

ISSN 1415-5273

**Volume 23 | Número 6**  
*Novembro - Dezembro • 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  
Líliã 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  
Lucia de Fátima Campos Pedrosa - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

##### 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 Nunes - 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 - 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 do 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 Veloso - 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.6 nov./dez. 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

## REVISTA DE NUTRIÇÃO

ISSN 1415-5273

**Especial | Special**

- 935 A ciência da nutrição em trânsito: da nutrição e dietética à nutrigenômica  
*The science of nutrition in transit: from nutrition and dietetics to nutrigenomics*  
 • Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos

**Artigos Originais | Original Articles**

- 947 Efeito do índice glicêmico no gasto energético e utilização de substrato energético antes e depois de exercício cicloergométrico  
*Effect of glycemic index on energy expenditure and energy substrate utilization before and after exercise on a stationary bicycle*  
 • Paula Guedes Cocate, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas, Leticia Gonçalves Pereira, Josefina Bressan, João Carlos Bouzas Marins, Paulo Roberto Cecon
- 959 Efeito da dieta hipoenergética sobre a composição corporal e nível sérico lipídico de mulheres adultas com sobrepeso  
*Effect of a low-energy diet on the body composition and serum lipid levels of overweight adult women*  
 • Valéria Sales do Valle, Cíntia Biehl, Danielli Braga de Mello, Marcos de Sá Rego Fortes, Estélio Henrique Martin Dantas
- 969 Descrição sócio-demográfica, laboral e de saúde dos trabalhadores do setor de serviços de alimentação dos restaurantes populares do estado do Rio de Janeiro  
*Sociodemographic, labor, and health characteristics of workers from popular foodservices in the state of Rio de Janeiro, Brazil*  
 • Odaleia Barbosa de Aguiar, Joaquim Gonçalves Valente, Maria de Jesus Mendes da Fonseca
- 983 Práticas de alimentação complementar no primeiro ano de vida e fatores associados  
*Complementary feeding practices in the first year of life and associated factors*  
 • Ligia Mara Parreira Silva, Sônia Isoyama Venâncio, Dirce Maria Lobo Marchioni
- 993 Consumo alimentar de escolares das redes pública e privada de ensino em São Luís, Maranhão  
*Food consumption of schoolchildren from private and public schools of São Luis, Maranhão, Brazil*  
 • Sueli Ismael Oliveira da Conceição, Cristiane de Jesus Nunes dos Santos, Antônio Augusto Moura da Silva, Josenilde Sousa e Silva, Thiara Castro de Oliveira
- 1005 Programa de educação nutricional em escola de ensino fundamental de zona rural  
*Nutrition education program in a rural elementary school*  
 • Maria Cristina Faber Boog
- 1019 A iniciativa hospital amigo da criança sob a ótica dos atores sociais que a vivenciam em Teresina, Piauí  
*The baby-friendly hospital initiative as perceived by the social actors who experience it in Teresina, Piauí, Brazil*  
 • Carmen Viana Ramos, João Aprígio Guerra de Almeida, Luciana Maria Ribeiro Pereira, Theonas Gomes Pereira

- 1031 *Traffic light labelling: traduzindo a rotulagem de alimentos*  
*Traffic light labeling: translating food labeling*  
• Giovana Longo-Silva, Maysa Helena de Aguiar Toloni, José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei

### **Revisão | Review**

- 1041 *Astaxanthin: structural and functional aspects*  
*Astaxantina: aspectos estruturais e funcionais*  
• Larissa Mont'Alverne Jucá Seabra, Lucia Fátima Campos Pedrosa

### **Comunicação | Communication**

- 1051 *Importância das práticas alimentares no primeiro ano de vida na prevenção da deficiência de ferro*  
*Importance of food practices during the first year of life to prevent iron deficiency*  
• Gisele Ane Bortolini, Márcia Regina Vitolo
- 1063 *Café e saúde humana: um enfoque nas substâncias presentes na bebida relacionadas às doenças cardiovasculares*  
*Coffee and human health: a focus on the substances of the beverage related to cardiovascular disease*  
• Fabiana Accioly de Lima, Antônio Euzébio Goulart Sant'Ana, Terezinha da Rocha Ataíde, Cristhiane Maria Bazílio de Omena, Maria Emília da Silva Menezes, Sandra Mary Lima Vasconcelos
- 1075 *Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune*  
*Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: metabolism in mammals and immune response*  
• João Ângelo de Lima Perini, Flávia Braidotti Stevanato, Sheisa Cyléia Sargi, Jeane Eliete Laguila Visentainer, Márcia Machado de Oliveira Dalalio, Makoto Matshushita, Nilson Evelázio de Souza, Jesuí Vergílio Visentainer
- 1087 *Índices*  
*Indexes*
- 1095 *Agradecimentos*  
*Acknowledgements*
- 1101 *Instruções aos Autores*  
*Instructions for Authors*

**ERRATA** Página 825 - Figura 1.

**Onde se lê:**

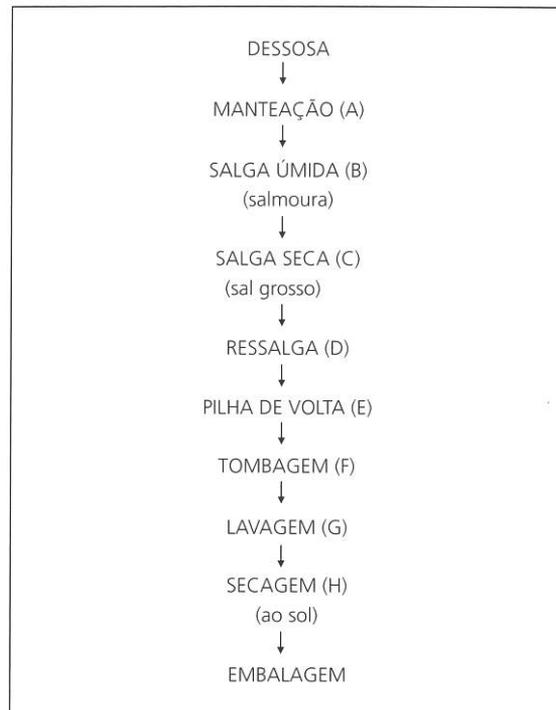
Entre as palavras sem setas.



**Figura 1.** Fluxograma do processo de fabricação de charque após a desossa: A) Carnes espessas são seccionadas em mantas com 4 a 5 cm de espessura. B) Peças imersas em salmoura (335g sal/Kg de água, 15°C) são agitadas por 20 a 40 minutos. C) Peças estendidas com adição de camada de sal grosso (3 mm) durante 24 horas. D) Após 24 horas de salga, inverte-se a pilha fazendo nova adição de sal. E) Após 24 horas volta a posição inicial fazendo nova adição de sal. F) Movimentação das mantas a cada 24 horas, para homogeneizar o sal, favorecendo a aeração das carnes. G) Remoção do sal da superfície. H) Proporciona redução da umidade e o surgimento de propriedades organolépticas características do charque.

Nota: Adaptado de Guaporê, 2006. Disponível em: <<http://www.guapore.com/entendenda/industrializacao-de-charque-jerked-beef.htm>>.

Leia-se com setas.



**Figura 1.** Fluxograma do processo de fabricação de charque após a desossa: A) Carnes espessas são seccionadas em mantas com 4 a 5 cm de espessura. B) Peças imersas em salmoura (335g sal/Kg de água, 15°C) são agitadas por 20 a 40 minutos. C) Peças estendidas com adição de camada de sal grosso (3 mm) durante 24 horas. D) Após 24 horas de salga, inverte-se a pilha fazendo nova adição de sal. E) Após 24 horas volta a posição inicial fazendo nova adição de sal. F) Movimentação das mantas a cada 24 horas, para homogeneizar o sal, favorecendo a aeração das carnes. G) Remoção do sal da superfície. H) Proporciona redução da umidade e o surgimento de propriedades organolépticas características do charque.

Nota: Adaptado de Guaporê, 2006. Disponível em: <<http://www.guapore.com/entendenda/industrializacao-de-charque-jerked-beef.htm>>.

# Efeito do índice glicêmico no gasto energético e utilização de substrato energético antes e depois de exercício cicloergométrico

## *Effect of glycemic index on energy expenditure and energy substrate utilization before and after exercise on a stationary bicycle*

Paula Guedes COCATE<sup>1</sup>  
Rita de Cássia Gonçalves ALFENAS<sup>1</sup>  
Letícia Gonçalves PEREIRA<sup>1</sup>  
Josefina BRESSAN<sup>1</sup>  
João Carlos Bouzas MARINS<sup>2</sup>  
Paulo Roberto CECON<sup>3</sup>

### RESUMO

#### Objetivo

No presente artigo, avaliou-se o efeito do consumo, durante cinco dias consecutivos, de refeições diferindo em índice glicêmico no gasto energético, na oxidação de substrato energético e no consumo excessivo de oxigênio após o exercício.

#### Métodos

Participaram do estudo 15 homens bem treinados, com idade de  $M=24,4$ ,  $DP=3,70$  anos e consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) de  $M=70,00$ ,  $DP=5,32$  mL (kg.min)<sup>-1</sup>. Após o consumo das refeições, os participantes permaneceram por noventa minutos no calorímetro indireto Deltatrac®, para a avaliação dos parâmetros metabólicos. A seguir, foi realizado um exercício de 85 a 95% da frequência cardíaca máxima, em três estágios de dez minutos. Os parâmetros metabólicos foram novamente avaliados durante os sessenta minutos pós-exercício.

#### Resultados

Os tratamentos aplicados no estudo não afetaram o gasto energético, o consumo excessivo de oxigênio e a oxidação lipídica após o exercício. Entretanto, a taxa de oxidação de gordura foi maior durante os noventa

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde. Av. PH Rolfs s/n., Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: PG. COCATE. E-mail: <guedescocate@yahoo.com.br>.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Educação Física. Viçosa, MG, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Informática. Viçosa, MG, Brasil.

minutos no grupo que consumiu a refeição de alto índice glicêmico antes do exercício, em relação ao da refeição de baixo índice glicêmico. Além disso, a taxa de oxidação lipídica do período pós-prandial foi inferior àquela obtida no período pós-exercício.

### Conclusão

Os resultados sugerem que enquanto o consumo de refeições de baixo índice glicêmico pode não exercer efeito benéfico, a realização de exercício físico pode promover maior oxidação lipídica e consequentemente afetar a redução do teor de gordura corporal.

**Termos de indexação:** Consumo de oxigênio. Exercício físico. Índice glicêmico. Metabolismo energético. Substratos.

---

## ABSTRACT

### Objective

The present study assessed, on 5 consecutive days, the effect of consuming meals with different glycemic indices on energy expenditure, energy substrate oxidation and excessive oxygen consumption after exercise.

### Methods

A total of 15 well trained men aged  $M=24.4$ ,  $SD=3.70$  years with a mean body mass index of  $M=21.97$ ,  $SD=1.46$   $kg/m^2$  and maximum oxygen uptake ( $VO_{2max}$ ) of  $M=70.00$ ,  $SD= 5.32$   $mL(kg.min)^{-1}$  participated in the study. After the meal, the participants remained 90 minutes in the indirect calorimeter Deltatrac® for assessment of the metabolic parameters. Next, they exercised at 85-95% of their maximum heart rate in three bouts of 10 minutes. The metabolic parameters were reassessed within the 60 minutes following the exercise.

### Results

The study treatments did not affect energy expenditure, excessive oxygen consumption or fat oxidation after exercise. However, the rate of fat oxidation in the 90 minutes that followed the meal was higher in those who consumed the high-glycemic index meal than in those who consumed the low-glycemic index meal. Moreover, the postprandial fat oxidation rate was lower than that observed after the exercise.

### Conclusion

These results suggest that, while the consumption of low-glycemic index meals may not have beneficial effects, exercise can promote greater fat oxidation and, consequently, reduce body fat.

**Indexing terms:** Oxygen consumption. Exercise. Glycemic index. Energy metabolism. Substrate.

---

## INTRODUÇÃO

A prevalência da obesidade vem aumentando consideravelmente no mundo, afetando todos os níveis sociais, sendo considerada atualmente uma epidemia mundial. Fatores ambientais como baixo nível de atividade física e alto consumo alimentar têm sido considerados como os principais intervenientes no aumento desta enfermidade. Sendo assim, a adoção de estratégias capazes de maximizar o gasto energético pós-prandial e a oxidação de gordura é importante no tratamento da obesidade<sup>1</sup>.

Alguns autores têm reportado que o gasto energético após um exercício de alta intensidade é superior ao observado em outro de baixa inten-

sidade<sup>2,3</sup>. Tem sido relatado também que, além de levarem ao aumento do consumo de oxigênio, os exercícios de alta intensidade favorecem o aumento da oxidação de gordura, efeito este benéfico para o controle de peso e do teor de gordura corporal<sup>4</sup>.

Os resultados obtidos em alguns estudos sugerem que o consumo de uma refeição contendo alimentos de Baixo Índice Glicêmico (BIG) pode favorecer o aumento da oxidação de lipídeos durante a realização de exercício cicloergométrico e corridas, em relação aos alimentos de Alto Índice Glicêmico (AIG)<sup>5,6</sup>. O efeito do Índice Glicêmico (IG) na utilização de substratos energéticos no período pós-exercício tem sido pouco explorado na literatura.

Em outro estudo, verificou-se ainda que o consumo de uma refeição contendo alimentos de BIG, três horas antes de uma corrida (intensidade de 70% do consumo máximo de oxigênio), proporcionou maior estabilidade glicêmica e insulínica, quando tal exercício foi realizado até a exaustão<sup>7</sup>. Esses resultados<sup>5-7</sup> sugerem que, além de garantir a oferta de glicose em concentrações constantes para ser utilizada como substrato energético durante o exercício, o consumo de alimentos de BIG pode favorecer a redução da quantidade de gordura corporal.

Em pesquisa recente à base de dados MedLine, SciELO, *Science Direct*, *PubMed*, verificou-se que apenas um estudo<sup>8</sup> avaliou a influência aguda da ingestão de refeições apresentando IG distintos na oxidação de substrato e no gasto energético, de uma a duas horas após o exercício. Destaca-se ainda que, na maioria dos estudos publicados sobre este assunto, foi avaliado o efeito do consumo de apenas uma refeição de AIG ou BIG no gasto energético e oxidação de substratos<sup>5-7</sup>. Além disso, Brand-Miller & Foster-Powell<sup>9</sup> recomendam que o consumo de duas refeições diárias de BIG seja capaz de promover efeitos benéficos à saúde.

Assim, esse estudo objetivou averiguar o efeito do consumo, durante cinco dias consecutivos, de duas refeições de AIG ou de BIG, no gasto energético, na oxidação de carboidrato e gordura antes e após exercício cicloergométrico de alta intensidade, bem como a influência destes tratamentos no consumo excessivo de oxigênio após o exercício.

## MÉTODOS

Participaram do presente estudo 15 homens, com idade de Média (M)=24,4, Desvio-Padrão (DP)=3,7 anos, índice de massa corporal (IMC) de M=21,97, DP=1,46 kg, percentual de gordura M=7,93, DP=2,36%, consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) de M=70,00, DP=5,32 mL (kg.min)<sup>-1</sup>. Tais participantes não estavam em dieta para controle de peso; apresentavam peso estável

(alteração <3kg) nos últimos três meses; apresentavam excelente nível de aptidão física, de acordo com a classificação proposta por Cooper<sup>10</sup>; não obtiveram resposta positiva a todas as perguntas do questionário "Par Q & Você"<sup>11</sup>; apresentavam pressão arterial normal em repouso, segundo os critérios da Sociedade Brasileira de Hipertensão<sup>12</sup>; eram praticantes regulares (no mínimo três vezes por semana) de atividade física; não eram fumantes; não eram usuários de álcool ou de medicamentos que afetam a ingestão de alimentos ou o metabolismo energético.

## Desenho experimental

Trata-se de um estudo em *crossover*, em que os voluntários foram designados aleatoriamente a um dos dois grupos experimentais e consumiram refeições de AIG ou BIG no desjejum e no lanche da tarde. As refeições testadas foram ingeridas em laboratório durante cinco dias consecutivos. O desjejum foi ingerido até o quinto dia e o lanche da tarde, até o quarto dia de cada etapa. Houve um intervalo de pelo menos uma semana entre as etapas experimentais. As demais refeições do dia foram ingeridas em condições de vida livre. Os voluntários receberam uma lista discriminando os alimentos quanto ao IG<sup>13</sup> e foram orientados a ingerir preferencialmente, alimentos de AIG ou BIG, de acordo com a etapa em que estavam participando.

No primeiro e no último dia de cada etapa do estudo, os voluntários se apresentaram ao laboratório, após 12 horas de jejum, para avaliação da composição corporal, utilizando a balança TANITA, modelo TBF-300A<sup>®</sup>. Também foi realizada avaliação antropométrica, do gasto energético de repouso, da taxa de oxidação lipídica e de carboidrato, e do quociente respiratório. Após o consumo de refeições de AIG ou de BIG, os mesmos parâmetros metabólicos foram reavaliados. A seguir, os voluntários realizaram um exercício cicloergométrico. No período pós-exercício as variáveis metabólicas citadas foram novamente avaliadas. O experimento foi conduzido sob tem-

peratura ambiente laboratorial entre 24 e 26°C e umidade relativa do ar entre 70 e 75%.

Após a realização de todos os testes, os voluntários foram liberados para exercer suas atividades normais em condições de vida livre, mantendo o registro dos tipos e quantidades de alimentos ingeridos do primeiro ao quinto dia do estudo. Durante o experimento, os participantes foram solicitados a manter o mesmo nível de atividade física (Figura 1).

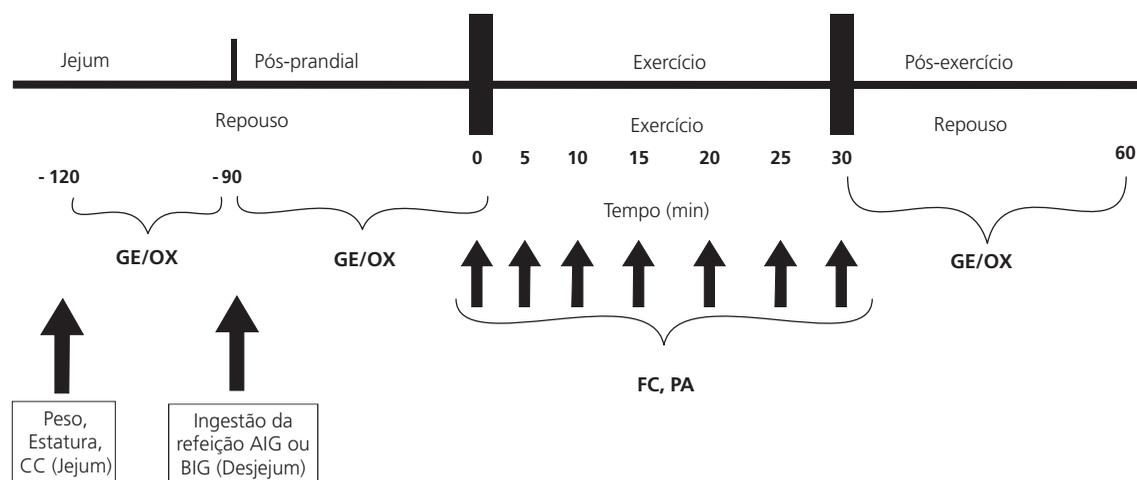
### Avaliação antropométrica e da composição corporal

Foi calculado o IMC<sup>14</sup>, relacionando o peso (kg) e a altura (metros ao quadrado). Os voluntários foram pesados utilizando-se balança eletrônica digital da marca Tanita®, com capacidade de 150kg, graduação de peso de 0,1kg e graduação de gordura de 0,1%, usando o mínimo de roupa possível. A altura foi determinada utilizando-se um antropômetro vertical milimetrado, com extensão de 2m e escala de 0,5cm. Para a determinação do peso e da altura, os avaliados encontraram-se de pé, em posição firme, com os braços relaxados e cabeça no plano horizontal. Foram considerados eutróficos os voluntários que apresentaram valores de IMC<sup>15</sup> de 18,5 a 24,9 kg/m<sup>2</sup>.

A composição corporal (quantidades e percentuais de gordura corporal total, massa magra e água corporal total) dos participantes do estudo foi avaliada utilizando-se o método da bioimpedância bipolar (TANITA®, modelo TBF-300A). Esse equipamento contém sensores elétricos em locais específicos na plataforma de pesagem, os quais ao entrarem em contato direto com a sola do pé do analisado, promovem a mensuração da composição corporal (gordura corporal e massa livre de gordura) em função da dificuldade de condução de corrente elétrica pelo corpo. Para tal mensuração, os voluntários foram orientados a fazer o mínimo de atividade física e se abster do consumo de café no dia anterior ao teste, não consumir álcool nas 48 horas antecedentes e evitar a ingestão de água nas horas precedentes ao teste.

### Refeições testadas

A refeição de BIG era composta de iogurte de morango desnatado, cereal matinal à base de trigo (All Bran da Kellogg's®), suco de uva concentrado, frutose em pó, pão de forma multi-grãos, margarina e maçã. A refeição de AIG continha bebida esportiva, leite integral, glicose em pó, cereal matinal de milho (Corn Flakes da Kellogg's®), pão de forma branco, margarina e



**Figura 1.** Representação esquemática do protocolo adotado no primeiro e no quinto dia das etapas experimentais do presente estudo. Viçosa (MG), 2007.

Nota: CC: composição corporal; AIG: alto índice glicêmico; BIG: baixo índice glicêmico; GE: gasto energético; QR: quociente respiratório; OX: avaliação da oxidação de gordura e carboidrato; FC: frequência cardíaca; PA: pressão arterial.

fibra alimentar solúvel (Benefiber®). A adição do suplemento de fibra solúvel à refeição de AIG foi feita com o intuito de igualar o teor de fibras desta refeição ao daquela de BIG. Desta forma, as refeições testadas apresentaram densidade calórica, composição de macronutrientes e de fibras totais semelhantes (Tabela 1).

Apesar da fonte de fibra predominante na refeição de BIG ter sido insolúvel e na de AIG ter sido solúvel, esta diferença quanto ao tipo de fibra não afetou o IG das refeições (mensurado em laboratório, conforme descrito no item "Determinação do índice glicêmico das refeições testadas", apresentado abaixo). Segundo alguns autores a redução da glicemia só é observada após o consumo de quantidades superiores ou iguais a 50g de fibras solúveis por dia<sup>16</sup> ou quando essas fibras são ingeridas por indivíduos diabéticos<sup>17</sup>, situações não testadas nesse estudo.

Os participantes ingeriram todos os alimentos fornecidos dentro de 15 minutos. As refeições testadas apresentavam um aporte calórico equivalente a 1/3 da taxa metabólica de repouso e aproximadamente 2g de carboidrato disponível por quilo de peso corporal de cada participante<sup>18</sup>.

### Determinação do índice glicêmico das refeições testadas

A seleção prévia dos alimentos de AIG e de BIG a serem incluídos nas refeições testadas foi feita baseando-se nos valores de IG publicados na Tabela Internacional de Índice Glicêmico<sup>13</sup>. A determinação do IG de tais refeições foi feita em um estudo piloto. Para tal, foram recrutados sete voluntários (dois homens e cinco mulheres) eutróficos (M=21,4, DP=2,5kg/m<sup>2</sup>), com idade de M=22,8, DP=3,1 anos, apresentando glicemia

normal, não diabéticos, sem história familiar de diabetes ou de intolerância à glicose e sem uso de medicamentos que afetam a glicemia. Os voluntários ingeriram as refeições testadas uma vez. A glicose foi utilizada como alimento de referência, sendo ingerida três vezes por cada voluntário<sup>19</sup>.

Tais voluntários se apresentaram ao laboratório após 10-12 horas de jejum. Uma porção da refeição testada, contendo 50g de carboidrato disponível, foi ingerida em 15 minutos. Alterações glicêmicas resultantes desta ingestão foram avaliadas pela determinação da glicemia capilar utilizando o aparelho *One Touch Ultra*®, nos tempos 0 (imediatamente antes da ingestão), 15, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos (após início da ingestão)<sup>19</sup>. A área positiva formada abaixo da curva de resposta glicêmica foi calculada pelo método trapezoidal<sup>20</sup>. Os valores de IG das refeições foram calculados a partir da área obtida após a ingestão de cada refeição, sendo expressa em termos da porcentagem da resposta glicêmica obtida após a ingestão da glicose. O IG de cada refeição foi determinado a partir da média aritmética dos valores obtidos pelos sete voluntários<sup>19,20</sup>.

### Exercício físico

Os voluntários realizaram um exercício cicloergométrico, com intensidade de 85 a 95% da frequência cardíaca máxima, em três estágios com duração de dez minutos e intervalo de dois minutos. No período de repouso (imediatamente antes do exercício) e no quinto e décimo minuto de cada estágio, a frequência cardíaca foi monitorizada adotando um frequencímetro modelo M31 da marca Polar®, sendo a pressão arterial

**Tabela 1.** Índice glicêmico, densidade energética, teor de macronutrientes e de fibras apresentados pelas refeições de alto índice glicêmico (AIG) e baixo índice glicêmico (BIG), utilizadas neste estudo. Viçosa (MG), 2007.

Refeição testada	Índice glicêmico	Densidade energética (kcal/g)	(% total kcal)			Fibra (g/100g)		
			Carboidrato	Proteína	Gordura	Insolúvel	Solúvel	Total
AIG	79	1,4	83,5	7,2	9,4	1,4	13,4	14,8
BIG	28	1,1	83,5	7,2	9,4	11,4	3,2	14,6

kcal/g=quilocalorias por grama.

sistólica e diastólica mensurada por meio de um esfigmomanômetro e um estetoscópio da marca Wan Med®. Durante o exercício, os participantes consumiram 3mL de água por quilo de peso corporal em três situações: após o aquecimento, aos cinco minutos do segundo estágio e no último minuto do último estágio.

### Determinação da frequência cardíaca máxima dos participantes

Na semana anterior ao início do experimento, os participantes foram submetidos ao teste máximo de Balke, utilizando um cicloergômetro eletromagnético, da marca Ergo Fit®, modelo Ergo Cicle 167. Neste teste, foram empregados estágios múltiplos, iniciando com carga de cinquenta Watts, a qual foi aumentada a cada dois minutos, com magnitude de cinquenta Watts, até o alcance do limite máximo<sup>21</sup>. A seguir, foi registrado o valor da última carga completada pelo voluntário em Watts, bem como o valor do peso corporal avaliado antes da realização do teste, para a determinação do  $VO_{2\text{máx}}$  e do nível de aptidão física dos voluntários<sup>10</sup>. A intensidade do exercício foi determinada utilizando o valor da frequência máxima obtida no teste para o cálculo da frequência cardíaca de treino (FCT), que leva em consideração a frequência cardíaca (FC) de reserva, utilizando a seguinte fórmula:  $FCT = FC_{\text{repouso}} + \% (FC_{\text{máxima calculada}} - FC_{\text{repouso}})$ <sup>22</sup>.

### Avaliação do gasto energético e da oxidação de substrato energético

Ao chegarem ao laboratório, os voluntários permaneceram em repouso por trinta minutos em ambiente silencioso, com pouca iluminação e com temperatura confortável, para evitar alterações causadas por frio ou ansiedade<sup>23</sup>. A seguir, procedeu-se a mensuração do metabolismo referente ao período de jejum, utilizando o aparelho de calorimetria indireta (Deltatrac II® Datex, Finlândia). Durante a mensuração, os voluntários foram man-

tidos em repouso durante trinta minutos. Foram determinados os valores do Quociente Respiratório (QR), relacionando os moles de gás carbônico ( $CO_2$ ) expirado/moles de oxigênio ( $O_2$ ) consumido. Este valor foi convertido em quilocalorias de calor produzido por metro quadrado de superfície corporal por hora, sendo determinado a seguir o gasto energético diário total<sup>24</sup>. No dia anterior à aferição do metabolismo energético, os voluntários foram orientados a evitar a ingestão de álcool e o excesso de atividade física.

Após esse período, os participantes ingeriram a refeição de AIG ou de BIG e retornaram ao aparelho de calorimetria indireta, permanecendo neste durante noventa minutos para mensuração do gasto energético, consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), produção de gás carbônico ( $VCO_2$ ) e QR (período pré-exercício). Em seguida, os participantes fizeram um exercício cicloergométrico (intervalado, com três estágios de dez minutos de duração), com intensidade de 85 a 95% da frequência cardíaca máxima, obtida no teste máximo de Balke, realizado na semana anterior.

Após a realização do exercício intervalado, os voluntários retornaram novamente ao calorímetro indireto, para a mensuração do gasto energético, durante sessenta minutos (período pós-exercício). O aumento do consumo de oxigênio pós-exercício em relação ao período de jejum (EPOC) foi calculado pela diferença entre o valor médio do  $VO_2$  obtido durante os sessenta minutos pós-exercício e o valor médio de  $VO_2$  obtido durante os trinta minutos em estado de jejum<sup>25</sup>.

As taxas de oxidação de lipídeos e carboidratos foram estimadas a partir do  $VO_2$  e  $VCO_2$  avaliados no período de determinação do metabolismo de repouso, no período pré e pós-exercício, usando as seguintes equações estequiométricas<sup>26</sup>:

$$\text{Taxa de oxidação de lipídeos (g/min)} = 1,695 \times VO_2 - 1,701 \times VCO_2$$

$$\text{Taxa de oxidação de carboidrato (g/min)} = 4,585 \times VCO_2 - 3,226 \times VO_2$$

## Análises estatísticas

Para comparar o efeito dos tratamentos durante o estudo foi utilizado o teste de medidas repetidas de Análise de Variância (ANOVA) para as variáveis com distribuição normal e o Teste de Kruskal-Wallis para os que não apresentavam distribuição normal. Quando estes resultados se apresentaram significantes, utilizou-se o procedimento de comparações múltiplas de Tukey e Dunn's, respectivamente, para completá-los. As análises foram conduzidas utilizando o programa estatístico SigmaStat 3.0. Valores de probabilidade abaixo de 0,05 foram considerados estatisticamente significantes. Os resultados estão apresentados como médias e Desvio-Padrão (DP) quando se utilizou estatística paramétrica e mediana quando se utilizou estatística não-paramétrica.

O protocolo do presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (MG), atendendo as orientações da resolução 196/96 do CNS, de 10/10/96, sobre experimentos com seres humanos (parecer nº 021/2006).

## RESULTADOS

### Ingestão alimentar durante o estudo

Apesar do consumo de carboidrato e proteína durante o estudo não ter diferido entre as etapas experimentais, verificou-se que a ingestão de lipídeos durante a etapa de BIG foi inferior ( $p < 0,05$ ) à constatada na etapa de AIG. Entretanto, tal diferença não afetou a ingestão calórica dos participantes durante o estudo.

### Frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e diastólica

A frequência cardíaca e a pressão arterial apresentada pelos participantes não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ) entre as etapas do estudo.

### Gasto energético, quociente respiratório e consumo de oxigênio

a) Efeito do índice glicêmico das refeições: ao comparar o gasto energético e o QR entre o primeiro e quinto dia de cada etapa experimental do estudo, observou-se que ambos os parâmetros não foram modificados significativamente durante o estudo. Foi observado que o QR após o consumo da refeição de AIG foi significativamente menor do que de BIG, tanto no primeiro quanto no quinto dia de teste (Figura 2). Não foram constatadas diferenças no consumo de oxigênio no período de jejum, pós-prandial (antes do exercício) e pós-exercício entre os tratamentos adotados no estudo.

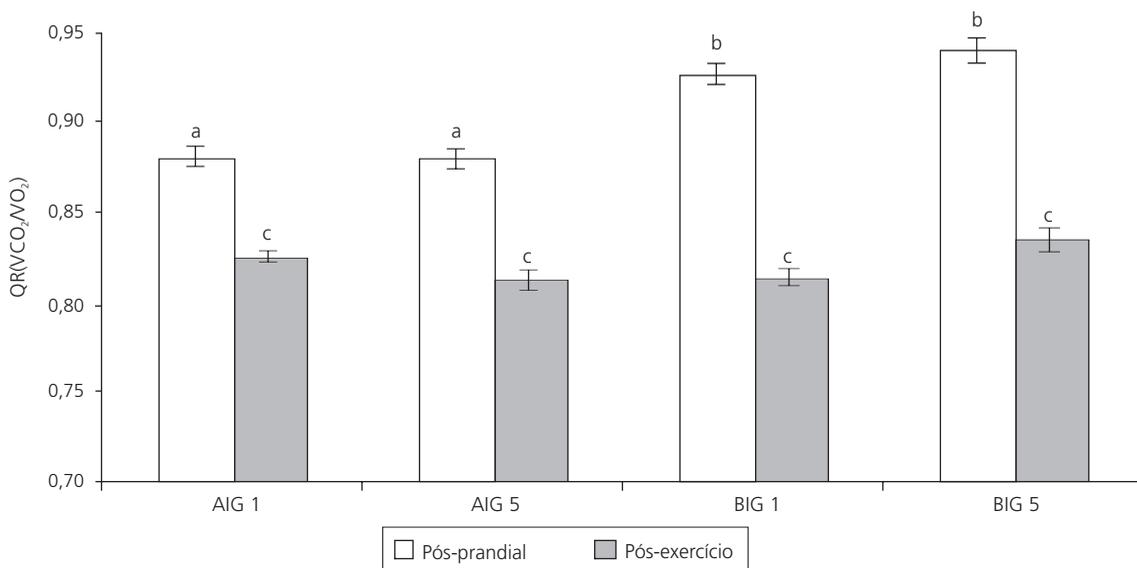
b) Efeito do exercício: verificou-se que o QR pós-prandial antes do exercício foi superior ao apresentado no pós-exercício em resposta ao consumo das refeições de AIG ou BIG, no mesmo dia de teste (Figura 2).

### Taxa de oxidação de substrato energético

a) Efeito do índice glicêmico das refeições: as taxas de oxidação de gordura e de carboidrato durante o período de jejum foram semelhantes para os dois tipos de refeições testadas. A taxa de oxidação de carboidrato obtida no pós-prandial antes do exercício foi menor no primeiro e último dia de consumo de AIG do que de BIG (Figura 3).

Durante os noventa minutos pós-prandiais obteve-se uma taxa de oxidação de gordura maior, no primeiro e no último dia de consumo da refeição de AIG em relação àquela observada após a ingestão da refeição de BIG. Além disso, verificou-se que a taxa de oxidação lipídica obtida no período pós-prandial foi inferior àquela obtida no período pós-exercício, no primeiro e quinto dia de consumo de AIG e BIG (Figura 4).

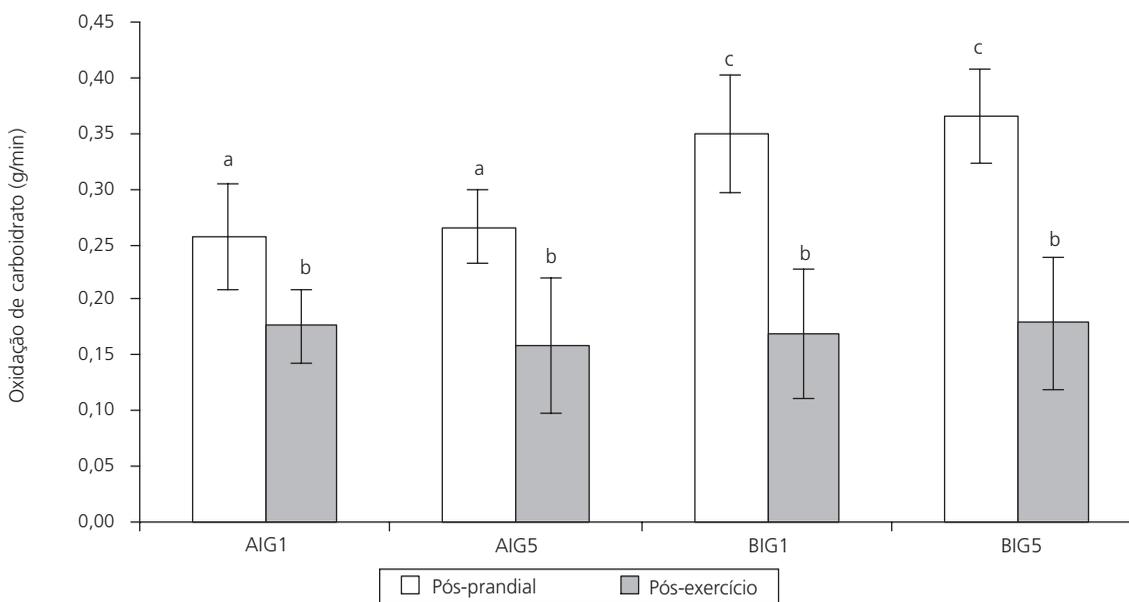
b) Efeito do exercício: observou-se que a taxa de oxidação de carboidrato do período pós-prandial antes do exercício foi maior do que a obtida no período pós-exercício (Figura 3). Por



**Figura 2.** Mediana do quociente respiratório obtido no primeiro e no quinto dia antes e após a realização de exercício após o consumo da refeição. Viçosa (MG), 2007.

Nota: Barras acompanhadas de letras distintas diferem entre si. As diferenças encontradas foram constatadas pelo teste Kruskal-Wallis complementado pelo teste de Dunn's.

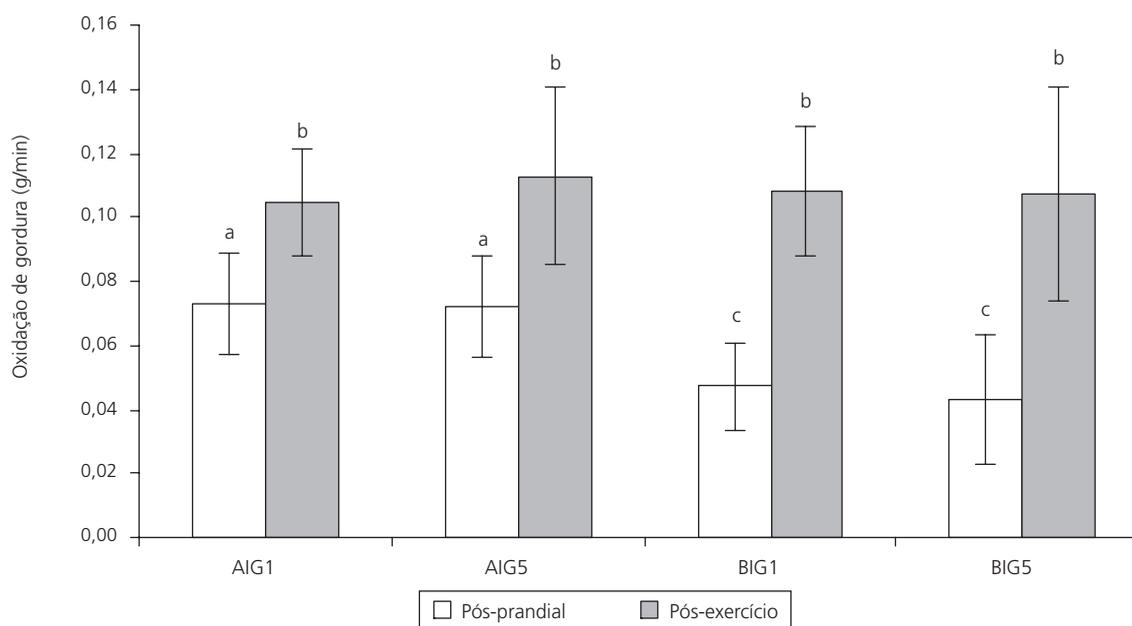
AIG1 e AIG5: alto índice glicêmico no primeiro e quinto dia, respectivamente; BIG1 e BIG5: baixo índice glicêmico no primeiro e quinto dia, respectivamente.



**Figura 3.** Médias e desvio-padrão da oxidação de carboidrato durante o período pós-prandial antes e após o exercício, no primeiro e no quinto dia de consumo da refeição. Viçosa (MG), 2007.

Nota: Barras acompanhadas de letras distintas diferem entre si. As diferenças foram constatadas pelo teste de Anova, complementado pelo teste de Tukey.

AIG1 e AIG5: alto índice glicêmico no primeiro e quinto dia, respectivamente; BIG1 e BIG2: baixo índice glicêmico no primeiro e quinto dia, respectivamente.



**Figura 4.** Média e desvio-padrão da oxidação de gordura durante o período pós-prandial antes e após exercício, no primeiro e no quinto dia de consumo da refeição. Viçosa (MG), 2007.

Nota: Barras acompanhadas de letras distintas diferem entre si. As diferenças encontradas foram constatadas pelo teste de Anova, complementado pelo teste de Tukey.

AIG1 e AIG5: alto índice glicêmico no primeiro e quinto dia, respectivamente; BIG1 e BIG5: baixo índice glicêmico no primeiro e quinto dia, respectivamente.

outro lado, a taxa de oxidação de gordura foi inferior no período pós-prandial antes do exercício em relação ao período pós-exercício em ambos os tratamentos (Figura 4).

### Consumo excessivo de oxigênio após o exercício (EPOC)

Não foi constatada diferença do consumo excessivo de oxigênio após o exercício (EPOC) entre os tratamentos. Os valores obtidos no primeiro e quinto dia em que os participantes consumiram a refeição de AIG foram de  $M=3,72$ ,  $DP=1,85$  L/min e  $M=3,67$ ,  $DP=1,77$  L/min, respectivamente. Já para o primeiro e último dia de consumo da refeição de BIG, os valores obtidos corresponderam a  $M=3,57$ ,  $DP=2,34$  L/min e  $M=3,80$ ,  $DP=1,49$  L/min, respectivamente.

## DISCUSSÃO

Nesse estudo, o gasto energético avaliado em jejum (taxa metabólica de repouso), no período pós-prandial e no pós-exercício não foi afetado pelo IG das refeições testadas ou entre o primeiro e quinto dia de cada etapa experimental. Resultado semelhante foi constatado no estudo de Abete *et al.*<sup>27</sup> em que o consumo de dietas de AIG e de BIG durante oito semanas não afetou a taxa metabólica de repouso. Em outro estudo<sup>6</sup> em que se avaliou o efeito agudo do IG, o consumo de refeições de AIG e BIG também não afetou o gasto energético pós-prandial (pré-exercício). Os resultados desses estudos sugerem que o gasto energético não seja afetado em função do IG apresentado pelos alimentos.

Apesar da ausência de diferença no gasto energético entre os tratamentos do presente estu-

do, o QR atingido durante os noventa minutos após consumo das refeições de AIG e BIG (período pós-prandial antes do exercício) foi superior ao obtido no período pós-exercício. O valor do QR indica o tipo de macronutriente preferencialmente metabolizado. Enquanto a obtenção de valores próximos de 1,0 indica a ocorrência de maior oxidação de carboidrato, valores próximos a 0,7 indicam a oxidação preferencial de gordura<sup>23</sup>. O QR médio obtido durante os noventa minutos pós-prandiais variou entre 0,87 e 0,93 no primeiro e no quinto dia das duas etapas do estudo. Como esses valores estão mais próximos de 1,0 do que de 0,7, eles indicam a ocorrência de oxidação preferencial de carboidrato. De acordo com Bennard & Doucet<sup>8</sup>, após o consumo de refeições ricas em carboidrato, a glicose passa a ser o principal substrato oxidado no organismo. Assim, o resultado obtido no presente estudo reflete o alto teor de carboidratos (83,5%) das refeições testadas.

A ingestão da refeição de BIG proporcionou maior QR, maior oxidação de carboidrato e menor oxidação de gordura, durante os noventa minutos após o seu consumo do que após o consumo da refeição de AIG. Resposta semelhante foi constatada no período pós-exercício em outro estudo<sup>28</sup>, em que foi avaliado o efeito do consumo de 50g de frutose (BIG) ou 50g de glicose (AIG) na resposta metabólica. Entretanto, os resultados de outras pesquisas indicam que o consumo de dietas de BIG favorece o aumento da oxidação de lipídeos no período pós-prandial antes e durante o exercício em relação às dietas de AIG, apresentando concentrações de macronutrientes e densidade calórica semelhantes<sup>6,7,18</sup>.

A divergência nos resultados desses estudos pode ter ocorrido em função da adição de frutose em pó à refeição de BIG, tanto no presente estudo quanto no de Tittelbach *et al.*<sup>28</sup>. A frutose é especialmente metabolizada no fígado. Sua rápida entrada no hepatócito é mediada pela GLUT 2, não havendo gasto de energia ou necessidade de atuação da insulina. No hepatócito, a frutose é rapidamente fosforilada no carbono 1 pela frutose-1,6-fosfoquinase ou frutose-1,6-bisfosfoquinase, ou no carbono 6 pela

hexoquinase. A frutose-1,6-bisfosfato, por sua vez, é dividida em duas trioses, diidroxiacetona e gliceraldeído-3-fosfato, em uma reação mediada pela aldolase B. Essas duas trioses podem ser condensadas para formar a frutose-1,6-bisfosfato, a qual pode ser convertida em glicose. A seguir, a ocorrência de glicólise e a fosforilação oxidativa (oxidação de carboidrato) são estimuladas, promovendo um aumento do QR<sup>29</sup>.

