição*, a melhor forma de ter contato com os trabalhos desenvolvidos por pesquisadores da área através de uma publicação nacional, indexada nas bases de dados internacionais: LILACS, Chemical Abstract, CAB Abstract, FSTA, EMBASE, POPLINE, NISC, SciELO, Latindex, Scopus, Web of Science. Lista Qualis: B-4.

Esperamos contar com sua presença entre nossos assinantes regulares. Preencha o canhoto abaixo.

Comissão Editorial

ASSINATURA

RENOVAÇÃO

<input type="checkbox"/>	Volume 18 (2005)	Pessoas Físicas	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Volume 19 (2006)	Pessoas Físicas	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Volume 20 (2007)	Pessoas Físicas	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 120,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Volume 21 (2008)	Pessoas Físicas	R\$ 90,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 140,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Volume 22 (2009)	Pessoas Físicas	R\$ 90,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 150,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Volume 23 (2010)	Pessoas Físicas	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 250,00	<input type="checkbox"/>

Nome: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____ Telefone: _____

CNPJ: _____ E-mail: _____

Anexo cheque número: _____ Banco: _____ Valor: _____

Cheque nominal à SOCIEDADE CAMPINEIRA DE EDUCAÇÃO E INSTRUÇÃO.

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

FORMAS DE PAGAMENTO

PARCELADO

Pré-datado para 30 dias Pagamentos em 2 vezes: 1 entrada e o restante para 30 dias

À VISTA

Cheque ou depósito bancário: depósito bancário: Banco Itaú ag. 0009 cc 49371-9

Código de Identificação do assinante: **Institucional** CNPJ **Pessoas Físicas** CPF

Razão Social: Sociedade Campineira de Educação e Instrução. CNPJ: 46.020.301/0001-88

Enviar pedido juntamente com seu pagamento para:

Revista de Nutrição - Núcleo de Editoração - Prédio de Odontologia - Campus II
Av. John Boyd Dunlop, s/n. - Jd Ipaussurama - 13060-904 - Campinas - SP. Fone/Fax: (19) 3343-6875
E-mail: ccv.assinaturas@puc-campinas.edu.br - Home Page: www.puc-campinas.edu.br/ccv

Pontifícia Universidade Católica de Campinas

(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

Grão-Chanceler: Dom Bruno Gamberini

Reitora: Profa. Angela de Mendonça Engelbrecht

Vice-Reitor: Prof. Eduard Pranic

Pró-Reitoria de Graduação: Prof. Germano Rigacci Júnior

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação: Profa. Vera Engler Cury

Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários: Profa. Vera Engler Cury

Pró-Reitoria de Administração: Prof. Ricardo Pannain

Diretora do Centro de Ciências da Vida: Profa. Miralva Aparecida de Jesus Silva

Diretor-Adjunto: Prof. José Gonzaga Teixeira de Camargo

Diretora da Faculdade de Nutrição: Profa. Rye Katsurayama Arrivillaga

Assinaturas / Subscriptions

Pedidos de assinatura ou permuta devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/CCV

E-mail: ccv.assinaturas@puc-campinas.edu.br

Anual: • Pessoas físicas: R\$100,00
• Institucional: R\$250,00

Subscription or exchange orders should be addressed to the Núcleo de Editoração SBI/CCV.

E-mail: ccv.assinaturas@puc-campinas.edu.br

Anual: • Individual rate: R\$100,00
• Institutional rate: R\$250,00

Exchange is accepted

Revista de Nutrição

Com capa impressa no papel supremo 250g/m²
e miolo no papel couchê fosco 90g/m²

Normalização e Indexação / Standardization and Indexing

Maria Cristina Matoso - PUC-Campinas

Capa / Cover

Katia Harumi Terasaka

Editoração eletrônica / DTP

Beccari Propaganda e Marketing

Impressão / Printing

Gráfica Editora Modelo Ltda

Tiragem / Edition

1000

Distribuição / Distribution

Sistema de Bibliotecas e Informação da PUC-Campinas.
Serviço de Publicação, Divulgação e Intercâmbio