A taxa de oxidação de gordura após a realização de exercício de alta intensidade tem sido associada ao estímulo do sistema nervoso simpático, resultando no aumento das concentrações de ácido graxo livre na corrente sanguínea, os quais são utilizados para a produção de energia<sup>4,30</sup>. De acordo com Foureaux *et al.*<sup>30</sup>, há um aumento de 20 a 35% da ocorrência de lipólise no adipócito após a realização de exercícios físicos. A maior taxa de oxidação de gorduras associada ao maior gasto energético obtido após a realização de exercícios de alta intensidade<sup>3</sup> pode favorecer a perda de peso corporal<sup>4</sup>.

Um outro estudo<sup>4</sup> envolveu a participação de oito homens moderadamente treinados. Após a realização de um exercício de baixa intensidade (38% do  $VO_{2max}$ , duração de M=65, DP=9 minutos), um de alta intensidade (77% do  $VO_{2max}$ , duração de M=33, DP=6 minutos) e de um período de repouso (M=67, DP=11 minutos de duração), os participantes consumiram uma refeição padrão de 900kcal (45% de carboidrato, 36% de lipídeo e 19% de proteína). A resposta metabólica foi avaliada de 60 a 270 minutos pós-exercício e após o repouso, correspondendo ao período pós-prandial imediato. Verificou-se que o consumo de oxigênio foi superior após o exercício de alta intensidade em relação à situação de exercício de baixa intensidade e condição de repouso. Destaca-se que o consumo de oxigênio apresenta relação direta com o gasto energético, ou seja, para cada litro de oxigênio consumido, são gastas aproximadamente 5 kcal<sup>31</sup>. Assim, o maior consumo de oxigênio após a realização do exercício de alta intensidade no período pós-prandial imediato pode contribuir para que haja maior gasto energético, contribuindo assim para a perda de peso corporal<sup>30</sup>.

Neste estudo, o EPOC avaliado durante os sessenta minutos pós-exercício foi de aproximadamente 3,68L após consumo das refeições testadas, correspondendo a um gasto energético extra de aproximadamente de 18,41kcal/min. Resultado semelhante foi obtido em um outro estudo<sup>32</sup> em que o EPOC (M=3,24, DP=14,8 L) foi avaliado durante M=40,3, DP=14,8 minutos após um exercício cicloergométrico com duração de trinta minutos e intensidade de 70% do  $VO_{2max}$ . Além disso, no estudo citado anteriormente<sup>32</sup> verificou-se uma queda expressiva do QR no período pós-exercício em relação ao valor obtido em jejum. A queda do QR evidencia uma maior oxidação de gordura, contribuindo assim para a redução do teor de gordura corporal.

A realização de um exercício cicloergométrico durante trinta minutos com intensidade de 70% do  $VO_{2max}$  resultou em EPOC ainda mais elevado que o obtido nos estudos citados anteriormente<sup>33</sup>. Segundo alguns autores<sup>32</sup>, dependendo do nível de condicionamento físico apresentado, a realização de exercício resulta em regulação metabólica, a qual afeta o EPOC obtido. Assim, quanto maior o condicionamento físico do indivíduo, mais rápida será a regulação metabólica apresentada pelo mesmo, evitando elevação muito acentuada do EPOC. Desta maneira, o maior condicionamento físico dos participantes do atual estudo e do estudo de Short & Sedlock<sup>32</sup> favoreceu a obtenção do EPOC mais baixo do que neste último estudo<sup>33</sup> citado.

Vale ressaltar que após revisão nas bases de dados PubMed, SciELO e *Science Direct* não foi encontrado nenhum estudo que tenha avaliado o efeito do IG no EPOC, dificultando assim a comparação dos resultados aqui obtidos com os de outros estudos.

## CONCLUSÃO

O consumo de dietas diferindo em IG não afetou a ingestão energética durante os cinco dias consecutivos do estudo, tampouco afetou a frequência cardíaca e a pressão arterial dos voluntários durante o exercício. De maneira semelhante,

os tratamentos aplicados no estudo não afetaram o gasto energético e o EPOC. O QR no período pós-prandial após o consumo de alimentos de AIG foi significativamente menor do que de BIG, tanto no primeiro quanto no quinto dia de teste. Enquanto a taxa de oxidação de carboidrato foi maior após o consumo de alimentos de BIG, a taxa de oxidação de gordura após a ingestão da refeição de AIG foi superior no período pós-prandial. Esses resultados sugerem que o consumo de refeições de BIG ricas em frutose pode não exercer efeito benéfico no controle da quantidade de gordura corporal.

Apesar da taxa de oxidação de gordura no período pós-exercício não ter diferido em função do IG da refeição consumida, constatou-se que esta foi superior no período pós-exercício do que no período pós-prandial antes do exercício em ambos os tratamentos. Este dado indica que a realização de exercício físico pode contribuir para a redução da quantidade de gordura corporal independentemente do IG da refeição consumida antes do exercício.

## AGRADECIMENTO

A Fapemig (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pela concessão do auxílio financeiro (processo 1420/06) para a condução desse estudo.

## REFERÊNCIAS

1. Beraldo FC, Vaz IMF, Naves MMV. Nutrição, atividade física e obesidade: aspectos atuais e recomendações para prevenção e tratamento. *Rev Med Minas Gerais*. 2004; 14(1):57-62.
2. Gillette CA, Bullough RC, Melby CL. Postexercise energy expenditure in response to acute aerobic or resistive exercise. *Int J Sport Nutr*. 1994; 4(4): 347-60.
3. Phelain JF, Reinke E, Harris MA, Melby CL. Postexercise energy expenditure and substrate oxidation in young women resulting from exercise bouts of different intensity. *J Am Coll Nutr*. 1997; 16(4):140-6.
4. Yoshioka M, Doucet E, St-Pierre S, Améras N, Richard D, Labrie A, et al. Impact of high-intensity

- exercise on energy expenditure, lipid oxidation and body fatness. *Int J Obes*. 2001; 25(3): 332-9.
5. Febbraio MA, Keenan J, Angus D, Campbell S, Garnham AP. Preexercise carbohydrate ingestion, glucose kinetics, and muscle glycogen use: effect of the glycemic index. *J Appl Physiol*. 2000; 89(5): 1845-51.
  6. Wee SL, Williams C, Tsintzas K, Boobis L. Ingestion of a high-glycemic index meal increases muscle glycogen storage at rest but augments its utilization during subsequent exercise. *J Appl Physiol*. 2005; 99(2):707-14.
  7. Wee S, Williams C, Gray S, Horabintitle J. Influence of high and low glycemic index meals on endurance running capacity. *Med Sci Sports Exerc*. 1999; 31(3): 393-9.
  8. Bennard P, Doucet E. Acute effects of exercise timing and breakfast meal glycemic index on exercise-induced fat oxidation. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2006; 31(5):502-11.
  9. Brand-Miller J, Foster-Powell K. Diets with a low glycemic index: from theory to practice. *Nutr Today*. 1999; 34(2):64-72.
  10. Cooper KH. O programa aeróbico para o bem estar total. Rio de Janeiro: Nórdica;1982.
  11. Pollock ML, Wilmore JH. Exercício na saúde e na doença. Rio de Janeiro: Medsi; 1993.
  12. Sociedade Brasileira de Hipertensão: I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. *Rev Soc Bras Hipert* 2004;7(4):1-41.
  13. Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller, JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr*. 2002; 76(1):5-56.
  14. Bray GA, Gray DS. Obesity I: Phathogenesis. *Western. J Med*. 1988; 149(4):429-41.
  15. World Health Organization. Physical Status: the use and interpretation of anthropometrics. Report of a World Health Organ Expert Committee. *World Organ Tech Rep Ser*. 1995; 854:1-452.
  16. McIntosh M, Miller C. A diet containing food rich in soluble and insoluble fiber improves glycemic control and reduces hyperlipidemia among patients with type 2 diabetes *mellitus*. *Nutr Rev*. 2001; 59(2): 52-5.
  17. Chandalia M, Garg A, Lutjohann D, Von Bergmann K, Grundy SM, Brinkley LJ. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes *mellitus*. *New Eng J Med*. 2000; 342(19):1392-8.
  18. Wu CL, Nicholas C, Williams, C, Took A, Hardy L. The influence of high-carbohydrate meal with different glycaemic indices on substrate utilization during subsequent exercise. *Br J Nutr*. 2003; 90(6): 1049-56.
  19. Food and Agriculture Organization. Carbohydrates in human nutrition. Report of an FAO/WHO Expert Consultation on Carbohydrates. Rome: WHO, 1998.
  20. Wolever TMS, Jenkins DJA, Jenkins AL, Josse RG. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr*. 1991; 54(5):846-54.
  21. Marins J, Giannichi R. Avaliação e prescrição de atividade física. 3ª ed. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
  22. Karvonen JJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate, a "longitudinal" Study. *Ann Med Esp Biol Fenn*. 1957; 35(3):307.
  23. Diener, JRC. Artigo de revisão: Calorimetria Indireta. *Rev Assoc Med Brás*. 1997; 43(3):245-53.
  24. Valtueña S, Salas-Salvadó J, Lorda PG. The respiratory quotient as a prognostic factor in weight-loss rebound. *Int J Obes*. 1997, 21(9): 811-7.
  25. Melby C, Scholl C, Edwards G, Bullough R. Effect of acute resistance exercise on post exercise energy expenditure and resting metabolic rate. *J Appl Physiol* 1993; 75(4):1847-53.
  26. Fray KN. Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange. *J Appl Physiol*. 1983; 55(2):628-34.
  27. Abete I, Parra D, Martinez A. Energy-restricted diets based on a distinct food selection affecting the glycemic index induce different weight loss and oxidative response. *Clin Nutr*. 2008; 27(4):1-7.
  28. Tittelbach TJ, Mattes RD, Gretebeck RJ. Post-exercise substrate utilization after a high glucose vs. high fructose meal during negative energy balance in the obese. *Obes Res*. 2000; 8(7): 496-505.
  29. Barreiros RC, Bossolan G, Trindade CEP. Fructose in humans: metabolic effects, clinical utilization, and associated inherent errors. *Rev Nutr*. 2005; 18 (3):377-89. doi: 10.1590/S1415-5273200500030 0010.
  30. Foureaux G, Pinto KMC, Damaso A. Efeito do consumo excessivo de oxigênio após o exercício e da taxa metabólica de repouso no gasto energético. *Rev Bras Med Esporte*. 2006; 12(6):393-8.
  31. Matsuura C, Meirelles CM, Gomes PSC. Gasto energético e consumo de oxigênio pós-exercício contra-resistência. *Rev Nutr*. 2006; 19(6):729-40. doi: 10.1590/S1415-52732006000600009.
  32. Short KR, Sedlock DA. Excess postexercise oxygen consumption and recovery rate in trained and untrained subjects. *J Appl Physiol*. 1997; 83(1):153-9.
  33. Almuzaini KS, Potteiger JA, Green SB. Effect of split exercise sessions on excess postexercise oxygen consumption and resting metabolic rate. *Can J Appl Physiol*. 1998; 23(5):433-43.

Recebido em: 24/1/2009

Versão final reapresentada em: 1/7/2010

Aprovado em: 12/8/2010

# Efeito da dieta hipoenergética sobre a composição corporal e nível sérico lipídico de mulheres adultas com sobrepeso

## *Effect of a low-energy diet on the body composition and serum lipid levels of overweight adult women*

Valéria Sales do VALLE<sup>1</sup>

Cíntia BIEHL<sup>1</sup>

Danielli Braga de MELLO<sup>2</sup>

Marcos de Sá Rego FORTES<sup>3</sup>

Estélio Henrique Martin DANTAS<sup>4</sup>

### RESUMO

#### Objetivo

Verificar o efeito de 12 semanas de dieta hipocalórica sobre a composição corporal e o nível sérico lipídico de mulheres adultas com sobrepeso.

#### Métodos

A amostra foi composta por vinte mulheres (23,80, desvio-padrão de 2,73 anos) da academia Westfit-Bangu, divididas randomicamente em dois grupos de dez: grupo controle e grupo dieta hipoenergética. Foi realizada uma avaliação da composição corporal (massa corporal, percentual de gordura, índice de massa corporal e massa magra) e do nível sérico lipídico (colesterol total, triglicerídeos, lipoproteína de baixa densidade, lipoproteína de alta densidade e lipoproteínas de muito baixa densidade). Utilizou-se a estatística descritiva (média e desvio-padrão) e o teste *t* de Student na análise inter e intragrupos. O nível de significância foi de  $p < 0,05$ .

#### Resultados

O grupo dieta hipoenergética apresentou reduções significativas ( $p < 0,05$ ) nas variáveis antropométricas (massa corporal, percentual de gordura, índice de massa corporal e massa magra) e nas variáveis lipídicas (triglicerídios,

<sup>1</sup> Universidade Castelo Branco, Laboratório de Biociências da Motricidade Humana. Av. Salvador Allende, 6.700, Recreio dos Bandeirantes, 22780-160, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Correspondência para/Correspondence to: V.S.VALLE. E-mail: <valeriasvalle@yahoo.com.br>.

<sup>2</sup> Escola de Educação Física do Exército. Urca, RJ, Brasil.

<sup>3</sup> Instituto de Capacitação Física do Exército. Urca, RJ, Brasil

<sup>4</sup> Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Laboratório de Biociências da Maternidade Humana. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

colesterol total, lipoproteína de baixa densidade e lipoproteínas de muito baixa densidade). Quanto à variável: lipoproteína de alta densidade, foi observada uma redução, porém não significativa.

### Conclusão

A partir dos resultados apresentados pode-se concluir que a dieta hipoenergética foi uma excelente opção no tratamento da obesidade e no controle do nível sérico dos lipídeos, contribuindo desta forma, para a redução dos riscos cardiovasculares na população estudada.

**Termos de indexação:** Dieta hipoenergética. Lipídeos plasmáticos. Obesidade.

## ABSTRACT

### Objective

*This study verified the effects of a 12-week low-calorie diet on the body composition and serum lipid levels of overweight adult women.*

### Methods

*The sample consisted of 20 females (23.80 years with a standard deviation of 2.73 years) of the Westfit-Bangu gym. They were randomly divided into two groups of ten: the Control Group and the Diet Group. Body composition (body mass, %fat, body mass index and lean body mass) and serum lipid levels (total cholesterol, triglycerides and high-, low- and very low-density lipoproteins) were assessed. Descriptive (central tendency and dispersion) and inferential statistics (Student's t-test) were used for inter and intragroup analysis. The significance level was set at  $p < 0.05$ .*

### Results

*The Diet Group presented a significant decrease ( $p < 0.05$ ) in anthropometric variables (body mass, % of fat, BMI and lean mass) and serum lipids (triglycerides, total cholesterol and low- and very low-density lipoproteins). The level of high-density lipoprotein also decreased but not significantly.*

### Conclusion

*In conclusion, the low-calorie diet was an excellent option for the treatment of obesity and to control serum lipid levels, decreasing the cardiovascular risk of the studied population.*

**Indexing terms:** Low-energy. Lipids. Obesity.

## INTRODUÇÃO

Há uma crescente preocupação mundial com o aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade (índice de massa corporal  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$  e  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ , respectivamente)<sup>1</sup>. Considerada atualmente como epidemia, a obesidade vem crescendo de forma alarmante tanto nos países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento, acarretando enormes prejuízos à sociedade<sup>2</sup>.

É uma doença crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, podendo por si só contribuir para o desenvolvimento de comorbidades como diabetes, hipertensão, doenças coronarianas, dislipidemias e outras que contribuem de forma importante para reduzir a qualidade e a expectativa de vida<sup>3</sup>.

É reconhecido que os fatores genéticos têm um papel importante sobre a obesidade, porém é necessário analisar o comportamento e o ambiente em que a família se encontra, pois se estes não forem controlados, podem tornar o indivíduo mais suscetível a essa doença<sup>4</sup>. Acredita-se que os fatores ambientais e comportamentais - sedentarismo e excesso de calorias consumidas - sejam os mais relevantes na incidência da obesidade do que os fatores genéticos<sup>5,6</sup>.

Associadas ao excesso de peso, as dislipidemias aumentam o risco para doenças cardiovasculares ateroscleróticas, que representam importante causa de morbidade e mortalidade no Brasil<sup>7</sup>. Intervenções para manutenção de peso saudável e valores normais dos lipídeos fazem parte de medidas de prevenção primária das

doenças cardiovasculares também em indivíduos sem evidências de cardiopatia<sup>8</sup>.

Das variáveis ambientais envolvidas na determinação do perfil lipídico e da obesidade, uma intervenção dietética é a estratégia mais efetiva tanto para a redução do percentual de gordura quanto para modificações favoráveis do perfil sérico lipídico<sup>9,10</sup>. No âmbito de comportamentos para uma vida saudável, está fortemente relacionada com a promoção da saúde<sup>11</sup>.

Os hábitos alimentares influenciam de forma marcante o balanço energético positivo. A transição nutricional que vem acontecendo nos últimos anos apresenta características próprias em cada país; no entanto, elementos comuns convergem para a chamada dieta ocidental, que consiste em uma alimentação rica em gorduras, sobretudo as de origem animal, açúcar e alimentos refinados além de reduzida ingestão de carboidratos complexos e fibras, que favorecem o estoque energético<sup>12</sup>.

Um comportamento nutricional adequado é imprescindível tanto para uma boa saúde como para um bom desempenho físico. As quantidades de macronutrientes disponíveis na dieta devem satisfazer as necessidades fisiológicas normais dos indivíduos sadios ou não, da forma mais equilibrada possível, prevenindo o surgimento de doenças<sup>13</sup>.

Há cerca de quarenta anos começou a ser dada maior ênfase ao papel da dieta na saúde e enfermidades crônico-degenerativas, como as doenças cardiovasculares, dislipidemias, diabetes *Mellitus*, diferentes tipos de câncer e obesidade<sup>14</sup>.

Com isso a presente pesquisa teve como objetivo verificar o efeito de 12 semanas de dieta hipocalórica sobre a composição corporal e o nível sérico lipídico de mulheres adultas com sobrepeso.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A presente investigação caracteriza-se como uma pesquisa com delineamento quase experimental.

A amostra foi composta por vinte sujeitos do sexo feminino (Média (M)=23,80 Desvio-  
-Padrão (DP)=2,73 anos), aparentemente saudáveis, de acordo com *American College of Sports Medicine* (ACSM)<sup>15</sup>, voluntárias e iniciantes em um programa de ciclismo indoor. Foram divididas aleatoriamente em dois grupos: Grupo dieta hipocalórica (GD) e Grupo Controle (GC). Cada grupo foi constituído por dez indivíduos.

O presente trabalho atendeu às normas para a realização de pesquisa em seres humanos, resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde de 10 de outubro de 1996<sup>16</sup>.

Todas as voluntárias foram informadas oralmente e por escrito sobre os procedimentos do presente estudo, e concordaram em assinar um Formulário de Consentimento. Este trabalho foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Castelo Branco - UCB/Rio de Janeiro, Brasil; protocolo nº 0019/2008.

A coleta de dados foi dividida em quatro etapas:

*1º Etapa: Avaliação da Composição Corporal:* Foi mensurada por meio de métodos antropométricos conforme o protocolo citado por Lohman *et al.*<sup>17</sup>. Foram medidas as seguintes variáveis: Massa Corporal (MC), Estatura, Índice de Massa Corporal (IMC), Percentual de Gordura (%G) e Massa Magra (MM).

As medidas de massa corporal (kg) e estatura (m) foram realizadas em uma balança (Filizola®, Brasil) com precisão de 100g e escala de 0 a 150kg, a qual possuía um estadiômetro acoplado.

O índice de massa corporal (IMC), obtido pela divisão dessas duas medidas (kg/m<sup>2</sup>), foi utilizado para a classificação da obesidade segundo os limites de corte recomendados pela OMS<sup>1</sup>.

O percentual de gordura foi verificado segundo o protocolo de sete dobras de Jackson e Pollock & Wilmore<sup>18</sup> através de um plicômetro (Lange®).

**2º Etapa:** Avaliação diagnóstica: Foi realizada por um laboratório de análises clínicas e mensurada através da coleta sanguínea as seguintes variáveis: Triglicerídeos (TG), lipoproteína de baixa densidade (LDL), lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), lipoproteína de alta densidade (HDL) e Colesterol Total (CT). Para as dosagens da HDL, CT e TG, foi utilizado o método enzimático colorimétrico. O VLDL e LDL foram calculados pela equação de FRIEDEWALD sendo todos os valores expressos em mg/dl.

As duas etapas da coleta ocorreram na mesma semana.

### 3º Etapa: Intervenção

**Dieta Hipocalórica:** O grupo GD foi orientado por uma nutricionista através de um recordatório alimentar. Durante o período de estudo, os indivíduos participaram de reuniões quinzenais. Em todos os atendimentos, além da avaliação nutricional, foram verificadas quais das metas estabelecidas foram efetivamente alcançadas. A seguir, as participantes tinham a oportunidade de expressar as dificuldades sentidas para seguir as orientações da(s) consulta(s) anterior(es), sendo, então, orientadas em relação às possíveis formas para contornar tais dificuldades.

O consumo energético foi de aproximadamente 1 200kcal/dia, divididas em aproximadamente oito refeições (com intervalo de no mínimo duas horas e no máximo quatro horas). Os indivíduos foram orientados a não substituir as refeições principais por lanches, respeitar sempre os horários e quantidades e ingerir no mínimo dois litros de água por dia. O período compreendido para essa restrição foi de 12 semanas.

Cada indivíduo recebeu além do plano alimentar com uma lista de substituição para eventual troca (sempre respeitando as quantidades), observações e informações sobre a rotina alimentar.

A ingestão de gorduras saturadas foi limitada, por constituírem o principal fator determinante da elevação das concentrações plasmáticas de LDL. Em seguida, os lipídeos que mais contri-

buem para esse aumento que são os ácidos graxos *trans* isômeros, e em menor grau, o colesterol dietético<sup>19</sup>.

### 4º Etapa: Reavaliação

Ao final de 12 semanas de intervenção o grupo experimental realizou os mesmos procedimentos e protocolos descritos na 1º e 2º etapas.

Para análise dos resultados utilizou-se a estatística descritiva<sup>20</sup> por meio de medidas de localização (média) e de dispersão (desvio-padrão). A homogeneidade das amostras foi verificada através da Curtose, e a normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov.

Foram utilizadas técnicas de estatística inferencial para comparação entre as médias através do teste t de Student na análise inter e intra-grupos. O nível de significância adotado foi de 95% ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS

Na Tabela 1 estão expostos os resultados descritivos das variáveis antropométricas dos grupos controle (GC) e dieta hipoenergética (GD).

Nesta verifica-se que todos os grupos apresentaram uma distribuição normal e homogênea para todas as variáveis analisadas além de um grau de sobrepeso ( $IMC \geq 25,0 \text{ kg/m}^2$ ). A curtose foi realizada para assegurar a homogeneidade da amostra.

Na Tabela 2 estão expostos os resultados descritivos das variáveis do nível sérico lipídico dos grupos controle (GC) e dieta hipoenergética (GD).

A partir dos dados acima podemos observar que ambos os grupos apresentaram uma distribuição normal e homogênea para todas as variáveis antropométricas e do nível sérico lipídico.

Na Tabela 3 estão expostos os resultados das variáveis antropométricas dos grupos GC e GD antes e após 12 semanas de intervenção.

Após 12 semanas, o grupo GD apresentou reduções significativas na massa corporal ( $p=0,00$ ), percentual de gordura ( $p=0,00$ ), IMC ( $p=0,00$ ) e

massa magra ( $p=0,00$ ). Ao contrário do grupo GD, o grupo GC apresentou um aumento significativo nas médias das variáveis MC ( $p=0,00$ ) e %G ( $p=0,00$ ). No entanto, não foram observadas alterações no IMC e MM.

De acordo com os critérios de obesidade e sobrepeso os grupos GC e GD continuaram classificados como sobrepeso. Ao compararmos os dois grupos entre si não foram observadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ).

Na Tabela 4 estão expostos os resultados das médias das variáveis do nível sérico lipídico

dos grupos GC e GD antes e depois de 12 semanas de intervenção.

O grupo GD apresentou alterações positivas nas médias das variáveis. Houve uma diminuição no nível plasmático do TG (-6,5mg/dL), CT (-10,6mg/dL), LDL (-6,7mg/dL), VLDL (-3,1mg/dL). A média da variável HDL sofreu redução (-1,2mg/dL), porém não foi estatisticamente significativo.

Segundo os valores de referência dos lipídeos plasmáticos recomendados pela IV diretriz brasileira sobre dislipidemias e diretriz de preven-

**Tabela 1.** Resultados descritivos das variáveis antropométricas dos grupos GC e GD.

Idade	Estatura (m)	MC (kg)	% G	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	MM(kg)	
GC	M=24,10 DP=3,51	M=1,62 DP=0,03	M=71,85 DP=6,05	M=31,66 DP=3,15	M=27,52 DP=1,68	M=49,17 DP=3,28
KS	1,00	0,71	0,96	0,94	0,97	0,48
Curt	-0,78	2,77	2,82	-0,95	-0,49	2,47
GD	M= 23,50 DP=1,78	M=1,61 DP=0,03	M=71,43 DP=4,22	M=33,09 DP=3,65	M=27,60 DP=1,54	M= 47,68 DP=1,70
KS	0,77	0,96	0,90	0,99	0,10	0,84
Curt	0,22	-0,16	-1,58	-0,34	-1,03	0,96

GC: grupo controle; GD: grupo dieta; MC: massa corporal; %G: percentual de gordura; IMC: índice de massa corporal; MM: massa magra;. KS: Kolmogorov-Smirnov. Curt: curtose; M: média; DP: desvio-padrão.

**Tabela 2.** Resultados descritivos do nível sérico lipídico dos grupos GC e GD.

	TG	T	LDL	HDL	VLDL
GC	M=98,10 DP=6,52	M=173,30 DP=10,89	M=114,80 DP=10,72	M=41,20 DP=2,57	M=17,30 DP=3,50
KS	0,98	0,62	0,32	0,94	0,64
Curt	1,35	0,61	0,03	0,82	2,11
GD	M=102,60 DP=6,72	M=172,90 DP=10,91	M=111,70 DP=11,04	M=42,20 DP=2,10	M=19,00 DP=2,26
KS	0,93	0,80	0,89	0,99	0,33
Curt	-1,32	1,58	1,63	-0,25	0,76

TG: triglicerídeos; CT: colesterol; LDL: lipoproteína de baixa densidade; HDL: lipoproteína de alta densidade; VLDL: lipoproteína de muito baixa densidade; KS: Kolmogorov-Smirnov; Curt: curtose; M: média; DP: desvio-padrão.

**Tabela 3.** Comparação entre as médias antropométricas dos grupos GC e GD.

Variáveis	Grupo controle (GC)				Grupo experimental (GD)			
	Pré		Pós		Pré		Pós	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
MC (kg)	71,85	6,05	72,64	6,28	71,43	4,22	65,39	4,35*
% G	31,66	3,15	32,09	3,08	33,09	3,65	30,33	3,51*
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,52	1,68	27,77	1,56	27,60	1,54	25,26	1,59*
MM (kg)	49,17	3,28	49,31	3,21	47,68	1,70	45,44	1,64*

M: média; DP: desvio-padrão; MC: massa corporal; %G: percentual de gordura; IMC: índice de massa corporal; MM: massa magra.

\* $p<0,05$ .

**Tabela 4.** Comparação entre as médias do nível sérico lipídico dos grupos GC e GD.

Variáveis	Grupo controle (GC)				Grupo experimental (GD)			
	Pré		Pós		Pré		Pós	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
TG	98,10	6,52	98,90	5,86	102,60	6,72	96,10	5,45*
CT	173,30	10,89	175,80	11,21	172,90	10,91	162,30	10,42*
LDL	114,80	10,72	116,60	10,85	111,70	11,04	105,00	11,08*
HDL	41,20	2,57	41,50	2,27	42,20	2,10	41,40	1,84
VLDL	17,30	3,50	17,70	2,91	19,00	2,26	15,90	1,60*

M: média; DP: desvio-padrão; TG: triglicérides; CT: colesterol; LDL: lipoproteína de baixa densidade; HDL: lipoproteína de alta densidade; VLDL: lipoproteína de muito baixa densidade.

\*  $p < 0,05$ .

ção da aterosclerose do departamento de aterosclerose da sociedade brasileira de cardiologia<sup>21</sup>, os grupos GC e GD apresentaram-se na categoria ótimo nas seguintes variáveis: TG, CT, HDL e VLDL. Quanto ao LDL, foram classificados como desejável em ambos os grupos.

Na análise intergrupos não foi observada diferença significativa em nenhuma variável ( $p > 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Após 12 semanas de intervenção dietética, o grupo GD manteve-se na mesma categoria para todas as variáveis lipídicas, porém apresentou modificações positivas e significativas, tais como redução do TG, CT, LDL e VLDL. Segundo Wood *et al.*<sup>22</sup> a dieta hipocalórica é considerada imprescindível no tratamento das dislipidemias. Com isso, pode-se dizer que a restrição dietética foi importante para se obter tais alterações.

Estudos demonstram que a dieta exerce um efeito negativo sobre a HDL, uma vez que reduzem seus níveis plasmáticos<sup>23,24</sup>. A atual pesquisa corrobora com os estudos acima, pois foi observada uma redução significativa no grupo GD.

Já está bem consolidado na literatura que alterações dietéticas que visem à diminuição dos níveis de LDL constituem a primeira estratégia que deve ser utilizada a nível populacional para a redução do risco cardiovascular<sup>25</sup>.

A ingestão calórica excessiva, com elevado teor de gordura e colesterol, está associada a

níveis séricos aumentados de colesterol total (CT) e fração de colesterol da lipoproteína de baixa densidade - LDL<sup>26,27</sup>. Em adultos, concentração aumentada de CT e diminuída da fração de colesterol da lipoproteína de alta densidade (HDL), hipertensão arterial, tabagismo, diabetes e obesidade estão associados a lesões avançadas de aterosclerose e maior risco de manifestações clínicas da doença aterosclerótica<sup>28</sup>.

Fornes *et al.*<sup>29</sup> ao estudarem a relação entre a frequência de consumo de alimentos e os níveis séricos de lipoproteínas em população do município de Cotia, SP, observaram que o controle dietético pode reduzir os riscos de doenças cardiovasculares. Neste mesmo estudo, o consumo de carnes processadas, aves, carnes vermelhas, ovos e leite/derivados correlacionaram-se positivamente e significativamente com as frações LDL-colesterol, enquanto o consumo de frutas e hortaliças mostrou correlação inversa.

Quanto às variáveis antropométricas, os grupos GC e GD apresentaram valores médios para a variável IMC dentro da faixa que os permite classificá-los com grau de sobrepeso (Media (M)=27,52, Desvio-Padrão (DP)=1,68kg/m<sup>2</sup> e M=27,60, DP=1,54kg/m<sup>2</sup>, respectivamente).

Ao analisarmos os resultados da variável %G, segundo os padrões de normalidade para percentual de gordura proposto por Pollock & Wilmore<sup>18</sup>, podemos classificar os grupos GC e GD como ruim (M=31,66, DP=3,15% e M=33,09, DP=3,65%, respectivamente).

A prevalência de sobrepeso e obesidade triplicou no Brasil nas últimas décadas<sup>30</sup>. Entre as mulheres da Região Sudeste só apresentou elevação entre aquelas que compõem os 25,0% mais pobres, passando de 11,6% em 1989, para 15,0% em 1997<sup>31</sup>. Estimativas mostram que, em 2025, o Brasil será o quinto país a ter problemas com a obesidade em sua população. Nossos resultados já sugerem este crescente aumento de indivíduos com excesso de peso.

Os resultados encontrados no grupo GD após 12 semanas evidenciam a importância de modificações dietéticas no combate à obesidade. Foi observada uma redução significativa nas médias das variáveis MC, IMC e %G. Segundo Bernardi *et al.*<sup>32</sup>, a perda da massa corporal alcançada somente pela restrição dietética leva à melhoria de todo o quadro patológico associado à obesidade.

O grupo GD reduziu significativamente a massa magra corroborando com a afirmativa de que a dieta, isoladamente pode acarretar uma redução na MM e conseqüentemente na taxa metabólica de repouso (TMR), visto que, a MM é a variável que mais contribui para o metabolismo energético<sup>33</sup>.

Klein *et al.*<sup>34</sup> observaram que indivíduos com sobrepeso ou obesidade, dietas hipoenérgicas que variam entre 800-1500kcal/dia reduzem aproximadamente 8% do peso corporal após um período de seis meses de tratamento dietético. Estes dados corroboram a presente pesquisa, onde os indivíduos que foram submetidos a um consumo energético de 1 200kcal/dia reduziram em 8,5% do peso corporal, porém o tempo de intervenção foi menor (três meses). As dietas muito restritas em energia, cerca de <800kcal/dia, não são recomendadas para uma perda de peso em longo prazo<sup>35</sup>.

Utter *et al.*<sup>36</sup> observaram o efeito da dieta e do exercício em mulheres obesas por 12 semanas. A amostra foi dividida em quatro grupos: Dieta (D), Dieta + Exercício (ED), Exercício (E), Controle (C). Os grupos D e ED reduziram a massa corporal e o percentual de gordura, enquanto os

grupos E e C não apresentaram mudanças significativas. Tais achados corroboram com a atual pesquisa e ratificam a importância da dieta no controle da massa corporal.

Um estudo de meta-análise realizado por Miller *et al.*<sup>37</sup> determinou a efetividade da dieta, do exercício e da dieta associada ao exercício físico na perda de peso. As diferenças relativas à perda de peso através de dieta, exercício físico e dieta associada ao exercício físico foi de M=10,7, DP=0,5; M=2,9, DP=0,4 e M=11,0, DP=0,6kg, respectivamente.

O excesso de gordura corporal está relacionado a alterações desfavoráveis no perfil lipídico, independentemente da idade e do sexo, valores mais altos de índice de massa corporal (IMC) com níveis plasmáticos mais elevados de TG, CT e colesterol não-HDL, e com níveis mais baixos de colesterol HDL<sup>38</sup>. Indivíduos obesos, especialmente com predomínio da gordura visceral, apresentam valores maiores de triglicerídeos de jejum<sup>39</sup> e menores de HDL<sup>40</sup>.

Por outro lado, está também demonstrado que a redução do peso tem conseqüências favoráveis no perfil lipoproteico<sup>41,42</sup> e a magnitude da melhora do perfil lipídico obtida pela dieta varia substancialmente entre os indivíduos<sup>43</sup>.

## CONCLUSÃO

Ao se analisarem os resultados, o grupo GD apresentou reduções significativas nas variáveis antropométricas: MC, IMC e %G; e conseqüentemente nas variáveis do nível sérico lipídico: TG, CT, LDL e VLDL. A partir desses, pode-se concluir que, para a população estudada, esse estudo reforça a recomendação de que a primeira conduta a ser adotada para o controle das variáveis antropométricas bem como dos lipídeos plasmáticos deve ser a intervenção dietética.

## COLABORADORES

V.S. VALLE responsável pela elaboração do trabalho. C. BIEHL contribuiu na coleta de dados e na

elaboração da discussão. D.B. MELLO responsável pela estatística e contribuiu na elaboração dos resultados e a conclusão e co-orientadora da dissertação. M.S.R. FORTES contribuiu na elaboração da introdução, assim como na correção total do artigo. E.H.M. DANTAS responsável pela elaboração do tema bem como os materiais e métodos e orientador da dissertação.

## REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization; 1998.
2. López-Fontana CM, Sánchez-Villegas A, Martínez-Gonzalez MA, Martínez JA. Daily physical activity and macronutrient distribution of low-calorie diets jointly affect body fat reduction in obese women. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2009; 34(4):1-8. doi: 10.1139/H09-015
3. Baptista MN, Vargas JF, Baptista ASD. Depressão e qualidade de vida em uma amostra brasileira de obesos mórbidos. *Aval Psicol.* 2007; 7(2):235-47.
4. Devlin MJ, Goldfein JA, Petkova E, Jiang H, Raizamn PS, Wolk S, *et al.* Cognitive behavioral therapy and fluoxetine as adjuncts to group behavioral therapy for binge eating disorder. *Obesity Research.* 2007; 13(6):1077-88. doi: 10.1038/oby.2005.126.
5. Romero CEM, Zanesco A. O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da obesidade. *Rev Nutr.* 2006; 19(1):85-91. doi: 10.1590/S1415-52732006000100009.
6. Christakis NA, Fowler JH, The Spread of Obesity in a Large Social Network over 32 Years. *New England J Med.* 2007; 357(4):370-9.
7. Krause MP, Hallage T, Micukis CP, Gama MPR, Silava SG. Análise do perfil lipídico de mulheres idosas em Curitiba - Paraná. *Arq Bras Cardiol.* 2008; 90(5): 327-32. doi: 10.1590/S0066-782X2008000500004.
8. Hubert HB, Feinleib M, Mcnamara PM, Castelli WP. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation.* 1983; 67(5):968-77.
9. Kavouras SA, Panagiotakos DB, Pitsavos C, Chrysohoou C, Anastasiou CA, Lentzas Y, *et al.* Physical activity, obesity status, and glycemic control: the ATTICA study. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(4):606-11. doi: 10.1249/mss.0b013e31803084eb.
10. Tsitsifis E, Faxantidis P, Tsiligkiroglou-Fachantidou A, Deligiannis A. Interactions among habitual physical activity, eating patterns, and diet composition. *Angiology.* 2006; 57(2):205-9. doi: 10.1177/000331970605700211.
11. Arnaiz MG. La emergencia de las sociedades obesogénicas o de la obesidad como problema social. *Rev Nutr.* 2009; 22(1):5-18. doi: 10.1590/S1415-52732009000100001.
12. 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. doi: 10.1590/S0004-2730200300200006.
13. Paschoal VCP, Amâncio OMS. Nutritional Status of Brazilian Elite Swimmers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2004; 14(1):81-94.
14. Lima FEL, Menezes TN, Tavares MP, Szarfarc SC, Fisverg RM. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. *Rev Nutr.* 2000; 13(2):73-80. doi: 10.1590/S1415-52732000000200001.
15. American College of Sports Medicine - ACSM. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
16. Brasil. Resolução CNS 196/96. Conselho Nacional de Saúde, 1996. Diário Oficial da União. 1996 16 out; n.201.
17. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books;1988
18. Pollock ML, Wilmore JH. Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. 2ª ed. Filadélfia: MEDSI; 1993.
19. American Diabetes Association. Clinical practice recommendations. *Diabetes Care.* 2004, 27(1): S1-S143.
20. Triola MF. Introdução à estatística. 7ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora; 1999.
21. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz brasileira sobre dislipidemias e diretriz de prevenção da aterosclerose do departamento de aterosclerose da sociedade brasileira de cardiologia. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 88(Supl.1):1-19.
22. Wood RJ, Volek JS, Liu Y, Shachter NS, Contois JH, Fernandez ML. Carbohydrate restriction alters lipoprotein metabolism by modifying VLDL, LDL, and HDL subfraction distribution and size in overweight men. *J Nutr.* 2006; 136(2):384-9.
23. Cambri LT, Décimo JP, Souza M, Oliveira FR, Gevaerd MS. Efeito agudo e crônico do exercício físico no perfil glicêmico e lipídico em diabéticos tipo 2. *Motriz.* 2007; 13(4):238-48. doi:10.1016/S0026-0495.

24. Nieman DC, Brock DW, Butterworth D, Utter AU, Nieman CC. Reducing diet and/or exercise training decreases the lipid and lipoprotein risk factors of moderately obese women. *J Am Coll Nutr.* 2002; 21(4):344-50.
25. Hooper L, Summerbell CD, Higgins JP, Thompson RL, Capps NE, Smith GD, *et al.* Dietary fat intake and prevention of cardiovascular disease: systematic review. *BMJ.* 2001; 322 (7289):757-63. doi:10.1136/bmj.322.7289.757.
26. Grundy SM. Dietary therapy of hyperlipidemia. In: Gabello WJ. Slide atlas of lipid disorders. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Gower Medical Publishing; 1990.
27. Coelho VG, Caetano LF, Liberatore Júnior RR, Cordeiro JA, Souza DRS. Perfil lipídico e fatores de risco para doenças cardiovasculares em estudantes de medicina. *Arq Bras Cardiol.* 2005; 85(1):57-62. doi: 10.1590/S0066-782X2005001400011.
28. McGill Jr HC, McMahan CA, Zieske AW, *et al.* Origin of atherosclerosis in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72(5):1307-15.
29. Fornes NS, Martins IS, Hernan M, Velasquez-Melendez G, Ascherio A. Food frequency consumption and lipoproteins serum levels in the population of an urban area, Brazil. *Rev Saúde Pública.* 2000; 34(4): 380-7.
30. Wang Y, Monteiro CA, 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. doi: 10.1590/S0004-27302003000200001.
31. Monteiro CA, Conde W. A tendência secular da obesidade segundo estratos sociais: Nordeste e Sudeste do Brasil, 1975-1989-1997. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 1999; 43(3):186-94. doi: 10.1590/S1415-52732006000500001.
32. Bernardi F, Cichelerio C, Vitolo MR. Comportamento de restrição alimentar e obesidade. *Rev Nutr.* 2005; 1(18):85-93. doi: 10.1590/S1415-52732005000100008.
33. Stiegler P, Cunliffe A. The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Med.* 2006; 36(3):239-62. doi:10.2165/00007256-200636030-00005.
34. Klein S, Burke LE, Bray GA, Blair S, Allison DB, Pi-Sunyer X, *et al.* Clinical implications of obesity with specific focus on cardiovascular disease. A Statement for professionals from the American Heart Association council nutrition, physical activity, and metabolism. *Circulation.* 2004; 110(18):2952-67. doi: 10.1161/01.
35. Steemburgo T, Dall'Alba V, Gross JL, Azevedo MJ. Fatores dietéticos e síndrome metabólica. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007; 51(9):1425-33. doi: 10.1590/S0004-27302007000900004.
36. Utter AC, Nieman DC, Shannonhouse EM, Butterworth DE, Nieman C N. Influence of diet and/or exercise on body composition and cardiorespiratory fitness in obese women. *Int J Sport Nutr.* 1998; 8(3):213-22.
37. Miller WC, Kocaja DM, Hamilton EJ. A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *Inter J Obes.* 1997; 21(10):941-7.
38. Brown CD, Higgins M, Donato KA, Rohde FC, Garrison R, Obarzanek E, *et al.* Body mass index and the prevalence of hypertension and dyslipidemia. *Obes Res.* 2000; 8(9):605-19. doi: 10.1038/oby.2000.79.
39. Kissebah AH, Vydellingum N, Murray R, Evans DJ, Hartz AJ, Kalkhoff RK, *et al.* Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab.* 1982; 54(2):254-60.
40. Després JP, Allard C, Tremblay A, Talbot J, Bouchard C. Evidence for regional component of body fatness in the association with serum lipids in men and women. *Metabolism.* 1985; 34(10):967-73.
41. Wood PD, Stefanick ML, Dreon DM, Frey-Hewitt B, Garay SC, Williams PT, *et al.* Changes in plasma lipids and lipoproteins in overweight men during weight loss through dieting as compared to exercise. *NEJM.* 1988; 319(18):1173-9.
42. Dixon JB, O'Brien PE. Lipid profile in the severely obese: changes with weight loss after lap-band surgery. *Obes Res.* 2002; 10(9):903-10. doi: 10.1038/oby.2002.
43. Schaefer EJ, Lamon-Fava S, Ausman LM, Ordovas JM, Clevidence BA, Judd JT, *et al.* Individual variability in lipoprotein cholesterol response to National Cholesterol Education Program Step 2 diets. *Am J Clin Nutr.* 1997; 65(3):823-30.

Recebido em: 10/1/2009  
 Versão final reapresentada em: 27/5/2010  
 Aprovado em: 15/7/2010



Descrição sócio-demográfica, laboral e de saúde dos trabalhadores do setor de serviços de alimentação dos restaurantes populares do estado do Rio de Janeiro<sup>1</sup>

*Sociodemographic, labor, and health characteristics of workers from popular foodservices in the state of Rio de Janeiro, Brazil*

Odaleia Barbosa de AGUIAR<sup>2</sup>

Joaquim Gonçalves VALENTE<sup>3</sup>

Maria de Jesus Mendes da FONSECA<sup>3</sup>

## RESUMO

### Objetivo

Este artigo tem o objetivo de descrever uma população de trabalhadores de alimentação coletiva com foco nos perfis sócio-demográfico, laboral e de saúde.

### Métodos

O estudo, do tipo seccional, foi realizado com 426 trabalhadores dos restaurantes populares do Estado do Rio de Janeiro, com um questionário aplicado por entrevistadores treinados. Os testes para fins de verificação de associação foram o qui-quadrado de Pearson, e, alternativamente, o teste exato de Fisher para amostras pequenas.

### Resultados

Os homens representaram 62,7% do total de trabalhadores. A idade média dos funcionários foi de 35,1 anos, (DP=10,3). Quanto à escolaridade, somente 11,3% possuíam escolaridade menor que quatro anos e 42,2% entre cinco e oito anos de escolaridade. Os incômodos ambientais apresentaram a seguinte ordem decrescente de importância na percepção dos trabalhadores: temperatura (90,1%), ruído (51,2%), esforço físico (36,2%) e luminosidade (10,5%). Os relatos de doenças com diagnóstico médico apresentaram prevalência de: 15,0%

<sup>1</sup> Artigo elaborado a partir da tese de O.B. AGUIAR, intitulada "Aspectos psicossociais do impedimento laboral por motivos de saúde em trabalhadores de cozinhas industriais". Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2009.