**Artigos Originais** | *Originals Articles*

- 503 Efeito do tratamento com triptofano sobre parâmetros do comportamento alimentar em ratos adultos submetidos à desnutrição neonatal**
Effects of tryptophan on the eating behavior of adult rats with neonatal malnutrition
• Judelita Carvalho-Santos, Adenilda Queirós-Santos, Graciele Lima Morais, Laila Hohlenwerger Silva Santana, Monique Gomes Brito, Rachel Chagas Silva Araújo, Raul Manhães-de-Castro, Tereza Cristina Bomfim de Jesus Deiros, Jairza Maria Barreto-Medeiros
- 513 Avaliação e monitoramento do estado nutricional de pacientes hospitalizados: uma proposta apoiada na opinião da comunidade científica**
Assessment and monitoring of the nutritional status of hospitalized patients: a proposal based on the opinion of the scientific community
• Lya Duchini, Alceu Afonso Jordão, Tatiane Trevilato Brito, Rosa Wanda Díez-García
- 523 Suplementos orais artesanais desenvolvidos para pacientes com câncer: análise descritiva**
Homemade oral supplements for patients with cancer: descriptive analysis
• Adriana Garófolo, Fernanda Rodrigues Alves, Maria Aurélia do Carmo Rezende
- 535 Evolução da massa corporal magra após 12 meses da cirurgia bariátrica**
Lean body mass changes within 12 months of bariatric surgery
• Selma Freire de Carvalho da Cunha, Maísa Sanches, Angélica Faria, José Ernesto dos Santos, Carla Barbosa Nonino-Borges
- 543 Ingestão dietética de cálcio e adiposidade em mulheres adultas**
Dietary calcium intake and adiposity in adult women
• Elizabeth Adriana Esteves, Christiellen Ayana Aparecida Rodrigues, Érika Júnias Paulino
- 553 Fatores associados ao aleitamento materno exclusivo em Guarapuava, Paraná**
Factors associated with exclusive breastfeeding in Guarapuava, Paraná, Brazil
• Marcela Komechen Brecailo, Arlete Catarina Tittoni Corso, Cláudia Choma Bettge Almeida, Bethsáida de Abreu Soares Schmitz
- 565 Influência do fumo na atividade da amilase salivar e na curva glicêmica**
Influence of smoking on salivary amylase activity and glycemic curve
• Patrícia Moriel, Hermes Lima Madureira, Áurea Kátia Yuuko Uwagoya, Luana Wlian, Eder de Carvalho Pincinato
- 573 Restaurantes self-service: segurança e qualidade sanitária dos alimentos servidos**
Self-service restaurants: food safety and sanitary quality
• Mariana Gardin Alves, Mariko Ueno

Revisão | *Review*

- 581 Efeitos antioxidantes do selênio e seu elo com a inflamação e síndrome metabólica**
Selenium antioxidant effects and its link with inflammation and metabolic syndrome
• Ana Carolina Pinheiro Volp, Josefina Bressan, Helen Hermana Miranda Hermsdorff, María Ángeles Zulet, José Alfredo Martínez
- 591 Antropometria como ferramenta de avaliação do estado nutricional coletivo de adolescentes**
Anthropometry as a tool for assessing the nutritional status of adolescents
• Fabio da Silva Gomes, Luiz Antonio dos Anjos, Maurício Teixeira Leite de Vasconcelos

Comunicação | *Communication*

- 607 Influência da televisão no consumo alimentar e na obesidade em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática**
Television influence on food intake and obesity in children and adolescents: a systematic review
• Camila Elizandra Rossi, Denise Ovenhausen Albernaz, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos, Maria Alice Altenburg de Assis, Patrícia Faria Di Pietro
- 621 Elementos traço e complicações obstétricas na gestação na adolescência**
Trace elements and obstetric complications in teenage pregnancy
• Milena Lima de Moraes, Lívia Belcastro de Almeida, Raquel Espírito Santo, Renata de Faria Barbosa, Maria das Graças Tavares do Carmo
- 629 Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios**
Oxidative stress: concept, implications and modulating factors
• Kiriague Barra Ferreira Barbosa, Neuza Maria Brunoro Costa, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas, Sérgio Oliveira de Paula, Valéria Paula Rodrigues Minim, Josefina Bressan
- 645 Proposta de classificação de vegetais considerando características nutricionais, sensoriais e de técnicas de preparação**
Proposal of vegetable classification considering nutritional and sensory characteristics and preparation techniques
• Lucia Chaise Borjes, Suzi Barletto Cavalli, Rossana Pacheco da Costa Proença
- 655 Uma revisão das ações de nutrição e do papel do nutricionista em creches**
A review of nutrition actions and the role of dietitians in daycares
• Rita Maria Monteiro Goulart, Maria Luiza Sampaio Banduk, José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei
- 667 Avaliação crítica da legislação brasileira de sucos de fruta, com ênfase no suco de fruta pronto para beber**
Critical assessment of the Brazilian regulations on fruit juices, with emphasis on ready-to-drink fruit juice
• Alessandra Carvalho Ferrarezi, Karina Olbrich dos Santos, Magali Monteiro