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Nutrição, Departamento de Nutrição Aplicada. R. São Francisco Xavier, 524, Sala 12026, Bloco D, Maracanã, 20550-013, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: O.B. AGUIAR. E-mails: <odaleia@uerj.br>; <odaleiab@hotmail.br>.

<sup>3</sup> Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Departamento de Epidemiologia. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

"doença osteomusculares relacionadas ao trabalho (DORT)"; 14,3% hipertensão arterial sistêmica; 12,7%, gastrite e 2,1%, diabete *Mellitus* tipo II. Em relação aos acidentes de trabalho 20,2% relataram ter sofrido corte, seguido de contusão com 16,0%, nos últimos doze meses.

### Conclusão

A análise dos dados permitiu concluir que, embora os diferentes cargos sofram a ação do ambiente de trabalho, da remuneração e da qualificação, estas questões estiveram mais associadas aos auxiliares de serviços gerais.

**Termos de indexação:** Alimentação coletiva. Ambiente de trabalho. Condições de trabalho. Trabalhadores.

---

## ABSTRACT

### Objective

*This study described a population of foodservice workers, focusing on their sociodemographic, labor and health characteristics.*

### Methods

*This sectional study included 426 (98%) workers of popular foodservices of the state of Rio de Janeiro who answered a questionnaire administered by trained interviewers. Associations were investigated with the Pearson's chi-square test or the Fisher's exact test for small samples.*

### Results

*Most of the workers were males (62.7%). The mean age of the workers was 35.1 years (SD=10.3). Very few workers (11.3%) had had less than 4 years of formal education and 42.2% had had from 5 to 8 years of formal education. The following environmental stressors were mentioned with decreasing order of importance: temperature (90.1%), noise (51.2%), physical effort (36.2%) and luminosity (10.5%). The medical diagnoses included work-related musculoskeletal disorders (15.0%), hypertension (14.3%), gastritis (12.7%) and diabetes mellitus type II (2.1%). The most common work accidents in the 12 months prior to the interview were cuts (20.2%) and bruises (16.0%).*

### Conclusion

*The data showed that although different jobs are affected by the work environment, wages and qualification, these factors had a greater impact on the general service assistants.*

**Indexing terms:** *Collective feeding. Working environment. Working conditions. Workers.*

---

## INTRODUÇÃO

Desde os anos oitenta e mais intensamente na década de noventa, as mudanças estruturais no mercado de trabalho em economias mundiais tiveram como reflexo uma maior concentração de trabalhadores no setor de serviços. O aumento relativo de pessoal ocupado no setor terciário verificou-se tanto em ocupações técnicas, administrativas e gerenciais, quanto naquelas com menor exigência de conhecimentos tecnológicos, com baixa qualificação e com menor remuneração. Dentre esses segmentos, encontram-se os serviços: comunitários, de reparação, de hospedagem e alimentação, de limpeza e serviços domésticos<sup>1-3</sup>.

A expansão do segmento de alimentação tem se beneficiado com o aumento do número de pessoas que se alimentam fora de casa. Em estudos realizados nos Estados Unidos da América, os autores apontaram para uma tendência no aumento do número de refeições realizadas fora de casa<sup>4-6</sup>.

Os resultados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizada em 2002 e 2003 pelo Instituto Brasileiro Geografia e Estatística (IBGE) revelaram mudanças no comportamento das famílias brasileiras em relação ao local de realização das principais refeições, pois, aproximadamente 24% da despesa média mensal familiar com alimentação foram destinados a refeições fora de casa<sup>7</sup>.

No ano de 2008, a Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas (ABERC) contabilizou 180 mil empregados diretamente no setor, um fornecimento de 13,7 milhões de refeições/dia pelas empresas prestadoras de serviços e um faturamento de 9,5 bilhões de reais no ano<sup>8</sup>.

O atendimento deste aumento de demanda de refeições deve considerar hábitos alimentares dos consumidores, disponibilidade de fornecedores de alimentos, ambiente de trabalho e mão-de-obra para produzir grandes quantidades de refeições. Uma unidade de alimentação e nutrição produz refeições nutricionalmente equilibradas, podendo reunir um grande número de trabalhadores, em função do número de refeições servidas, e da diversidade de produtos e serviços oferecidos<sup>9</sup>.

A absorção de trabalhadores por esse recente mercado de trabalho não encontra entraves na idade (não é comum o estabelecimento de idade mínima ou máxima para contratação de pessoal), sexo, ter concluído o ciclo de educação fundamental, possuir qualificação específica na área ou demonstração de qualquer habilidade estabelecida *a priori*. É senso comum que esse setor apresenta problemas de gestão de recursos humanos. Geralmente, as dificuldades dos trabalhadores na aprendizagem de rotinas relacionadas à manipulação de alimentos, padronização dos processos de higiene e interesse no seu desenvolvimento são atribuídas a baixas ou deficientes escolaridade e certificação de qualificação profissional<sup>10,11</sup>.

O setor de alimentação coletiva é um setor percebido como "de passagem", em que os indivíduos ficam pouco tempo; apresenta alta rotatividade, alto absenteísmo e baixa atratividade, causados pelas limitações quanto à motivação e ao reconhecimento profissional<sup>10,11</sup>. O baixo status profissional dos trabalhadores impulsiona o declínio da remuneração e, nesta mesma direção, os salários pressionam pela diminuição da qualidade da mão-de-obra do setor.

Adicionalmente à insuficiente qualificação dos trabalhadores de alimentação coletiva, o pro-

cesso de trabalho é executado rotineiramente sob condições ambientais de ruído excessivo, temperatura elevada, iluminação precária, ventilação insatisfatória, além de serem utilizados equipamentos quebrados ou em condições arriscadas de funcionamento, o que pode estar diretamente relacionado tanto à produtividade como à saúde dos trabalhadores<sup>9,10,12-14</sup>.

Associadas às questões ambientais, as atividades de preparo de alimentos, na maioria dos casos, são desenvolvidas, em intenso ritmo e esforço, postura de pé na maior parte do tempo de trabalho e movimentos repetitivos e monótonos. Além disso, exige-se polivalência dos operadores, alocando-os a um número elevado de tarefas diferentes, de acordo com as necessidades do momento e a pressão gerada pelos horários em que as refeições devem ser servidas<sup>9,12-14</sup>.

Se pouca atenção tem sido dada ao ambiente do setor de alimentação coletiva e aos procedimentos das tarefas com o intuito de promover o bem estar dos trabalhadores, menos atenção ainda tem sido direcionada aos agravos à saúde decorrentes do processo de trabalho em produção de refeições. A situação de saúde dos trabalhadores de restaurantes industriais aponta uma alta frequência de Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT), como a mais frequentemente encontrada, seguida de dor na coluna, doenças venosas, doenças do aparelho digestivo, distúrbios psiquiátricos, doenças reumáticas e alergias<sup>15-17</sup>.

Atualmente, pequenos grupos de pesquisadores ligados a área de alimentação coletiva vem desenvolvendo estudos<sup>9,10,14</sup> com objetivo de conhecer aspectos desse setor de serviços que tem contribuído para a geração de postos de trabalho no Brasil, com expansão média anual de 1,5% nos últimos cinco anos<sup>8</sup>. Nessa mesma linha, o objetivo deste estudo foi descrever uma população de trabalhadores de alimentação coletiva com foco nos perfis sócio-demográfico, laboral e de saúde, visando analisar o potencial da mão-de-obra operacional e contribuir para a busca de soluções para problemas gerenciais.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo seccional realizado nos nove Restaurantes Populares, localizados no Estado do Rio de Janeiro e administrados pelo Governo do Estado, em funcionamento no ano de 2006: três no município do Rio de Janeiro, nos bairros de Bangu, Central do Brasil e Maracanã, e um em cada um dos municípios de: Barra Mansa, Campos dos Goytacazes, Duque de Caxias, Itaboraí, Niterói e Nova Iguaçu.

A pesquisa teve como sujeitos todos os trabalhadores que faziam parte do quadro profissional das empresas que detinham a concessão para a produção de refeições nos restaurantes populares; em apenas dois restaurantes, as empresas responsáveis eram as mesmas.

Em dezembro de 2006, os nove restaurantes populares totalizavam 435 trabalhadores, recenseados segundo as categorias profissionais consideradas para o presente estudo: nutricionista, auxiliar administrativo, caixa, estoquista, auxiliar de estoque, chefe de cozinha, cozinheiro, ajudante de cozinha, magarefe, auxiliar de magarefe, copeiro e auxiliar de serviços gerais. Os critérios de exclusão foram: os trabalhadores contratados como orientadores de fila, vigias e seguranças patrimoniais, por não participarem diretamente do processo produtivo de refeições e, em consequência, não estarem expostos às condições ocupacionais comuns às demais categorias. Além desses, os nutricionistas e administradores que representavam o Estado, e aqueles que estavam licenciados por motivos de saúde ou licença maternidade também foram excluídos.

Foram realizadas 426 entrevistas, o que representa uma perda de, apenas, nove trabalhadores (2,0%).

As variáveis utilizadas na descrição do perfil dos trabalhadores de alimentação coletiva foram:

- *Sócio-demográficas*: sexo, idade, auto-classificação de cor de pele, anos de escolaridade, renda mensal familiar líquida em salários-mínimos, situação conjugal, situação residencial, filhos, hábito de fumar, uso de bebida alcoólica.

- *Ocupacionais*: cargo atual ocupado, tempo de trabalho em cozinhas, se usufrui de horário de almoço, postura corporal para realização das tarefas, cursos realizados na área de alimentação coletiva, treinamento recebido no local de trabalho para ocupar o cargo, percepção relatada pelo trabalhador sobre os incômodos ambientais (temperatura, ruído, esforço, luminosidade) e relacionados à chefia imediata.

- *Situação de saúde*: estado geral de saúde em comparação a pessoas de sua idade, relato de presença de doenças diagnosticadas por médico (hipertensão arterial, diabetes *Mellitus*, doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho - DORT e gastrite), acidentes de trabalho ocorridos nos últimos 12 meses (corte, queimadura, choque elétrico, perfuração por objeto e contusão), e a classificação de presença ou ausência de transtornos mentais comuns por meio de respostas à versão abreviada do *General Health Questionnaire*<sup>18</sup>.

A coleta de dados foi realizada no período de dezembro de 2006 a março de 2007, no próprio local de trabalho, onde foi disponibilizada uma sala que proporcionava conforto e privacidade ao indivíduo durante a entrevista. A sensibilização dos sujeitos da pesquisa foi realizada através de informativo, distribuído diretamente a eles, e cartazes afixados no setor de trabalho.

Os questionários foram aplicados por seis alunos do Curso de Graduação em Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Estes foram previamente treinados e submetidos à dinâmica, com o objetivo de avaliar a comunicação e compreensão da pesquisa. Foram simuladas situações passíveis de ocorrerem no desenrolar do trabalho, e o manual do entrevistador foi lido em voz alta, em passos lentos e todas as dúvidas foram amplamente discutidas. Durante todo o processo enfatizava-se a importância da participação dos trabalhadores na entrevista, objetivando obter respostas mais próximas possíveis da realidade vivenciada por eles, e atenuar as recusas. As visitas eram agendadas com os nutricionistas dos restaurantes.

Os dados foram digitados em uma planilha (Microsoft® Excel-2003). As variáveis consideradas neste artigo foram: 1) idade: anos completos até 29 anos, de 30 a 44 anos e mais de 45 anos; 2) cor: branca, parda e negra; 3) escolaridade: menor ou igual a quatro anos, entre cinco e oito anos, e maior ou igual a nove anos; 4) renda: até um salário-mínimo, maior que um e menor ou igual a dois salários-mínimos, e maior do que dois salários-mínimos; 5) situação conjugal: solteiro, casado e separado/viúvo; 6) situação residencial: alugada ou própria; 7) hábito de fumar: não fumante, ex-fumante e fumante; 8) tempo de trabalho em cozinhas, em meses; 9) postura corporal: em pé ou sentado; 10) estado geral de saúde: muito bom, bom, regular e ruim; 11) transtornos mentais comuns: presença de três ou mais positivities e as dicotômicas; 12) uso de bebida alcoólica; 13) números de filhos; 14) horário de almoço; 15) cursos; 16) treinamento; 17) incômodos ambientais (temperatura, ruído, esforço, luminosidade); 18) incômodo com chefia; 19) hipertensão arterial; 20) diabetes *Mellitus*; 21) DORT; 22) gastrite; 23) corte; 24) queimadura; 25) choque elétrico; 26) perfuração por objeto; 27) contusão.

As categorias ocupacionais foram construídas agrupando-se os cargos e considerando-se a semelhança das tarefas no processo de trabalho, como por exemplo, atividades de manipulação dos alimentos, envolvendo os cargos de: copeiros, auxiliares de cozinha e cozinheiros; ou aqueles que não estão diretamente relacionados ao preparo dos alimentos como os nutricionistas, caixas, estoquistas e auxiliares administrativos, resultando, assim, em três grupos: (a) auxiliares de serviços gerais (ASG), (b) copeiros + auxiliares de cozinha + cozinheiros (COP/COZ) e (c) nutricionistas, caixas, estoquistas e Auxiliares Administrativos (ADM). Embora os nutricionistas fossem uma categoria diferenciada dos demais, a opção de agrupá-las aos administrativos deveu-se, principalmente, ao pequeno número na população estudada.

Na análise dos dados foi utilizado o *software* Stata versão 9.0.<sup>19</sup>. Foram realizadas

análises univariadas, bivariadas e estratificadas para fins de verificação de associações. Foi aplicado o teste qui-quadrado de Pearson, e alternativamente o teste exato de Fisher para amostras pequenas, para verificar se as associações encontradas apresentavam o nível de significância prefixado em 0,05.

A pesquisa foi submetida, previamente, ao Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CEP-IMS) protocolo 15/5006 em 22 de novembro de 2006, e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de sua inclusão na amostra.

## RESULTADOS

Os Restaurantes Populares situados em Bangu, Central do Brasil, Duque de Caxias, Maracanã, Niterói e Nova Iguaçu possuíam em média 57 trabalhadores e distribuía 3 mil refeições/dia; os de Barra Mansa, Campos dos Goytacazes e Itaboraí, 33 trabalhadores e 1 500 refeições/dia.

As caracterizações sócio-demográfica e laboral da população estão descritas na Tabela 1. Os homens representaram 62,7% do total da população estudada. A idade média dos funcionários foi de 35,1 anos, (DP=10,3). Quanto à escolaridade, somente 11,3% possuíam nível educacional menor que quatro anos e 42,2% entre cinco e oito anos. O ensino fundamental foi concluído por 14,3% dos entrevistados, o ensino médio por 25,1% e os de curso superior referiam-se, na sua maioria, às nutricionistas (dados não apresentados na Tabela). A renda familiar líquida foi de até dois salários-mínimos para 60%; apesar disso, a expressiva maioria possuía casa própria, e 67,4% tinham filhos (dados não apresentados na Tabela). Considerando os ex-fumantes, 81,2% não relataram uso corrente de tabaco.

A caracterização laboral demonstrou que 64,7% dos funcionários dos restaurantes populares encontraram-se concentrados nos cargos de Auxiliar de Serviço Geral e Copeira. Obteve-se para o tempo de trabalho em restaurantes indus-

triais, uma média de 59,8 meses, tendo variado de um mínimo de dois meses e máximo de trinta anos. A maioria relatou permanecer na maior parte do tempo de trabalho na postura corporal de pé, (90,4%), e responderam usufruir o horário de almoço (79,0%) (dados não apresentados na Tabela). Somente 11,0% realizaram cursos de capacitação em instituições conveniadas com o comércio e indústria. Quanto ao treinamento realizado para ocupar o cargo, 60,5% relataram ter recebido, e destes, 40% apontaram o próprio nutricionista do restaurante como responsável pelo treinamento (dados não apresentados na Tabela). A percepção de incômodos ambientais apre-

sentou a seguinte ordem decrescente de importância: temperatura (90,1%), ruído (51,2%), esforço físico (36,2%) e luminosidade (10,5%). Somente 12,2% dos entrevistados relataram incômodo pessoal com a chefia (dado não apresentado na Tabela).

O estado geral de saúde foi considerado "muito bom" e "bom" em 83,8% do total (Tabela 2). A prevalência de doenças relatadas que tinham diagnóstico médico foi de 15,0% para DORT; 14,3% para hipertensão arterial sistêmica; 12,7% para gastrite; e, 2,1% para diabetes *Mellitus* tipo II. O acidente de trabalho corte foi relatado por 20,2% dos trabalhadores, seguido de contusão

**Tabela 1.** Características sócio-demográficas e laborais dos trabalhadores dos restaurantes populares do Estado do Rio de Janeiro. 2006/2007.

Variáveis sócio-demográficas	n=426	%	Variáveis laborais	n= 426	%	
<i>Sexo</i>			<i>Cargo</i>			
Masculino	267	62,7	ASG*	154	36,1	
Feminino	159	37,3	Copeira(o)	122	28,6	
<i>Faixa etária</i>			Auxiliar de cozinha	39	9,1	
Até 29 anos	164	38,5	Cozinheiro/Magarefe	36	8,5	
30 a 44 anos	180	42,3	Estoquista	17	4,0	
45 anos e mais	82	19,2	Chefe de cozinha	6	1,4	
<i>Cor</i>			Caixa	21	5,0	
Negra	110	25,8	Auxiliar Administrativo	10	2,3	
Parda	221	51,9	Nutricionista	21	5,0	
Branca	95	22,3	<i>Tempo de cozinha</i>			
<i>Escolaridade</i>			Até 6 meses	48	11,3	
Menor que 4 anos	48	11,3	7 a 12 meses	41	9,6	
5 a 8 anos	180	42,2	13 a 24 meses	79	18,5	
9 a 11 anos	167	39,2	25 meses e mais	258	60,6	
12 anos e mais	31	7,3	<i>Curso de capacitação</i>			
<i>Renda familiar (R)</i>			Sim	47	11,1	
R≤1 Salário-mínimo	77	18,1	Não	379	88,9	
1 Salário-mínimo R≥2 Salários-mínimos	178	41,8	<i>Incômodos ambientais</i>			
R>2 Salários-mínimos	171	40,1	<i>Calor</i>	Sim	384	90,1
<i>Situação conjugal</i>			Não	42	9,9	
Solteiro	136	32,4	<i>Ruído</i>	Sim	218	51,2
Casado	237	56,4	Não	208	48,8	
Separado/viúvo	53	11,2	<i>Esforço físico</i>	Sim	154	36,2
<i>Hábito de fumar</i>			Não	272	63,8	
Nunca fumou	268	62,9	<i>Luminosidade</i>	Sim	45	10,5
Fuma atualmente	80	18,8	Não	381	89,5	
Ex-fumante	78	18,3				

ASG: auxiliar de serviços gerais.

**Tabela 2.** Ausências por problemas de saúde, estado geral de saúde, relato de doenças, e acidentes de trabalho dos trabalhadores dos restaurantes populares do Estado do Rio de Janeiro. 2006/2007.

Variáveis de situação de saúde	n=426	%
<i>Ausências por problemas de saúde</i>		
Sim	46	10,8
<i>Estado geral de saúde</i>		
Muito bom	155	36,4
Bom	202	47,4
Regular e ruim	69	16,2
<i>Acidentes de trabalho</i>		
<i>Corte</i>		
Sim	86	20,2
Não	340	79,8
<i>Contusão</i>		
Sim	68	16,0
Não	358	84,0
<i>Queimadura</i>		
Sim	42	9,9
Não	384	90,1
<i>Choque elétrico</i>		
Sim	30	7,0
Não	396	93,0
<i>Relato de doenças</i>		
DORT	64	15,0
Hipertensão arterial	61	14,3
Gastrite	54	12,7
Diabetes mellitus tipo II	9	2,1

com 16,0%. O relato de ausência no trabalho por motivo de doença, nas duas semanas anteriores à aplicação do questionário, foi de 10,8%.

A Tabela 3 apresenta a análise estratificada por categorias ocupacionais, e mostra a distribuição dos diferentes estratos ocupacionais, segundo sexo, com uma proporção de homens nitidamente mais alta entre os de cargo de ASG. Na distribuição da idade, os cozinheiros apresentavam uma maior concentração (74,9%) na faixa etária de maior de trinta anos. Maiores escolaridade e renda foram encontradas entre os administrativos. O hábito de fumar foi mais expressivo entre os ASG. As únicas variáveis que não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em suas distribuições nos três grupos ocupacionais foram situação residencial e uso de bebida alcoólica.

Na Tabela 4 observa-se que o tempo de trabalho em cozinhas foi menor entre os ASG. Não usufruir do horário de almoço é uma condição descrita mais pelos administrativos. Realizar cursos na área de alimentação coletiva é uma situação pouco frequente entre os diferentes grupos ocupacionais, sendo menor nos ASG. O treinamento para realizar as atividades inerentes ao cargo também não é uma prática estabelecida para 50% dos trabalhadores. Aqueles trabalhadores que se encontraram, na maior parte do tempo do trabalho diário, ligados à execução do processo produtivo foram aqueles que mais se queixaram das condições ambientais de trabalho, principalmente no que se referiu ao calor e ao ruído. ASG apresentaram maior queixa da chefia, 18,8%.

Na Tabela 5, a prevalência do estado geral de saúde referido não apresentou diferenças estatísticas entre os grupos ocupacionais. Entre os grupos que relataram apresentar doenças diagnosticadas por médicos, o grupo de cozinheiros foi o que expressou a maior proporção. A prevalência de acidentes de trabalho foi mais expressiva entre os ASG.

## DISCUSSÃO

A descrição do perfil dessa população permitiu identificar que os auxiliares de serviços gerais dos restaurantes industriais apresentam uma diferenciação social, laboral e de saúde, em relação aos grupos de administrativos e cozinheiros.

Nos restaurantes populares, os trabalhadores eram, na sua maioria, do sexo masculino, o que difere da maioria dos estudos. Em geral, os estudos realizados no setor de serviços de alimentação concentram-se em ambientes hospitalares. Isosaki<sup>13</sup> encontrou em dois hospitais uma maior presença de trabalhadores do sexo feminino (n=123) 86% em um hospital público e (n=162) 67% em um hospital privado. Casarotto & Mendes<sup>10</sup> encontraram, em estudo realizado em qua-

**Tabela 3.** Distribuição sócio-demográfica dos trabalhadores dos restaurantes populares do Estado do Rio de Janeiro 2006/2007.

Variáveis sócio-demográficas	n	ADM (n=69)	COP/COZ (n=203)	ASG (n=154)	Total (n=426) p valor
		%			
<i>Sexo</i>					
Masculino	267	46,4	48,7	88,3	0,00
Feminino	159	53,6	51,2	11,7	
<i>Idade</i>					
Até 29 anos	164	44,9	25,1	53,2	0,00*
30 a 44 anos	180	46,4	47,3	33,7	
45 anos e mais	82	8,7	27,6	13,0	
<i>Cor</i>					
Branca	95	42,0	18,7	18,2	0,00*
Negra	110	20,3	26,1	27,9	
Parda	221	37,6	55,1	54,0	
<i>Escolaridade</i>					
≤4 anos	48	1,4	12,8	13,6	0,00
5 a 8 anos	180	15,9	45,8	49,3	
9 anos e mais	198	82,6	41,3	37,0	
<i>Renda familiar (R)</i>					
R≤1 Salário-mínimo	77	4,3	17,2	25,3	0,00*
1 Salário-mínimo <R≤2 Salários-mínimos	178	23,2	44,8	46,1	
R>2 Salários-mínimos	171	72,4	37,9	28,6	
<i>Situação residencial</i>					
Própria	331	81,1	11,8	75,9	0,69
Alugada/outro	95	18,8	22,2	24,0	
<i>Situação conjugal</i>					
Solteiro	136	36,2	27,1	36,3	0,00*
Casado	237	56,5	53,7	57,8	
Separado/Viúvo	53	7,2	19,2	5,8	
<i>Hábito de fumar</i>					
Nunca fumou	268	78,2	61,6	57,8	0,02*
Fuma atualmente	80	13,0	17,2	23,4	
Ex-fumante	78	8,7	21,2	18,8	
<i>Uso de bebida alcoólica</i>					
Sim	225	52,1	53,7	51,9	0,94
Não	201	47,8	46,3	48,0	

p=0,05; \*Teste de Fischer.

ADM: administrativo; COP/COZ: copeiro/cozinheiro; ASG: auxiliar de serviços gerais.

tro restaurantes universitários e um hospital pediátrico (n=256), 74% de mulheres. Na área hospitalar, este fato pode ser entendido pela necessidade da distribuição de refeições ocorrerem nas enfermarias e quartos, e, talvez, a presença de mulheres circulando pelas áreas das enfermarias possa diminuir o constrangimento, ou, que servir seja uma tarefa tipicamente feminina. No estudo realizado por Cavalli & Salay<sup>11</sup>, em restaurantes comerciais nos municípios de

Campinas e Porto Alegre, 51,5% e 48,5% eram homens e mulheres, respectivamente. Estas proporções não apresentavam diferenças significativas entre si, entretanto uma maior presença masculina pode ser observada neste setor.

No estudo dos restaurantes populares 42,2% dos entrevistados encontrava-se com a escolaridade de ensino fundamental completo e incompleto e 39,2 % com ensino médio completo e incompleto, e somente 11,1% possuíam curso

**Tabela 4.** Distribuição laboral dos trabalhadores dos restaurantes populares do estado do Rio de Janeiro 2006/2007.

Variáveis	n	ADM (n=69)	COP/COZ (n=203)	ASG (n=154)	Total (n=426) p valor
		%			
<i>Tempo de trabalho em cozinhas</i>					
até 24 meses	168	24,6	28,5	60,4	0,00
25 meses e mais	258	75,3	71,4	39,6	
<i>Usufruir do horário de almoço</i>					
Sim	336	47,8	81,7	88,9	0,00
Não	90	52,2	18,2	11,0	
<i>Postura corporal no desenvolvimento da tarefa</i>					
Em pé	385	56,5	96,0	98,0	0,00
Sentado	41	43,5	3,9	1,9	
<i>Realizou cursos</i>					
Sim	47	18,8	11,3	7,1	0,03
Não	379	81,1	88,6	92,8	
<i>Percepção sobre incômodos ambientais (somente calor)</i>					
Sim	384	84,0	91,6	90,9	0,17
Não	42	15,9	8,3	9,1	
<i>Percepção sobre incômodos ambientais (s/calor)<sup>1</sup></i>					
Sim	126	73,9	70,4	68,8	0,74
Não	300	26,1	29,5	31,2	
<i>Percepção sobre incômodos com a chefia</i>					
Sim	52	10,1	7,8	18,8	0,006*
Não	374	89,8	92,1	81,2	

p=0,05 \*Teste de Fischer; <sup>1</sup>ruído, esforço, espaço físico.

ADM: administrativo; COP/COZ: copeiro/cozinheiro; ASG: auxiliar de serviços gerais.

**Tabela 5.** Distribuição das ausências por problemas de saúde, estado de saúde e acidentes de trabalho dos trabalhadores dos restaurantes populares do Estado do Rio de Janeiro. 2006/2007.

Variáveis	n	ADM (n=69)	COP/COZ (n=203)	ASG (n=154)	Total (n=426) p valor
		%			
<i>Ausências por problemas de saúde</i>					
Sim	46	8,7	7,8	15,5	0,05
Não	380	91,3	92,1	84,4	
<i>Estado geral de saúde</i>					
Muito bom	155	36,2	37,4	35,0	0,98
Bom	202	46,3	46,8	48,7	
Regular e ruim	69	17,4	15,7	16,2	
<i>Acidente de trabalho</i>					
Sim	172	28,9	39,9	46,1	0,05
Não	254	71,0	60,1	53,9	
<i>Relato de doença</i>					
Presente	149	37,6	43,3	22,7	0,00
Ausente	277	62,3	56,6	77,3	

p=0,05.

ADM: administrativo; COP/COZ: copeiro/cozinheiro; ASG: auxiliar de serviços gerais.

de capacitação para produção de refeições. Cavalli & Salay<sup>11</sup> encontraram nível de escolaridades, em restaurantes comerciais, de 33,2% para o nível médio completo e incompleto e 11% com relato de curso profissionalizante. A escassez de estudos na literatura sobre os trabalhadores do setor de alimentação coletiva<sup>10</sup> dificulta a comparação com outros estudos, particularmente em relação à escolaridade, que sempre é apontada como uma dificuldade para estabelecimento da qualidade do setor<sup>9,10</sup>. Apesar de somente ¼ dos trabalhadores dos restaurantes populares ter concluído o ensino médio, é importante ampliar a visão geral dos administradores de alimentação coletiva para a análise da questão da qualificação, pois quanto maior a escolarização, maiores serão as expectativas dos trabalhadores em relação à sua carreira. Gastos com formação e treinamento potencializam a profissionalização e comprometimento do trabalhador com a empresa.

A habilitação profissional do cozinheiro pode representar um trabalhador que desenvolveu habilidades para o preparo dos alimentos, e significaria uma maior renda, o que é um bom indicador de status profissional. Entretanto, constatou-se que somente 50% dos cozinheiros relataram alcançar renda familiar superior a dois salários-mínimos (R\$700,00), indicando um baixo prestígio social desta profissão. O piso salarial de cozinheiros iniciantes Campinas e Porto Alegre, no ano de 2001, estava em torno de R\$405,00, uma média de dois salários-mínimos no ano do estudo<sup>9</sup>.

Com referência ao uso de tabaco, os participantes apresentaram uma prevalência para o hábito de fumar de 23,4% entre os ASG. O uso de bebida alcoólica entre os trabalhadores de produção de refeições chama a atenção devido à sua alta prevalência nos três grupos. Em média, 50% afirmaram ter bebido, e 48,5% afirmaram ter consumido cerveja ou outro tipo de bebida alcoólica nas duas últimas semanas.

Na região de Porto Alegre, Moreira *et al.*<sup>20</sup> encontraram prevalência de tabagismo de 34,9%. Griep *et al.*<sup>21</sup> obtiveram estimativas menores em

uma empresa bancária no Rio de Janeiro 29,5% de fumantes. Castro *et al.*<sup>22</sup> constataram, em investigação no restaurante universitário em Fortaleza, sobre adoção de estilo de vida compatível com o nível pressórico ótimo, a respeito do etilismo e tabagismo, 21 (67,0%) e 25 (78,0%) trabalhadores, respectivamente, procuravam *muitas vezes evitá-los*.

Em 15 capitais brasileiras, a prevalência de tabagismo variou de 12,9% a 25,2% nas cidades estudadas no inquérito domiciliar sobre comportamentos de risco e morbidade referida de doenças e agravos não transmissíveis. No Brasil, estima-se que cerca de 200 mil mortes/ano são decorrentes do tabagismo<sup>23</sup>.

O tempo médio dos entrevistados no trabalho em refeições coletivas foi de cinco anos; entre os ASG - 60,4% deles possuem menos de 24 meses de atividades em restaurantes, demonstrando uma relação inversa com os cozinheiros e administrativos, em que 70% possuem mais de 25 meses. Casarotto & Mendes<sup>13</sup> encontraram um tempo médio de 8,18 anos, e Cavalli & Salay<sup>11</sup> encontraram entre os com maior tempo de serviço cinco anos e entre aqueles com menor tempo de serviço um ano, e estes afirmam que o setor absorve um contingente expressivo de pessoal desqualificado. A suposição de que, para realizar as atividades de higienização ambiental pelos ASG, não se necessita de habilidades pré-definidas ou conhecimentos técnicos, salienta a pouca atenção que é dada a este grupo funcional, sendo visto como mão-de-obra facilmente disponível no mercado.

Nos restaurantes populares, as ausências do trabalho nas duas semanas anteriores à pesquisa, por problemas de saúde, foram de 15,5% entre os ASG, 7,8% entre os COP/COZ e 8,7% entre os ADM, sendo maior entre os homens do que em mulheres 12,7% e 7,5%, embora não estatisticamente significativa (RP:1,68; IC=95%:de 0,90 a 3,13).

Na análise comparativa das proporções de dias perdidos dos hospitais públicos e privados, no trabalho de Isosaki<sup>15</sup>, foram significativos os

efeitos de gênero, os dias perdidos entre homens foi 50% menor em relação às mulheres, nos dois hospitais; e tempo de trabalho apresentou-se 91% e 100% maior entre servidores com tempo menor que quatro anos e 5 a 14 anos, respectivamente, em relação a 15 anos e mais. Neste mesmo estudo, 61%, dos registros nos Serviços de Medicina do Trabalho, foram relacionados a “doença própria” seguidos por 25% que foram por “motivos voluntários”, e 14% distribuídos entre acidente de trabalho, doença na família, legal e compulsório. Quando foram solicitadas sugestões para diminuição das faltas aos trabalhadores, tanto os absenteístas quanto os não absenteístas, sugeriram “melhorar as condições de trabalho”.

O estudo populacional conduzido por Santana *et al.*<sup>24</sup>, sobre custos previdenciários e dias de trabalho perdidos ocasionados por acidentes de trabalho para o Estado da Bahia no ano de 2000, revelou que as maiores proporções de dias perdidos encontram-se nos ramos comércio/alojamento/alimentação, indústria da transformação e construção/eletricidade/gás. Os ramos com maior impacto na produtividade por acidentes de trabalho foram também os de comércio/alojamento/alimentação.

A rotatividade e o absenteísmo são as maiores queixas do setor e são apresentadas pelos pesquisadores como uma questão gerencial importante; entretanto, estes temas não têm sido alvo de exploração dos estudos ou associado às condições de trabalho e de saúde dos restaurantes industriais para se determinar a sua real extensão<sup>15</sup>.

Na presente pesquisa, entre os incômodos ambientais com o trabalho em unidades de alimentação coletiva, o calor foi relatado pelos COP/COZ e ASG. A luminosidade deficiente incomodava mais aos administrativos e o ruído afeta indistintamente todos os setores dos restaurantes, sendo mais percebido pelos ADM.

Matos & Proença<sup>9</sup> encontraram níveis de ruído acima do recomendado pela NR15-85dB(A) por oito horas nos setores de cocção e higienização

de bandejas. Os operadores dos setores de cocção e higienização de utensílios relatavam desconforto térmico. Abreu *et al.*<sup>14</sup>, também, encontraram na área de higienização de louças a maior exposição ao ruído e quanto ao calor, na área de cocção, excediam os limites recomendados.

Pela exigência do uso de equipamentos à base de calor ou frio, utilização abundante de água para o preparo dos alimentos, higiene da área física, o ambiente de produção de refeições pode nos levar erroneamente a considerar essas características inerentes ao ambiente de trabalho. Entretanto, normas técnicas de edificações e ergonomia são pouco consideradas e pouco desenvolvidas na construção destas áreas de trabalho, ocasionando todos esses desconfortos.

O principal prejuízo causado pelo ruído ocupacional é perda auditiva por indução de barulho, considerada uma desordem irreversível<sup>25</sup>. O ruído, também, pode ocasionar repercussões extra-audição como problemas cardiovasculares, endócrinos, gastrointestinais e mudanças de comportamento, tais como: fadiga mental e frustração<sup>9</sup>.

Nos restaurantes populares 20,2% dos entrevistados referiram ter se acidentado por corte, estes relatos estavam correlacionados ao fato de terem buscado assistência médica e, em algumas situações, ter tido licença médica. Seguido ao corte, contusão aparece com 16% das informações obtidas, na maioria dos casos estes acidentes foram provocados pelo chão escorregadio ou por transportar inadequadamente material.

No estudo de acidentes de trabalho Isosaki<sup>15</sup> encontrou uma proporção de 54% e 63% de acidentes ocorridos no próprio trabalho e nas primeiras horas de trabalho, no hospital público e privado, respectivamente. Os acidentes foram atribuídos às instalações no hospital público, provocando 58% das contusões, e aos equipamentos no hospital privado, provocando ferimentos com corte em 54% dos trabalhadores. Casarotto & Mendes<sup>13</sup> encontraram, em seu estu-

do realizado em quatro restaurantes universitários e no serviço de nutrição de um hospital, uma proporção de 18,1% de acidentes com cortes, 7,5% de traumas, e quatro amputações de dedos relacionados à falta de utilização do êmbolo para empurrar a carne. Os acidentes de trabalho ocorridos nas unidades de alimentação e nutrição são, na maioria das vezes, atribuídos à natureza do trabalho, nos relatos de corte, contusão e queimaduras, pois estes somente teriam relevância se houvesse busca de assistência médica e afastamento do trabalho devido ao mesmo.

Os resultados dos estudos em unidades de alimentação apontam para a falta de planejamento nos projetos dos restaurantes industriais, a manutenção deficiente dos equipamentos e a organização do trabalho como fatores preponderantes para os acidentes de trabalho e doenças ocupacionais<sup>9,13</sup>. Área física inadequada, com cruzamentos de fluxos e espaços reduzidos em relação ao número de refeições produzidas; pisos escorregadios; exposição a altas temperaturas e ruído; manuseio de equipamentos elétricos, a vapor e a gás e de utensílios cortantes sem manutenção preventiva; ritmos intensos de trabalho e alta produtividade em tempo limitado, carregamento de pesos, em condições muitas vezes inadequadas de transporte e empilhamento são as situações recorrentes dos restaurantes industriais.

Nos restaurantes populares estudados, a prevalência de DORT, com relato de diagnóstico médico, foi de 15%. Após um crescente aumento dos problemas de saúde relacionados ao trabalho, as lesões osteomusculares são os mais frequentes em todos os países, independente do seu patamar de industrialização<sup>26</sup>. As informações sobre as doenças pré-existentes foram coletadas de forma indireta, através da entrevista e não confirmada por exames clínicos. Esta informação pode apresentar uma limitação no estudo, por permitir uma subestimação nas prevalências de doenças consideradas silenciosas como a hipertensão e o diabetes. Entretanto, percepção da morbidade permite construir indicadores para o estado de saúde da

população nos seus vários domínios. A percepção individual da saúde mostra-se importante por si, independente da presença objetiva de alguma doença ou incapacidade<sup>27</sup>.

No estudo de Casarotto & Mendes<sup>13</sup>, 14,6% dos trabalhadores de restaurantes universitários e hospital apresentavam DORT. Geralmente, as atividades realizadas pela maioria dos trabalhadores são de pé, realizando movimentos contínuos e repetitivos, o que propicia que mantenham postura inadequada, principalmente se associada ao uso inadequado de equipamentos. O tempo de pausa durante a jornada de trabalho se restringe ao período do almoço; pausas curtas ou pausas preventivas, baseadas em estudos ergonômicos, não fazem parte da rotina desses funcionários<sup>9</sup>.

No estudo sobre condições de trabalho de alimentação coletiva, os autores<sup>9</sup> verificaram que o cumprimento dos horários de entrada e saída eram cumpridos rigorosamente, enquanto os horários das refeições variavam de acordo com o ritmo das atividades diárias, constatando até cinco horas entre os intervalos das refeições. Intervenções ergonômicas e pausas nos ciclos de atividades não são medidas adotadas no ambiente laboral das unidades de refeições coletivas.

Considerando que estas medidas possam estar sendo subestimadas pelo efeito do trabalhador saudável, pode-se afirmar que os distúrbios osteomusculares crescem entre a população de trabalhadores. O efeito do trabalhador saudável é um tipo de viés de seleção, que pode subestimar a ocorrência dos problemas de saúde, pois os trabalhadores em atividade seriam mais saudáveis e aptos para o trabalho, comparados aos que estão fora do mercado de trabalho, justamente devido a problema de saúde.

Incômodo com a chefia apresentou uma maior prevalência entre os ASG, ( $p=0,05$ ). A dificuldade no relacionamento com as chefias apontadas nesse estudo parece ser pela maior dificuldade em estabelecer, com os ASG, uma postura mais justa e imparcial. Como sugeriram aqueles que faltaram ao trabalho "os absenteístas

deveriam ser ouvidos pelas chefias" (expressão dos participantes)<sup>15</sup>.

Nos inquéritos epidemiológicos, seccionais, exposição e doença são avaliadas simultaneamente entre indivíduos, o que implica em limitações do estudo; geralmente, não é possível determinar se o fator em estudo (exposição) precedeu ou resultou da doença, podendo haver causalidade reversa, por exemplo. Esse tipo de estudo descritivo, que configura o perfil populacional, de um grupo específico de trabalhadores de restaurantes populares do Rio de Janeiro, limita a extensão dos resultados encontrados para a população geral.

## CONCLUSÃO

Os resultados do presente artigo sugerem que, apesar dos trabalhadores estarem expostos as mesmas condições ambientais de trabalho, o grupo ocupacional de Auxiliares de Serviços Gerais apresenta situações mais desfavoráveis que os demais grupos. Os ASG relataram maiores ausência do trabalho por problemas de saúde, prevalência de acidentes de trabalhos e desconforto térmico e de ruído. Esses fatores interferem no desenvolvimento das atividades da unidade de alimentação e podem gerar maior insatisfação com o setor de alimentação coletiva.

As questões ambientais no setor de alimentação coletiva têm sido reiteradas por diferentes estudos. Buscar soluções que amenizem, principalmente, o desconforto térmico e o ruído torna-se imprescindível nos setores de produção de refeições, para que se possa oferecer condições de trabalho à população de trabalhadores do setor. Enfatiza-se que as soluções não devem ficar restritas ou particularizadas para alguns setores, mas na estrutura ambiental como um todo. Investimentos em programas de redução de riscos ambientais focados no controle das fontes de emissão de ruído e desconforto térmico objetivam não somente manter os indivíduos em situação saudável, mas diminuir os acidentes de trabalho e o absenteísmo.

Estudos avaliando fatores explicativos das diferenças entre os cargos, encorajando metodologias alternativas, permitindo superar os limites deste estudo, podem precisar melhor essas diferenças.

## AGRADECIMENTOS

Aos trabalhadores participantes, à Subsecretária e ao Superintendente da Secretaria de Estado da Família e da Assistência Social do Rio de Janeiro, responsáveis pela gestão dos restaurantes populares no ano de 2006, que autorizaram a realização deste trabalho.

## COLABORADORES

O.B. AGUIAR contribuiu com a concepção do trabalho, definição da metodologia, orientação para coleta de dados, processamento e análise dos dados e elaboração do artigo. J.G. VALENTE e M.J.M. FONSECA contribuíram com a análise dos dados, elaboração e revisão do artigo.

## REFERÊNCIAS

1. Kon A. Mudanças recentes no perfil da distribuição ocupacional da população brasileira. *R Bras Est Pop.* 2006; 23(2):247-69.
2. Lee D, Wolphin KI. Intersectorial labor mobility and the growth of the service sector. *Econometrica.* 2006; 74(1):1-46.
3. Barros RP, Mendonça R. A absorção de mão-de-obra no setor de serviços. Dados. [Internet] 1997 [acesso jan 2008]; 40(1) Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arteex&pid=S0011\\_52581997000100002&nn=isso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arteex&pid=S0011_52581997000100002&nn=isso)>.
4. Harnack LJ, Jeffery RW, Boutell KW. Temporal trends in energy intakes in the United States: an ecologic perspective. *Am J Clin Nutr.* 2000; 71(6):1478-84.
5. Kant AK, Graubard BI. Secular trends in patterns of self-reported food consumption of adult Americans: NHANES 1971-1975 to NHANES 1999-2002. *Am J Clin Nutr.* 2006; 84(5):1215-23.
6. Saelens BE, Glanz K, Sallis JF, Frank LD. Nutrition environment measures study in restaurants. *Am J Prev Med.* 2007; 32(4):273-81.

7. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003. Rio de Janeiro: IBGE; 2004.
8. Associação Brasileira de Empresas de Refeições Coletivas. Mercado real de refeições. 2009 [acesso em 2009 out 21]. Disponível em: <<http://www.aberc.com.br/mercadoreal.aspDMenu=21>>.
9. Matos CH, Proença RPC. Condições de trabalho e estado nutricional de operadores do setor de alimentação coletiva: um estudo de caso. *Rev Nutr.* 2003; 16 (4):493-502. doi: 10.1590/S1415-52732003000400012.
10. Collares LGT, Freitas CM. Processo de trabalho e saúde de trabalhadores de uma unidade de alimentação e nutrição: entre a prescrição e o real do trabalho. *Cad de Saúde Pública.* 2007; 23(12): 3011-20.
11. Cavalli SB, Salay E. Gestão de pessoas em unidades produtoras de refeições comerciais e a segurança alimentar. *Rev Nutr.* 2007; 20(6):657-667. doi: 10.1590/S1415-52732007000600008.
12. Noveletto D, Proença RPC. O planejamento do cardápio pode interferir nas condições de trabalho em uma unidade de alimentação e nutrição. *Nutr Pauta.* 2004; 65:36-40.
13. Casarotto RA, Mendes LF. Queixas, doenças ocupacionais e acidentes de trabalho em trabalhadores de cozinhas industriais. *Rev Bras de Saúde Ocupacional.* 2003; 28(107/108):119-26.
14. Abreu ES, Spinelli MGN, Araújo RMV. Fatores de risco ambiental para trabalhadores de unidades de alimentação e nutrição. *Nutr Pauta.* 2002; 57:46-9.
15. Isosaki M. Absenteísmo entre trabalhadores de serviço de nutrição e dietética de dois hospitais em São Paulo. *Rev Bras de Saúde Ocupacional.* 2003; 28(107/108):107-18.
16. Assunção AA. De La déficience a La gestion collective Du travail: lês troubles músculo-squelettiques dansia restauration collective [thesis]. École Pratique dès Hautes Etudes, EPHE. Paris; 1998.
17. Bertoldi CML, Proença RPC. Doença venosa e sua relação com as condições de trabalho no setor de produção de refeições. *Rev Nutr.* 2008; 21(4):447-54. doi: 10.1590/S1415-52732008000400009.
18. Borges LO, Argolo JCT. Adaptação e validação de uma escala de bem-estar psicológico para uso em estudos ocupacionais. *Aval Psicol.* 2002; 1(1):17-27.
19. Stata Corp. Statistical software release 9.0. Statistics / Data Analysis, Special Edition. Texas: StataCorp LP; 2005.
20. Moreira LB, Fuchs FD, Moraes RS, Bredemeir M, Cardozo S. Prevalência de tabagismo e fatores associados em área metropolitana da região Sul do Brasil. *Rev Saúde Pública.* 1995; 29(1):46-51.
21. Griep RH, Chór D, Camacho LAB. Tabagismo entre trabalhadores de empresa bancária. *Rev Saúde Pública.* 1998; 32(6):533-40.
22. Castro ME, Rolim MO, Mauricio TF. Prevenção da hipertensão e sua relação com o estilo de vida de trabalhadores. *Acta Paul Enfer.* 2005; 18(2):187-9.
23. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Inquérito domiciliar sobre comportamentos de risco e morbidade referida de doenças e agravos não transmissíveis. Rio de Janeiro: INCA; 2003.
24. Santana VS, Araújo-Filho JB, Albuquerque-Oliveira PR, Barbosa-Branco A. Acidentes de trabalho: custos previdenciários e dias de trabalho perdidos. *Rev Saúde Pública.* 2006; 40(6):1004-12
25. Dias A, Cordeiro R. Attributable fraction of work accidents related to occupational noise exposure in a Southeastern city of Brazil. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(7):1649-55.
26. Wünsch Filho V. Perfil epidemiológico dos trabalhadores. *Rev Bras Med Trab.* 2004; 2(2):103-17.
27. Theme Filha MM, Szwarcwald CL, Souza Junior PRB. Medidas de morbidade referida e inter-relações com dimensões de saúde. *Rev Saúde Pública.* 2008; 42(1):73-81.

Recebido em: 18/2/2009  
 Versão final reapresentada em: 29/10/2009  
 Aprovado em: 12/5/2010

# Práticas de alimentação complementar no primeiro ano de vida e fatores associados

## *Complementary feeding practices in the first year of life and associated factors*

Ligia Mara Parreira SILVA<sup>1</sup>  
Sônia Isoyama VENÂNCIO<sup>2</sup>  
Dirce Maria Lobo MARCHIONI<sup>3</sup>

### RESUMO

---

#### Objetivo

Investigar a prevalência de consumo de alimentos complementares e os fatores associados à alimentação complementar oportuna em menores de um ano.

#### Métodos

Participaram do estudo 1 176 crianças, durante a Campanha Nacional de Vacinação de 2003, em São Bernardo do Campo (SP), cujos acompanhantes responderam questionário que incluiu questões sobre a alimentação da criança nas 24 horas precedentes. A estimativa da prevalência de consumo dos alimentos complementares foi realizada por um modelo de regressão logística ajustado por idade; as medianas de introdução de alimentos por análise de sobrevivência e os fatores associados à alimentação complementar oportuna por regressão de Poisson com ajuste robusto de variância e seleção hierarquizada de variáveis.

#### Resultados

Observou-se introdução precoce de alimentos complementares: no quarto mês, cerca de um terço das crianças recebiam suco de fruta e um quarto das crianças recebiam mingau, fruta ou sopa, ao passo que a probabilidade de consumir a comida da família aos oito meses foi baixa (48%). A mediana de idade para o consumo de frutas foi de 266 dias (IC95% 256-275), de papa de legumes foi 258 dias (IC95% 250-264) e comida da família, 292 dias (IC 95% 287-303). Os fatores associados ao consumo de alimentos sólidos antes dos seis meses de idade foram: sistema de assistência à saúde; idade materna; trabalho materno e uso de chupeta.

<sup>1</sup> Faculdades Integradas de Santo André, Curso de Nutrição. Santo André, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, Instituto de Saúde. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública. R. Dr. Arnaldo, 715, 01246-904, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: D.M.L. MARCHIONI. E-mail: <marchioni@usp.br>.

### Conclusão

O consumo precoce de alimentos sólidos, um risco potencial para a saúde infantil e para o desenvolvimento de doenças crônicas na idade adulta, evidenciam a necessidade de ações programáticas para reversão deste quadro.

**Termos de indexação:** Aleitamento materno. Alimentação complementar. Hábitos alimentares. Nutrição do lactente.

---

## ABSTRACT

### Objective

*This study investigated the complementary feeding practices and the factors associated with the appropriate timing of complementary feeding in children under one year of age.*

### Methods

*The parents or caregivers of 1,176 children who attended the National Immunization Campaign in São Bernardo do Campo, Southeastern Brazil, in 2003 were interviewed to determine what the child was fed in the 24 hours prior to the interview. The prevalence of complementary food intake was estimated by a logistic regression model adjusted for age; the medians of the introduction of foods by survival analysis; and the factors associated with timely complementary feeding by Poisson regression with robust adjustment of variance and hierarchical variable selection.*

### Results

*Complementary foods were introduced early: in the fourth month of age, nearly one-third of the children were already consuming fruit juices and one-fourth were consuming soft foods, fruits or soups. They were less likely to eat the same food as the family at eight months of age (48%). The median age for fruit intake was 266 days (95%CI 256-275), for vegetable soup was 258 days (95%CI 250-264) and for family meals 292 days (95%CI 287-303). Factors associated with the intake of solid foods before age six months were: healthcare system, maternal age, maternal employment and use of pacifiers.*

### Conclusion

*The early consumption of solid foods, a potential risk for the child's health and for the development of chronic diseases in adulthood, evidences the need for programmatic actions to reverse this situation.*

**Indexing terms:** Breast feeding. Supplementary feeding. Food habits. Infant nutrition.

---

## INTRODUÇÃO

A alimentação adequada até os dois anos de idade é fundamental para promover o crescimento e o desenvolvimento apropriados da criança<sup>1</sup>. Até os seis meses de vida, o leite materno deve ser a única fonte alimentar, pois sozinho é capaz de nutrir adequadamente as crianças, além de favorecer a proteção contra doenças. Porém, a partir desse período, a complementação do leite materno é necessária para elevar a densidade energética da dieta e aumentar o aporte de micronutrientes<sup>2</sup>. Todos os alimentos, sólidos ou semi-sólidos oferecidos às crianças, à exceção do leite materno, são definidos como alimentos complementares<sup>1,2</sup>.

A introdução dos alimentos na dieta da criança é uma etapa crítica que pode conduzir ao déficit nutricional e a enfermidades<sup>3</sup>. É um processo que envolve complexos fatores biológicos, culturais, sociais e econômicos que interferem no estado nutricional da criança<sup>1,2</sup>.

Em países em desenvolvimento, a dieta complementar tem um efeito imediato na saúde infantil, devido a fatores como a falta de acesso a alternativas adequadas ao leite materno; contaminação microbiana de alimentos ou líquidos e substituição do leite materno por alimentos menos nutritivos<sup>4</sup>. A introdução precoce dos alimentos complementares com frequência aumenta a vulnerabilidade da criança a diarreias, infecções

e desnutrição<sup>5</sup>. A consequência imediata da má-nutrição durante esse período é o aumento da morbimortalidade e atraso no desenvolvimento mental e motor<sup>1,2,4,5</sup>.

Introduzir os alimentos complementares tardiamente também é desfavorável, pois pode ocorrer um retardo no crescimento da criança, além de aumentar o risco das deficiências nutricionais<sup>3</sup>. Em casos individuais, a iniciação de alimentação complementar antes de seis meses pode ser recomendada, em especial quando as crianças não apresentam o crescimento satisfatório com amamentação exclusiva<sup>5</sup>. O Ministério da Saúde, em concordância com a Organização Mundial da Saúde, considera como alimentação complementar oportuna a introdução de alimentos sólidos ou semi-sólidos, de densidade energética mínima de 70kcal/100mL entre os seis e sete meses<sup>2,3,5</sup>.

Este trabalho tem como objetivo investigar as práticas de alimentação complementar e os fatores associados à introdução precoce de alimentos complementares no município de São Bernardo do Campo, em menores de um ano.

## MÉTODOS

Esse estudo foi realizado utilizando-se dados de São Bernardo do Campo, do Projeto Amamentação e Municípios (AMAMUNIC), avaliação de práticas alimentares no primeiro ano de vida em dias nacionais de vacinação, desenvolvido pelo Instituto de Saúde da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo.

A população do estudo consistiu em 1 176 crianças menores de um ano que compareceram aos 21 postos urbanos de vacinação do município, na 2ª etapa da Campanha Nacional de Vacinação, em 2003.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, protocolo nº 548 em 11/09/01 e todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de sua inclusão na amostra.

## Amostragem

Utilizou-se amostragem por conglomerados, com tamanho fixo de mil crianças. Considerando que as crianças não estavam distribuídas uniformemente nos postos de vacinação (conglomerados), adotou-se o sorteio em dois estágios, com probabilidade proporcional ao tamanho dos conglomerados. No primeiro estágio, foram sorteados os postos de vacinação, e, no segundo, foram sorteadas as crianças em cada posto, de forma sistemática. A amostra desenvolvida é considerada equiprobabilística ou autoponderada, pois se manteve constante a expressão  $f = f_1 \cdot f_2$ , em que  $f$  é a fração amostrada,  $f_1$ , o componente do primeiro estágio, e  $f_2$ , o componente do segundo estágio. Os postos maiores tiveram maior probabilidade de ser sorteados no primeiro estágio ( $f_1$ ), e as crianças dos postos menores tiveram maior probabilidade de sorteio no segundo estágio ( $f_2$ ).

## Coleta e registro de dados

A coleta de dados foi realizada por estudantes do curso de Nutrição de universidade privada da região; voluntários, previamente treinados pelas coordenadoras do projeto na semana anterior à coleta. Na ocasião do treinamento, receberam informações quanto aos objetivos da pesquisa; foram capacitados para a aplicação do instrumento para coleta dos dados; receberam orientações sobre o local horário e local de apresentação no dia do inquérito. Além disso, cada aluno recebeu um manual de apoio, com todas as orientações sobre a pesquisa e o contato com o supervisor de campo, para esclarecimento de eventuais dúvidas antes ou durante a coleta de dados. Foram alocados 64 entrevistadores nos 22 postos de vacinação sorteados.

O instrumento de coleta de dados utilizado foi elaborado pelo Instituto de Saúde de São Paulo, a partir das recomendações da Organização Mundial da Saúde<sup>6</sup>. O questionário foi composto por perguntas fechadas em sua maioria, e incluiu questões sobre a alimentação da criança nas 24

horas precedentes. Pretende-se que a utilização dos dados atuais (*current status*) sobre alimentação infantil evite erros decorrentes da memória do informante. Também foram coletados dados sobre características maternas e das crianças.

A supervisão, realizada por médicas do sistema municipal de saúde, incluiu a ida a todos os postos de vacinação e a manutenção de plantão telefônico para o esclarecimento de dúvidas.

### Variáveis do estudo

Foram investigadas:

*Variáveis maternas:* idade materna (<20 anos; 20 a 35 anos; >35 anos); escolaridade (<4 anos; 4 a 8 anos; 9 a 11 anos; ≥12 anos); paridade (variável dicotômica - primípara, sim ou não); tipo de parto (variável dicotômica - cesárea/vaginal); ter trabalhado na gravidez (variável dicotômica - sim/não); ter gozado licença maternidade (variável dicotômica - sim/não) e estar trabalhando atualmente (variável dicotômica - sim/não).

*Variáveis da criança:* idade (contínua, em dias); sexo (masculino/feminino); peso ao nascer (adequado, ≥2 500g /baixo peso, <2 500 g); uso de chupeta (variável dicotômica - sim/não); episódio de internação anterior (variável dicotômica - sim/não).

*Variáveis socioeconômico/culturais:* Região de São Bernardo do Campo onde foi vacinada (divisão administrativa do município, correspondente a cinco regiões geográficas), nascimento em Hospital Amigo da Criança (sim/não), tipo de serviço de assistência à saúde utilizado para puericultura (público/privado) e local de nascimento (no município; na região metropolitana de São Paulo, no Estado de São Paulo, fora do estado de São Paulo).

Para avaliação da prevalência de amamentação foram adotadas as seguintes categorias<sup>6</sup>:

- *Aleitamento materno exclusivo:* crianças alimentadas com leite materno e que não recebiam água, chá, suco ou outros alimentos, nas últimas 24 horas;

- *Aleitamento materno predominante:* crianças alimentadas com leite materno e água, chá ou suco, nas últimas 24 horas.

*Variáveis da alimentação complementar:* foi verificado o consumo de suco de frutas, frutas (na forma de papa ou suco de frutas); sopa ou papa de legumes; “comida de panela” (arroz e feijão, com ou sem carne).

Para avaliação da prática alimentar foram adotadas as seguintes categorias<sup>6</sup>.

- *Alimentação complementar:* introdução de alimentos sólidos ou semissólidos na alimentação da criança;

- *Alimentação complementar oportuna:* introdução de alimentos sólidos ou semissólidos entre seis e oito meses, na alimentação da criança.

### Análise estatística

A estimativa da prevalência de consumo dos alimentos complementares foi realizada por um modelo de regressão logística, ajustado pela idade da criança.

Os fatores associados ao consumo de alimentos sólidos em menores de seis meses foram verificados por regressão de *Poisson* com ajuste robusto de variância e seleção hierarquizada de variáveis (Quadro 1). Nesta análise, somente participaram as crianças menores de seis meses (n=625). Adotou-se como critério  $p < 5\%$  para permanência no modelo final. Os resultados foram expressos como razão de prevalência.

O conjunto inicial foi composto pelas variáveis que, individualmente, apresentaram um  $p$  descritivo do teste de  $\chi^2$  de Person  $< 0,20$ . Na análise múltipla, variáveis que foram significativas na etapa de entrada ( $p$  descritivo  $< 0,05$ ) permaneceram no modelo até o final, mesmo que tenham perdido sua significância em etapas posteriores.

Para a formação do modelo, estruturam-se inicialmente as variáveis mais frequentemente descritas na literatura como associadas à alimen-

tação complementar, discriminando-as em blocos com seleção hierárquica, considerando três dimensões: dimensão dos processos estruturais da sociedade; dimensão dos processos do ambiente imediato da criança; e dimensão dos processos individuais da criança (Quadro 1).

Para a estimativa da mediana de introdução de frutas (em forma de suco ou papas), sopas e papas de legumes e comida da família utilizou-se a análise de sobrevivência.

Foi utilizado o pacote estatístico STATA v.9.0.

## RESULTADOS

A amostra consistiu de 1 176 crianças (50,6% do sexo masculino). A maioria das crianças nasceu em hospitais públicos de São Bernardo do Campo, mas somente 30,9% dos partos ocorreram em Hospitais Amigos da Criança. O baixo peso ao nascer foi observado em 10,4% das crianças e para grande parte delas não foram relatados episódios de internação após o nascimento. Foi grande a porcentagem de crianças que utilizavam chupeta. Considerando as características mater-

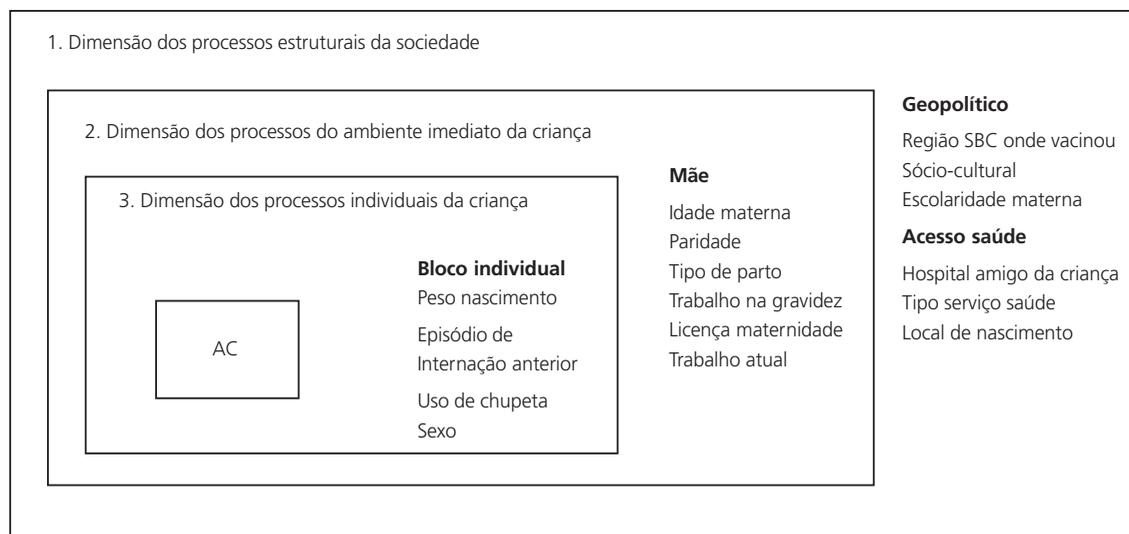
nas, a maioria possuía até 35 anos, tinha até 11 anos de estudo e não estava trabalhando no momento da entrevista. Foi homogênea a distribuição de mães primíparas e multíparas e a maioria dos partos foi do tipo cesárea (Tabela 1).

A estimativa da prevalência de aleitamento materno exclusivo aos 120 dias foi de 15% e aos 180 dias foi de 5%. Na modalidade predominante aos 120 e 180 dias, foram estimadas prevalências de 34% e 13%, respectivamente (Figura 1).

A mediana de idade para o consumo de frutas (suco/papa) foi de 266 dias (IC95% 256-275) dias, de papa de legumes foi 258 dias (IC95% 250-264) e comida da família 292 dias (IC 95% 287-303).

A Tabela 2 apresenta a prevalência estimada para o consumo de alimentos complementares aos quatro e aos oito meses. Pode-se observar que os alimentos complementares foram precocemente introduzidos na dieta dos lactentes: cerca de um terço das crianças recebiam suco de fruta e ¼ das crianças recebiam mingau, fruta ou sopa aos quatro meses de vida, ao passo que a probabilidade de consumir “comida de panela” aos oito meses foi baixa (48%). Por “comida de panela” entende-se, nesta população de estudo,

**Quadro 1.** Modelo conceitual com seleção hierárquica para determinação da prevalência alimentação complementar em crianças menores de um ano. São Bernardo do Campo (SP), 2003.



AC: alimentação complementar; SBC: São Bernardo do Campo.

**Tabela 1.** Distribuição do número e porcentagem de crianças menores de um ano, segundo variáveis de estudo. São Bernardo do Campo (SP), 2003.

Variável	N	%
<b>Sexo</b>		
Masculino	595	50,6
Feminino	581	49,4
<b>Idade (dias)</b>		
0 — 120	394	33,5
120 — 180	244	20,8
180 — 300	380	32,3
300 — 365	158	13,4
<b>Peso ao nascer*</b>		
Baixo peso (<2500g)	117	10,4
Peso adequado (≥2500g)	1 012	89,6
<b>Hospital amigo da criança*</b>		
Não	770	69,1
Sim	345	30,9
<b>Tipo de serviço de assistência à saúde*</b>		
Privado	498	42,7
Público	668	57,3
<b>Interação*</b>		
Não	1 009	87,2
Sim	148	12,8
<b>Local de nascimento da criança*</b>		
São Bernardo do Campo	706	60,7
Outros	457	39,3
<b>Uso de chupeta*</b>		
Não	600	51,6
Sim	564	48,4
<b>Idade materna (anos)*</b>		
<20	136	13,6
20 — 35	749	75,0
≥35	114	11,4
Total	999	100,0
<b>Escolaridade materna (anos)*</b>		
≤4	94	9,5
5 a 8	322	32,6
9 a 11	454	46,0
≥12	117	11,9
<b>Tipo de parto*</b>		
Normal	446	38,4
Outro (fórceps, cesárea)	714	61,6
<b>Primípara*</b>		
Sim	495	49,6
Não	503	50,4
<b>Trabalho atual*</b>		
Não	774	77,6
Sim	223	22,4

\*Variáveis com dados faltantes.

**Tabela 2.** Probabilidade de consumo de alimentos complementares estimada por modelo de regressão logística ajustado pela idade da criança (dias). São Bernardo do Campo (SP), 2003.

Alimentos	Probabilidade de consumo (%)	
	Aos 4 meses	Aos 8 meses
Suco de fruta	29	77
Fruta	25	64
Mingau	25	49
Sopa ou papa de legume	25	78
“Comida de panela”	9	48

as preparações básicas e habituais (tipo “*staple food*”) preparada para a família, significando, especialmente, arroz e feijão.

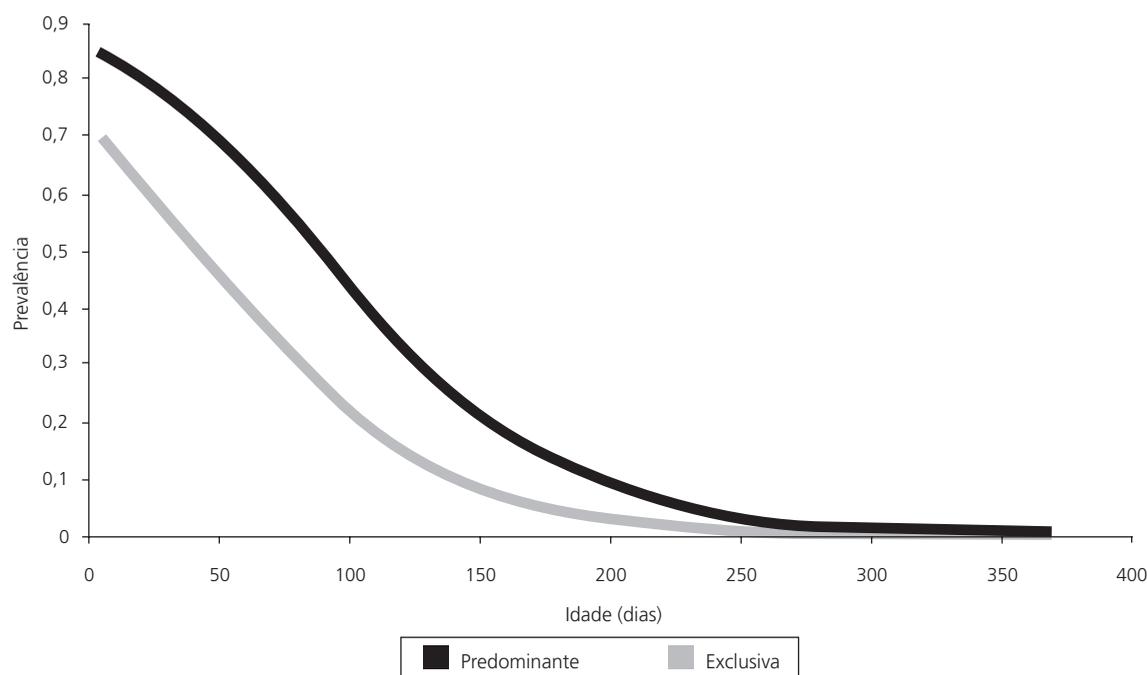
Na análise multivariada, a influência dos fatores associados ao consumo de alimentos sólidos em menores de seis meses foi investigada de acordo com a sua relação hierárquica aos outros fatores no modelo como mostrado na Tabela 3.

Observou-se menor risco para consumo de alimentos sólidos antes do período recomendado em crianças atendidas nos serviços públicos de assistência à saúde e que não usavam chupetas, e maior risco em crianças cujas mães relataram estar trabalhando no momento da entrevista e com idade superior a 35 anos.

## DISCUSSÃO

Este estudo investigou as práticas alimentares das crianças no primeiro ano de vida de São Bernardo do Campo, município da região metropolitana de São Paulo, e fatores associados ao consumo de alimentos sólidos nos primeiros seis meses de idade. Verificou-se interrupção prematura da amamentação exclusiva e introdução precoce de alimentos complementares, em desacordo com as pautas recomendadas por órgãos nacionais e internacionais de saúde<sup>1,5</sup>.

Nosso estudo corrobora com outros realizados no Brasil e Argentina que identificaram a introdução precoce de alimentos complementares em menores de um ano<sup>7-16</sup>. A introdução precoce de alimentos também é ocorrência frequente em



**Figura 1.** Prevalências estimadas de amamentação exclusiva e predominante de crianças menores de um ano. São Bernardo do Campo (SP), 2003.

**Tabela 3.** Razão de prevalência e respectivos intervalos de confiança (IC 95%) para variáveis associadas ao consumo de alimentos sólidos em crianças menores de seis meses, conforme modelo de regressão de Poisson com seleção hierárquica de variáveis. São Bernardo do Campo (SP), 2003.

Variáveis	Razão de prevalência <sup>1</sup>	Intervalos de confiança 95%
Bloco 1 - Dimensão dos processos estruturais da sociedade		
<i>Tipo de assistência a saúde</i>		
Pública	1	
Privado	1,25	1,01 - 1,54
Bloco 2 - Dimensão dos processos do ambiente imediato da criança		
<i>Idade materna<sup>2</sup></i>		
<20 anos	1	
20  — 35 anos	1,30	0,87 - 2,07
≥35 anos	2,57	1,00 - 2,78
<i>Trabalho atual<sup>3</sup></i>		
Não	1	
Sim	1,28	1,00 - 1,65
Bloco 3 - dimensão dos processos individuais da criança		
<i>Uso de chupeta<sup>3</sup></i>		
Sim	1	
Não	0,63	0,50 - 0,81

<sup>1</sup> Modelo multivariado de regressão de Poisson.

<sup>2</sup> Ajustado por assistência à saúde.

<sup>3</sup> Ajustado por assistência à saúde, idade materna e trabalho atual.

países de diferentes partes do mundo e foi relatada em estudos com diversos delineamentos, como na Europa, em estudo transversal realizado em cinco países (Alemanha, Bélgica, Itália, Polônia e Espanha), entre 2002 e 2004<sup>17</sup>; no *Perth Infant Feeding Study*, estudo de coorte conduzido na Austrália (n= 5 192), onde 93% das crianças tinha recebido seu primeiro alimento sólido antes de 36 semanas de idade<sup>18</sup> e no *Infant Feeding Practices Study II*, conduzido nos Estados Unidos<sup>19</sup>. O consumo precoce de alimentos complementares traz consequências danosas para a saúde da criança, como aumento de risco para as doenças infecciosas, particularmente as diarreias, em consequência de uma menor ingestão dos fatores de proteção existentes no leite materno<sup>2,4</sup>. Além disso, as evidências têm se acumulado mostrando a relação entre consumo de alimentos complementares antes dos seis meses de idade e aumento de risco para obesidade e doenças cardiovasculares na idade adulta<sup>20</sup>.

A proporção de crianças recebendo frutas aos quatro meses de idade, de 25% no presente estudo, foi superior ao observado nos Estados Unidos<sup>19</sup>, de 17%, no *Infant Feeding Practices Study II*, e ao observado na Bavária, Alemanha, de 16,4%<sup>21</sup>. Apesar de inadequada, a introdução precoce de frutas, parece ocorrer pela ênfase dada pelos profissionais de saúde, facilidade de aceitação da criança e oferta do produto<sup>8,22</sup>.

A criança, após os seis meses de idade, deve receber de forma gradual outros alimentos, sendo necessário garantir o aporte energético com uma alimentação de elevada densidade energética e rica em micronutrientes<sup>1,4,5</sup>. Recomenda-se iniciar gradativamente os alimentos e concomitantemente modificar sua consistência até chegar à alimentação da família<sup>5</sup>. Notou-se que, entre as crianças maiores de sete meses, a probabilidade de receberem a alimentação da família foi de 34%, porcentagem inferior a encontrada por Saldiva *et al.*<sup>22</sup>, que foi de 39% e de Audi *et al.*<sup>13</sup>, que foi de 41%, e também inferior ao reportado por Gatica *et al.*<sup>16</sup>, na Argentina, de 64% aos seis meses de idade.

Neste estudo, não foram identificados fortes fatores preditores para o consumo precoce

de alimentos sólidos, similar a estudos com o mesmo objetivo conduzidos no Brasil<sup>23,24</sup>. Verificou-se maior risco no grupo de crianças que utilizavam o sistema privado de assistência à saúde. No Brasil a assistência pública e privada de atenção à saúde coexistem, configurando, diferenciadamente, questões referentes a acesso, fato que pode ser considerado um legado de políticas prévias à implantação do Sistema Único de Saúde (SUS). Esta duplicidade se expressa no próprio texto constitucional que estabeleceu o SUS. No entanto, ao longo das duas últimas décadas, tem ocorrido a ampliação da rede pública, principalmente a ambulatorial, que aponta tanto o esforço para universalização da assistência a partir da garantia de acesso à atenção primária e de reversão do modelo assistencial centrado no atendimento hospitalar<sup>25</sup>, o que pode explicar o achado deste estudo.

Também, maior risco foi observado em crianças cujas mães estavam trabalhando na época da entrevista, similar a estudo conduzido em Florianópolis<sup>26</sup>. A industrialização e a inserção da mulher no mercado de trabalho resultaram em alteração nos hábitos alimentares da família, contexto que provavelmente teve impacto na alimentação infantil<sup>8</sup>, como o observado no presente artigo.

A idade foi outro fator preditor para introdução precoce de alimentos. Filhos de mães mais velhas (acima de trinta anos) tiveram risco 2,5 vezes maior que mães mais jovens (menos de vinte anos) para consumo de alimentos complementares precocemente, resultados convergentes com um levantamento por telefone, de base populacional no Canadá, mas contrários ao reportado nos estudos transversais de base populacional conduzidos na Bavária, Alemanha<sup>21</sup>, na Suíça<sup>27</sup>, e em estudos de seguimento na Europa<sup>17</sup> e na Austrália<sup>18</sup>.

O hábito de não usar chupeta associou-se inversamente com a introdução precoce da alimentação sólida, consistente com estudos realizados no Brasil que demonstram que o uso de chupeta associa-se negativamente ao tempo de aleitamento materno exclusivo<sup>13,28-30</sup>.

Apesar da recomendação de que o leite materno deve ser o único alimento a ser oferecido às crianças menores de seis meses, baixo percentual delas ainda se beneficia dessa prática. No presente artigo a estimativa da prevalência de amamentação exclusiva foi de apenas 5%, semelhante à encontrada por Chaves *et al.*<sup>28</sup> e menor a encontrada por Carvalhaes *et al.*<sup>29</sup> e França *et al.*<sup>30</sup>. As evidências para efeito protetor do aleitamento para doenças cardiovasculares e seus fatores de risco se acumulam<sup>31</sup>.

Por se tratar de estudo transversal, o estudo apresenta como limitação a impossibilidade de identificar a idade de início do consumo de cada alimento. O instrumento utilizado para avaliar a alimentação nas 24h precedentes à entrevista não possibilitam identificar as quantidades e a frequência de consumo dos alimentos. A cuidadosa seleção da amostra em Campanha de Vacinação congregou alto percentual de crianças e mostrou-se efetiva em garantir a representatividade do município. Deve-se ressaltar ainda a lacuna representada pela ausência de informação sobre o consumo de alimentos industrializados, apesar do reconhecimento que o consumo destes alimentos representa um erro alimentar. No delineamento do estudo, optou-se por limitar a investigação aos alimentos básicos e *in natura*, em decorrência do constrangimento de tempo e características do espaço para coleta de dados, qual seja, a fila de espera para vacinação.

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo permitiram conhecer as características alimentares dos menores de um ano e fatores associados à alimentação complementar. Observou-se uma baixa prevalência de amamentação exclusiva e consumo precoce de alimentos sólidos em elevada proporção nas crianças estudadas, com risco potencial para sua saúde e para o desenvolvimento de doenças crônicas na idade adulta. Os fatores associados ao consumo de alimentos sólidos antes dos seis meses de idade foram: sistema de assistência à saúde; idade materna; trabalho materno e uso de chupeta.

Estudos para avaliar as práticas de alimentação infantil devem ser realizados, pois são importante fonte de informação para o planejamento, avaliação e implementação de políticas e programas dirigidos a apoiar e promover o aleitamento materno e a introdução dos alimentos complementares em idade oportuna.

## COLABORADORES

L.M.P. SILVA colaborou com a análise dos dados e redação do manuscrito; SI. VENÂNCIO colaborou com o delineamento do estudo e orientação da redação do manuscrito. D.M.L. MARCHIONI colaborou com a supervisão do trabalho de campo, análise dos dados, orientação e participação na redação do manuscrito.

## REFERÊNCIAS

1. Agostoni C, Decsi T, Fewtrell M, Goulet O, Kolacek S, Koletzko B, *et al.* Complementary feeding: a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2008; 46(1): 99-110.
2. World Health Organization. The optimal duration of exclusive breastfeeding: a systematic review. Geneva: World Health Organization; 2001.
3. World Health Organization. Multicentre Growth Reference Study Group. Complementary feeding in the WHO Growth Reference Study. *Acta Paediatr.* 2006; 95(450 Suppl):27-37.
4. Giugliani ERJ, Victora, CG. Complementary feeding. *J Pediatr (Rio J).* 2000; 76(Supl. 3):253-62.
5. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Política de Saúde. Guia Alimentar para crianças menores de 2 anos normas e manuais técnicos, n. 107. Brasília: Ministério da Saúde; 2002.
6. World Health Organization. Informal meeting to review and develop indicators for complementary feeding. Report of an Informal Meeting 3-5; December 2002; Washington, DC [cited 2010 May 23]. Available from: <<http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/a91059.pdf>>.
7. Marchioni DML, Latorre MRD, Szarfarc SC, Souza SB. Complementary feeding: study on prevalence of food intake in two health centers of São Paulo City. *Arch Latinoam Nutr.* 2001; 51(2):161-6.
8. Parada CMGL, Carvalhaes MABL, Jamas MT. Práticas de alimentação complementar em crianças no primeiro ano de vida. *Rev Latino-am Enfermagem.* [Internet] 2007; [acesso 2010 maio 13]; 15(2). Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n2/pt\\_v15n2a14.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v15n2/pt_v15n2a14.pdf)>.

9. Brunken GS, Silva SM, França GVA, Escuder MM, Venâncio SI. Fatores associados à interrupção precoce do aleitamento materno exclusivo e à introdução tardia da alimentação complementar no centro-oeste brasileiro. *J Pediatr (Rio J)*. 2006; 82(6): 445-51.
10. Figueiredo MG, Sartorelli DS, Zan TAB, Garcia E, Silva LC, Carvalho FLP, *et al.* Inquéritos de avaliação rápida das práticas de alimentação infantil em São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2004; 20(1):172-9.
11. Silveira FJF, Lamounier JA. Prevalência do aleitamento materno e práticas de alimentação complementar em crianças com até 24 meses de idade na região do Alto Jequitinhonha, Minas Gerais. *Rev Nutr*. 2004; 17(4): 437-47. doi: 10.1590/S1415-52732004000400004.
12. Simon VGN, Souza JMP, Souza SB. Introdução de alimentos complementares e sua relação com variáveis demográficas e socioeconômicas, em crianças no primeiro ano de vida, nascidas em Hospital Universitário no município de São Paulo. *Rev Bras Epidemiol*. 2003; 6(1):29-38.
13. Audi, CAF, Corrêa AMS, Latorre MRDO. Alimentos complementares e fatores associados ao aleitamento materno e ao aleitamento materno exclusivo em lactentes até 12 meses de vida em Itapira, São Paulo, 1999. *Rev Bras Saúde Mater Infant*. 2003; 3(1):85-93.
14. Alberico APM, Veiga GV, Baião MR, Santos MMAS, Souza SB, Szarfarc SC. Breast-feeding, weaning diet and iron deficiency anaemia in infants. *Nutr Food Sci*. 2003; 33(3):111-19.
15. Caetano MC, Ortiz TT, da Silva SG, de Souza FI, Sarni RO. Complementary feeding: inappropriate practices in infants. *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2010 [acesso 2010 maio 13]; 86(3). Disponível em: <<http://www.scielo.br>. doi: 10.1590/S0021-7557201000300006.
16. Gatica CI, Méndez de Feu MC; Investigadores participantes de Filiales de La 4ta Región Centro Cuyo de la Sociedad Argentina de Pediatría. Feeding practices in children aged under 2 years. *Arch Argent Pediatr*. 2009; 107(6):496-503.
17. Schiess S, Grote V, Scaglioni S, Luque V, Martin F, Stolarczyk A, *et al.* European Childhood Obesity Project. Introduction of complementary feeding in 5 European countries. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2010; 50(1):92-8.
18. Scott JA, Binns CW, Graham KI, Oddy WH. Predictors of the early introduction of solid foods in infants: results of a cohort study. *BMC Pediatr*. [Internet]. 2009 [cited 2010 May 13]; 9:60. Available from: <<http://www.biomedcentral.com/>1471-2431/9/60>. doi:10.1186/1471-2431-9-60.
19. Fein SB, Labiner-Wolfe J, Scanlon KS, Grummer-Strawn LM. Selected complementary feeding practices and their association with maternal education. *Pediatrics*. 2008;122 (Suppl 2):S91-7.
20. Wu TC, Chen PH. Health consequences of nutrition in childhood and early infancy. *Pediatr Neonatol*. 2009; 50(4):135-42.
21. Rebhan B, Kohlhuber M, Schwegler U, Koletzko BV, Fromme H. Infant feeding practices and associated factors through the first 9 months of life in Bavaria, Germany. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2009; 49(4):467-73.
22. 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 (Rio J)*. 2007; 83(1):53-58.
23. Santos-Neto ET, Faria CP, Barbosa ML, Oliveira AE, Zandonade E. Association between food consumption in the first months of life and socioeconomic status: a longitudinal study. *Rev Nutr*. 2009; 22(5):675-85. doi: 10.1590/S1415-52732009000500008.
24. Simon VGN, Souza JMP, Souza SB. Introdução de alimentos complementares e sua relação com variáveis demográficas e socioeconômicas, em crianças no primeiro ano de vida, nascidas em Hospital Universitário no município de São Paulo. *Rev Bras Epidemiol*. 2003; 6(1):29-38.
25. Menicucci TMG. O Sistema Único de Saúde, 20 anos: balanço e perspectivas. *Cad Saúde Pública*. 2009; 25(7):1620-5.
26. Corrêa EN, Corso ACT, Moreira EAM, Kazapi IAM. Alimentação complementar e características maternas de crianças menores de dois anos de idade em Florianópolis (SC). *Rev Paul Pediatr*. 2009; 27(3):258-64.
27. Dratva J, Merten S, Ackermann-Liebrich U. The timing of complementary feeding of infants in Switzerland: compliance with the Swiss and the WHO guidelines. *Acta Paediatr*. 2006; 95(7): 818-25.
28. Chaves RG, Lamounier JA, César CC. Fatores associados com duração da amamentação. *J Pediatr (Rio J)*. 2007; 83(3):241-6.
29. Carvalhaes MABL, Parada CML, Costa MP. Factors associated with exclusive breastfeeding in children under four months old in Botucatu-SP, Brazil. *Rev Latino-am Enfermagem*. 2007; 15(1):62-9.
30. França GVA, Brunken GS, Silva SM, Escuder MM, Venancio SI. Determinantes da amamentação no primeiro ano de vida em Cuiabá, Mato Grosso. *Rev Saúde Pública*. 2007; 41(5):711-8.
31. Singhal A. Early nutrition and long-term cardiovascular health. *Nutr Rev*. 2006; 64(5 Pt 2): S44-9.

Recebido em: 11/1/2009  
 Versão final reapresentada em: 26/5/2010  
 Aprovado em: 7/6/2010

# Consumo alimentar de escolares das redes pública e privada de ensino em São Luís, Maranhão<sup>1</sup>

## *Food consumption of schoolchildren from private and public schools of São Luis, Maranhão, Brazil*

Sueli Ismael Oliveira da CONCEIÇÃO<sup>2</sup>

Cristiane de Jesus Nunes dos SANTOS<sup>3</sup>

Antônio Augusto Moura da SILVA<sup>4</sup>

Josenilde Sousa e SILVA<sup>4</sup>

Thiara Castro de OLIVEIRA<sup>3</sup>

### RESUMO

#### Objetivo

Avaliar o consumo alimentar de 570 escolares de 9 a 16 anos das redes pública e privada de ensino, em São Luís (MA), matriculados da 4ª à 8ª séries, em 2005.

#### Métodos

Os dados de consumo alimentar foram coletados por meio de Inquérito Alimentar Recordatório de 24 horas. O consumo de energia, macronutrientes, vitamina A, vitamina C, ferro e cálcio foram comparados às *Dietary Reference Intakes*. Considerou-se o número de vezes em que os alimentos apareceram na dieta e o seu agrupamento foi feito de acordo com a proposta da Pirâmide Alimentar Brasileira. O teste do qui-quadrado foi utilizado na análise estatística.

#### Resultados

O baixo consumo de alimentos embutidos (em torno de 6%), o adequado consumo de carnes e ovos (95,9%) e a baixa omissão do desjejum (3,2%), almoço (2,2%) e jantar (3,1%) foram aspectos favoráveis da dieta. Por

<sup>1</sup> Artigo elaborado a partir da dissertação de S.I.O. CONCEIÇÃO, intitulada "Prevalência de desnutrição e consumo alimentar dos escolares da rede pública e privada de ensino em São Luís, Maranhão, 2005". Universidade Federal do Maranhão; 2006. Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processo: 550504/2002-8) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (Processo: BM - 4.05-1654/05).

<sup>2</sup> Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Ciências Fisiológicas. Av. dos Portugueses, s/n., Campus Universitário do Bacanga, 65080-040, São Luís, MA, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: S.I.O. CONCEIÇÃO. E-mail: <sioc@elo.com.br>.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Maranhão. Departamento de Saúde Pública. São Luís, MA, Brasil.

<sup>4</sup> Hospital Universitário Unidade Materno Infantil. São Luís, MA, Brasil.

outro lado, elevado consumo de biscoitos (52,6%), baixo consumo de frutas (52,6%) e hortaliças (34,4%), elevado consumo de açúcares e doces (69,4%), óleos e gorduras (65,6%), além do consumo de refrigerantes (25,8%) e sucos industrializados (35,8%) ter sido maior do que o consumo de sucos naturais (23,4%) foram aspectos negativos da dieta. Observou-se consumo insuficiente de energia em 66,3% dos escolares, de lipídeos em 30,2%, de vitamina A em 28,7%, de vitamina C em 59,2% e cálcio em 98,8%.

### Conclusão

Estratégias educativas para assegurar a formação de hábitos alimentares saudáveis devem abranger conteúdos comuns e específicos, refletindo diferenças no consumo alimentar de alunos das escolas públicas e privadas.

**Termos de indexação:** Adolescentes. Consumo alimentar. Crianças. Inquérito sobre dietas.

---

## ABSTRACT

### Objective

*This study assessed the food consumption of 570 students aged 9-16 years, in grades 4-8 in 2005, from public and private schools of São Luís, Maranhão, Brazil.*

### Methods

*Food consumption was determined by the 24-hour recall. Energy, macronutrient, vitamins A and C, iron and calcium intakes were compared with the Dietary Reference Intakes. The number of times each food was cited was considered and the foods were grouped according to the Brazilian food pyramid. The chi-square test was used for the statistical analysis.*

### Results

*Low consumption of sausages (around 6%), adequate consumption of meat and eggs (95.9%) and few skipping breakfast (3.2%), lunch (2.2%) or dinner (3.1%) were favorable aspects of the diet. Conversely, elevated consumption of biscuits (52.6%), low consumption of fruits (52.6%) and greens (34.4%), high consumption of sugars and sweets (69.4%) and oils and fat (65.6%), and the fact that the consumption of sodas (25.8%) and powdered drink mixes (35.8%) were higher than the consumption of fresh juices (23.4%) were negative aspects of the diet. Energy consumption was inadequate for 66.3% of the schoolchildren, lipids for 30.2%, vitamin A for 28.7%, vitamin C for 59.2% and calcium for 98.8%.*

### Conclusion

*Educational strategies for the promotion of healthy eating habits should cover common and specific contents in order to deal with the different food consumption practices of schoolchildren from private and public schools.*

**Indexing terms:** Adolescent. Food consumption. Child. Dietary surveys.

---

## INTRODUÇÃO

O consumo de alimentos é uma necessidade fisiológica do ser humano e expressa o seu estilo de vida, contribuindo para o seu estado de saúde ou doença<sup>1</sup>.

A alimentação adequada, em quantidade e qualidade, fornece ao organismo a energia e os nutrientes necessários para o desempenho de suas funções e para a manutenção de um bom estado de saúde. O consumo alimentar insuficiente é fator de risco para a desnutrição e deficiências por micronutrientes. Por outro lado, o

excesso alimentar relaciona-se à ocorrência de obesidade e suas comorbidades, como hipertensão arterial, diabetes *Mellitus*, dislipidemias e doenças cardiovasculares<sup>2</sup>.

As crianças e os adolescentes são mais suscetíveis a apresentar desequilíbrios nutricionais, devido ao aumento das suas necessidades energéticas e de nutrientes, em função do seu acentuado desenvolvimento físico e pela sua vulnerabilidade perante as mensagens publicitárias das indústrias de alimentos e modismos alimentares<sup>3</sup>.

Estudos sobre os padrões alimentares de crianças e adolescentes, realizados no Brasil e em

outros países, mostram elevado consumo de sucos industrializados<sup>4</sup>, refrigerantes<sup>4,6</sup>, alimentos ricos em açúcar e gordura<sup>5,6</sup>, e baixo consumo de leite<sup>3</sup>, frutas e hortaliças<sup>7</sup>. Essas práticas alimentares são desfavoráveis, por estarem associadas a alto risco de doenças crônicas não-transmissíveis. No Brasil, essas práticas coexistem com a desnutrição e as deficiências por micronutrientes, decorrentes do déficit alimentar<sup>8</sup>.

O reconhecimento de que características da dieta influenciam o estado de saúde dos indivíduos determinou que a Organização Mundial de Saúde elaborasse, em 2004, a Estratégia de Promoção da Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde. Seguindo essas recomendações, o Brasil implementou a Estratégia de Promoção de Práticas Alimentares e Estilos de Vida Saudáveis, no âmbito da Política Nacional de Alimentação e Nutrição. As ações, direcionadas aos indivíduos nos diferentes estágios da vida, visam à prevenção e ao controle das doenças crônicas não-transmissíveis, da desnutrição e das deficiências nutricionais específicas<sup>9</sup>.

Como há pouca disponibilidade de pesquisas sobre o consumo alimentar de escolares no Maranhão, este estudo teve como objetivos investigar as práticas alimentares de escolares das redes pública e privada de ensino, no Município de São Luís, verificar aspectos saudáveis e negativos da sua alimentação e identificar se existem diferenças no consumo alimentar entre os estudantes das duas redes de ensino.

## MÉTODOS

Foi realizado estudo transversal, incluindo escolares matriculados nas redes pública e privada do ensino fundamental, no Município de São Luís, Maranhão. A investigação vinculou-se à pesquisa maior intitulada: "Consumo alimentar e prevalência de desnutrição, sobrepeso, obesidade em escolares da rede pública e privada de ensino, em São Luís, Maranhão, em 2005".

Em São Luís foram identificadas 479 escolas de ensino fundamental, sendo 197 públicas e

279 particulares, com um total de 189 642 estudantes de 6 a 16 anos. Destes, 140 644 estavam matriculados na rede pública e 48 998 na rede privada de ensino.

Considerando-se precisão relativa de 4%, prevalência esperada de 50% e efeito de desenho igual a dois, mais possíveis perdas, o tamanho da amostra foi estimado em 1 224 escolares. Como a prevalência de consumo de vários nutrientes foi investigada simultaneamente, trabalhou-se com uma prevalência de 50%, que produziu o maior tamanho de amostra possível.

Foi utilizada amostragem por conglomerados, com estratificação por rede de ensino, sendo sorteadas 34 escolas no primeiro estágio, 17 no estrato de escolas públicas e 17 no estrato de escolas privadas. Em cada estrato as escolas foram sorteadas com probabilidade proporcional ao número de alunos matriculados em cada estabelecimento. No segundo estágio foi realizada amostragem sistemática das classes existentes nos turnos matutino e vespertino, sendo a investigação realizada em quatro turmas, por unidade escolar. No terceiro estágio, tendo como base a listagem dos alunos nos diários de classe, foi realizada amostragem aleatória simples, sem reposição. Foram sorteados nove alunos em cada turma, totalizando 36 alunos por escola. Foram excluídos do sorteio os escolares ausentes nos três últimos dias consecutivos que antecederam o início do estudo.

No decorrer da pesquisa ocorreram 94 perdas (7,7%). Essas perdas foram devidas à recusa dos estudantes em participar, ausência nos dias das entrevistas ou não autorização dos responsáveis, resultando a amostra final em 1 130 escolares. As práticas alimentares dos escolares matriculados da 1ª à 3ª séries do ensino fundamental não foram investigadas, pois o indivíduo só atinge a habilidade de responder, precisamente, sobre sua ingestão alimentar aos 10 a 12 anos<sup>10</sup>. Assim, foi investigado o consumo alimentar de 606 escolares, de 9 a 16 anos, matriculados da 4ª à 8ª séries.

O estudo foi conduzido de janeiro a outubro de 2005. As entrevistas foram realizadas por nutricionistas. A identificação da situação socioeconômica foi feita pelo Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB)<sup>11</sup>. Aplicou-se questionário padronizado, contendo perguntas sobre o consumo alimentar, avaliado por meio do Inquérito Alimentar Recordatório de 24 horas, recomendado para estudos epidemiológicos<sup>10</sup>. Obtiveram-se informações sobre os alimentos e bebidas ingeridos nas últimas 24 horas, desde a primeira até a última refeição; a forma de preparação dos alimentos; o local e o horário das refeições; a marca comercial dos alimentos industrializados; o peso ou volume e o tamanho das porções consumidas. As entrevistas não foram realizadas às segundas-feiras, pela maior possibilidade de consumo atípico de alimentos no domingo. Utilizou-se álbum de fotografias com desenhos de alimentos, utensílios e medidas padrão, para minimizar o viés de memória e auxiliar na identificação das porções referidas<sup>12</sup>. As quantidades ingeridas foram estimadas em medidas caseiras e, em seguida, convertidas para unidades de medida de peso ou volume, com auxílio de instrumento apropriado<sup>13</sup>. Devido ao consumo atípico de alimentos em festas, restaurantes, casas de terceiros e pela impossibilidade de alguns alunos quantificarem o consumo alimentar, 36 (5,9%) entrevistas foram excluídas, resultando, assim, em 570 inquéritos alimentares concluídos.

Na avaliação do consumo alimentar, considerou-se o número de vezes em que cada grupo de alimentos foi citado na dieta. Os alimentos foram agrupados de acordo com a Pirâmide Alimentar Adaptada à População Brasileira<sup>14</sup>. Obteve-se a participação relativa diária do consumo dos seguintes grupos: "carnes e ovos", "leite e produtos lácteos", "leguminosas", "açúcares e doces" (chicletes, balas, pirulitos, bolos, doces industrializados e caseiros, sorvetes, refrigerantes e outros), "óleos e gorduras" (manteiga, margarina, maionese e similares) "frutas" (incluídos os sucos naturais), "hortaliças" e "pães, cereais, raízes e tubérculos".

Analisou-se, quantitativamente, o consumo de energia, proteínas, carboidratos, lipídeos, vitamina A, vitamina C, ferro e cálcio. Os níveis de consumo desses nutrientes foram comparados com o disposto nas Ingestões Dietéticas de Referência, segundo idade e sexo<sup>15</sup>. A adequação da ingestão energética foi avaliada segundo a Necessidade Estimada de Energia (Estimated Energy Requirements) (EER), de acordo com idade, sexo, peso, altura e atividade física de indivíduos saudáveis<sup>16</sup>. Para avaliação do nível de atividade física aplicou-se o *Self-Administered Physical Activity Checklist* (SAPAC), instrumento elaborado e validado por Sallis & Strikmiller<sup>17</sup>. Investigaram-se os minutos gastos pelos escolares com algumas atividades sedentárias (assistir à TV, videocassete ou DVD, jogar videogame e usar computador) e com atividades físicas em que participaram por cinco ou mais minutos nas últimas 24 horas. Classificaram-se como inativos/pouco ativos (sedentários) os escolares que tenham gasto até 240 MET/min/dia (MET é abreviatura de equivalente metabólico em inglês); em moderadamente ativos os que obtiveram de 241 a 540 MET/min/dia, e em muito ativos os que somaram 541 ou mais MET/min/dia. A adequação do percentual de macronutrientes em relação ao Valor Energético Total da dieta (VET) foi avaliada segundo os *Acceptable Macronutrient Distribution Range* (AMDR), com os seguintes intervalos de distribuição considerados aceitáveis: 45% a 65% para carboidratos, 25% a 35% para lipídeos e 10% a 30% para proteínas<sup>16</sup>. Na avaliação da adequação da ingestão dietética de vitamina A, vitamina C e ferro adotou-se a Necessidade Média Estimada - *Estimated Average Requirement* (EAR)<sup>18</sup>, e para a análise do cálcio, utilizou-se a Ingestão Adequada (AI)<sup>15</sup>, visto que não existe EAR estabelecida para esse nutriente. Classificaram-se como dietas adequadas aquelas cujos componentes se mantiveram nos intervalos de consumo recomendados<sup>15,16,18</sup>. Definiram-se como dietas insuficientes e dietas com componentes elevados aquelas cujas densidades energética e de nutrientes se encontravam com valores abaixo ou acima dos intervalos recomendados, respectivamente.

O consumo alimentar foi analisado pelo programa *Virtual Nutri* e os cálculos estatísticos foram realizados no programa *Stata* 8.0. Em razão do delineamento complexo de amostragem, uma vez que a amostra não foi equiprobabilística, as estimativas foram corrigidas devido ao viés provocado pela quebra da proporcionalidade. Esta foi uma estratégia deliberada de aumentar o poder do estudo para comparar o consumo alimentar entre alunos das escolas públicas e privadas.

Para analisar a existência de associação entre as variáveis empregou-se o teste de qui-quadrado (Pearson). A associação entre as variáveis foi considerada significativa quando o valor de  $p$  foi menor do que 0,05.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão, protocolo número 00495/2004, em 09/06/2004. A investigação obedeceu ao disposto na Resolução nº 196 de 10/10/1996 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os participantes assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de sua inclusão na amostra.

## RESULTADOS

Dos escolares investigados, 279 (49,4%) eram do sexo masculino e 291 (50,6%) do sexo feminino; 13,1% pertenciam à classe econômica A e B, 30,1% à classe C, 45,8% à classe D e 10,9% à classe E.

A análise do consumo de alimentos consta da Tabela 1. Arroz (97,6%), pães (77,6%), feijão (61,6%), manteiga/margarina (61,1%), carne bovina (59,6%), farinha/farofa (53,9%) e biscoitos (52,6%) foram os alimentos mais consumidos pelos estudantes. Frango foi consumido por 31,7%, peixes/mariscos por 20,1% e ovo por 13,1%. Verificou-se baixa ingestão de alimentos embutidos, como salsicha (6,6%), presunto/mortadela (6,3%) e linguiça (5,5%). A ingestão de bebidas, a exemplo do leite (48,7%), café (47,4%), sucos indus-

trializados (35,8%) e de refrigerantes (25,8%) foi mais elevada do que a registrada para os sucos naturais (23,4%). O consumo de hortaliças (41,7%) foi ligeiramente mais elevado que o de frutas (40,4%).

Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes no consumo de cada tipo de carne e ovos entre os escolares das redes pública e privada de ensino ( $p > 0,05$ ). A farinha/farofa e caldos/sopas foram mais consumidos pelos escolares da rede pública do que pelos da rede privada de ensino ( $p < 0,05$ ). O consumo de leite, refrigerantes e sucos naturais foi maior para os escolares da rede privada que para os da rede pública de ensino ( $p < 0,05$ ). As hortaliças, macarrão, salgados, pastéis e pizzas, salgadinhos tipo *chips*, bolos e queijos foram mais consumidos pelos escolares da rede privada de ensino ( $p < 0,05$ ).

Os resultados da análise do consumo por grupos de alimentos (Tabela 2) mostraram que carnes e ovos foram referidos por 95,9% e leite e derivados lácteos por 75,5% dos escolares. Os menos preferidos foram frutas (52,6%) e hortaliças (34,4%). Açúcares e doces foram consumidos por 69,4% e óleos e gorduras por 65,6% dos escolares. Não foram verificadas diferenças estatisticamente significantes no consumo dos grupos das carnes e ovos, açúcares e doces, leguminosas e frutas, entre os escolares das redes pública e privada de ensino. O consumo dos grupos do leite e derivados lácteos, óleos e gorduras e hortaliças foi mais elevado para os escolares da rede privada, quando comparados aos da rede pública de ensino ( $p < 0,05$ ).

Com base nos resultados do ritmo de consumo diário de refeições (Tabela 3) identificou-se que a ingestão de cinco a seis refeições diárias foi referido por 66,2% dos escolares. O desjejum (3,2%), o almoço (2,2%) e o jantar (3,1%) foram pouco omitidos. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes no ritmo de consumo e na omissão de refeições entre os escolares das redes pública e privada ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 1.** Consumo de alimentos na dieta atual dos escolares, segundo a rede de ensino. São Luís (MA), 2005.

Alimento	Rede de ensino		
	Pública (n=335)	Privada (n=235)	Total (n=570)
		%	
Arroz	98,2	95,3	97,6
Pães	77,3	78,7	77,6
Feijão	62,1	59,6	61,6
Manteiga/margarina	60,0	65,1	61,1
Carne bovina	59,1	61,7	59,6
Farinha/farofa	57,0	41,7	53,9**
Biscoito	51,6	56,2	52,6
Leite	44,2	66,0	48,7**
Café	51,0	33,2	47,4
Hortaliças	39,7	49,4	41,7**
Frutas	40,9	38,7	40,4
Sucos industrializados	35,8	35,7	35,8
Café com Leite	34,9	30,6	34,0
Doces/chiclete/pirulito	33,1	34,0	33,3
Frango	32,2	29,8	31,7
Refrigerantes	22,4	39,1	25,8**
Sucos naturais	20,9	33,2	23,4**
Macarrão	20,9	23,4	21,4**
Peixe/mariscos	21,2	15,7	20,1
Caldos/sopas	16,1	6,0	14,0**
Salgados/pastel/pizza	11,3	23,8	13,9**
Ovo	13,4	11,9	13,1
Salgadinhos tipo <i>chips</i>	11,3	17,9	12,7**
Bolos	11,0	12,3	11,3**
Beiju/broa/cuscuz	11,3	9,4	10,9
Queijos	6,3	17,9	8,7**
Suquinho*	8,7	5,1	7,9
Mingau	8,4	5,5	7,8
Sorvete/picolé	7,2	9,8	7,7
Salsicha	7,2	4,3	6,6
Presunto/mortadela	4,5	13,2	6,3
Linguiça	6,3	2,6	5,5

\* Denomina-se suquinho o sorvete caseiro consumido em embalagem de saco transparente de 100mL.

\*\*  $p < 0,05$ .

**Tabela 2.** Consumo dos grupos de alimentos na dieta atual dos escolares, segundo a rede de ensino. São Luís (MA), 2005.

Variáveis	Rede de ensino			<i>p</i>
	Pública (n=335)	Privada (n=235)	Total (n=570)	
		%		
Pães, cereais e tubérculos	100,0	100,0	100,0	-
Carnes e ovos	95,8	96,2	95,9	0,802
Leite e produtos lácteos	71,6	90,6	75,5	<0,001
Açúcares e doces	67,2	77,9	69,4	0,086
Óleos e gorduras	63,6	73,6	65,6	0,013
Leguminosas	62,1	59,6	61,6	0,611
Frutas	50,7	60,0	52,6	0,088
Hortaliças	32,8	40,4	34,4	0,044

**Tabela 3.** Ritmo de consumo diário e omissão de refeições na dieta atual dos escolares, segundo a rede de ensino. São Luís (MA), 2005.

Variáveis	Rede de ensino			p
	Pública (n=335)	Privada (n=235)	Total (n=570)	
	%			
<i>Consumo diário de refeições</i>				
2 a 4	34,0	66,0	33,8	0,796
5 a 6	32,8	67,2	66,2	
<i>Refeições omitidas</i>				
Desjejum	3,0	4,3	3,2	0,502
Colação*	40,0	35,7	39,1	0,476
Almoço	2,4	1,7	2,2	0,596
Lanche**	9,6	14,0	10,5	0,229
Jantar	3,0	3,4	3,1	0,757
Ceia	64,8	59,1	63,6	0,161

\* Considerou-se "colação" a refeição realizada no meio da manhã; \*\* Considerou-se como "lanche" a refeição realizada no meio da tarde.

Na análise da adequação energética e de nutrientes consumidos (Tabela 4) observou-se consumo insuficiente de energia em 66,3% dos escolares, enquanto para 30,1% deles a ingestão foi elevada. Os escolares da rede pública tiveram consumo insuficiente de energia (68,7%) em maior proporção que o observado nos escolares da rede privada (57%) ( $p=0,035$ ). O consumo elevado de energia foi mais prevalente nos escolares da rede privada (37,9%), em comparação aos escolares da rede pública de ensino (28,0%) ( $p=0,035$ ).

A adequação do consumo de carboidratos ocorreu em 71,7% dos escolares, sendo que a participação relativa desse nutriente na disponibilidade total de energia da dieta foi insuficiente para 15% e elevada para 13,3% dos escolares. Observou-se baixa prevalência (4,6%) da insuficiente participação relativa das proteínas no consumo energético total da dieta. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes no consumo de carboidratos e proteínas pelos escolares entre os estratos ( $p>0,05$ ).

A insuficiente participação relativa dos lipídeos na disponibilidade total de energia proveniente da dieta atingiu 30,2% dos escolares, sendo a insuficiência de consumo mais elevada para os escolares da rede pública (32,2%) do que para os da rede privada de ensino (22,1%)

( $p=0,033$ ). Apresentaram ingestão de lipídeos acima do recomendado 18,5% dos escolares, sendo que para os estudantes da rede privada a prevalência de consumo elevado foi maior (24,3%) do que para aqueles da rede pública de ensino (17,0%) ( $p=0,033$ ).

O consumo de vitamina A foi insuficiente para 28,7% dos escolares, sendo a maior prevalência de inadequação observada entre os estudantes da rede pública (30,4%), em comparação aos da rede privada de ensino (22,1%) ( $p=0,042$ ). O consumo alimentar de vitamina C foi insuficiente para 59,2% dos escolares e a insuficiência de consumo de ferro ocorreu em 6,4% das dietas, não se observando diferenças estatisticamente significantes no consumo de vitamina C e ferro pelos escolares por estrato ( $p>0,05$ ). A ingestão de cálcio abaixo das recomendações ocorreu em 98,8% dos escolares, não se verificando diferenças estatisticamente significantes no consumo entre os estudantes das redes pública e privada de ensino ( $p=0,199$ ).

## DISCUSSÃO

A adoção de práticas alimentares saudáveis desde a infância é um comportamento que contribui para a promoção da saúde na vida adulta<sup>9</sup>. O consumo alimentar dos escolares de

**Tabela 4.** Consumo de energia, macro e micronutrientes na dieta atual dos escolares, segundo a rede de ensino. São Luís (MA), 2005.

Variáveis	Pública (n=335)	Privada (n=235)	Total (n=570)	<i>p</i>
<i>Consumo de energia</i>		%		0,035
Adequado	3,3	5,1	3,7	
Insuficiente	68,7	57,0	66,3	
Elevado	28,0	37,9	30,1	
<i>Carboidratos</i>				0,438
Adequado	70,7	75,3	71,7	
Insuficiente	15,2	14,0	15,0	
Elevado	14,0	10,7	13,3	
<i>Proteínas</i>				0,787
Adequado	94,0	95,3	94,3	
Insuficiente	4,8	3,8	4,6	
Elevado	1,2	0,9	1,1	
<i>Lípídeos</i>				0,033
Adequado	50,8	53,6	51,3	
Insuficiente	32,2	22,1	30,2	
Elevado	17,0	24,3	18,5	
<i>Vitamina A</i>				0,042
Adequado	69,6	77,9	71,3	
Insuficiente	30,4	22,1	28,7	
<i>Vitamina C</i>				0,194
Adequado	39,4	46,4	40,8	
Insuficiente	60,6	53,6	59,2	
<i>Ferro</i>				0,361
Adequado	93,1	95,3	93,6	
Insuficiente	6,9	4,7	6,4	
<i>Cálcio</i>				0,199
Elevado	0,9	2,6	1,2	
Insuficiente	99,1	97,4	98,8	

São Luís apresentou aspectos favoráveis e aspectos negativos. O baixo consumo de alimentos embutidos, o adequado consumo de carnes e a baixa omissão do desjejum, almoço e jantar foram aspectos favoráveis da dieta. Por outro lado, elevado consumo de biscoitos, baixo consumo de frutas e hortaliças, elevado consumo de açúcares, óleos e gorduras, além do consumo de refrigerantes e sucos industrializados ter sido maior do que o consumo de sucos naturais foram aspectos negativos da dieta.

Aspectos favoráveis e negativos do consumo alimentar foram observados em estudantes das redes pública e privada de ensino, com algumas diferenças entre eles. O consumo de leite, sucos naturais e hortaliças foi maior entre os

escolares da rede privada, sendo este um aspecto favorável da sua alimentação. O consumo de óleos e gorduras, refrigerantes e salgadinhos foi mais elevado, também, entre os alunos da rede privada, representando aspectos negativos da sua alimentação.

A proporção de consumo de biscoitos pelos escolares foi elevada, superando os valores observados em investigação realizada em Piracicaba, São Paulo<sup>19</sup>. Os biscoitos podem conter gordura *trans* (hidrogenada), a qual é prejudicial ao organismo, por elevar o colesterol sanguíneo<sup>20</sup>.

Os alimentos embutidos são altamente processados e detentores de elevados teores de sal e gordura. O baixo consumo de embutidos

pelos escolares investigados evidencia conduta alimentar saudável, a qual se associa a menor risco de desenvolvimento de hipertensão arterial e dislipidemia<sup>9</sup>.

Outros estudos mostraram consumo elevado de sucos industrializados, bebidas gaseificadas<sup>4,5,21</sup>, e baixo consumo de frutas e hortaliças<sup>19,22</sup> por escolares, assemelhando-se aos achados desta investigação. O consumo excessivo de refrigerantes e sucos industrializados, que contêm baixos níveis de vitaminas e minerais e teores elevados de aditivos e açúcares, é fator de preocupação. Esses alimentos elevam o teor energético da dieta e favorecem o surgimento da obesidade e suas complicações<sup>4</sup>. Por sua vez, as frutas e hortaliças, devido à sua riqueza em vitaminas, minerais e fibras, são consideradas fatores de proteção contra doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e constipação intestinal<sup>23</sup>. O baixo consumo de frutas e hortaliças observado neste estudo predispõe os estudantes a deficiências nutricionais específicas, como hipovitaminose A, anemia ferropriva e a doenças crônicas não-transmissíveis.

No Brasil, os gastos domiciliares com a compra de hortaliças, frutas, alimentos proteicos de origem animal, como leite e produtos lácteos, dependem do nível socioeconômico das famílias<sup>9,23</sup>. O maior consumo de leite, queijos, hortaliças e sucos naturais pelos escolares da rede privada de ensino de São Luís foi um aspecto positivo da sua alimentação e, provavelmente, se deveu ao seu maior acesso a estes alimentos, proporcionado pelo maior poder aquisitivo de suas famílias.

O modismo, a propaganda, a influência de amigos e a contestação dos valores familiares e sociais são fatores que contribuem para que crianças e, principalmente, adolescentes modifiquem seus hábitos alimentares, consumindo lanches inadequados<sup>24</sup>. Neste cenário, a preferência pelo consumo de salgados, pastéis e pizzas, bem como de salgadinhos do tipo *chips*, refrigerantes e bolos é uma tendência observada em pesquisas com escolares no Brasil<sup>5,24</sup>. O consumo desses alimentos neste estudo foi maior entre os estudantes

da rede privada de ensino. Preparações como salgadinhos, pizzas, pastéis contêm elevadas concentrações de sal e gordura, enquanto refrigerantes e bolos detêm elevadas proporções de açúcar. Logo, o consumo prolongado desses alimentos aumenta o risco de ocorrência de doenças crônicas não-transmissíveis, como doenças cardiovasculares, diabetes *Mellitus*, obesidade, dislipidemias e hipertensão arterial<sup>9</sup>. A maior ingestão de açúcares e doces e do grupo de óleos e gorduras pelos escolares se assemelhou ao registrado em outros estudos<sup>7,19,22</sup> e foi, provavelmente, devida ao consumo elevado de salgados, pastéis, pizzas e bolos.

O ritmo de consumo diário das refeições neste estudo foi mais favorável que o observado por Santos *et al.*<sup>7</sup>. A baixa omissão do desjejum, almoço e jantar foi um aspecto positivo da alimentação detectado neste trabalho, em contraste com o descrito no estudo de Sturion *et al.*<sup>25</sup>, no qual foi identificada frequente omissão destas refeições. Essas práticas alimentares sugerem que os escolares de São Luís estão relativamente protegidos do jejum prolongado. A baixa omissão de refeições possibilita a elevação da glicemia sanguínea em níveis necessários às atividades matinais<sup>24</sup> e também ajuda na prevenção da distensão gástrica, que pode ser decorrente do consumo de refeições volumosas como forma de compensação do jejum.

Para uma parcela considerável dos escolares, o consumo de energia na dieta foi insuficiente, ratificando outros estudos<sup>5,26</sup>. Contudo, o elevado consumo de energia, mais prevalente entre os estudantes da rede privada, e o consumo insuficiente entre aqueles da rede pública de ensino, divergiram das informações da pesquisa desenvolvida com escolares das redes privada e pública de ensino, em Florianópolis (SC)<sup>26</sup>. Esses dados merecem atenção, visto que o consumo insuficiente de energia, por períodos prolongados, pode fazer com que os escolares apresentem menor resistência contra doenças<sup>9</sup> e os predispõe à desnutrição. Por sua vez, o consumo excessivo de energia, associado ao sedentarismo, conduz

ao surgimento de obesidade, dislipidemia e diabetes *Mellitus*<sup>22</sup>.

O consumo adequado de carboidratos atingiu uma proporção elevada dos escolares, com valor acima do registrado no estudo de Kazapi *et al.*<sup>26</sup>. Porém, nos estudantes cujo consumo de carboidrato foi insuficiente, é provável que a utilização de proteínas no organismo estivesse desviada de sua função principal de gerar energia<sup>27</sup>, causando prejuízo ao crescimento linear e ao desenvolvimento. Naqueles cuja ingestão de carboidratos foi elevada, a continuidade dessa prática alimentar não saudável pode contribuir para a gênese da obesidade.

Pesquisas mostram elevado consumo de proteínas por escolares<sup>26,28,29</sup>, contrariando os resultados deste estudo, que mostrou consumo adequado. A elevada adequação do consumo proteico foi um aspecto favorável da dieta e pode estar associada à ingestão do grupo das carnes e ovos em proporções suficientes pelos estudantes.

A alta prevalência de consumo insuficiente de lipídeos pelos escolares da rede pública e a maior proporção de consumo elevado por aqueles da rede privada de ensino assemelharam-se aos dados de outra investigação<sup>26</sup>. Constatou-se que a deficiência energética da dieta proveio, principalmente, da baixa ingestão de lipídeos. Ressalta-se que a insuficiência no consumo de lipídeos pode comprometer a veiculação das vitaminas lipossolúveis e o aporte de ácidos graxos essenciais ao organismo desses escolares, desencadeando deficiências nutricionais. Entretanto, para aqueles cujo consumo de lipídeos foi excessivo, a continuidade dessa prática alimentar é fator de risco para o surgimento de dislipidemia e obesidade.

Os escolares apresentaram deficiência no consumo da maioria dos micronutrientes analisados, com exceção do ferro. A baixa ingestão de vitamina A, com predomínio entre os escolares da rede pública de ensino, e o baixo consumo de vitamina C também foram registrados em outras pesquisas<sup>19,29</sup>. Esses dados são preocupantes, pois a hipovitaminose A é considerada um problema de Saúde Pública no Brasil e pode provocar ce-

gueira noturna, perda da visão e menor resistência às infecções<sup>9</sup>. O baixo consumo de vitamina C relaciona-se com menor absorção orgânica do ferro, principalmente do contido nos alimentos de origem vegetal<sup>22</sup>. As deficiências de vitaminas A e C devem-se, possivelmente, ao insuficiente consumo de frutas e hortaliças, sendo necessário incentivar os escolares a consumir alimentos que são fontes desses nutrientes, priorizando-se os regionais, pois são de baixo custo e de elevada densidade nutricional.

Ingestão de cálcio abaixo das recomendações por escolares foi demonstrada em outros trabalhos<sup>5,28,29</sup>, corroborando os resultados deste estudo. Apesar do consumo favorável do grupo do leite e derivados lácteos, o baixo consumo de cálcio pode ser decorrente da ingestão de leite de forma muito diluída, com frequência e fracionamento insuficientes para atingir os requerimentos diários desse mineral no organismo. Essa prática alimentar inadequada pode provocar baixo crescimento linear, prejudicar a formação da massa óssea<sup>28</sup> e favorecer o aparecimento precoce da osteoporose<sup>22</sup>.

A elevada adequação do consumo de ferro, na presente investigação, ratifica achados de outros autores<sup>28,29</sup>, sendo um aspecto favorável da alimentação dos escolares. A elevada adequação proteica da dieta sugere que o consumo de alimentos proteicos, principalmente de carne, está sendo priorizado pelas famílias. Nesses alimentos, que possuem ferro em sua composição, este mineral está mais biodisponível, o que pode prevenir o desenvolvimento de anemia ferropriva.

## CONCLUSÃO

Algumas práticas alimentares dos escolares mostraram-se inadequadas: elevado consumo de biscoitos, baixa ingestão de frutas e hortaliças, insuficiência do consumo de energia, lipídeos, vitamina A, vitamina C e cálcio. O maior consumo de lanches não saudáveis, como refrigerantes, salgados, pastéis, pizzas e bolos, assim como a ingestão elevada de energia e lipídeos pelos estudantes

das escolas privadas, evidenciou a prática de excessos alimentares, os quais podem contribuir para o desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis. A maior prevalência de consumo insuficiente de energia, lipídeos e vitamina A pelos escolares da rede pública de ensino favorece a ocorrência de deficiências nutricionais específicas e desnutrição.

Tais evidências reforçam a importância da implementação de estratégias de educação nutricional, com ênfase na escolha adequada de alimentos. Essas estratégias devem ser direcionadas aos estudantes de ambas as redes de ensino e a seus responsáveis. Entretanto, o conteúdo das mensagens abrange aspectos comuns e específicos, refletindo diferenças no consumo alimentar observado entre os estudantes das escolas públicas e privadas. Essas medidas objetivam promover mudanças de comportamento que assegurem a formação de hábitos alimentares saudáveis, como meio de promoção da saúde e prevenção de doenças na vida adulta.

#### AGRADECIMENTOS

Aos gestores da educação municipal e estadual, aos dirigentes das escolas, ao Fundo das Nações Unidas para a Infância em São Luís, aos pais e aos alunos pelo apoio e participação.

#### COLABORADORES

Todos os autores contribuíram substancialmente para a concepção e planejamento ou análise e interpretação dos dados, colaboraram, significativamente, na elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo e aprovaram a versão final do manuscrito.

#### REFERÊNCIAS

1. Fisberg RM, Slater B, Marchioni DML, Martini LA. Inquéritos alimentares: métodos e bases científicas. Barueri: Manole; 2005.
2. Mondini L, Monteiro CA. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988). *Rev Saúde Pública*. 1994; 28(6): 433-39. doi: 10.1590/S0034-8910199400060007.
3. Serra-Majem L, Barba LR, Rodrigo CP, Vinãs BR, Bartrina JA. Hábitos alimentarios y consumo de alimentos en la población infantil y juvenil española (1998-2000): variables socioeconómicas y geográficas. *Med Clin (Barc)*. 2003; 121(4):126-31.
4. Rampersaud GC, Bailey LB, Kauwell GPA. National survey beverage consumption data for children and adolescents indicate the need to encourage a shift toward more nutritive beverages. *J Am Diet Assoc*. 2003; 103(1):97-100. doi: 10.1053/jada.2003.50006.
5. Garcia GCB, Gambardella AMD, Frutuoso MFP. Estado nutricional e consumo alimentar de adolescentes de um centro de juventude da cidade de São Paulo. *Rev Nutr*. 2003; 16(1):41-50. doi: 10.1590/S1415-52732003000100005.
6. Carmo MB, Toral N, Silva MV, Slater B. Consumo de doces, refrigerantes e bebidas com adição de açúcar entre adolescentes da rede pública de ensino de Piracicaba, São Paulo. *Rev Bras Epidemiol*. 2006; 9(1):121-30. doi: 10.1590/S1415-790X2006000100015.
7. Santos JS, Costa COM, Sobrinho CLN, Silva MCM, Souza KEP, Melo BO. Perfil antropométrico e consumo alimentar de adolescentes de Teixeira de Freitas, Bahia. *Rev Nutr*. 2005; 18(5):623-32. doi: 10.1590/S1415-52732005000500005.
8. Popkin BM. Nutritional patterns and transitions. *Pop Dev Rev*. 1993; 19(1):138-57.
9. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
10. Cavalcante AAM, Priore SE, Franceschini SCC. Estudos de consumo alimentar: aspectos metodológicos gerais e o seu emprego na avaliação de crianças e adolescentes. *Rev Bras Saúde Mater Infant*. 2004; 4(3):229-40. doi: 10.1590/S1519-38292004000300002.
11. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de classificação econômica Brasil. São Paulo; 2003 [acesso 2004 abr 26] Disponível em: <[http://www.abep.org/codigoguias/abep\\_cceb.pdf](http://www.abep.org/codigoguias/abep_cceb.pdf)>.
12. Zabotto CB, Viana RPT, Gil MF. Registro fotográfico para inquéritos dietéticos: utensílios e porções. Campinas: Unicamp; 1996.
13. Pinheiro ABV, Lacerda EMA, Benzecry EH, Gomes MCS, Costa VM. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; 1994.

14. Philippi ST, Latterza AR, Cruz ATR, Ribeiro LC. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. *Rev Nutr.* 1999; 12(1):65-80. doi: 10.1590/S1415-52731999000100006.
15. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes: applications in dietary assessment. Washington: National Academy Press; 2000 [cited 2005 Sep 14]. Available from: <<http://www.nap.edu>>.
16. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids (macronutrients). Washington: National Academy Press; 2005 [cited 2005 Nov 29]. Available from: <<http://www.nap.edu>>.
17. Sallis JF, Strikmiller P. Validation of interviewer and self-administered physical activity checklists for fifth grade students. *Med Sci Sports Exerc.* 1996; 28(7): 840-51.
18. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes: applications in dietary planning. Washington: National Academy Press; 2003 [cited 2005 Sep 14]. Available from: <<http://www.nap.edu>>.
19. Maestro V. Padrão alimentar e estado nutricional: caracterização de escolares de município paulista [dissertação]. São Paulo: USP; 2002.
20. Levy-Costa RB, Sichieri R, Pontes NS, Monteiro CA. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). *Rev Saúde Pública.* 2005; 39(4):530-40. doi: 10.1590/S0034-89102005000400003.
21. Doyle EI, Feldman RHL. Factors affecting nutrition behavior among middle-class adolescents in urban area of Northern Region of Brazil. *Rev Saúde Pública.* 1997; 31(4):342-50. doi: 10.1590/S0034-89101997000400003.
22. Carvalho CMRG, Nogueira AMT, Teles JBM, Paz SMR, Souza RML. Consumo alimentar de adolescentes matriculados em um colégio particular de Teresina, Piauí, Brasil. *Rev Nutr.* 2001; 14(2):85-93. doi: 10.1590/S1415-52732001000200001.
23. Barretto SAJ, Cyrillo DC. Análise da composição dos gastos com alimentação no Município de São Paulo (Brasil) na década de 1990. *Rev Saúde Pública.* 2001; 35(1):52-9. doi: 10.1590/S0034-89102001000100008.
24. Gambardella AMD, Frutuoso MFP, Franchi C. Prática alimentar de adolescentes. *Rev Nutr.* 1999; 12(1): 55-63. doi: 10.1590/S1415-52731999000100005.
25. Sturion GL, Silva MV, Ometto AMH, Frutuoso COM, Pipitone MAP. Fatores condicionantes da adesão dos alunos ao Programa de Alimentação Escolar no Brasil. *Rev Nutr.* 2005; 18(2):167-81. doi: 10.1590/S1415-52732005000200001.
26. Kazapi IM, Di Pietro PF, Avancini SRP, Freitas SFT, Tramonte VLCG. Consumo de energia e macronutrientes por adolescente de escolas públicas e privadas. *Rev Nutr.* 2001; 14(Suppl.):27-33. doi: 10.1590/S1415-52732001000400005.
27. Yuyama LKO, Aguiar JPL, Macedo SHM, Alencar FH, Nagahama D, Favaro DIT *et al.* Avaliação da alimentação de pré-escolares de Barcelos e Ajuricaba, Estado do Amazonas. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2000; 59(1-2):27-32.
28. Albano RD, Souza SB. Ingestão de energia e nutrientes por adolescentes de uma escola pública. *J Pediatr (Rio J).* 2001; 77(6):512-16.
29. Albuquerque MFM, Monteiro AM. Ingestão de alimentos e adequação de nutrientes no final da infância. *Rev Nutr.* 2002; 15(3):291-99. doi: 10.1590/S1415-52732002000300005.

Recebido em: 10/10/2007  
Versão final reapresentada em: 19/7/2010  
Aprovado em: 9/8/2010

# Programa de educação nutricional em escola de ensino fundamental de zona rural<sup>1</sup>

## *Nutrition education program in a rural elementary school*

Maria Cristina Faber BOOG<sup>2</sup>

### RESUMO

---

#### **Objetivo**

Apresentar métodos e tecnologias de intervenção em educação alimentar e nutricional, criados com base em diagnóstico realizado no âmbito de escola e comunidade, tendo como pressuposto teórico a relação homem/ambiente, mediada pelo trabalho.

#### **Métodos**

A abordagem foi pautada nos conceitos de promoção da saúde, nutrição comunitária e educação problematizadora. O programa, denominado "Ensinando a amar a terra e o que a terra produz" foi desenvolvido com 155 alunos de pré-escola a 7ª série, em uma unidade de ensino de zona rural do Estado de São Paulo, Brasil. Constatou-se: apresentação dos resultados do diagnóstico para professores e famílias de alunos; produção de história contendo elementos do diagnóstico; confecção de maquete; degustação de fruta da produção regional; exposição da maquete para as famílias.

#### **Resultados**

A metodologia e tecnologias empregadas despertaram interesse pelas atividades porque estas refletiam o cotidiano e valorizavam o trabalho, a história, a identidade cultural, fortalecendo a autoestima das famílias. A fruta foi ressignificada enquanto direito do agricultor que a produz. Foram observados conflitos de interesse entre prefeitura e executores do programa.

#### **Conclusão**

Foi possível criar um programa de educação alimentar e nutricional a partir da relação homem/ambiente, mediada pelo trabalho, na qual o tema alimentação teve como ponto de partida não a ciência da nutrição, mas um diagnóstico de práticas de consumo, valores, representações que subsidiaram a criação das tecnologias de intervenção. Conflitos de interesse descritos devem ser considerados ao se planejar políticas públicas de segurança alimentar e nutricional.

**Termos de indexação:** Educação alimentar e nutricional. Educação em saúde. Ensino fundamental e médio. Tecnologia educacional.

<sup>1</sup> Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processo 402078/2005-5).

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Campinas, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. R. Albert Einstein, 291, 13083-852, Campinas, SP, Brasil. E-mails: <crisboog@fcm.unicamp.br>; <cristinaboog@hotmail.com>.

## ABSTRACT

### Objective

The present article presents methods and technologies for food and nutrition education interventions whose development was based on a diagnosis made at a school and community. The theoretical assumption was the work-mediated man-environment interaction.

### Methods

The approach was guided by the concepts of health promotion, community nutrition and problem-solving education. The program, called "Teaching to love the land and what the land produces" was developed together with 155 students from preschool to seventh grade from a rural elementary school in the state of São Paulo, southeastern Brazil. The nutrition education program consisted of: presentation of the diagnosis to the teachers and students' families; development of a story based on diagnostic elements; construction of a scale model of the area; tasting of fruits cultivated locally; and exhibition of the scale-model to the families.

### Results

The methods and technologies used awakened interest in the activities because they reflected their daily routines and valued their work, history and cultural identity, strengthening the families' self-esteem. Fruits received a new meaning, being a right of the producer. There were also conflicts of interest between the city hall and the researchers.

### Conclusion

It was possible to create a food and nutrition program based on the work-mediated man/environment relationship, where the theme diet was not based on nutrition science, but on a diagnosis of the consumption practices, values and representations that promote the development of interventional technologies. The above mentioned conflicts of interest must be borne in mind when public policies on food and nutrition security are planned.

**Indexing terms:** Food and nutrition education. Health education. Education, primary and secondary. Educational technology.

## INTRODUÇÃO

O presente artigo refere-se ao relato de uma prática pedagógica em educação alimentar e nutricional, no qual se buscou tratar o tema alimentação a partir da relação homem/ambiente, mediada pelo trabalho. Esta intervenção constituiu a última etapa da pesquisa "Promoção da saúde, segurança alimentar nutrição: a contribuição da educação nutricional", a qual teve, por objetivo geral, desenvolver um programa de promoção da alimentação saudável, que fosse concebido a partir de um diagnóstico de consumo de alimentos e de fatores sócio-culturais relativos à alimentação. Entre outras justificativas que embasaram esse programa, foi destacada a necessidade de desenvolver tecnologia de educação para a promoção da alimentação saudável no contexto da zona rural, enfrentando o fato paradoxal constatado por vários estudos, de que é justamente

nestas áreas que se encontra o mais baixo consumo de frutas, verduras e legumes<sup>1,2</sup>. O termo tecnologia refere-se ao estudo sobre como aplicar pragmaticamente os conhecimentos gerados pelas pesquisas científicas, em benefício da sociedade.

A concepção inicial do projeto "Promoção da saúde, segurança alimentar e nutrição: a contribuição da educação nutricional" teve como pressuposto o fato de que a educação alimentar e nutricional é uma das diretrizes da Política Nacional de Alimentação e Nutrição<sup>3</sup>, com vistas à promoção da alimentação saudável e concretização de um estado de segurança alimentar e nutricional para a população. Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais preconizam que temas de relevância social, entre eles a saúde e, dentro dela, a alimentação, sejam tratados transversalmente no ensino fundamental<sup>4</sup>.

Uma condição para a construção de programas de promoção da alimentação saudável, viáveis e eficazes, é que eles sejam pautados sobre diagnósticos que lancem luzes não só sobre o consumo alimentar, mas sobre a cultura e as condições de vida dos grupos humanos, de forma tal que eles possam ser planejados considerando necessidades e valores da comunidade.

Entre os espaços viáveis para o desenvolvimento de ações de educação nutricional voltadas à construção da segurança alimentar e nutricional, destaca-se a escola, que é um espaço estratégico de vivência e de formação de hábitos, onde os indivíduos passam parte importante de seu tempo<sup>5</sup>.

As ações de natureza interdisciplinar, como as que envolvem saúde e escola acontecem em áreas limítrofes entre diferentes setores de aplicação do conhecimento, exigindo criatividade e disposição para enfrentar o desafio de superar as cisões que historicamente fizeram com que os conhecimentos fossem apreendidos de forma compartimentada e as ações se dessem também com um mínimo de troca entre setores. A afirmação de Garcia<sup>6</sup> contribui para esclarecer a natureza dessa dificuldade, quando aponta dois aspectos que, para ele, resumem a disjunção entre essas áreas:

1. É extremamente difícil a aceitação pelo pessoal ligado à pedagogia, a inclusão de um tema como alimentação de maneira articulada, tratando-o como algo vital para a saúde e segurança de nossas crianças. O mesmo vale para as temáticas ligadas aos demais temas cidadãos.
2. Há uma grande dificuldade do pessoal especializado da área de nutrição-alimentação para produzirem material didático apto a ser utilizado em cursos de formação de professores. Ao defenderem as próprias trincheiras produzem alentados calhamaços, com ênfase em nutrição, desprezando muitas vezes a abordagem cultural da alimentação. Isso impede o aproveitamento adequado desses textos pelos formadores de professores (p.40).

É importante considerar que o conhecimento especializado é uma abstração, ou seja, uma forma de extrair um objeto de seu contexto e de seu conjunto para introduzi-lo no setor específico da disciplina compartimentada<sup>7</sup>, no qual apenas os iniciados naquela ciência navegam com segurança. A disjunção no campo epistemológico está na raiz da dificuldade para concatenar as ações de diferentes setores e profissões para responder ao desafio da intersectorialidade, que é um princípio fundamental da Segurança Alimentar e Nutricional<sup>8</sup>.

O programa foi desenvolvido junto a uma escola rural de um município do Estado de São Paulo, pertencente ao denominado "Circuito das Frutas", localizada em um bairro constituído por sítios, onde vivem agricultores que trabalham na produção de frutas, geralmente em regime de meação.

A estreita relação entre o ambiente escolar e o local de trabalho das famílias dos escolares na região de produção de frutas oferecia oportunidade singular para resgatar e valorizar o que as famílias já haviam construído - a sua própria história, e ajudar as crianças a compreender o valor e a dignidade do trabalho de suas famílias na produção de alimentos.

Os primeiros contatos foram efetuados com as autoridades municipais que se mostraram receptivas ao programa, porém bastante céticas em relação ao consumo de frutas, pois, no seu entendimento, devido ao fato das famílias estarem continuamente em contato com a sua produção, este alimento não seria atrativo para elas.

O programa educativo foi criado com base em três pesquisas, que, juntas, constituíram o diagnóstico inicial. A súmula dos resultados das pesquisas que fizeram parte do projeto "Promoção da saúde, segurança alimentar e nutrição: a contribuição da educação nutricional" é apresentada a seguir, porque são esses resultados que nortearam e que dão sentido ao programa, cuja apresentação constitui o objeto do presente artigo.

## Súmula do diagnóstico prévio ao programa

Três pesquisas diagnósticas realizadas na escola e no bairro, situado em um Município do Circuito das Frutas, no Estado de São Paulo, nortearam o delineamento das ações que compuseram o programa educativo. Com a finalidade de olhar o fato alimentar<sup>9</sup> de vários ângulos, nesse diagnóstico prévio foram combinados diferentes métodos e técnicas, o que pode ser considerado triangulação de métodos<sup>10</sup>.

O primeiro estudo teve por objetivo específico avaliar o consumo de Frutas, Verduras e Legumes (FVL) pelas famílias de fruticultores, relacionando-a com trabalho, disponibilidade local desses produtos e produção para autoconsumo, ou seja, produção para consumo pela própria família e agregados<sup>11</sup>. O segundo consistiu em um estudo qualitativo, realizado com uma subamostra do anterior, empregando a técnica de entrevista não estruturada, focalizada. Esta teve como propósito estudar representações sociais sobre alimentação, entendendo que estas estão na raiz do comportamento alimentar e consequentemente da condição de saúde da população, ao mesmo tempo em que são construídas a partir das condições de vida e de trabalho da comunidade<sup>12</sup>. O terceiro foi desenvolvido na escola frequentada pelos filhos dos agricultores. Também foi um estudo qualitativo, empregando a mesma técnica de entrevista, que teve por objetivo identificar e analisar práticas, normas, opiniões, atitudes e representações relacionadas à alimentação/alimentação escolar, junto aos professores e funcionários da escola<sup>13</sup>.

Na pesquisa de campo, conseguiu-se acesso a 78,7% das famílias de alunos matriculados na escola, sendo que a maioria delas era de agricultores. Há agricultores assalariados, mas o sistema de produção é, em geral, a meação ou parceria, sistema que se desenvolveu em áreas onde antes existiam fazendas. O proprietário do terreno fornece o espaço para o plantio, ficando com direito sobre parte dos produtos produzidos. A

situação vivida pelas famílias corresponde ao que Cândido<sup>14</sup> observou sobre este sistema em outro Município do interior paulista: teoricamente, deveria haver um contrato escrito de parceria, entretanto, na maior parte das vezes, este não é lavrado. Na prática, não há garantias legais para o parceiro, embora existam de fato para o proprietário. As famílias de meeiros são constituídas, em geral, por seis a sete pessoas e a Renda Média Familiar *Per capita* (RMFPC) dos agricultores era de R\$169,00 (U\$79,66), menos de meio salário-mínimo vigente na época (2006). A renda pela venda das frutas só é obtida ao final do período de cultivo, geralmente um ano. O recurso que as famílias utilizam para as despesas do mês é uma quantia referida como "adiantamento". No cálculo da renda familiar mensal *per capita* não se considerou o ganho no final do ano agrícola. Os entrevistados relataram que, nesse acerto de contas, são feitos descontos referentes aos adiantamentos e outras despesas com a produção, de forma que às vezes o parceiro recebe, outras não recebe nada, e às vezes é informado de que ficou devendo. Quando fazem o acerto de contas, as famílias adquirem bens duráveis, representativos da recompensa concreta e duradoura pelo trabalho realizado. É importante ressaltar que esse rendimento não influencia o consumo médio de alimentos, uma vez que a manutenção da família se dá por intermédio dos adiantamentos, que têm um valor fixo e baixo, semelhante para todas as famílias que trabalham no regime de meação.

O consumo alimentar é muito semelhante entre as famílias. A renda mais elevada relaciona-se a um consumo maior de carne e de refrigerante. Do total de famílias entrevistadas, 70,5% possuíam horta e 80,0% algumas árvores frutíferas ao redor do domicílio.

No desjejum, 38,0% consumiam apenas café, que geralmente era preparado pelo homem, marcando o início do dia de trabalho. Apenas 16,5% referiram beber café com leite, acompanhado por pão ou similar. A maioria dos almoços e jantares não contém verduras ou legumes, embora ao serem perguntados se consomem tais

alimentos, 85% responderam afirmativamente em relação a verduras e 83% a legumes, considerando-os integrantes de sua alimentação. No dia em que foi realizado o recordatório alimentar, 59,5% não consumiram frutas, 70,9% não consumiram verduras e 53,2% nenhum legume; 40,5% referiram ter comido alguma fruta, incluindo suco natural, 12,6% consumiram banana e 5,0% goiaba; 10,1% beberam algum suco natural, 29,0% comeram alguma verdura e 46,8% algum legume, sendo tomate o mais frequente, apesar deste ser comprado pela maioria das famílias, pois apenas 4,0% plantam tomate para autoconsumo. Esses resultados sugerem que o acesso à terra não é um fator que por si só favoreça a alimentação, porque as mulheres dispõem de pouco tempo para preparar as refeições da família, visto que também trabalham na lavoura.

Verduras e legumes são considerados alimentos secundários porque não têm a função de preparar o corpo para o trabalho, assim como ocorre com os alimentos energéticos. O entendimento da população sobre alimentação saudável difere muito do entendimento técnico. Para eles, saudável é algo especial, não ligado à rotina, não é o básico, mas sim algum alimento que evoque diferenciação social, é uma comida de que se gosta e que não faz mal à saúde<sup>12</sup>.

O consumo de frutas é favorecido pela disponibilidade delas durante o trabalho nas plantações, mas esse consumo é uma reação à presença delas no momento e não é sequer lembrado quando rememoram os alimentos consumidos, porque, de fato, “as frutas pertencem muito mais à esfera do trabalho do que da “comida”<sup>12</sup>.

O trabalho em regime de meação não favorece o consumo de verduras porque o tempo despendido com o cultivo e preparação compete com o de trabalho na lavoura. Além disso, de acordo com informação prestada pelos entrevistados, os proprietários não incentivam o plantio porque isso aumenta o consumo de água e reduz o tempo de trabalho do meeiro na produção de frutas. Por outro lado, o consumo de FVL é favorecido por troca de produtos entre vizinhos.

Em relação aos professores, observou-se que a representação que eles têm da condição dos alunos da escola rural não corresponde aos resultados constatados na pesquisa. Para os professores, os alunos são muito carentes, “passam fome” e “vêm à escola para comer”. A promoção da alimentação saudável é entendida pelos professores como “ensino de ciências” e “fornecimento de alimentos na merenda”. Constatou-se a existência de uma opinião de que não era adequado incluir frutas na merenda porque são alimentos “fracos” e as crianças necessitam receber “comida”. Paradoxalmente, a própria escola comercializava guloseimas para as crianças, as quais eram armazenadas e vendidas na diretoria da escola, com a finalidade de angariar recursos para atividades extracurriculares. Se por um lado consideravam as crianças mais pobres até do que realmente eram, por outro os educadores as induziam a gastar, dentro da própria escola, seus poucos recursos em alimentos supérfluos e não saudáveis<sup>13</sup>.

Os professores que trabalhavam nos dois períodos, geralmente compartilhavam da merenda, pois dispunham de apenas uma hora entre os dois períodos, que eles utilizavam para se deslocar de uma escola para outra e, em alguns casos, de um município para outro. A maioria deles residia em zona urbana não se identificando com a cultura local.

Os estudantes trabalhavam na terra, ajudando seus pais na produção de frutas, e tinham um significativo domínio das técnicas de produção, porém as entrevistas deixaram entrever que os professores não valorizavam esse conhecimento e subestimavam a capacidade dos alunos por considerá-los “muito pobres”, fato agravado pela condição de não terem “emprego” formal. Tal conotação não era partilhada pela comunidade, que se considerava “remediada” e manifestava frequentemente orgulho pela capacidade de trabalhar a terra e produzir as frutas de forma autônoma. A representação que os professores tinham da condição dos alunos da escola rural constituía um obstáculo a um trabalho mais exigente com eles em sala de aula<sup>13</sup>.

Face a este diagnóstico, estabeleceu-se como objetivo geral do programa, incentivar o consumo de alimentos produzidos na região, promovendo entre os atores sociais da escola uma reflexão sobre os limites e as possibilidades das escolas frente à problemática fome/pobreza/desnutrição. Os objetivos específicos foram: a) incentivar o consumo dos alimentos produzidos na comunidade; b) promover o conhecimento e a valorização do trabalho dos agricultores; c) apoiar o programa de alimentação escolar da Secretaria Municipal de Educação, enquanto atividade de educação, socialização e promoção da saúde.

O conhecimento da comunidade e da escola em termos de dados socioeconômicos, bem como de dados relativos ao consumo alimentar das famílias, contexto de vida e aspectos culturais da comunidade e da escola foram decisivos para nortear a concepção do conteúdo e das estratégias. Esse diagnóstico precedeu o programa cuja descrição e análise constituem objeto do presente artigo.

## MÉTODOS

A escola onde foi realizado o trabalho situa-se na zona rural de um Município do Circuito das Frutas, Estado de São Paulo, Brasil. Nela trabalhavam, em 2006, 12 professores, duas merendeiras, uma coordenadora pedagógica, um assistente administrativo e o diretor. A escola contava com 155 alunos, distribuídos em pré-escola, Infantil II e ensino fundamental de 1ª a 7ª séries. Para o planejamento e execução do programa contou-se com a colaboração de quatro nutricionistas. A escola era pequena, considerada como a mais carente de recursos das escolas do Município. Foi escolhida justamente por refletir uma condição particularmente desafiadora para os pesquisadores em educação.

O projeto "Promoção da saúde, segurança alimentar e nutrição: a contribuição da educação nutricional" foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) (Processo 402078/2005-5) e aprovado

pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, sob protocolo 242/2005 e todos os participantes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido.

O método empregado no programa educativo, bem como as estratégias selecionadas e as tecnologias desenvolvidas a partir da pesquisa diagnóstica foram pautados sobre os conceitos de promoção da saúde, nutrição comunitária e educação nutricional problematizadora.

A promoção da saúde, conforme esta abordagem vem sendo construída ao longo das várias conferências sobre o tema, consiste no "processo de capacitação da comunidade para atuar na melhoria da qualidade de vida e saúde, incluindo uma maior participação no controle desse processo", tal como foi definida na Carta de Ottawa, documento final da primeira conferência<sup>15</sup>.

Por nutrição comunitária<sup>16,17</sup> entende-se o processo de desenvolver intervenções integradas, concebidas a partir do diagnóstico da realidade social e cultural, dos usos e costumes, reconhecendo a variedade de circunstâncias e situações possíveis, condicionantes do padrão alimentar de uma população. As intervenções visam melhorar a qualidade da alimentação por meio do processo de capacitação dos sujeitos para a ação, tanto no que concerne à aquisição de conhecimento, como no compromisso com a transformação do *status quo*, o que vem sendo referido na literatura como *empowerment*<sup>18</sup>.

Finalmente, tomou-se como conceito de educação nutricional o de que esta consiste em:

Um conjunto de estratégias sistematizadas para impulsionar a cultura e a valorização da alimentação, concebidas no reconhecimento da necessidade de respeitar, mas também modificar crenças, valores, atitudes, representações, práticas e relações sociais que se estabelecem em torno da alimentação, visando o acesso econômico e social de todos os cidadãos a uma alimentação quantitativa e qualita-

tivamente adequada, que atenda aos objetivos de promoção da saúde, prazer e convívio social<sup>19</sup> (p.18).

A combinação de métodos quantitativos e qualitativos empregados na etapa diagnóstica possibilitou criar uma intervenção educativa problematizadora a partir de elementos do contexto, do ambiente e da vida cotidiana da população. O programa foi alicerçado nos condicionantes objetivos e subjetivos da alimentação, e não na ciência da nutrição em si, pressuposto que se coaduna com a abordagem problematizadora de Paulo Freire<sup>20</sup>.

A intervenção foi denominada “Ensinando a amar a terra e o que a terra produz”. Na sua concepção, procurou-se contextualizar o tema tratado no cotidiano de vida da comunidade, ressignificando a alimentação e o trabalho das famílias, promovendo a valorização do trabalho na agricultura focado na produção de frutas, e na ampliação da compreensão dos professores sobre a realidade de vida das famílias dos alunos.

Além dos subsídios fornecidos pelas pesquisas prévias, foi necessário realizar um estudo sobre a produção de frutas e conhecer o universo vocabular dos agricultores para trazê-lo para o trabalho na escola. O emprego de tais palavras aproxima os educadores da cultura local, porque são palavras que contêm sentido existencial e, por isso, conteúdo emocional, que dizem respeito à experiência, ao trabalho e ao cotidiano. À guisa de exemplo citamos: limpar (o terreno), roçar, estercar, pulverizar, desbrotar, colher, encaixotar, entre vários outros<sup>20</sup>.

As atividades desenvolvidas com os alunos foram planejadas em conjunto com a coordenadora pedagógica e as professoras. Ficou estabelecido que se construiria uma maquete do bairro, medindo dois metros de comprimento por um metro de largura, com elementos produzidos pelos alunos, representativos do bairro (estradas, escola, entre outros), das moradias e plantações. A maquete do bairro foi escolhida porque representava o contexto de vida dos alunos, ou seja, por meio dela foi trazido para dentro da escola o território e o trabalho dessa comunidade.

## RESULTADOS

A implementação do programa ocorreu no final do ano letivo, cerca de 15 dias antes do término das aulas, devido à demora na aceitação pelos professores da proposta das pesquisadoras. Entretanto, a coordenadora pedagógica mostrou-se favorável porque vislumbrou ganhos para a escola, na medida em que havia um grupo interessado e disponível para coordenar e auxiliar na realização de uma atividade inovadora. Seu apoio foi fator decisivo para a consecução da proposta, pois a partir dele pode-se apresentar e discutir com os professores os resultados das pesquisas, o que os sensibilizou. Uma das professoras, contrária à execução do programa, inicialmente argumentava que a atividade era desnecessária, porque já se havia ensinado o conteúdo de nutrição previsto no livro didático. Porém, quando ficou claro para todas que o conteúdo proposto era extraído do resultado das pesquisas e refletia questões do cotidiano de vida dos alunos, elas se motivaram e logo sugeriram que essa apresentação também fosse feita para os pais.

Fez-se uma adaptação do conteúdo para essa apresentação, compatibilizando-a com o nível de compreensão das famílias. Foram abordados apenas os resultados da pesquisa, pois não se teve por propósito ensinar algo a eles sobre alimentação, mas apenas compartilhar as informações adquiridas por meio da pesquisa, sobre o consumo de alimentos. Essas informações, por si só, desencadearam uma discussão a respeito do paradoxo de trabalhar na terra, como agricultor, produzir frutas, legumes e verduras e consumir pouco esses alimentos. Essa discussão não foi fechada com recomendações, mas deixou-se em aberto, para que a reflexão sobre o tema fosse levada para os familiares que não estavam presentes à reunião.

As atividades com os alunos foram implementadas em cinco etapas: a primeira, que serviu como elemento motivador, consistiu em contar para os estudantes de todas as séries uma história, criada por uma das alunas de pós-graduação, denominada “Chico-Bento Plantador de Figo”,

utilizando este personagem, que já era conhecido pelos estudantes, dos gibis. A história valorizou a origem da fruta, o trabalho da produção, pondo em evidência a atuação da mulher na lavoura, e finalmente foram mostrados os vários destinos da produção, procurando por em relevo o conhecimento que os alunos já traziam sobre o tema. A segunda etapa consistiu na realização de atividades em sala de aula relacionadas à atividade agrícola (palavras cruzadas, calendário agrícola, caça-palavras), todos eles preparados especialmente para o programa, a partir do estudo feito sobre a cultura das frutas. Na terceira etapa foram preparados, em sala de aula, os elementos da maquete, usando materiais como papel crepon, palitos, esponjas pintadas com tinta guache, caixas de fósforo e outros. Cada turma preparou um dos elementos: plantações de figo, goiaba, morango e uva, casas, poços, fossas, cercas, escola e outros. Na quarta etapa, realizada em um dia apenas, foi montada a maquete. Cada classe veio ao pátio coberto onde já estava preparada a base dela, contendo as estradas que cortam o bairro. Inicialmente foi estabelecido, com os alunos, um diálogo acerca do significado dos vários elementos no conjunto do trabalho e cada classe colocou o elemento que havia preparado. A quinta etapa consistiu em os alunos provarem o figo, gratuitamente fornecido por um dos produtores da região. As crianças degustaram com grande prazer a fruta e praticamente não houve recusas. Uma professora ficou constrangida porque nunca havia comido um figo, conquanto lecionasse para filhos de produtores dessa fruta em uma escola situada em meio às plantações. As cozinheiras da escola foram envolvidas nesta etapa final, o que as levou a reconhecer os alunos como co-participantes do trabalho na região de produção de frutas.

A maquete permaneceu exposta até o término das aulas, quando, por ocasião da festa de encerramento do ano letivo, os pais puderam apreciar o trabalho. Ao perceberem o seu fazer cotidiano como elemento central do trabalho escolar, sentiram-se orgulhosos e gratificados. Causou surpresa a muitas pessoas o fato do con-

texto de vida e de trabalho ter sido refletido em programa de incentivo ao consumo de frutas, verduras e legumes.

Houve grande interesse dos alunos porque a maquete refletia o seu cotidiano e valorizava o trabalho e a história de suas famílias. O respeito por essa atividade e a possibilidade de expressarem saberes sobre as lavouras de fruta, socialmente construídos na prática comunitária, fortaleceu a autoestima dos alunos e de seus familiares. Ao comerem o figo, os alunos literalmente “incorporaram” o produto do trabalho de suas famílias, produto esse que muitos nem sequer haviam provado e não consideravam que pudesse lhes servir de alimento. As frutas produzidas eram consideradas por muitos apenas como um produto do trabalho ao qual eles mesmos não tinham direito, e a atividade possibilitou vivenciar este consumo como direito dos que a produzem.

Comer o figo foi um ato de apropriar-se de um direito - o direito ao fruto do próprio trabalho, que, neste caso, era a fruta. O alcance dessa experiência pode ser ainda aquilatado considerando-se que uma das professoras nunca havia provado um figo e manifestou até certo temor de experimentá-lo por ser desconhecido. Durante o planejamento esta professora foi a que mais ofereceu resistência, dizendo que já havia ensinado a pirâmide alimentar. Foi-lhe então explicado que o objetivo da ação educativa não era transmitir conhecimento técnico, mas possibilitar aos alunos uma experiência e reflexão crítica sobre suas práticas alimentares e sobre a importância do trabalho do agricultor que produz alimento para consumo.

A despeito da boa receptividade ao programa, que inclusive foi divulgado pela mídia local falada e escrita, quando, no ano seguinte, se quis retomar o contato, houve retraimento por parte das autoridades locais, que não apoiaram a continuidade do mesmo. Alguns representantes municipais foram convidados a assistir as defesas das dissertações de mestrado que compuseram o projeto como um todo, e, nas apresentações, vieram à luz fatos como a comercialização de guloseimas

na escola e a falta de condições dos professores para fazer suas refeições em função do reduzido tempo entre o turno da manhã e o da tarde, realizado em outra escola e em outro município. O fato desagradou algumas autoridades locais.

## DISCUSSÃO

Uma limitação importante a ser apontada foi o fato de que o programa em pauta não estava previsto no calendário escolar, sendo essa uma das razões pelas quais houve resistência dos professores em incluí-lo na programação. A resistência foi dissipada quando os professores compreenderam que o programa proposto vinha de um diagnóstico amplo, composto por informações relativas às condições socioeconômicas, à cultura, ao consumo de alimentos, enfim àquilo que em linguagem pedagógica se convencionou chamar de uma “leitura do mundo”, empregando uma expressão de Paulo Freire<sup>21</sup>. A intervenção focada no contexto de vida tornou a experiência atraente e significativa para alunos e professores participantes.

O desagrado causado pela discussão sobre as condições de trabalho dos professores é também um dado relevante do resultado, porque a saúde dos escolares não pode ser promovida em descompasso com a promoção da saúde dos professores. A atitude que o professor terá em relação à alimentação dos alunos será construída a partir de suas próprias práticas e condições de vida. Inclui-se aí o seu estresse diário, o esforço que é exigido para cuidar de si, de forma que não se pode excluir desse processo, o bem-estar docente<sup>22</sup>. A resistência das autoridades municipais para considerarem esses aspectos também constituiu um conflito de interesses em relação à proposta da equipe.

Embora os autores do presente artigo não tenham podido dar continuidade ao programa, pode-se afirmar que ele despertou interesse no município e, de algum modo, passou a fazer parte do repertório de experiências pedagógicas dos

professores que dele participaram. Freire lembra que “se alcança a razão dos obstáculos na medida em que as ações são cerceadas”<sup>23</sup>, como aconteceu em relação à continuidade do programa. Ressalta-se, contudo, que fatos como esse constituem subsídios importantes às políticas de segurança alimentar e nutricional, pois é preciso conhecer os óbices que se encontra em campo, e o confronto de olhares para um problema constitui parte de uma educação que busca o diálogo<sup>20</sup>.

A proposta de promoção da alimentação saudável na escola conflita com interesses econômicos de empresas fornecedoras de alimentos para a merenda, mas também, como se observou neste estudo, com práticas de comercialização de alimentos existentes na própria escola<sup>13</sup>. Tudo isso se mantém em decorrência de um alto grau de ceticismo em relação ao poder da escola para alterar comportamentos alimentares (reforçados pela venda de produtos no interior da própria escola) e com a crença de que a função da merenda é apenas a de “atrair” o aluno para a escola. Acresce-se a isto o fato de que no local onde o programa foi desenvolvido, há efetivamente interesse de expulsar o agricultor do campo, para explorar a terra com expansão imobiliária, de forma que o objetivo de valorizar o trabalho do agricultor e incentivá-lo a fixar-se na terra conflita com interesses econômicos no campo imobiliário. Face a todos esses fatores, os programas de educação alimentar restritos a conteúdo técnico como nutrientes, funções de nutrientes, pirâmide de alimentos, culinária, são mais aceitos porque não exigem diagnóstico prévio e não geram conflito de interesses. A educação freireana não parte das categorias abstratas, das especializações, dos conhecimentos técnicos e científicos, mas das necessidades sentidas, relativas às condições concretas de vida, como trabalho, emprego, fome, moradia, analfabetismo. Se por um lado se enfrentou obstáculos como os que foram descritos, por outro foi possível distinguir, na reação das famílias, um alento de esperança em relação ao trabalho agrícola, e para Freire, a educação tem por função, reinstalar a esperança<sup>20</sup>.

Historicamente, a alimentação nunca foi de fato valorizada dentro das Secretarias de Educação, principalmente porque apreende-se dela uma parcela ínfima, frente ao seu potencial mobilizador. Ao se estabelecer a relação da alimentação com o trabalho das famílias dos alunos na produção de alimentos, esse tema ganhou um novo significado, sendo este, por sua vez, gerador de novos sentidos para o trabalho docente. É importante esclarecer que neste estudo não se teve a pretensão de enveredar pela discussão sociológica que se trava entre o que os especialistas na área de pedagogia concebem como educação no campo ou educação rural<sup>24, 25</sup>. O propósito é tão somente analisar a experiência de educação alimentar e nutricional realizada fora do espaço urbano, com produtores de frutas, ressaltando que, no seu decorrer, foi possível perceber que questões problemáticas apontadas pelos especialistas em educação no campo e educação rural também estiveram presente nesse trabalho: 1) conteúdo escolar distante da realidade de vida e de trabalho dos alunos filhos de agricultores; 2) crença entre os professores de que a evolução positiva do aluno em termos educacionais servirá para afastá-lo do campo e do trabalho agrícola, uma vez que se acredita que é no espaço urbano que se vive o progresso. Ao longo do percurso foi necessário enfatizar que não se considerava a população de agricultores ignorante, mas que se acreditava que aquele espaço de trabalho, estudo e moradia poderia ser também um local de resgate da identidade e da cultura dos agricultores, numa perspectiva de desenvolvimento humano.

Encontra-se na literatura especializada, relatos de experiências de programas de educação alimentar e nutricional na escola. Busca-se ações mais abrangentes<sup>26</sup>, algumas focadas no consumo de alimentos<sup>27</sup>, outras no ensino de nutrição<sup>28</sup> e outras ainda que avançam mais no desenvolvimento de novas metodologias, como o de Castro *et al.*<sup>29</sup>, fazendo uma aproximação da promoção da saúde com a culinária. O que fundamentalmente difere em nossa experiência é o estímulo

ao consumo pela valorização da origem do produto, ao invés de pelo conteúdo em nutrientes, ou seja, a resignificação da fruta enquanto produto do trabalho das famílias dos fruticultores.

O reconhecimento e a assunção da identidade cultural<sup>30</sup>, neste caso identidade de agricultor, é um aspecto que o programa possibilitou trabalhar. Algumas professoras expressaram um sentimento que até então não se lhes havia aflorado, de desconforto pelo fato de conhecerem muito pouco sobre a região onde moravam os alunos. Pensou-se em levá-las a uma excursão pelo bairro, na qual elas teriam possibilidade de conhecer o território, inclusive por intermédio de seus próprios alunos que mostrariam as diversas culturas e explicariam os procedimentos de cultivo que eles conheciam muito bem. Não houve tempo disponível para realizar essa atividade, mas ela está citada aqui como uma necessidade detectada e uma possibilidade de atividade extraclasse. A inversão de papéis seria uma estratégia reveladora do conhecimento das famílias sobre a cultura das frutas, o que lhes reforçaria a autoestima e aos professores traria subsídios à contextualização do ensino.

O resgate do valor humano e consequentemente da autoestima é uma condição para o protagonismo social, que viabiliza ações de natureza política. Mais do que ensinar a comer frutas, é preciso valorizar o trabalho do agricultor para que ele deseje se fixar à terra, e não tenha como meta de sua vida abandonar o campo, ideário que era compartilhado inclusive por alguns professores. Esse é um dos significados de *empowerment*. Nessa linha de pensamento é interessante refletir sobre as palavras de Novara<sup>31</sup>:

Cada pessoa, cada comunidade, por mais carente que seja, representa uma riqueza e demonstra um grande valor. Para ajudar a desenvolver os próprios talentos e a mover a responsabilidade pessoal, é necessário valorizar e reforçar aquilo que as pessoas já construíram, a própria história, as relações existentes, isto é, reafirmar aquele tecido social e aquele conjunto de

experiências que constitui o patrimônio de vida. É um ponto operativo fundamental que nasce de uma abordagem positiva da realidade e que ajuda a pessoa a entender o seu próprio valor, a sua dignidade e, desse modo, a desenvolver uma responsabilidade (p.115).

De maneira análoga, Cândido<sup>14</sup> disse a respeito dos meeiros com os quais trabalhou no interior paulista: “Eram todos analfabetos, sendo alguns admiráveis pela acuidade de sua inteligência” (p.18).

A pesquisa prévia revelou-se de grande valia porque possibilitou desenvolver uma compreensão a respeito da cultura e dos valores norteadores da vida dos sujeitos e criar tecnologias de intervenção inéditas a partir da observação e da crítica. Conforme diz Freire, ensinar exige pesquisa, pois constatando os fatos torna-se possível ensinar intervindo e provocando mudanças na realidade, o que é mais complexo, mas também mais instigante para a geração de novos saberes<sup>30</sup>. Esta metodologia pressupõe que o ponto de partida da educação alimentar e nutricional não deva ser a ciência da nutrição em si, mas as práticas, os valores, as representações, enfim, a realidade de vida dos educandos. Esta proposta difere fundamentalmente da intenção de apenas estimular o consumo de frutas, verduras e legumes porque são alimentos saudáveis, porque permite desenvolver tecnologias específicas para atuar sobre a cultura e os valores. É importante ressaltar que o termo tecnologia refere-se ao desenvolvimento, organização e utilização de recursos educacionais a partir de resultados de pesquisas, pois ocasionalmente ele pode ser empregado para referir emprego de equipamentos. A tecnologia educacional pode até prescindir de qualquer equipamento, pois, antes de tudo, a educação é uma interação humana.

É possível afirmar que a intervenção educativa causou um impacto positivo nos professores envolvidos, que perceberam não só o potencial do tema alimentação para estabelecer interconexões entre as várias áreas do conhecimento, aproveitando oportunidades que surgem no coti-

diano escolar, mas o valor do trabalho que existia ao redor da escola.

Outro aspecto importante foi o oferecimento da fruta aos alunos e professores durante a montagem da maquete, o que constituiu uma ação de educação do paladar, ou seja, da dimensão sensível do ser humano. Enquanto conceitos e informações são objetos do conhecimento intelectual, sensações - visão e aroma da fruta, sensação tátil que ela provoca, sabor, ruído que se ouve ao mastigá-la, constituem o objeto do conhecimento sensível, tão necessário de ser estimulado face à degradação sensorial<sup>32</sup> que se vem observando, sobretudo na alimentação dos jovens, decorrente do consumo de produtos de qualidade duvidosa que existem no mercado.

Programas educativos que são pautados na realidade proporcionam oportunidades para identificar barreiras relativas à qualidade de vida, à emancipação e ao controle sobre a vida e o trabalho, porém encontram resistência ante aos poderes constituídos. As desigualdades sociais poderiam ser reduzidas com implementação de programas de alfabetização e ensino supletivo na região. Em médio prazo, a escolarização poderia contribuir para que os contratos de meação fossem estabelecidos por meio de instrumentos legais entre proprietários de terra e meeiros. Este aspecto exige medidas intersectoriais que seriam do âmbito dos Conselhos Municipais.

Ao se iniciar esse programa, no ano de 2005, quase não havia na literatura científica brasileira, relatos de experiências sobre promoção da alimentação saudável na escola. A Portaria Interministerial 1010/2006, que instituiu as diretrizes para a Promoção da Alimentação Saudável nas Escolas de educação infantil, fundamental e nível médio das redes públicas e privadas, em âmbito nacional foi posterior à formulação inicial da pesquisa e, sem dúvida, vem respaldar iniciativas como a deste trabalho. Posteriormente, a Lei Federal 11.947 de 16 de junho de 2009, constituiu mais um importante passo nesse sentido, pois estabelece, entre outros pontos, a obrigatoriedade da educação alimentar e nutricional na escola.

## CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram a possibilidade de realizar um programa de incentivo ao consumo de alimentos produzidos na região, no qual o tema alimentação teve como ponto de partida não a ciência da nutrição em si, mas a relação homem/ambiente, mediada pelo trabalho, as práticas de consumo, valores e representações. Esses resultados possibilitaram a criação de tecnologia educacional específica para um programa de educação alimentar e nutricional nessa escola. Houve grande interesse dos alunos pelas atividades realizadas porque elas refletiam o seu próprio cotidiano e valorizavam o trabalho, a história, a identidade cultural e a autoestima das famílias de fruticultores. A fruta foi ressignificada enquanto direito do próprio agricultor que a produz.

Nos professores, a experiência efetivamente provocou reflexão sobre os limites e possibilidades da escola frente à problemática da fome, pobreza/desnutrição, na medida em que eles tiveram acesso aos resultados da pesquisa e também por serem surpreendidos com o domínio de conhecimentos dos seus alunos sobre as práticas da fruticultura. Em decorrência do fato de não terem conhecimento suficientemente amplo das questões de alimentação para poderem incorporar esse tema ao ensino e, por isso, oferecem resistência a ele, a assessoria de especialistas é necessária para sensibilizá-los e apoiá-los no ensino dos temas transversais, particularmente daqueles relacionados à alimentação. Além disso, é imprescindível que as atividades sejam previstas no cronograma escolar e ocorram integradas às demais atividades que compõem o currículo.

O objetivo de incentivar o consumo dos alimentos produzidos na região foi trabalhado atrelado à valorização do trabalho e do conhecimento dos agricultores, e esses objetivos foram plenamente atingidos.

As atividades realizadas apoiaram o programa de alimentação escolar, na medida em que os seus objetivos estiveram presentes nas discussões com os professores, quando se procurou dar

relevância aos aspectos de educação alimentar e nutricional, socialização e promoção da saúde inerentes ao programa, e também pelo envolvimento das cozinheiras da escola.

A análise do programa realizado à luz do pensamento freireano possibilitou compreender o alcance e a natureza dos obstáculos encontrados. Os conflitos de interesses identificados também constituem subsídios importantes às políticas públicas de segurança alimentar e nutricional, pois refletem obstáculos que se interpõem à sua implementação.

A educação alimentar e nutricional contextualizada não é uma ação técnica estrita. O desenvolvimento do trabalho faz emergir confronto de olhares, conflitos de interesses, ideias divergentes, especialmente quando se justapõem às visões de diferentes profissionais, mas o entendimento precisa ser buscado, pois o diálogo entre iguais é apenas uma ressonância do próprio pensamento. Somente o diálogo entre diferentes faz nascer o novo.

## AGRADECIMENTOS

Pela colaboração de Ana Paula Fioreti, Erica Blascovi de Carvalho, Miriam Corrêa de Carvalho (*in memoriam*) e Tais Polido Bais na implementação do programa educativo.

## REFERÊNCIAS

1. Jaime PC, Monteiro CA. Fruit and vegetable intake by Brazilian adults. *Cad Saúde Pública*. 2005; 21(Supl):S19-S24. doi: 10.1590/S0102-311X2005000700003.
2. Levy-Costa RB, Sichieri R, Pontes NS, Monteiro CA. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). *Rev Saúde Pública*. 2005; 39(4):530-40. doi: 10.1590/S0034-89102005000400003.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria n. 710 de 1999. Política nacional de alimentação e nutrição. 2ª ed. Brasília; 2003.
4. Bizzo MLG, Leder L. Educação nutricional nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental. *Rev Nutr*. 2005; 18(5):661-7. doi: 10.1590/S1415-52732005000500009.

5. Burlandy L. Segurança alimentar e nutricional: inter-setorialidade e as ações de nutrição. *Saúde Rev.* 2004; 6(13):9-15.
6. Garcia WG. Inclusão do tema alimentação/nutrição nos cursos de pedagogia. *Anais do Simpósio Escola, Nutrição e Saúde: desafios contemporâneos.* São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo; 2005.
7. Morin E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. 3ª ed. São Paulo: Cortez; 2001.
8. Brasil. Lei 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - ISAN. *Diário Oficial da União.* 2006; 18 set.
9. Poulain JP, Proença RPC. Reflexões metodológicas para o estudo das práticas alimentares. *Rev Nutr.* 2003; 16(4):365-86. doi: 10.1590/S1415-273200300400001.
10. Minayo MCS. Mudança: conceito-chave para intervenções sociais e para avaliação de programas. *In: Minayo MCS, Assis SG, Souza ER, organizadores. Avaliação por triangulação de métodos.* Rio de Janeiro: Fiocruz; 2005. p.53-70.
11. Boog MCF, Fonseca MCP, Alves HJ, Voorpostel CR. Agricultores consomem frutas verduras e legumes? Bases para ações educativas. *Segurança Alimentar e Nutricional.* 2008; 15(2):85-97.
12. Alves HJA, Boog MCF. Representações sobre o consumo de frutas, verduras e legumes entre fruticultores de zona rural. *Rev Nutr.* 2008; 21(6):705-15. doi: 10.1590/S1415-52732008000600009.
13. Voorpostel, CR. Percepções de professores e funcionários de escola rural sobre a alimentação [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2007.
14. Cândido A. Os parceiros do Rio Bonito: estudo sobre o caipira paulista e a transformação dos seus meios de vida. 9ª ed. São Paulo: Duas Cidades; 2001.
15. Buss PM. Uma introdução ao conceito de promoção da saúde. *In: Czeresnia D, Freitas CM. Promoção da saúde: conceitos, reflexões, tendências.* Rio de Janeiro: Fiocruz; 2003. p.15-38.
16. Aranceta J. Nutrición comunitária. *ALAN.* 2004; 54 (Supl 1):9-13.
17. Serra-Majem L. Las mejores práctica en nutrición comunitaria: retos y compromisos. *ALAN.* 2004; 54(Supl 1):40-3.
18. Carvalho SR. Os múltiplos sentidos da categoria "empowerment" no projeto de promoção à saúde. *Cad Saúde Pública.* 2004; 20(4):1088-95. doi: 10.1590/S0102-311X2004000400024.
19. Boog MCF. A contribuição da educação nutricional à construção da segurança alimentar. *Saúde Rev.* 2004; 6(13):17-23.
20. Freire P. Educação como prática da liberdade. 22ª ed. São Paulo: Paz e Terra; 1994.
21. Gadotti M. Um legado de esperança. São Paulo: Cortez; 2001.
22. Brasil. Ministério da Saúde. A promoção da saúde no contexto escolar. *Rev Saúde Pública.* 2002; 36(4):533-5. doi: 10.1590/S0034-89102002000400022.
23. Freire P. Educação e mudança. 10ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra; 1983.
24. Souza MA. Educação do campo: políticas, práticas pedagógicas e produção científica. *Educ Soc.* 2008; 29(105):1089-111. doi: 10.1590/S0101-73302008000400008.
25. Damasceno MN, Beserra B. Estudos sobre educação rural no Brasil: estado da arte e perspectivas. *Educ Pesqui.* 2004; 30(1):73-89. doi: 10.1590/S1517-97022004000100005.
26. Pérez RC, Aranceta J, Brug H, Wind M, Hildonen C, Klepp KP. Estratégias educativas para la promoción del consumo de frutas y verduras en el médio escolar: proyecto pro children. *ALAN.* 2004; 54(supl 1):14-19.
27. Olivares S, Morón C, Kain J, Zacarias I, Andrade M, Lera L, *et al.* Propuesta metodológica para incorporar la educación em la enseñanza básica. La experiencia de Chile. *ALAN.* 2004; 54(supl 1): 33-39.
28. Gaglianone CP, Taddei JAAC, Colugnati FAB, Magalhães CG, Davanço GM, Macedo L, *et al.* Nutrition education in public elementary schools of São Paulo, Brazil: the reducing risks of illness and death in adulthood project. *Rev Nutr.* 2006; 19 (3):309-20. doi: 10.1590/S1415-52732006000300002.
29. Castro INR, Souza TSNS, Maldonado LA, Caniné ES, Rotenberg S, Gugelmin SA. A culinária na promoção da alimentação saudável: delineamento e experimentação de método educativo dirigido a adolescentes e a profissionais das redes de saúde e educação. *Rev Nutr.* 2007; 20(6):571-88. doi: 10.1590/S1415-52732007000600001.
30. Freire P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 7ª ed. São Paulo: Paz e Terra; 1998.
31. Novara E. Promover os talentos para reduzir a pobreza. *Est Avan.* 2003; 17(48):7-20. doi: 10.1590/SO103-40142003000200009.
32. Duarte Jr JF. O sentido dos sentidos: a educação (do) sensível. 3ª ed. Curitiba: Criar; 2001.

Recebido em: 27/11/2009

Versão final reapresentada em: 3/5/2010

Aprovado em: 5/7/2010



A iniciativa hospital amigo da criança sob a ótica dos atores sociais que a vivenciam em Teresina, Piauí<sup>1</sup>

*The baby-friendly hospital initiative as perceived by the social actors who experience it in Teresina, Piauí, Brazil*

Carmen Viana RAMOS<sup>2</sup>

João Aprígio Guerra de ALMEIDA<sup>3</sup>

Luciana Maria Ribeiro PEREIRA<sup>2</sup>

Theonas Gomes PEREIRA<sup>2</sup>

## RESUMO

### Objetivo

Analisar os reflexos da Iniciativa Hospital Amigo da Criança nos atores sociais que a vivenciam.

### Métodos

Estudo qualitativo. Utilizaram-se entrevistas semiestruturadas, com auxílio de um roteiro temático, junto a vinte mulheres e dez profissionais de saúde em cinco hospitais amigos da criança em Teresina (PI). Para a análise dos dados foi utilizada a técnica de análise de conteúdo do tipo temática.

### Resultados

A análise das falas levou à construção de dois eixos de discussão: um relacionado à tríade de sustentação da Iniciativa - promoção, proteção e apoio; e o outro a seu próprio *modus operandi*, os quais permitiram evidenciar dificuldades na implementação das normas e rotinas da Iniciativa Hospital Amigo da Criança desenvolvidas nas instituições.

### Conclusão

Os resultados revelaram a necessidade de ajustes para melhorar a resolutividade do programa, com ênfase para: adoção de uma nova matriz ensino-aprendizagem pautada na educação reflexiva e na adoção dos

<sup>1</sup> Artigo elaborado a partir da tese de C.V. RAMOS, intitulada "Reflexos da Iniciativa Hospital Amigo da Criança sobre os atores sociais que a vivenciam em Teresina-Piauí". Instituto Fernandes Figueira; 2008.

<sup>2</sup> Faculdade de Saúde, Ciências Humanas e Tecnológicas do Piauí. R. Vitorino Orthiges Fernandes, 6123, Uruguai, 64057-100, Teresina, PI, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: C.V. RAMOS. E-mail: <nutricarmen2@yahoo.com.br>.

<sup>3</sup> Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Fernandes Figueira. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

referenciais da pedagogia da problematização; fortalecimento das redes de apoio à mulher; investimentos na melhoria do acolhimento, tornando a relação cliente-profissional mais respeitosa e definição de um processo de monitoramento contínuo que permita a adoção de medidas corretivas sempre que se fizer necessário.

**Termos de indexação:** Aleitamento materno. Hospital pediátrico. Pesquisa qualitativa.

## ABSTRACT

### Objective

*This study analyzed the way the Baby-Friendly Hospital Initiative is perceived by the social actors involved in it.*

### Methods

*This qualitative study administered semi-structured interviews aided by a thematic guide to twenty female patients and ten health professionals from five Baby-Friendly Hospitals in Teresina (PI), in Northeast Brazil. Thematic content analysis was used to analyze the data.*

### Results

*Analysis of the testimonials led to two axes of discussion: one related to the foundation triad of the initiative - promotion, protection and support; and the other related to its own modus operandi, highlighting the difficulties for implementing the BFHI norms and practices carried out in these institutions.*

### Conclusion

*The results showed that adjustments are necessary to improve the effectiveness of the program, with special emphasis to: adoption of a new teaching-learning matrix based on reflexive education; adoption of references from the pedagogy of questioning; strengthening of women's support networks; investments for improving the receptiveness, thus creating a more respectful relationship between customers and professionals; and the establishment of a continuous monitoring system that allows the implementation of corrective measures whenever necessary.*

**Indexing terms:** Breast feeding. Hospitals, pediatric. Qualitative research.

## INTRODUÇÃO

A Iniciativa Hospital Amigo da Criança (IHAC), criada em 1990 pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e Fundo das Nações Unidas para Infância (UNICEF) foi adotada pelo Brasil em 1992 e conta atualmente com 324 hospitais credenciados no País<sup>1</sup>. O programa objetiva a redução da morbimortalidade infantil com ações de promoção, proteção e apoio ao aleitamento materno implementadas em maternidades que adotam como referência os "Dez Passos" para o Sucesso do Aleitamento Materno<sup>2</sup>.

Os "Dez Passos" foram elaborados com base em evidências científicas que indicam como sua implementação em maternidades aumenta os indicadores de aleitamento materno em praticamente qualquer contexto<sup>3</sup>. Contudo, o êxito do aleitamento materno depende também de

outros componentes como a legislação trabalhista, a implementação do Código Internacional de Comercialização para Substitutos de Leite Materno<sup>4</sup>, a ampla informação do público e o apoio da comunidade. Conforme pode ser evidenciado nos "dez passos", a existência de uma política de treinamento de profissionais que resulte em apoio apropriado e capacitado para as mães no pré-natal, parto e no pós-parto se configura em um importante requisito para obtenção das melhorias desejadas<sup>2</sup>.

Em termos gerais, os estudos realizados com o objetivo de avaliar o impacto da IHAC nas taxas de aleitamento materno demonstram um aumento nesses índices após a implantação desta estratégia<sup>5,6</sup>. Ressalta-se que as taxas de aleitamento materno no Brasil vêm aumentando gradativamente nos últimos anos, demonstrando que as ações pró-aleitamento implementadas no País,

dentre elas a IHAC, têm contribuído de forma positiva para essa melhoria<sup>7</sup>. Contudo, quando se trata do aleitamento materno exclusivo, a duração mediana subiu de 23 dias em 1999 para 54 dias em 2008<sup>8</sup>, revelando que o Brasil permanece abaixo dos patamares recomendados pela OMS e Ministério da Saúde de aleitamento exclusivo até o sexto mês de vida.

Para Araújo & Schmitz<sup>9</sup>, a IHAC é uma estratégia eficaz para mudar as rotinas e práticas hospitalares relacionadas ao aleitamento materno, contribuindo sobremaneira para a melhoria dos indicadores dessa prática. Entretanto, o número de HAC ainda é inexpressivo quando comparado ao total de hospitais com leitos obstétricos existentes no Brasil. Neste sentido, vale ainda salientar para as reformulações no modelo de atenção à saúde que vem sendo adotado desde o início da década de noventa no Brasil, no qual a atenção básica passa a ter um importante papel na assistência prestada à mulher e à criança, tornando necessário o investimento em ações de aleitamento dirigidas aos profissionais de saúde que trabalham nessa área. Diante disso, o Ministério da Saúde lançou em 2008 a Rede Amamenta Brasil, programa destinado à abordagem do aleitamento materno na Atenção Básica à Saúde, cujo objetivo é contribuir para aumentar os índices de aleitamento materno no País. Esta estratégia deverá se integrar às demais redes, como a IHAC e Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano, como forma de aumentar a resolutividade das ações de apoio e estímulo ao aleitamento<sup>10</sup>.

Alguns autores, por sua vez, relacionam os baixos indicadores de aleitamento exclusivo com a adoção de um modelo assistencial pautado prioritariamente nos determinantes biológicos em detrimento dos condicionantes sociais<sup>11-13</sup>. Ou seja, condicionantes que emergem das interações realizadas no contexto do concreto vivido pela mulher e que demandam uma rede social de apoio<sup>12,14,15</sup>. Para Souza<sup>15</sup>, a mulher conta com a rede social primária, composta pelas pessoas mais próximas e mais envolvidas durante o período de aleitamento e a rede social secundária, constituída

pelos profissionais de saúde, os quais ainda demonstram dificuldades em lidar com as questões subjetivas demandadas pelo exercício do ato de aleitar.

A criação da IHAC trouxe como inovação a incorporação do apoio e proteção às ações de aleitamento que antes só contemplavam aspectos relacionados à promoção<sup>11</sup>. Apesar desse reconhecimento, o autor reflete acerca das restrições do programa que não contempla a hierarquização do sistema de saúde do Brasil. Porém, a adição do significado de proteção e apoio para o aleitamento materno traz um diferencial em relação às formulações existentes anteriormente.

Diante desse cenário, podemos facilmente localizar de um lado a promoção, proteção e apoio nas ações assistenciais desenvolvidas pela Iniciativa e do outro, as demandas que emergem do cotidiano da mulher em processo de aleitamento materno. Este estudo foi delineado com o objetivo de analisar como a IHAC ecoa na clientela, nos profissionais de saúde e nas mulheres que a vivenciam em Teresina (PI). Os resultados podem vir a contribuir com subsídios para a gestão de políticas públicas de aleitamento materno em seus distintos níveis de complexidade.

## MÉTODOS

---

Face à natureza do objeto de estudo proposto, optou-se por utilizar o referencial metodológico da pesquisa qualitativa. Este tipo de abordagem preocupa-se com os significados que os atores sociais atribuem às suas experiências do mundo social e como eles compreendem esse mundo na tentativa de interpretar os fenômenos sociais<sup>16</sup>.

A totalidade das maternidades Amigas da Criança situadas em Teresina-Piauí, uma estadual e quatro municipais, foi incluída no estudo. Dessas, somente a maternidade pertencente ao Estado é considerada de alta complexidade. As referidas maternidades dispõem de ambulatórios de puericultura, nos quais as crianças são atendidas

por profissionais da pediatria, nutrição e Programa Saúde da Família, visto que as equipes encontram-se presentes nas próprias Unidades de Saúde alvos deste estudo. As entrevistas foram realizadas em salas reservadas situadas no espaço destinado aos ambulatórios dos hospitais pela autora responsável por esse artigo. As mulheres eram encaminhadas pelo profissional que realizava o atendimento ao final da consulta. Os dados foram coletados no período de dezembro de 2007 a fevereiro de 2008.

O critério de inclusão dos atores sociais observou a clientela assistida (mulheres que realizaram o pré-natal, parto e cujos filhos tinham idade situada entre quatro e seis meses no momento da entrevista) e os profissionais (o diretor e o responsável pelo programa de cada uma das cinco instituições alvos do estudo). A escolha das mulheres com crianças nesta faixa de idade se deu em virtude de nesse período já terem vivenciado os “dez passos” previstos na Iniciativa desenvolvida nessas instituições, além disso, já possuírem uma experiência de aleitamento materno que tornasse possível o fornecimento de informações necessárias ao tipo de entrevista realizado. Em relação aos profissionais, a escolha ocorreu por se encontrarem em posição chave para oferecer as informações que contemplassem o roteiro temático, além de estarem há pelo menos três anos na instituição, fato esse que demonstrava que já teriam passado pelo processo de avaliação ou reavaliação realizado pelo Ministério da Saúde.

O número de mulheres entrevistadas (vinte ao todo) foi definido com base no critério de saturação dos temas pesquisados pelo fato de indicar quando o conjunto de entrevistas realizadas já apresenta uma amplitude do problema estudado, bem como as suas partes de diferenças e semelhanças<sup>17</sup>.

A coleta de dados foi conduzida com o auxílio de roteiros temáticos, tomando o cuidado para não cercear a fala dos entrevistados. No que tange às mulheres, o roteiro contemplou: *por que o acompanhamento nesta maternidade; como*

*foram: pré-natal, pré-parto, puerpério, a alta hospitalar; pontos fortes e pontos fracos; sugestões de melhoria; relação com os profissionais de saúde; a usuária frente às rotinas/normas hospitalares.* No que se refere aos profissionais, o roteiro observou: *desenvolvimento do programa no hospital: pré-natal, parto, puerpério, consultas de seguimento; treinamento recebido; normas e procedimentos adotados; avaliação e reavaliações; pontos fortes e pontos fracos; o profissional frente às normas; sugestões de melhorias; expectativas em relação ao programa; política pública de aleitamento.*

As entrevistas foram gravadas, transcritas e posteriormente analisadas. Para a análise dos dados, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo do tipo temática. Mais especificamente, este tipo de análise se refere à contagem de um ou vários temas ou itens de significação numa unidade de codificação previamente determinada, ou seja, consiste em descobrir os núcleos de sentido que compõem uma comunicação, cuja presença ou frequência signifique alguma coisa para o objeto analítico escolhido<sup>18</sup>.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Saúde, Ciências Humanas e Tecnológicas do Piauí (NOVAFAPI), protocolo N° 0153.0.043.000-7, em outubro de 2007, e todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da sua inclusão no estudo. Não houve recusas para participação nas entrevistas. A pesquisa foi financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mulheres eram todas residentes na cidade de Teresina, com idades entre 18 e 34 anos, sendo dez casadas, cinco solteiras e as demais viviam em união consensual. Quanto ao nível de escolaridade, 17 tinham mais de nove anos de estudo e três menos de nove anos. Em relação ao trabalho fora do lar, dez trabalhavam fora. Em relação ao tipo de aleitamento, oito estavam

oferecendo somente leite materno; três ofertavam água e/ou chá, além do leite materno; oito incluíam outros alimentos na dieta da criança em complemento ao leite materno e uma não estava mais em aleitamento materno.

Foram entrevistados dez profissionais. Desse, quatro eram médicos, cinco eram enfermeiros e uma era nutricionista. Todos referiram ter pós-graduação e foi constatado que eles tinham no mínimo três anos de atuação nestas instituições, sendo que, à frente da Iniciativa, o menor tempo revelado por esses profissionais foi de três anos, apesar de um deles já ter mais de dez anos trabalhando com esse programa.

A análise das falas levou à construção de dois eixos de discussão voltados especificamente para a tríade que dá sustentação à IHAC - promoção, proteção e apoio - e para o seu próprio *modus operandi*.

### **Tríade: promoção, proteção e apoio**

A promoção do aleitamento materno ocupa um lugar central na fala dos profissionais, que revelam nortear a sua conduta pela ênfase na informação repassada de forma verticalizada e centrada nas vantagens e nas técnicas da amamentação:

[...] *as nossas palestras geralmente elas são mais atuantes no momento do parto, porque aí tem uma enfermeira na maternidade e essa enfermeira, assim que a criança nasce ela tem aquela palestra, entendeu?* (E2).

[...] *as ações desenvolvidas no pré-natal, o que nós temos aqui, é informar todas as gestantes sobre o aleitamento materno* (E3).

*O aleitamento materno, essa prática, ela já é iniciada durante as consultas do pré-natal é [...] após ou durante o período do pré-natal você trabalha a questão da importância, de posicionamento, de pega [...]* (E5).

As equipes de saúde dos hospitais em estudo foram treinadas nos cursos de 18 horas sobre o Manejo e Promoção do aleitamento materno em Maternidades Amigas da Criança. É provável que a ênfase nos aspectos biológicos do aleitamento utilizados nessas capacitações tenha influenciando o discurso dos profissionais. Em 2009, o Ministério da Saúde lançou uma nova versão do Curso da IHAC intitulada *"Iniciativa Hospital Amigo da Criança: revista, atualizada e ampliada para o cuidado integrado"*. Trata-se de um material revisado destinado à capacitação das equipes dos hospitais para implementação da política de aleitamento, através de cursos de vinte horas voltados para aplicação de conhecimentos e habilidades dos profissionais de saúde em suas práticas cotidianas tomando por base uma metodologia ensino-aprendizagem que estimula uma maior participação dos mesmos<sup>19</sup>.

Os profissionais evidenciaram que o sucesso de sua ação junto às mulheres depende da realização periódica de cursos acerca do tema. Eles acreditam que com a incorporação de novos saberes sobre aleitamento materno serão capazes de manter o interesse de seus interlocutores e de ampliar a importância de sua atuação.

*A gente trabalha primeiro com a sensibilização de cada um, e essa sensibilização, ela precisa ser lembrada, ela precisa ser refeita periodicamente. A gente observa que a estimulação dos profissionais é necessária, mesmo eles tendo consciência do que é importante, isso junto aos profissionais* (E4).

*E quer dizer teria que ter uma manutenção dos treinamentos com mais frequência pra gente estar realmente incentivando porque os servidores acabam relaxando um pouco e esquecendo do que têm que fazer no dia a dia* (E7).

As mulheres assistidas, por sua vez, reproduzem em suas falas os elementos que compõem o discurso da equipe de saúde:

[...] *aí ele tinha marcado uma reunião, teve uma reunião na sala de palestras, e de*

*cara eles explicaram o que eu devia comer e o que eu não devia beber ou comer, porque deveria afetar o leite da criança. Explicaram tudo direitinho como amamentar, como limpar o seio antes da criança mamar (E8).*

*Nós tivemos umas aulas lá ensinando como era que a gente dava de mamar, na hora de ter o menino, tudo elas ensinavam a gente lá (E12).*

*Só com 15 dias, aí eu voltei, aí ele pesou, mediu e falou que estava tudo normal. Não. Só perguntaram se estava pegando o peito normal, aí disse que estava (E20).*

A incorporação da proteção e do apoio ao aleitamento materno representa o mais importante diferencial da IHAC na estratégia de operar com novos valores culturais em favor do aleitamento, sobretudo no ambiente hospitalar<sup>11</sup>. Contudo, os resultados aqui obtidos evidenciam o fato das mulheres valorizarem as questões relativas à técnica da amamentação. Para Silva<sup>20</sup>, isso se deve à abordagem biologicista, que percebe o aleitamento como algo voltado apenas para a saúde e o bem estar da criança, contemplando intervenções voltadas prioritariamente para questões relacionadas ao manejo de lactação. Nesse mesmo estudo, a autora evidenciou que, muito embora os profissionais de saúde reconheçam os fatores sociais na determinação desse ato, esse reconhecimento ainda não está incorporado na sua prática, permanecendo a crença da amamentação como um fenômeno natural.

Nesse contexto, faz-se necessária a construção de ações educativas relacionadas ao aleitamento materno durante o pré-natal e no atendimento após o parto, à mulher e à família para facilitar o processo de aprendizagem e troca de experiências entre as mulheres e os profissionais de saúde. A Organização Mundial da Saúde & Organização Panamericana de Saúde<sup>3</sup> ressaltam que palestras sobre o valor do aleitamento materno possuem caráter duvidoso. Seriam mais eficazes se houvesse a participação das pessoas que fazem parte do entorno social da mulher, tais

como o pai e a avó da criança ou amigas íntimas, e que exercem influência na sua decisão de amamentar. Acrescido a isso, o desenvolvimento de habilidades de aconselhamento e apoio entre os profissionais de saúde se revela como importante estratégia para melhorar a autoconfiança da mulher, ajudando-a no processo da amamentação<sup>21</sup>.

A importância de proteger a prática do aleitamento materno não se fez presente nas falas dos profissionais. As mulheres focaram suas preocupações na dualidade que se configura entre o trabalho e a amamentação:

*Por mim ainda estava dando leite, só que tive que complementar porque voltei a trabalhar. O leite já diminuiu bastante porque eu não estou dando direto. Comecei a dar água, complementar também o leite (E3).*

*A neném já está com cinco meses e eu ainda amamento ela. Só que a doutora disse que é para me amamentar até os seis meses sem dar nada, mas já está com duas semanas que comecei a dar para ela leite porque eu trabalho a noite (E14).*

A IHAC introduz mudanças nas rotinas hospitalares, com a adoção de medidas para facilitar a iniciação e o estabelecimento do aleitamento materno. Inclui ainda medidas que dependem da adoção de leis que protejam o trabalho da mulher que amamenta, assim como combate à propaganda de leites artificiais para bebês - bem como bicos, mamadeiras e chupetas - a partir da Norma Brasileira de Comercialização de Alimentos para Lactentes (NBCAL)<sup>22</sup>. Os profissionais precisam estar cientes desses aspectos para que valorizem de maneira adequada as estruturas sociais de proteção e suporte ao aleitamento materno. Nesse estudo não foi identificada nenhuma fala por parte dos profissionais que se reportassem ao cumprimento da NBCAL, ou mesmo relativa às leis de proteção à mulher que trabalha.

O apoio figurou como elemento importante para viabilizar o aleitamento materno ape-

nas na fala das mulheres. Ele surge como uma necessidade que emerge do concreto vivido nas distintas fases do ciclo gravídico puerperal.

*[...] eles faltavam também, às vezes ele (médico) atrasava, quando chegava não atendia todo mundo, mas fora isso foi bom. Eu acho que não é certo, o certo é acompanhar, conversar, saber como é que está a gestante, eu acho que é assim (E5).*

*Eles me auxiliaram a botar ela no peito, porque apesar de eu já saber teoricamente, mas na prática é diferente, aí elas me ensinaram (E1).*

*Tive dificuldade porque não tinha leite, o bebê chorava demais. Passei dois dias e meio quase três dias [...] e a pediatra ficava dando massagem no seio, massagem e massagem e saía leite bem pouquinho, mas esse ela não tomava. Aí eu pedi até pelo amor de Deus para trazer leite materno para minha filha aí que a pediatra trouxe um pouquinho de leite. Ela começou dar 8h, elas deu umas três vezes até pela manhã até na hora de ir embora. (E13).*

O apoio não integrou o discurso dos profissionais. No que tange às falas das mulheres, ressaltam-se problemas sérios na assistência oferecida pelos serviços, como por exemplo, os atrasos e faltas dos profissionais relatados pelas depoentes. Este fato evidencia a necessidade do serviço em re-estruturar o atendimento realizado de forma a atender a demanda, fato esse que se mostra superior às dificuldades de implementação da IHAC. Contudo, é visível a importância que o apoio ao aleitamento materno exerce sobre as mulheres que valorizam este fato quando assim o recebem, conforme pode ser retratado na segunda fala. A literatura é extensa em trabalhos que ressaltam a influência dos fatores relacionados ao contexto social na prática, no aleitamento, demonstrando a dependência de uma rede social de apoio composta pelo serviço de saúde, família e sociedade na realização desse ato<sup>12,14,16</sup>. Tal constatação nos obriga a refletir sobre uma nova

relação profissional para este cuidar-educar, regida pela ética e responsabilidade, onde a mulher seja respeitada como um ser autônomo, e os profissionais possam se despir da sua supremacia do saber técnico, sem manter a mulher na ignorância, construindo um espaço para o diálogo com sensibilidade e reflexão<sup>13</sup>.

### **Modus operandi da IHAC**

O primeiro aspecto que merece destaque na análise das falas dos depoentes, em relação ao *modus operandi* da IHAC, diz respeito à pequena adesão dos profissionais às normas e rotinas do programa:

*Nos fins de semanas e feriados nós deixamos lá escrito que as enfermeiras que estão de plantão elas devem dar essa palestra, e a gente sabe que não acontecem. Enfim, resumindo, a escala na verdade ela existe, os profissionais sabem disso, mas não cumprem, principalmente no final de semana [...] (E3).*

*[...] tivemos um treinamento para maternidade no ano passado, foi ano passado, para os profissionais da maternidade e não apareceu nenhuma enfermeira, por incrível que pareça. Nenhuma enfermeira e nenhum médico, entendeu (E2).*

*Os treinamentos têm só um problema. O treinamento na verdade sobre o aleitamento, eu confesso que não participo, dou apoio e tal, vou lá e tal, mas não participo. Agora eu acho que tem que haver, tem que haver [...] (E6).*

A análise da forma de operacionalização da IHAC reflete a dificuldade do modelo assistencial vigente em conseguir envolver os atores sociais a ponto de torná-los agentes sociais de transformação em favor do aleitamento materno. Este fato ecoa na fala das mulheres como importantes falhas na assistência:

*Não, ninguém me falou sobre aleitamento não [...] Não tive não, porque também eu*

*fiz meu pré-natal, ele (médico) faltava muito [...] (E5).*

*Eu não assisti, não. Quando eu sai ninguém falou nada não de palestra, não (E7).*

Vale a pena ressaltar que as proposições normativas que norteiam o programa foram construídas com base em evidências científicas acerca do manejo da alimentação do recém-nascido sadio<sup>3</sup>. Dessa forma, considera-se importante a compreensão desses aspectos pelos profissionais de saúde, fato esse que poderia contribuir para uma maior adesão desses atores sociais no desenvolvimento do programa nessas instituições. As não-conformidades verificadas entre práticas e as rotinas hospitalares observadas nas falas dos profissionais, podem estar associadas, em parte, à inexistência de um monitoramento capaz de acompanhar o dia a dia das ações da IHAC nas instituições. O processo de monitoramento é definido como uma atividade que *“pressupõe um seguimento longitudinal no tempo”* da implementação de uma ação, com vistas a avaliar se os planos estabelecidos estão sendo desenvolvidos, além de identificar os eventuais problemas que possam estar ocorrendo e corrigi-los no sentido de assegurar o desenvolvimento das atividades<sup>23</sup>.

A necessidade de um monitoramento contínuo se reflete nos discursos dos profissionais ao enfatizar que os preceitos da Iniciativa são atendidos de forma mais ampla apenas nos períodos em que ocorrem as reavaliações realizadas pelo nível central.

*Na véspera das reavaliações, na época que a gente fica mesmo mais voltado para essa parte de estar vendo mesmo o jeito que ele tá treinado, para que todo mundo tenha uma abrangência total no contingente do hospital todo, a gente reforça [...] (E10).*

*[...] eu sinto que a atuação deles em relação à obediência aos passos é mais quando a fiscalização vem, mas assim, todos tem conhecimento, todos tão treinados. Não tem um profissional de nível médio, de nível superior que não*

*tenha recebido o treinamento [...] Mas passou essa fase pronto (E2).*

*“Monitorar e avaliar as intervenções e o próprio processo de implantação e implementação das mesmas é o que garante a sustentabilidade das ações”<sup>24</sup>.* Para tanto, é necessário que seja conduzido sem deixar de levar em conta o ponto de vista e experiência dos diversos grupos implicados no serviço ou programa, conforme vem sendo preconizado nas metodologias participativas de avaliação de programas<sup>25</sup>. A escuta dos atores sociais - nesse caso em particular, profissionais e mulheres - acerca das dificuldades de implementação da IHAC, além das próprias sugestões de melhoria nas ações de aleitamento dentro dos hospitais se configuram como importante canal de comunicação e socialização de experiências com vistas ao alcance dos objetivos propostos. De acordo com Uchimura & Bosi<sup>26</sup>, é imprescindível na análise da dimensão subjetiva da qualidade dos programas de saúde a experiência vivencial de atores sociais que interagem com o mesmo, sejam eles usuários, técnicos, gestores ou políticos.

Além dos problemas que decorrem da falta de um monitoramento contínuo, os profissionais ressaltam que a sustentabilidade temporal é também comprometida por aspectos intrínsecos à própria implementação da IHAC nas instituições analisadas:

*[...] uma capacitação onde vai trezentos profissionais ou cinquenta de manhã cinquenta de tarde, e esse seu conhecimento teórico não é suficiente. Não é nem 20% do que nós precisamos pra gente ter serviço nos hospitais. Tem é que pegar na mão do profissional, é perguntar para ele qual é a dificuldade dele, que ele tem de colocar uma mulher para dar de mamar e para orientar, porque só essa fala [...] Chegar lá: olha, é importante o aleitamento materno porque a criança cresce, a criança estica, a criança tem desenvolvimento tal e tal. [...] você não tem profissionais capazes de resolver um problema, e não só de falar bonito, de*

*falar do ponto de vista técnico, adequado, não, eu não preciso só de ouvir, não quero continuar ouvindo, ouvindo, ouvindo e não vou fazer nada, porque saber 100% de todos os profissionais aqui, de nível médio, superior, sabem, têm conhecimento (E4).*

*[...] ou a gente treina, qualifica as pessoas para que elas entendam o que é que estão fazendo, porque estão fazendo ou jamais conseguiremos implantar qualquer política de saúde pública, porque de cima para baixo é praticamente impossível (E9).*

A implementação inadequada do programa nessas instituições pode estar contribuindo para a não-adesão efetiva dos profissionais a essa política pública. As capacitações previstas deveriam atender o disposto nos documentos de formulação do programa, obedecendo à carga horária prevista, ao conteúdo programático proposto e ao número mínimo de pessoas para a participação nos cursos. Outro aspecto que merece consideração diz respeito à maneira como o programa ocorre nas instituições, não oferecendo possibilidades para uma discussão ampliada com os atores que dele participam acerca das normas que devem ser seguidas pelas instituições. Com isso, a tão esperada transformação dos comportamentos em favor do aleitamento materno acaba não acontecendo.

O distanciamento entre as proposições normativas do modelo assistencial da IHAC e a prática do aleitamento também se fez evidente nas falas das mulheres.

*[...] é uma coisa assim que não entendo, porque tem pessoas que dizem assim: "Ah! mas o peito previne de doenças.", e o João Emilio fica doente, já gripou várias vezes, então assim, eu acho [...]. É, eu acho que vai muito assim [...], eu não sei, é o principal alimento do bebê, mas as vezes não previne tanto como [...], no meu entender (E8).*

*[...] ele bebe água, bebe muita água. [...] Ele toma na chuquinha. [...] Lá, eles não que-rem que a gente dê não, não querem*

*não. Eles dizem assim: "Durante seis meses não é para dar nem água e nem outra coisa", mas a gente não vai deixar o menino sem tomar água? Hum! (E12).*

*Dou (mamadeira). [...] Já disseram que não serve para os dentes, mas eu acho que não (E15).*

A fala das mulheres reflete a relutância em cumprir as orientações recebidas. Contudo, vale salientar que apenas uma das mulheres entrevistadas não estava mais amamentando. Esta situação talvez não fosse possível em um hospital que adotasse rotinas e procedimentos que dificultassem o aleitamento materno, tais como: separação mãe e filho, utilização de fórmulas em mamadeiras ou chuquinhas, além do fato de não promover e apoiar adequadamente esta prática. Para Labbok<sup>27</sup>, a IHAC contribuiu para o aumento constante do aleitamento materno exclusivo e total na maioria dos países, inclusive no Brasil. Entretanto, pode-se dizer que ela se encontra em sua adolescência - crescendo e mudando, e passando por revisões com vistas a se ajustar às necessidades de adaptação, expansão, integração e sustentabilidade. Rea<sup>7</sup>, refletindo sobre as mudanças alcançadas na duração do aleitamento, com a implementação de programas e ações pró-amamentação no Brasil em 25 anos, chama a atenção para a necessidade de avaliação desse processo, bem como para o impacto dessas ações no perfil de morbi-mortalidade e crescimento infantil.

Nesse estudo, em particular, as dificuldades apontadas demonstram a necessidade de redimensionar as ações estratégicas focando num contexto mais amplo que envolva o ser mulher: mãe, esposa, trabalhadora e cidadã<sup>28</sup>. Cientes disso, os profissionais de saúde que trabalham na assistência devem perceber a importância do papel a ser desempenhado no apoio à mulher que amamenta, fato esse muitas vezes valorizado por ela, apenas por sentir o bebê junto de si. Para tanto, devem responsabilizar-se em dedicar um mínimo de tempo disponível para assisti-la, explorando as necessidades que vão além do biológico<sup>13</sup>.

Neste sentido, faz-se necessária a capacitação profissional para atuar na assistência em amamentação numa abordagem que ultrapasse as fronteiras do biológico e possa compreender a nutriz em todas as suas dimensões do ser mulher<sup>28</sup>. Araújo<sup>29</sup> propõe uma nova matriz ensino-aprendizagem dirigida aos profissionais na área de aleitamento que possa conjugar os preceitos de uma educação crítico-reflexiva, educação permanente em saúde e a prática pedagógica da problematização. Este novo olhar sobre o ensino do aleitamento se volta para uma formação integradora, contextualizada, que considera o conhecimento prévio, tornando os profissionais responsáveis na construção do seu próprio conhecimento<sup>10</sup>.

Outro aspecto que mereceu destaque na fala das mulheres foi a atenção dispensada pela equipe durante todo o processo assistencial vivenciado.

*Não, até têm uns aqui que são ignorantes [...]. Se a gente vai perguntar alguma coisa às vezes não responde (E5).*

*No pré-natal assim, só as atendentes, porque elas são muito ignorantes, são muito ignorantes. Eu acho assim, se elas querem trabalhar, elas deveriam ser mais gentis e não atender as pessoas mal, porque elas atendem muito mal, muito mal (E2).*

*[...] deveria ter uma reunião com essas pessoas, observar, antes de fazer essa reunião. Acho que deveriam observar como é essas pessoas atendendo, para depois fazer essa reunião e explicar: olha gente, você não pode ir tratando o próximo assim, vocês tem que se botar no lugar deles (E6).*

Os depoimentos acima demonstram a insatisfação das depoentes em relação ao atendimento recebido dos profissionais de saúde. Segundo Dias & Deslandes<sup>30</sup>, o acolhimento proporcionado através da escuta atenta e o tratamento respeitoso e educado por parte da equipe de saúde se apresentam como parte de uma solu-

ção inicial para melhorar as expectativas das mulheres e que pode aumentar a confiança das usuárias nas unidades dentro de uma perspectiva mais ampla que possibilite a concepção de que um bom atendimento não deve ser mais uma rotina de saúde, e sim direito que ela pode exigir.

## CONCLUSÃO

A análise compreensiva dos discursos dos atores sociais permitiu evidenciar dificuldades por parte das equipes de saúde na implementação das normas e rotinas desenvolvidas com base nos “dez passos para o sucesso do aleitamento materno” da Iniciativa Hospital Amigo da Criança.

Neste sentido, os resultados alcançados revelam a necessidade de ajustes na forma de operacionalização da IHAC. Além disso, o estudo apontou de forma objetiva para questões a serem trabalhadas no intuito de melhorar a resolutividade do programa. Sendo assim, merecem ênfase: a adoção de uma nova matriz ensino-aprendizagem pautada na educação reflexiva e na adoção dos referenciais da pedagogia da problematização em busca de uma prática assistencial focada nas bases do aconselhamento aplicado ao assistir; o investimento em ações de fortalecimento das redes sociais de suporte à mulher que amamenta; a adoção de medidas que potencializem toda a rede de atenção básica no acompanhamento e apoio à mulher que está vivenciando esta prática; a realização de investimentos para melhorar o acolhimento nas instituições, tornando a relação cliente-profissional mais respeitosa.

Além das questões acima evidenciadas, faz-se necessária a definição de um processo de monitoramento contínuo que permita a adoção de medidas corretivas sempre que for preciso.

## AGRADECIMENTOS

Aos Diretores, profissionais de saúde e mulheres assistidas nos cinco hospitais de Teresina que se dispuseram a dar as entrevistas e a Franklin Borges, professor de Inglês.

## COLABORADORES

C.V. RAMOS e J.A.G. ALMEIDA elaboraram o artigo e foram os coordenadores técnicos científicos da pesquisa. L.M.R. PEREIRA foi coordenadora administrativa da pesquisa junto à FAPEPI (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí) e participou da discussão da análise e interpretação dos dados. T.G. PEREIRA participou da discussão da análise e interpretação dos dados e da revisão dos pareceres.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção a Saúde. Iniciativa Hospital Amigo da Criança. Brasília: MS; 2009 [acesso 2009 out 20]. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/saude/cidadao/area.cfm?id\\_area=1251](http://portal.saude.gov.br/portal/saude/cidadao/area.cfm?id_area=1251)>.
2. Organização Mundial de Saúde. Proteção, promoção e apoio ao aleitamento materno: o papel especial dos serviços materno-infantis. Uma declaração conjunta da OMS/UNICEF. Genebra: OMS; 1989.
3. Organização Mundial de Saúde. Evidências científicas dos dez passos para o sucesso do aleitamento materno. Brasília: OMS; 2001.
4. Organização Mundial de Saúde. Código internacional de comercialização de substitutos do leite materno. Genebra: OMS; 1981.
5. Vanuchi MTO, Monteiro CA, Rea MF, Andrade SM, Matsuo T. Iniciativa Hospital Amigo da Criança e aleitamento materno em unidade de neonatologia. *Rev de Saúde Pública*. 2004; 38(3):422-8. doi: 10.1590/S0034-89102004000300013.
6. Caldeira AP, Gonçalves E. Assessment of the impact of implementing the Baby-Friendly Hospital Initiative. *J Pediat (Rio Janeiro)*. 2007; 83(2):127-32. doi: 10.1590/S0021-75572007000200006.
7. Rea MF. Reflexões sobre amamentação no Brasil: de como passamos a 10 meses de duração. *Cad Saúde de Pública*. 2003; 19(1 Sup):S37-S45. doi: 10.1590/S0102-311X2003000700005.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção a Saúde. II Pesquisa de Prevalência do Aleitamento Materno nas Capitais e Distrito Federal. Brasília: Ministério da Saúde; 2009 [acesso 2009 set 1]. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pesquisa\\_pdf.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pesquisa_pdf.pdf)>.
9. Araújo MFM, Schmitz BAS. Doze anos de evolução da Iniciativa Hospital Amigo da Criança. *Rev Panam Salud Publica*. 2007; 22(2):91-9. doi: 10.1590/S1020-49892007000700003
10. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção a Saúde. Programa rede amamenta Brasil: caderno do tutor. Brasília: MS; 2009.
11. Almeida JAG, Novak FR. Breastfeeding: a nature-culture hybrid. *J Pediatric*. 2004; 80(5 Supl): S119 - S25. doi: 10.1590/S0021-7557200400070002.
12. Monteiro JCS, Gomes FA, Nakano AMS. Percepção das mulheres acerca do contato precoce e da amamentação em sala de parto. *Acta Paul Enferm* 2006; 19(4):427-32. doi: 10.1590/S0103-21002006000400010.
13. Hames MLC, Carraro TE, Ramos FR, Tholl AD. A alteridade como critério para cuidar e educar nutrízes: reflexões filosóficas da prática. *Rev Bras Enferm [Internet]*. 2008 [acesso 2008 set 10]; 61(2): 249-53. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/reben/v61n2/a17v61n2.pdf>>. doi: 1672008 0002 00017.
14. Ramos CV, Almeida JAG. Aleitamento materno: como é vivenciado por mulheres atendidas em uma unidade de saúde de referência na atenção materno infantil em Teresina, Piauí. *Rev Bras Matern Infantil*. 2003; 3(3):235-368. doi: 10.1590/S1519-38292003000300010.
15. Souza MHN. A mulher que amamenta e suas relações sociais: uma perspectiva compreensiva de promoção e apoio [tese]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2006.
16. Pope C, Mays N. Pesquisa qualitativa na atenção á saúde. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2005.
17. Minayo MCS. O Desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 9ª ed. São Paulo: Hucitec; 2006.
18. Bardin L. Análise de conteúdo. 3ª ed. Lisboa: Edições 70; 2004.
19. Organização Mundial de Saúde. Iniciativa hospital amigo da criança: revista, atualizada e ampliada para o cuidado integrado módulo 3 promovendo e incentivando a amamentação em um Hospital. Amigo da Criança: curso de 20 horas para equipes de maternidade. Brasília: OMS; 2009.
20. Silva IA. Construindo perspectivas sobre assistência em amamentação: um processo interacional [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1999
21. Organização Mundial de Saúde. Guia do treinador. Aconselhamento em amamentação. Brasília: OMS; 1997.
22. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2051/GM, de 8 de novembro de 2001. Novos critérios da norma brasileira de comercialização de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância, bicos, chupetas e mamadeiras. *Diário Oficial da União*, 2001; nov. 9; Seção 1; n. 215. p.44.

23. Silver L. Aspectos metodológicos em avaliação dos serviços de saúde. *In*: Gallo E, *et al.* Planejamento criativo: novos desafios em políticas de saúde. Rio de Janeiro: Relume-Damará; 1992.
24. Nogueira-Martins MCF, Bógus CM. Considerações sobre a metodologia qualitativa como recurso para o estudo das ações de humanização em saúde. *Saúde e Soc.* [Internet]. 2004; [acesso 2008 ago 15]; 13(3):44-57. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v13n3/06.pdf>>. doi:10.1590/S0104-12902004000300006.
25. Furtado JP. Um método construtivista para a avaliação em saúde. *Ciênc Saúde Coletiva* [Internet]. 2001 [acesso 2008 ago 10]; 6(1):165-181. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v6n1/7034.pdf>>. doi: 10.1590/S1413-81232001000100014.
26. Uchimura KY, Bosi MLM. A Polissemia da qualidade na avaliação de programas e serviços de saúde. *In*: Bosi MLM, Mercado FJ. Pesquisa qualitativa de serviços de saúde. Petrópolis: Vozes; 2004.
27. Labbok MH. Breastfeeding and baby-friendly hospital initiative: more important and with more evidence than ever. *J Pediat* (Rio de Janeiro): 2007; 83(2):99-101. doi: 10.1590/S0021-75572007000200006.
28. Nakano MAS, Mamede, MV. A prática do aleitamento materno em um grupo de mulheres brasileiras: movimento de acomodação e resistência. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 1999; 7(3):69-76. doi: 10.1590/S0104-11691999000300010.
29. Araújo, LDS. A construção de um novo olhar no ensino de aleitamento materno: uma contribuição da educação crítico-reflexiva [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2005
30. Dias MAB, Deslandes SF. Expectativas sobre a assistência ao parto de mulheres usuárias de uma maternidade pública do Rio de Janeiro, Brasil: os desafios de uma política pública de humanização da assistência. *Cad Saúde Pública* [Internet] 2006 [acesso 2008 ago 10] 22(12):2647-55. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v22n12/13.pdf>>. doi: 10.1590/S0102-311X2006001200014.

Recebido em: 2/3/2009  
Aprovado em: 5/7/2010

## Traffic light labelling: traduzindo a rotulagem de alimentos

## Traffic light labeling: translating food labeling

Giovana LONGO-SILVA<sup>1</sup>

Maysa Helena de Aguiar TOLONI<sup>1</sup>

José Augusto de Aguiar Carrazedo TADDEI<sup>1</sup>

### RESUMO

#### Objetivo

Apresentar uma adaptação do *Traffic Light Labelling*, ou "Semáforo Nutricional", adotado no Reino Unido e outros países da Europa, às normas vigentes no Brasil e classificar produtos industrializados comercializados no país.

#### Métodos

Esta ferramenta baseia-se na utilização das cores do semáforo para valorar concentrações de gorduras total, saturada e trans, açúcar, sódio e fibra correspondente a 100g ou 100mL do produto. O sinal vermelho indica que o nutriente está presente em quantidade excessiva; o amarelo, média e o verde, adequada. Para fibras as baixas concentrações têm cor vermelha e as recomendadas, verde. A adaptação e aplicação desses conceitos para consumidores brasileiros fundamentaram-se nas normas do Regulamento Técnico Referente à Informação Nutricional Complementar da Agência Nacional de Vigilância Sanitária e da *Food Standards Agency*.

#### Resultados

Foram classificados cem produtos industrializados, os quais foram selecionados da página eletrônica de um hipermercado brasileiro, optando pelos primeiros cinco a oito produtos listados na página, para cada uma das 17 categorias. A análise mostra que são altas as quantidades de gordura total, saturada e sódio e baixas as quantidades de gordura trans e fibra.

#### Conclusão

A adaptação dessa metodologia visa facilitar a escolha de alimentos saudáveis, sensibilizando os consumidores quanto às desvantagens no que se refere a qualidade nutricional dos alimentos industrializados, e estimular as indústrias a melhorar a composição nutricional de seus produtos, sob a perspectiva de receberem maior quantidade de sinais verdes e menor quantidade de sinais vermelhos; assim, contribuindo para a prevenção de erros alimentares, obesidade e doenças crônicas não-transmissíveis, principais causas de incapacidade e mortes precoces no Brasil.

**Termos de indexação:** Alimentos industrializados. Consumo de alimentos. Informação nutricional. Rotulagem de alimentos. Rotulagem nutricional.

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Departamento de Pediatria, Disciplina de Nutrologia. R. Loefgreen 1647, Vl. Clementino, 04040-032, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J.A.A.C. TADDEI. E-mails: <taddei.dped@epm.br>; <nutsec@yahoo.com.br>.

## ABSTRACT

### Objective

*This study presented an adaptation of the Traffic Light Labeling or Nutrition Traffic Light adopted in the United Kingdom and other countries in Europe to the regulations in force in Brazil and classified the processed food products sold in the country.*

### Methods

*This tool uses traffic light colors to indicate the amount of total, saturated and trans fats, sugar, sodium and fiber present in 100g or 100mL of the product. The red light indicates that the nutrient is in excess; yellow means average and green means appropriate. For fibers, low content is indicated by the red light and proper content by green light. High prices are indicated by red light and low ones by green light. The adaptation and administration of these concepts for Brazilian consumers were based on norms established by the Brazilian National Sanitary Surveillance Agency Agência Nacional de Vigilância Sanitária and by the British Food Standards Agency.*

### Results

*One hundred processed foods from a Brazilian supermarket website were classified. The selected foods were the first five to eight items shown on a page of each of the 17 food categories. The analysis showed that the amount of total and saturated fats and sodium are high and the amounts of trans fats and fibers are low.*

### Conclusion

*The use of this method allows consumers to easily pick healthier foods, alerting consumers about the disadvantages of processed foods with respect to their nutritional quality, and incentivizes companies to improve the nutritional composition of their foods in order to receive a higher number of green lights and smaller number of red lights. This helps to prevent poor food choices, obesity and non-communicable chronic diseases, which are the main causes of early disability and death in Brazil.*

**Indexing terms:** *Industrialized foods. Food consumption. Nutritional facts. Food labeling. Nutritional labeling.*

## INTRODUÇÃO

Com o advento da industrialização, mudanças significativas ocorreram nos mais diversos segmentos da economia mundial, no estilo de vida e nos hábitos alimentares da população<sup>1</sup>.

A sociedade contemporânea converge para um padrão dietético composto por altos teores de sal, gorduras totais, colesterol, carboidratos refinados e baixos teores de ácidos graxos insaturados e fibras. Tais mudanças alimentares, aliadas à rotina de trabalho sedentário, à falta de tempo para refeições levando ao aumento do consumo de produtos industrializados, resultam no crescimento da obesidade e no aparecimento cada vez mais precoce de Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT)<sup>1,2</sup>, realidade que destaca o papel primordial da alimentação equilibrada na promoção de bons níveis de saúde e bem estar<sup>3</sup>.

Neste contexto, grande parte dos estudos e pesquisas que envolvem a área de nutrição e

suas relações com estratégias para redução dos riscos de doenças, destaca a importância do adequado conhecimento da rotulagem nutricional dos alimentos para a promoção da alimentação saudável. Considera-se que este pode funcionar como um instrumento na educação do consumidor a respeito das relações entre nutrição e saúde, visando capacitá-lo a fazer escolhas alimentares mais saudáveis<sup>4</sup>.

O uso da informação nutricional obrigatória nos rótulos de alimentos e bebidas produzidos, comercializados e embalados na ausência do cliente e prontos para serem oferecidos ao consumidor, está regulamentada no Brasil desde 2001<sup>5,6</sup>.

Desta forma, os rótulos devem declarar o valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras *trans*, fibra alimentar e sódio, e opcionalmente, podem conter teores de vitaminas e minerais quando estiverem presentes em quantidade igual ou maior a 5%

da Ingestão Diária Recomendada (IDR) por porção indicada no rótulo<sup>5,7</sup>. Estas informações referem-se ao produto na forma como está exposto à venda e devem ser apresentados em porções (gramas ou mililitros), e medidas caseiras correspondentes, devendo ainda conter o percentual de valores diários para cada nutriente declarado, que expressa o quanto uma porção daquele alimento representa do total da IDR, com base em uma dieta de 2 000kcal/dia<sup>4,6</sup>.

Apesar do indiscutível benefício desta normatização, estudos com o objetivo de verificar o grau de conhecimento da população sobre nutrição e comportamento do consumidor frente à utilização de rótulos de alimentos, não são animadores.

De acordo com o Inquérito Domiciliar sobre Comportamentos de Risco e Morbidade Referida de Doenças e Agravos Não-Transmissíveis realizado em 14 capitais e Distrito Federal no Brasil, apenas 44% da população consulta o rótulo nutricional, sendo este grupo predominantemente constituído pelo sexo feminino, com idades entre 15 e 24 anos e ensino fundamental completo ou superior<sup>8</sup>.

A não-utilização da rotulagem nutricional e a interpretação incorreta da mesma estão associadas a diversos fatores, destacando-se a falta de tempo, insuficiência de conhecimentos sobre nutrição e habilidades matemáticas dos consumidores, que têm limitações para utilizar as informações expostas, constituindo-se assim em uma barreira para melhores escolhas alimentares<sup>9</sup>.

Tendo em vista que para muitos compradores, a informação contida nos rótulos é excessivamente técnica e pouco clara, foi criada no Reino Unido, pela *Food Standards Agency* (FSA), uma proposta simples e intuitiva para orientar o consumidor na escolha de produtos mais saudáveis<sup>10</sup>.

Esta ferramenta, que já se expandiu para outros países da Europa, é o *Traffic Light Labelling*, ou “Semáforo Nutricional”, que fornece subsídios para que se acrescentem nos rótulos informações diretas e práticas sobre a composição nutricional

do alimento, tornando a compreensão dos rótulos mais acessível a leigos e crianças, direcionando-os para dietas mais equilibradas.

O “Semáforo Nutricional”, proposto pela FSA, baseia-se nas cores do semáforo, analisando separadamente a concentração de gorduras, gorduras saturadas, açúcares e sal correspondente a 100g ou 100mL de cada produto. Desta forma, o “sinal” vermelho indica que o nutriente está presente em quantidade excessiva, o “sinal” amarelo indica média quantidade e o verde pouca quantidade<sup>10</sup>. O consumidor é orientado, caso consuma um alimento com sinal vermelho para um nutriente específico, a consumir outro com sinal verde para o mesmo nutriente.

A FSA recomenda a utilização desta metodologia em produtos processados de conveniência, como refeições prontas, pizzas, hambúrgueres, sanduíches, salsichas e cereais matinais, uma vez que seus conteúdos nutricionais são de difícil compreensão pelos consumidores. O semáforo deve estar preferencialmente na parte frontal da embalagem do produto, de modo a facilitar a visualização pelo consumidor<sup>10</sup>.

Com o objetivo de identificar a compreensão da rotulagem nutricional, pelos consumidores, foi conduzida uma pesquisa no Reino Unido com 2 932 consumidores, onde se constatou que a interpretação da rotulagem nutricional foi favorecida pelo *Traffic Light Labelling* (71% de compreensão), quando comparada à rotulagem tradicional (58% de compreensão)<sup>11</sup>.

Outra pesquisa, realizada na Austrália com 790 consumidores de todas as classes sócio-econômicas, apontou que 81% dos entrevistados foram capazes de escolher corretamente os alimentos mais saudáveis e comparar, de forma rápida, dois produtos, utilizando o *Traffic Light Labelling*. Houve diferença estatisticamente significativa entre o desempenho observado no uso do Semáforo e da rotulagem nutricional tradicional<sup>12</sup>.

Diante do exposto, o objetivo do presente artigo é apresentar uma adaptação do *Traffic Light*

*Labelling* às normas vigentes no Brasil e a classificação de produtos industrializados comercializados no País.

## MÉTODOS

A adaptação do “Semáforo Nutricional”, apresentada neste estudo, consistiu na adequação das cores às recomendações vigentes no Brasil e no acréscimo de sinais de tráfego para gordura *trans* e fibra além da conversão da classificação do sal para sódio (mg), por ser a unidade de medida adotada no país.

Os pontos de corte (Tabela 1) aqui sugeridos, para determinação da classificação dos nutrientes em verde, amarelo e vermelho, fundamentaram-se em normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)<sup>13</sup>, e para aqueles sem normatização, foram mantidas as classificações da FSA<sup>10</sup>. Deve-se ressaltar que todos os valores referem-se a 100g ou 100mL do alimento na forma como é exposto à venda.

Em relação à gordura total, gordura saturada e açúcar foram classificados com a cor verde alimentos com valores inferiores aos limites estabelecidos pela ANVISA para classificação como de “baixa quantidade” desses nutrientes. Estes pontos de corte constituem Regulamento Técnico Referente à Informação Nutricional Complementar<sup>13</sup>. Não havendo norma brasileira em relação às médias e excessivas quantidades destes nutrientes, os pontos de corte da FSA foram mantidos para os sinais amarelo e vermelho<sup>10</sup>.

O sódio recebeu a cor verde nos limites de “muito baixa quantidade”, e a cor amarela para “baixa quantidade”. Valores superiores a este limite receberam a cor vermelha<sup>13</sup>.

Quanto à gordura *trans*, não havendo recomendações dos níveis seguros de ingestão, considerou-se como verde a sua inexistência na porção do alimento considerado. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelece que sua ingestão diária máxima não exceda 1% do valor calórico da dieta, o que equivale a 2,2g em uma dieta de 2 000kcal/dia<sup>14</sup>. Desta forma, considerou-se, por medida de segurança, que o alimento contendo 50% do limite diário máximo permitido, receberia a cor amarela ( $\leq 1g$ ) e aquele que exceder esta quantidade, receberia a vermelha ( $> 1g$ ).

A quantidade de fibras alimentares foi classificada segundo os limites estabelecidos pela ANVISA com “alto teor” recebendo a luz verde, alimento “fonte” recebendo amarela e abaixo desses limites a vermelha<sup>13</sup>.

Com base nos pontos de corte estabelecidos, foram classificados cem produtos industrializados, os quais foram selecionados da página eletrônica de um hipermercado brasileiro, optando, para cada categoria, pelos primeiros cinco a oito produtos listados (Anexo).

## RESULTADOS

A Tabela 2 descreve os resultados da aplicação dos pontos de corte a uma das 17 categorias (salgadinhos de pacote), consideradas na me-

**Tabela 1.** Pontos de corte para classificação de 100g ou 100mL dos alimentos, segundo adaptação do “semáforo nutricional” às normas brasileiras. Brasil, 2008.

Nutriente	Verde		Amarelo		Vermelho	
	Sólido	Líquido	Sólido	Líquido	Sólido	Líquido
Gordura total (g) <sup>1,2</sup>	$\leq 3,0$	$\leq 1,5$	$> 3,0$ e $\leq 20$	$> 1,5$ e $\leq 10$	20	$> 10$
Gordura saturada (g) <sup>1,2</sup>	$\leq 1,5$	$\leq 0,75$	$> 1,5$ e $\leq 5,0$	$> 0,75$ e $\leq 2,5$	$> 5,0$	$> 2,5$
Gordura <i>trans</i> (g) <sup>1</sup>	=0	=0	$> 0$ e $\leq 1,0$	$> 0$ e $\leq 1,0$	$> 1,0$	$> 1,0$
Sódio (mg) <sup>1</sup>	$\leq 40$	$\leq 40$	$> 40$ e $\leq 20$	$> 40$ e $\leq 120$	$> 120$	$> 120$
Fibra (g) <sup>1</sup>	$\leq 6,0$	$\leq 3,0$	$\geq 3,0$ e $< 6,0$	$\geq 1,5$ e $< 3,0$	$< 3,0$	$< 1,5$
Açúcar (g) <sup>1,2</sup>	$\leq 5,0$	$\leq 2,5$	$> 5,0$ e $\leq 2,5$	$> 2,5$ e $\leq 6,3$	$> 12,5$	$> 6,3$

<sup>1</sup> Agência Nacional de Vigilância Sanitária; <sup>2</sup> Food Standards Agency<sup>10</sup>.

metodologia. Observa-se que todas as marcas analisadas têm quantidades excessivas de gordura total, gordura saturada e sódio, com quantidades insuficientes de fibras, de forma que todos os alimentos, com exceção de um (Marca 5), receberam a cor vermelha na classificação do Semáforo Nutricional (fibra com sinal amarelo).

Por outro lado, a gordura *trans* não aparece em quantidades que, segundo as normas, devam aparecer no rótulo dos alimentos.

Na Figura 1 apresentam-se estes mesmos resultados para os cem produtos analisados, situação menor preocupante, já que para gordura total e gordura saturada, menos da metade dos produtos são classificados com o sinal vermelho, enquanto que para fibra alimentar e sódio mais de 2/3 dos cem produtos receberam o sinal vermelho.

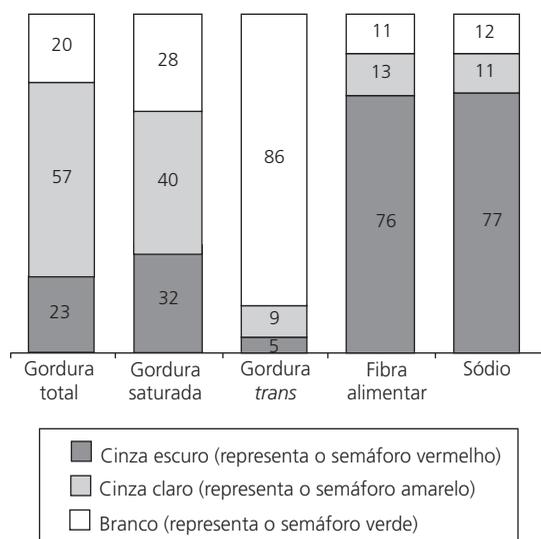
## DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Figura 1 refletem situação de inadequação nutricional dos alimentos industrializados, quadro preocupante, se considerado que os estudos têm demonstrado aumento contínuo no consumo desses alimentos no País<sup>1</sup>.

Existem evidências científicas de que o consumo continuado de excessos de gordura total,

gordura saturada, gordura *trans*, açúcar e sódio estão fortemente associados a sobrepeso, obesidade e DCNT<sup>15</sup>.

As quantidades de gordura *trans* receberam sinal verde em 86% dos alimentos analisados, indicando baixa quantidade. A decisão de incluir este sinal à metodologia partiu do seu consumo estar relacionado à ocorrência de DCNT,



**Figura 1.** Classificação dos cem produtos industrializados disponíveis no mercado brasileiro, segundo adaptação do “Semáforo Nutricional” às normas brasileiras. Brasil, 2008.

Nota: As quantidades de açúcar não foram classificadas, pois segundo norma da ANVISA não são informados no rótulo nutricional. As barras podem ser lidas como percentuais uma vez que se trata de cem alimentos.

**Tabela 2.** Classificação de salgadinhos de pacote no Brasil, segundo adaptação do “semáforo nutricional” às normas brasileiras, por 100g do produto. Brasil, 2008.

Salgadinhos de pacote	Açúcar (100g)	Gordura total (100g)	Gordura saturada (100g)	Gordura <i>trans</i> (100g)	Fibra (100g)	Sódio (100g)
Marca 1	VNI*	Vermelho (30,0g)	Vermelho (15,2g)	Verde (0g)	Vermelho (0g)	Vermelho (1080,0mg)
Marca 2	VNI*	Vermelho (36,4g)	Vermelho (16,8g)	Verde (0g)	Vermelho (2,4g)	Vermelho (720,0mg)
Marca 3	VNI*	Vermelho (30,0g)	Vermelho (12,5g)	Verde (0g)	Amarelo (<5,0g)	Vermelho (1150,0mg)
Marca 4	VNI*	Vermelho (39,2g)	Vermelho (14,8g)	Verde (0g)	Vermelho (2,8g)	Vermelho (550,0mg)
Marca 5	VNI*	Vermelho (33,3g)	Amarelo (3,0g)	Verde (0g)	Amarelo (4,7g)	Vermelho (373,0mg)

VNI\*: valor não identificado no rótulo nutricional dos alimentos.

consequência de sua ação hipercolesterolêmica, elevando o colesterol total e sua fração de baixa densidade (LDL-c)<sup>16</sup>. Importante salientar que, de acordo com o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados<sup>6</sup>, a informação de um nutriente pode ser expressa em “zero” ou “0” ou “não contém” quando o alimento contiver quantidades menores ou iguais às estabelecidas como “não significativas”. Assim, se em uma porção do alimento, houver quantidades menores ou iguais a 0,2g de gordura *trans*, o fabricante pode omiti-la. Conclui-se, portanto que os resultados, aqui apresentados, da análise deste nutriente podem não retratar a realidade, podendo haver, em 100g do alimento, quantidade superior à reconhecida pela rotulagem nutricional, que muitas vezes se refere a quantidades bastante inferiores à 100g<sup>6</sup>.

O açúcar, definido como todos os monossacarídeos e dissacarídeos, digeríveis, absorvidos e metabolizados pelo seres humanos e presentes nos alimentos<sup>13</sup>, não foi classificado em nenhum alimento, em decorrência de sua omissão nos rótulos nutricionais. Constata-se que estudos alertam para o excesso de açúcar presente em alimentos industrializados, como biscoitos doces, bebidas e sobremesas lácteas, bebidas artificiais e cereais matinais<sup>17-19</sup>.

Em relação às fibras, apenas 11% receberam o sinal verde, indicando que os alimentos industrializados não contribuem, com percentual significativo, para as necessidades nutricionais, realidade preocupante quando constatada também, a baixa ingestão de frutas, hortaliças, leguminosas e cereais integrais, fontes deste nutriente, observada em estudos populacionais brasileiros<sup>1</sup>. A ingestão adequada de fibras desperta preocupação dos profissionais de saúde, em decorrência de suas propriedades protetoras, como redução da absorção do colesterol, da glicemia, regulação do funcionamento intestinal, prevenindo constipação e câncer de cólon<sup>20,21</sup>.

A classificação da quantidade de sódio mostrou que 77% dos alimentos continham excesso deste mineral, sabidamente associado ao aumento das prevalências de hipertensão arterial,

infarto agudo do miocárdio, insuficiência renal e acidente vascular cerebral<sup>22</sup>.

Esses dados são mais uma evidência de que a sociedade contemporânea, em decorrência da falta de tempo para o preparo de suas refeições, é tentada para a aquisição de alimentos prontos para o consumo disponibilizados pelas indústrias<sup>1,23</sup>. O principal problema é que a população os adquire sob influência da propaganda e desconhecendo os riscos para a saúde e nutrição associados ao consumo continuado desses alimentos<sup>4</sup>.

Assim, a alimentação inadequada constituiu-se em fator de risco modificável para o incremento do excesso de peso e DCNT<sup>14</sup>. As consequências dos excessos alimentares são facilmente identificadas ao se observar a prevalência de sobrepeso na população, que atinge 34,2% das mulheres em idade fértil no Brasil<sup>24</sup>. A cada ano, no mundo, pelo menos 2,6 milhões de pessoas morrem como consequência de estarem acima do peso ou serem obesas; 4,4 milhões morrem em decorrência de níveis totais de colesterol elevados e 7,1 milhões por causa de pressão sanguínea elevada<sup>14</sup>, sendo que somente no Brasil as DCNT são causas de 32,2% das mortes<sup>25</sup>.

Além de ser causa de morte, o fardo dessas doenças tem efeitos adversos na qualidade de vida dos indivíduos, gera grandes e subestimados efeitos econômicos para as famílias, comunidades e sociedades em geral, ao se associarem à incapacitação e mortes precoces de cidadãos em fase produtiva da vida<sup>14</sup>.

O Semáforo Nutricional, embora não solucione o problema de nutrição e obesidade da população, promove escolhas alimentares mais saudáveis, justamente nesta perspectiva, em que a extensão desta metodologia para países em desenvolvimento, com níveis socioeconômicos e de escolaridades menores, torna-se de grande relevância. Afinal, a síntese de indicadores sociais brasileiros reflete uma realidade lamentável, onde 65,5% dos adolescentes com idades entre 15 e 17 não frequentam o ensino médio, 10,0% da população com 15 anos de idade ou mais é analfabeta, correspondendo a 14,1 milhões de indivi-

duos<sup>26</sup>. Esta situação resulta em consumidores de capacidade de entendimento e conhecimento limitados, tornando-se ilusório considerar que a rotulagem nutricional atual passa a ser interpretada de forma adequada.

Ainda nesta visão, considerando dados recentes que demonstram que 70% das pessoas consultam rótulos dos alimentos no momento da compra e, no entanto, mais da metade não compreende adequadamente o significado das informações<sup>27</sup>, a proposta de haver uma representação gráfica, por meio de cores, torna-se de grande valia no que se refere à maior facilidade de compreensão. Já que é difícil desacelerar o aumento progressivo da produção e o consumo de alimentos industrializados, deve-se disponibilizar aos consumidores ferramentas de fácil entendimento que lhes permitam, sem embasamento teórico, científico ou matemático, interpretar a composição nutricional dos alimentos, otimizando a qualidade da sua alimentação.

Apesar dos benefícios de se traduzir a rotulagem nutricional, tornando-a de simples e fácil entendimento ao consumidor, assume-se que, como proposta voluntária, o interesse e adesão, por parte das indústrias, seriam baixos, pelo excesso de luzes vermelhas que receberiam o que poderia comprometer a venda e interferir inclusive no lucro das empresas, sendo desinteressante ao núcleo empresarial, por outro lado, como já ocorre nos países escandinavos como processo de conscientização dos consumidores, devem ocorrer modificações no desenvolvimento dos produtos oferecidos à população, de forma a atender as exigências de grupos populacionais melhor informados. Neste contexto o advento desses temas, de facilitação do entendimento da adequação nutricional dos produtos industrializados, pode vir a ser potente instrumento para aceitação desses alimentos, que além de atraentes e práticos, sejam ainda adequados para o consumo humano e compatíveis com um estilo de vida saudável.

## CONCLUSÃO

A adaptação dessa metodologia visa facilitar a escolha de alimentos saudáveis, visando

sensibilizar os atores sociais envolvidos no processo de produção e consumo de alimentos, indústria e consumidor, quanto às vantagens e desvantagens no que se refere ao custo e qualidade nutricional dos alimentos industrializados.

A adoção do "Semáforo Nutricional" constituiu-se, portanto, em estratégia indireta de estímulo às indústrias para que produzam alimentos com menor quantidade de açúcar, gordura total, gordura saturada, gordura *trans*, sódio e maior quantidade de fibras, sob a perspectiva de receber melhor aceitação junto aos consumidores, quando seus produtos receberem maiores quantidades de sinais verdes e menor quantidade de sinal vermelho.

Desta forma, procura-se contribuir para o consumo continuado de dietas quantitativa e qualitativamente adequadas, efetivo para prevenção da obesidade e DCNT associadas.

Por fim, sugere-se que sejam realizados estudos, que objetivem avaliar o grau de compreensão e utilidade desta metodologia pelos consumidores brasileiros, bem como a adesão e utilização desta inovação.

## COLABORADORES

G.L. SILVA colaborou na execução, análise de dados e na redação. M.H.A. TOLONI colaborou na idealização do projeto e na redação. J.A.A.C. TADDEI colaborou na idealização do projeto e revisão da redação.

## REFERÊNCIAS

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [banco de dados na internet]. Pesquisa de Orçamentos Familiares no Brasil (POF) 2002-2003. Rio de Janeiro: IBGE; 2004 [acesso 2008 nov 17]. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_impresao.php?id\\_noticia=278](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=278)>.
2. Lands WE. Dietary fat and health: the evidence and the politics of prevention: careful use of dietary fats can improve life and prevent disease. *Ann N Y Acad Sci.* 2005; 10(55):179-92.

3. Abrams SE, Wells MR. Feeding better food habits in mid-20th-century America. *Public Health Nurs.* 2005; 22(6):529-34.
4. Feitosa TC, Pontes TE, Brasil AL, Marum ABRF, Taddei JAAC. Transição nutricional e desenvolvimento de hábito de consumo alimentar na infância. *In: JE Dutra-de-Oliveira, J Sérgio Marchini, organizadores. Ciências nutricionais: aprendendo a aprender.* 2ª ed. São Paulo: Sarvier; 2008.
5. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 40, de 21 de março de 2001. Regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados. *Diário Oficial da União.* Brasília, março 2001; (22-E):1; Seção 1.
6. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 359, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados Para Fins de Rotulagem Nutricional. Brasília: Ministério da Saúde, 2003 [acesso 2008 nov 20]. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=9058>>.
7. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerência Geral de Alimentos. Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de alimentos. Brasília: Ministério da Saúde; 2005.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Inquérito domiciliar sobre comportamentos de risco e morbidade referida de doenças e agravos não transmissíveis. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde; 2003.
9. Cassemiro JA, Colauto NB, Linde GA. Rotulagem nutricional: quem lê e por quê? *Arq Ciências Saúde Unipar.* 2006; 10(1):9-16.
10. Food Standards Agency. Food labels: traffic light labelling. London: FSA; 2007 [cited 2008 Jul 20]. Available from: <<http://www.eatwell.gov.uk/>>.
11. Food Standards Agency. Comprehension and use of UK nutrition signpost labeling schemes. London: FSA; 2009.
12. Kelly B, Hughes C, Chapman K, Louie J, Dixon H, King L. On behalf of a collaboration of Public Health and Consumer Research Groups. Front-of-pack food labelling: Traffic light labelling gets the green light. Sydney: Cancer Council; 2008.
13. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n. 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. Brasília: Ministério da Saúde: 1998 [acesso 2008 nov 20]. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=97&word>>.
14. World Health Organization. Preventing chronic diseases: a vital instrument. Geneva: WHO; 2005. WHO Global Report.
15. Denker MA. Effects of cocoa butter on serum lipids in humans historical highlights. *Am J Clin Nutr.* 1994; 60:1014S-20S.
16. Chiara VL, Silva R, Jorge R, Brasil AP. Ácidos graxos *trans*: doenças cardiovasculares e saúde materno-infantil. *Rev Nutr.* 2002; 15(3):341-9. doi: 10.1590/S1415-52732002000300010.
17. Jahns L, Siega-Riz AM, Popkin BM. The increasing prevalence of snacking among US children from 1977 to 1996. *J Pediatr.* 2001; 138(4):493-8.
18. Jackson P, Romo M, Castilio M, Castilio-Durán C. Las golosinas en la alimentación infantil. Análisis antropológico nutricional. *Rev Méd Chile.* 2004; 132(10):1235-42.
19. Simon VGN, Souza JMP, Souza SB. Aleitamento materno, alimentação complementar, sobrepeso e obesidade em pré-escolares. *Rev Saúde Pública.* 2009; 43(1):60-9.
20. 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.
21. Mello VD, Laaksonen DE. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2009; 53(5):509-18.
22. Guimarães AC. Fatores de risco: prevenção das doenças cardiovasculares no século 21. Hipertensão [Internet]. 2002 [acesso 2008 mar]; 5(3):103-106. Disponível em: <<http://www.sbh.org.br/hipertensao>>.
23. Philippi ST, Latterza AR, Cruz ATR, Ribeiro LC. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha de alimentos. *Rev Nutr.* 1999; 12(1):65-80. doi: 10.1590/S1415-52731999000100006.
24. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher (PNDS), 2006. Brasília: Ministério da Saúde; 2008.
25. Brasil. Ministério da Saúde. Saúde Brasil 2007: uma análise da situação de saúde: perfil de mortalidade do brasileiro. Brasília: Ministério da Saúde; 2008.
26. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese de indicadores sociais - 2008. Rio de Janeiro: IBGE; 2008 [acesso 2008 dez 1]. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1233&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1233&id_pagina=1)>.
27. Monteiro RA, Coutinho JG, Racine E. Consulta aos rótulos de alimentos e bebidas por frequentadores de supermercados em Brasília, Brasil. *Rev Panam Salud Publica.* 2005;18(3):172-7.

Recebido em: 22/1/2009  
 Versão final reapresentada em: 4/5/2010  
 Aprovado em: 5/7/2010

## ANEXO

DESCRIÇÃO DOS CEM PRODUTOS ANALISADOS, SEGUNDO FREQUÊNCIA E TIPO. BRASIL, 2008\*

Categoria	Tipo	Número de produtos
Maioneses	Maionese com limão	1
	Maionese de leite	1
	Maionese tradicional	1
	Maionese sem colesterol	1
	Maionese sabor azeitona	1
	Maionese sabor tártaro	1
Queijos	Queijo minas padrão	1
	Queijo minas padrão <i>light</i>	1
	Queijo minas frescal	1
	Queijo cottage	1
	Queijo prato	1
	Queijo parmesão ralado	1
	Queijo cheddar	1
Hambúrgueres	Hambúrguer bovino com tempero suave	1
	Hambúrguer de frango	1
	Hambúrguer de peru	1
	Hambúrguer de proteína vegetal	1
	Hambúrguer suíno sabor calabresa	1
	Hambúrguer de chester	1
	Hambúrguer de frango grelhado	1
	Hambúrguer de filé mignon	1
Pós para misturar ao leite	Achocolatado em pó	1
	Achocolatado em pó com aveia e polpa de fruta	1
	Vitamina <i>Shake</i> de frutas vermelhas	1
	Achocolatado em flocos	1
	Alimento nutritivo sabor morango	1
	Pó para preparo de bebida sabor cereais	1
Cereais matinais	Cereal matinal sabor chocolate	3
	Cereal matinal com açúcar	1
	Granola tradicional	1
	Granola à base de aveia, banana e mel	1
Cereais em barra	Cereal em barra com chocolate brigadeiro	1
	Cereal em barra com coco	1
	Cereal em barra <i>cookies</i> com chocolate	1
	Cereal em barra com banana e chocolate <i>light</i>	1
	Cereal em barra de banana e coco <i>light</i>	1
	Cereal em barra de biscoito integral com recheio de açaí com guaraná	1
Pizzas prontas congeladas	Pizza de dois queijos <i>light</i>	1
	Pizza de calabresa	1
	Pizza de lombo com catupiry e mussarela	1
	Pizza de quatro queijos	2
	Pizza meia toscana meia peru <i>light</i>	1
Biscoitos doce	Biscoito <i>wafer</i> de chocolate	2
	Biscoito recheado de chocolate	3
	Biscoito integral de aveia	1
	Biscoito integral de frutas cítricas	1
	<i>Cookie</i> integral de aveia e mel	1

\* Os nomes comerciais e a análise completa para os critérios do Semáforo Nutricional estão disponíveis em &lt;www.saude.br&gt;.

## ANEXO

## DESCRIÇÃO DOS CEM PRODUTOS ANALISADOS, SEGUNDO FREQUÊNCIA E TIPO. BRASIL, 2008\*

Categoria	Tipo	Conclusão
		Número de produtos
Refeições prontas congeladas	Filé de frango à parmegiana	1
	Feijoada	1
	Frango xadrez	1
	Lasanha ao molho branco	1
	Medalhão de peito peru	1
	Stroganoff de camarão	1
	Tiras de carne com legumes, purê de batata e arroz	1
Embutidos	Lombo canadense	1
	Mortadela	1
	Mortadela de frango	1
	Apresentado	1
	Salame italiano	1
	Peito de peru cozido	1
Salgadinhos de pacote	Salgadinho de milho sabor queijo	1
	Batata-frita natural	3
	Salgadinho de trigo sabor bacon	1
	Salgadinho de milho sabor queijo <i>nacho</i>	1
Bebidas artificiais	Suco artificial de uva	1
	Refresco em pó de maracujá	1
	Suco néctar de morango	1
	Bebida a base de soja sabor laranja	1
	Refrigerante sabor guaraná	1
	Água de coco	1
Tortas salgadas prontas congeladas	Quiche de alho poró	1
	Torta de frango com palmito, milho e catupiry, massa com iogurte	1
	Torta à la provençale	1
	Torta com recheio de palmito	1
	Torta de frango com catupiry	1
Molhos de tomate	Molho de tomate tradicional	1
	Molho de tomate e ricota com óregano	1
	Molho de tomate <i>light</i>	1
	Molho de tomate com azeitonas e queijo parmesão	1
	Molho de tomate à bolonhesa	1
	Molho de tomate peneirado com manjerição	1
Tortas doces congeladas	Torta mousse chocolate	1
	Torta holandesa	1
	Torta napolitana	1
	Torta mousse de maracujá	1
	Torta mousse de limão	1
Bebidas e sobremesas lácteas	Achocolatado líquido sabor chocolate	1
	Bebida láctea sabor morango	1
	Sobremesa láctea cremosa sabor chocolate	1
	Sobremesa láctea cremosa sabor chocolate branco	1
	<i>Petit suisse</i> com polpa de morango	1
	Leite fermentado desnatado sabor tutti-fruti	1

\* Os nomes comerciais e a análise completa para os critérios do Semáforo Nutricional estão disponíveis em &lt;www.saude.br&gt;.

## A ciência da nutrição em trânsito: da nutrição e dietética à nutrigenômica

### *The science of nutrition in transit: from nutrition and dietetics to nutrigenomics*

Francisco de Assis Guedes de VASCONCELOS<sup>1</sup>

#### RESUMO

---

No cenário mundial, a emergência do campo da Nutrição foi um fenômeno característico do início do século XX. No Brasil, a emergência da Nutrição localizou-se na área das Ciências da Saúde (ou Ciências da Vida), caracterizando-se, à primeira vista, como uma ciência de natureza biológica. Este artigo tem por objetivo analisar a trajetória do processo de produção do conhecimento científico que garantiu especificidade ao campo da Nutrição no Brasil, da emergência aos dias atuais. Os pressupostos teóricos que norteiam o artigo são: o conceito de campo científico, desenvolvido por Pierre Bourdieu e os conceitos de paradigma e comunidade científica, introduzidos por Thomas Samuel Kuhn. A análise histórica evidencia que desde o seu nascimento, além da natureza biológica, a Nutrição brasileira assumiu dimensões sociais e ambientais, caracterizando-se como um campo de conhecimento multidisciplinar, constituído a partir da integração de Ciências Biológicas, Ciências Sociais e Ciências dos Alimentos e Nutrição. Nas últimas décadas, com o intenso desenvolvimento da comunicação e informática, da genética e das teorias sobre a sustentabilidade ecológica do planeta Terra, importantes mudanças paradigmáticas têm ocorrido no campo da Nutrição. Portanto, pode-se afirmar que a Nutrição estaria vivenciando a era pós-genômica, constituindo-se uma ciência multidisciplinar, caracterizada pela integração das dimensões biológica, social e ambiental.

**Termos de indexação:** Campo científico. Ciência da nutrição. Nutrição e dietética. Nutrigenômica. Paradigma.

#### ABSTRACT

---

*In the world scenario, the emergence of nutrition science was a phenomenon characteristic of the early Twentieth Century. In Brazil, its emergence occurred in the health sciences area (or life sciences) and was characterized, at first, as a science of biological nature. This article aims to analyze the trajectory of the process of producing scientific knowledge which ensured specificity to the field of nutrition in Brazil, from its emergence to the present. The theoretical assumptions that guide the article are: the concept of scientific field, developed by*

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição. Campus Universitário. Trindade, 88040-970, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: <fguedes@floripa.com.br>.

*Pierre Bourdieu, and the concepts of paradigm and scientific community, introduced by Thomas Samuel Kuhn. Historical analysis shows that, from birth and in addition to its biological nature, Brazilian nutrition assumed social and environmental dimensions, being characterized as a multidisciplinary field of knowledge formed from the integration of the biological sciences, social sciences and food and nutrition sciences. In the last decades, with the intensive development of communication and information technology, genetics and sustainability theories, major paradigmatic changes have occurred in the field of nutrition. Therefore, one can say that nutrition is experiencing a post-genomic era and becoming a multidisciplinary science, characterized by the integration of the biological, social and environmental dimensions.*

**Indexing terms:** Scientific field. Nutrition science. Nutrition and dietetics. Nutrigenomics. Paradigm.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas três décadas, a historicidade do processo de emergência e consolidação do campo da Nutrição no Brasil foi objeto de distintas investigações<sup>1-6</sup>. Na literatura investigada observa-se um consenso em afirmar que, no cenário mundial, a emergência deste campo do saber científico foi um fenômeno característico do início do século XX. Também se identifica consenso nas afirmações de que as condições históricas para a constituição deste campo científico foram acumuladas ao longo da história da humanidade, estimuladas com a revolução industrial no século XVIII, e desencadeadas entre 1914 e 1945, período entre as duas Guerras Mundiais. Não obstante, o consenso observado na literatura parece ser abalado, quando se trata da periodicidade de eventos relacionados à constituição deste campo científico<sup>6,7</sup>.

Costa<sup>8</sup> argumenta que o estatuto de ciência da Nutrição foi alcançado ao longo do desenvolvimento de três fases históricas consecutivas, por ele denominadas de períodos arcaico, pré-científico e científico, respectivamente. O período arcaico caracterizou-se pelo predomínio dos conhecimentos empíricos. O período pré-científico caracterizou-se pelo predomínio da Química, teria começado com as descobertas científicas do químico francês Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) e terminado, nos fins do século XIX, com as pesquisas do médico fisiologista alemão Carl Von Voit (1831-1908) e do químico norte-americano Wilbur Olin Atwater (1844-1907). O período científico caracterizou-se, inicialmente, por uma fase com predomínio da Fisiologia, a qual

teria começado por volta de 1880, a partir dos estudos de calorimetria, e se prolongado até a Primeira Guerra Mundial. Na sequência, até a época da publicação do referido trabalho, transcorria uma fase ou período com predomínio de interesse econômico-social.

Chaves<sup>9</sup>, por sua vez, faz referência à periodização que divide a história da Nutrição em três eras, denominadas de naturalística, químico-analítica e biológica. A era naturalística, circunscrita ao período de 400 a.C. até 1750 d.C., teria sido caracterizada pelo empirismo ou observação popular. A era químico-analítica, delimitada entre 1750 a 1900, caracterizou-se pelas grandes descobertas científicas, particularmente aquelas associadas a Lavoisier, considerado o pai da ciência da Nutrição. Por último, a era biológica, iniciada por volta de 1900 e que vigorava até a publicação do referido estudo, caracterizava-se pelas descobertas científicas relacionadas aos nutrientes, ao metabolismo e à fisiopatologia nutricional.

Nos dias atuais, conforme alguns estudos sobre essa temática, a Nutrição estaria vivenciando a era ou fase pós-genômica, constituindo-se uma ciência multidisciplinar, caracterizada pela integração de três dimensões: biológica, social e ambiental<sup>10-12</sup>.

Esse artigo tem por objetivo analisar a trajetória histórica do processo de produção do corpo de conhecimentos científicos que garantiu especificidade ao campo da Nutrição no Brasil, da emergência aos dias atuais.

Cabe explicitar que partimos de uma determinada concepção teórica que concebe campo científico como “um espaço de luta pelo mono-

pólio da competência científica que é socialmente reconhecida a um agente determinado, ou seja, a capacidade técnica e o poder social de falar e intervir legitimamente em matéria de ciência”<sup>13</sup> (p.131).

Ressaltamos ainda que, embora reconhecendo a dissonância entre a perspectiva sociológica reflexiva de Pierre Bourdieu (1930-2002) e a perspectiva filosófica idealista de Thomas Samuel Kuhn (1922-1996), é preciso explicitar a influência que também sofremos dos conceitos de paradigma e comunidade científica introduzidos por Kuhn<sup>14</sup>.

Sendo assim, nesse artigo a utilização do termo paradigma é feita dentro do seu sentido kuhniano como “realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência”<sup>14</sup> (p.13). Ou ainda, conforme esclarece o próprio autor ao abordar a circularidade dos conceitos de paradigma e comunidade científica: “um paradigma é aquilo que os membros de uma comunidade partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um paradigma”<sup>14</sup> (p.219).

Na sequência, Kuhn apresenta sua concepção de como, em linhas gerais, ocorre a organização e o funcionamento da comunidade científica:

Uma comunidade científica é formada pelos praticantes de uma especialidade científica. Estes foram submetidos a uma iniciação profissional e a uma educação similares, numa extensão sem paralelos na maioria das outras disciplinas. Neste processo absorveram a mesma literatura técnica e dela retiraram muitas das mesmas lições. Normalmente as fronteiras dessa literatura-padrão marcam os limites de um objeto de estudo científico e em geral cada comunidade possui um objeto de estudo próprio<sup>14</sup> (p.220).

Complementando sua concepção idealista de comunidade científica como uma estrutura

autônoma e autorreprodutora, onde os cientistas cooperariam de forma neutra e desinteressada em nome do progresso científico, Kuhn<sup>14</sup> acrescenta que para compreender o conhecimento científico como propriedade intrínseca de uma determinada comunidade científica, torna-se necessário conhecer as características essenciais dessas unidades que o criam e o utilizam.

Bourdieu<sup>13,15</sup>, por sua vez, ao introduzir o seu conceito de campo científico, expressa claramente seu distanciamento da noção kuhniana de comunidade científica. Para ele, o campo científico constitui um mercado particular caracterizado pela luta concorrencial travada entre cientistas e/ou instituições científicas em torno da posse do capital científico - uma espécie de capital simbólico, não monetário, e que se transforma em autoridade/competência científica para os praticantes da ciência.

## **A EMERGÊNCIA DA NUTRIÇÃO E DIETÉTICA**

---

Como vimos anteriormente, no cenário mundial, o período compreendido entre 1914 a 1918 tem sido apontado como o contexto de emergência de ciência da Nutrição. A partir de então, os novos conhecimentos científicos sobre a alimentação humana propagaram-se entre diversos países, onde foram criados os primeiros centros de estudos e pesquisas, os primeiros cursos para formação de especialistas e as primeiras agências condutoras de medidas de intervenção em Nutrição<sup>1,2</sup>.

Na América Latina, a emergência da ciência da Nutrição ocorreu na década de 1920, sendo fortemente influenciada pelo médico argentino Pedro Escudero (1877-1963), criador do Instituto Nacional de Nutrição, da Escola Nacional de Dietistas e do Curso de Médicos Dietólogos da Universidade de Buenos Aires. As concepções de Escudero sobre este campo do saber, bem como sobre as características do processo de formação e atuação dos especialistas em Nutrição, foram difundidas em toda a América Latina, em função

da concessão anual, a cada país latino-americano, de bolsas de estudos para a realização de Cursos de Dietética no Instituto Nacional de Nutrição da Argentina<sup>1,2,4,16</sup>.

No Brasil, a emergência do campo da Nutrição tem sido identificada ao longo das décadas de 1930 e 1940, contexto histórico que delimitou a implantação das bases para a consolidação de uma sociedade capitalista urbano-industrial no País<sup>1-3, 6</sup>. Entretanto, desde a segunda metade do século XIX, o saber sobre a alimentação da população brasileira começou a despontar de forma mais sistematizada, a partir de teses apresentadas às duas faculdades de Medicina (Bahia e Rio de Janeiro) existentes até então no País<sup>6,7</sup>.

Nos primeiros anos da década de 1930, duas correntes do saber médico brasileiro confluíram-se para a constituição de um novo campo do saber - a Nutrição. Por um lado, aqueles que eram partidários da perspectiva biológica, preocupados essencialmente com aspectos clínico-fisiológicos relacionados ao consumo e à utilização biológica dos nutrientes e influenciados por concepções das Escolas de Nutrição e Dietética norte-americana e de centros europeus, surgidas no decorrer da Primeira Guerra mundial. Por outro lado, aqueles que compartilhavam das ideias da perspectiva social, preocupados particularmente com aspectos relacionados à produção, à distribuição e ao consumo de alimentos pela população e influenciados, particularmente, pelas concepções de Pedro Escudero. Ressalta-se que, naquela época, o termo Nutrologia foi a denominação mais utilizada para este novo campo do saber, derivado do campo da Medicina. Ao mesmo tempo, o termo nutrólogo foi a denominação mais utilizada para o especialista médico deste campo<sup>1,2,6,17</sup>.

A partir da década de 1940, a perspectiva biológica deu origem a duas especializações dentro da Nutrição: Dietoterapia (Nutrição Clínica) e Nutrição Básica e Experimental. A Dietoterapia caracterizou-se por ser um campo de conhecimento voltado ao desenvolvimento de ações, de caráter individual, centradas no alimento como

agente de tratamento. Enquanto a Nutrição Básica e Experimental caracterizou-se por ser um conjunto de conhecimentos voltados ao desenvolvimento de pesquisas básicas de caráter experimental e laboratorial relacionadas à alimentação humana<sup>3</sup>.

A perspectiva social, a partir da década de 1940, também deu origem a duas especializações dentro da Nutrição: Alimentação Institucional (ou Alimentação Coletiva) e Nutrição em Saúde Pública (ou Nutrição em Saúde Coletiva). A Alimentação Institucional caracterizou-se como uma especialização voltada à administração, no sentido de racionalização, da alimentação de coletividades sadias e enfermas. Enquanto a Nutrição em Saúde Pública caracterizou-se por um conjunto de conhecimentos voltados ao desenvolvimento de ações de caráter coletivo, no sentido de contribuir para garantir que a produção e distribuição de alimentos seja adequada e acessível a todos os indivíduos da sociedade<sup>3</sup>.

Assim, procurando garantir especificidade e legitimidade para este campo do saber científico que se constituía no País, os primeiros nutrólogos brasileiros, logo no início dos anos 1930, iniciaram o processo de produção e difusão de estudos e pesquisas sobre composição química e valor nutricional de alimentos nacionais, consumo, hábitos alimentares e estado nutricional da população brasileira. Da mesma forma, sobretudo a partir da segunda metade dos anos 1930, passaram a evidenciar certa organicidade intelectual com o Estado Nacional Populista, contribuindo na formulação das primeiras medidas de Política Social de Alimentação e Nutrição. Simultaneamente, trataram de criar os espaços institucionais necessários à formação dos novos agentes, seja por meio de estágios, viagens de estudos ou cursos realizados no exterior (Argentina, Europa Ocidental e EUA), seja a partir da criação dos primeiros cursos para formação de profissionais em Nutrição (nutrólogos, nutricionistas/dietistas, auxiliares de alimentação, economistas domésticas etc.). Com isso, procuraram estabelecer a demarcação das fronteiras definidoras dos limites de competência, de

autonomia e de poder entre as distintas especialidades profissionais conformadoras do complexo e multidisciplinar campo da Nutrição que se constituía<sup>1,2,6</sup>.

Em relação ao processo de formação do nutricionista brasileiro, idealizado pela primeira geração de médicos nutrólogos, o mesmo teve seu início na década de 1940, quando foram criados os quatro primeiros cursos do País. As poucas análises realizadas sobre este processo de formação do nutricionista no Brasil apontam características históricas bastante específicas, apesar das influências externas sofridas, tanto das escolas norte-americana e europeias, como principalmente da escola argentina de Pedro Escudero. Conforme apontam alguns estudos, no Brasil o profissional surge (tanto) dentro do setor saúde, tendo como objeto de trabalho a alimentação do homem no seu plano individual ou coletivo (característica comum à sua origem nos demais países), como no setor de administração de serviços de alimentação do trabalhador (nos restaurantes populares do Serviço de Alimentação da Previdência Social - SAPS), por "vontade governamental, em momento de busca de legitimação social, constituindo-se em instrumento de alívio de tensões sociais"<sup>3</sup> (p.21).

Outra característica específica deste início do processo de formação profissional foi quanto à adoção da terminologia nutricionista. A análise dos documentos de criação dos primeiros Cursos de Nutrição evidencia que o termo nutricionista era utilizado no Brasil desde 1939, conforme decreto de criação do Curso do Instituto de Higiene de São Paulo e documentos dos Cursos de Nutricionistas do SAPS e do Instituto de Nutrição da Universidade do Brasil<sup>4,6</sup>. Entretanto, no interior do campo de disputas estabelecidas no processo de constituição da Nutrição, o termo nutricionista também foi usado como designação das primeiras gerações de médicos nutrólogos brasileiros<sup>6</sup>. Ressalta-se ainda que, em sua fase inicial, o nutricionista era formado dentro de curso técnico de nível médio e chamado de dietista, a exemplo do que se verificava nos países da Europa, EUA e

Canadá. Aos poucos, os cursos brasileiros foram alterando estas características, aproximando-se das características do curso do Instituto Nacional de Nutrição da Argentina, "formando um profissional de nível universitário, com conhecimentos específicos de nutrição, com funções e responsabilidades próprias de atenção dietética ao indivíduo sadio ou enfermo, de forma individual ou coletiva"<sup>16</sup> (p.53). Neste sentido, para alguns autores, no Brasil, rejeitou-se a utilização do termo dietista, que corresponde a um técnico de nível médio ou Auxiliar de Nutrição, optando-se pela denominação de nutricionista<sup>3</sup>. Entretanto, só em 1966, esta decisão foi oficializada internacionalmente, no decorrer da I Conferência sobre Adesamento de Nutricionistas-Dietistas de Saúde Pública, realizada em Caracas, na Venezuela (p.24).

Em síntese, no caso específico do Brasil, a emergência da Nutrição localizou-se na área das Ciências da Saúde (ou Ciências da Vida), caracterizando-se, à primeira vista, como uma ciência de natureza biológica. Entretanto, dada a complexidade que permeia o estudo das relações entre homens-natureza-alimento no interior das distintas sociedades humanas<sup>18</sup>, desde o seu nascimento a Nutrição brasileira assumiu outras dimensões de natureza sócio-cultural e ambiental, caracterizando-se como um campo de conhecimento multidisciplinar, constituído a partir da integração de Ciências Biológicas (Anatomia, Biologia, Fisiologia, Ecologia, Morfologia, Patologia etc.), Ciências Sociais (Administração, Antropologia, Economia, Geografia, Pedagogia, Psicologia, Sociologia etc.) e Ciências dos Alimentos e Nutrição (Bromatologia, Tecnologia de Alimentos, Higiene dos Alimentos, Técnica Dietética e Culinária, Dietoterapia, Administração dos Serviços de Alimentação, Nutrição Aplicada etc.)<sup>19</sup>.

Neste sentido, no Brasil, esse complexo e multidisciplinar objeto de estudo da ciência da Nutrição foi inicialmente (com)partilhado entre distintos campos de conhecimentos e profissionais: Medicina (Nutrologia, Gastroenterologia, Endocrinologia, Pediatria), Enfermagem, Farmácia

e Bioquímica, Agronomia, Administração, Economia, Antropologia, Sociologia etc. Nas décadas de 1970 e 1980, com a intensificação do desenvolvimento científico-tecnológico da indústria de alimentos, o campo da Nutrição brasileira passou a manter interface com mais dois outros campos de conhecimento: a Tecnologia e a Engenharia de Alimentos.

### **NOVOS PARADIGMAS NUTRICIONAIS NO INÍCIO DO SÉCULO XXI: A EMERGÊNCIA DA NUTRIGENÔMICA**

A partir de meados da década de 1980, com a crise do chamado socialismo real, caracterizada, sobretudo pela queda do muro de Berlim e pela perestroika soviética, verificou-se o retorno à sociedade de mercado nos países socialistas. Teve fim a chamada guerra fria entre o bloco de países capitalistas centrais, liderados pelos Estados Unidos da América, e o bloco de países socialistas, liderados pela então União Soviética. No contexto internacional, começa a ser estabelecida uma nova ordem econômica caracterizada pelo avanço de princípios do neoliberalismo, com ênfase nos conceitos de indivíduo, mercado, equilíbrio espontâneo, produtividade, desestatização da economia, desregulamentação das relações de troca, estado mínimo, terceirização e globalização econômica<sup>18</sup>.

As duas últimas décadas do século XX também foram palco de outros importantes fenômenos, tais como o intenso desenvolvimento científico-tecnológico nos campos da comunicação e informática, da genética (mapeamento do genoma humano) e das teorias sobre a sustentabilidade ecológica do planeta Terra<sup>10-12,20</sup>. Neste contexto, se instalou o que se chamou de crise paradigmática, de busca de novos paradigmas<sup>21,22</sup>.

No campo da Nutrição brasileira, nas duas últimas décadas do século XX, também foram observadas importantes mudanças paradigmáticas. Observou-se que ao perfil epidemiológico nutricional que caracterizou a sociedade brasileira

no período 1930-1980, constituído, sobretudo pelas doenças carenciais (desnutrição energética, deficiência de vitamina A, pelagra, anemia ferropriva, deficiência de iodo etc.), sobrepuseram-se as doenças nutricionais crônicas não transmissíveis (obesidade, diabetes, dislipidemias, hipertensão, certos tipos de câncer etc.), caracterizando o chamado fenômeno de transição nutricional e imprimindo a necessidade de construção de novos enfoques explicativos e intervencionais<sup>6,7</sup>. Neste aspecto, têm sido identificados distintos pontos de vista sobre este paradoxo nutricional brasileiro, tais como aqueles centrados no enfoque da transição epidemiológica nutricional<sup>23</sup>, na análise ecológica da obesidade e outras doenças não transmissíveis<sup>24</sup>, na concepção holística da Nutrição<sup>25</sup>, na abordagem fenomenológica da fome<sup>26</sup>, na visão sobre o direito humano à alimentação e nutrição<sup>27</sup>, no conceito e dimensões de espaço social alimentar<sup>28</sup>, nas representações sociais do consumo e das práticas alimentares<sup>29</sup> e mesmo na teoria da determinação social da doença<sup>30</sup>.

Simultaneamente, observou-se intensa ampliação do número de cursos e de nutricionistas no Brasil. De acordo com dados elaborados por Calado<sup>31</sup>, até maio de 2009, existiam 383 Cursos de Graduação em Nutrição no Brasil. Conforme dados do Conselho Federal de Nutricionistas (CFN)<sup>32</sup>, até 31 de março de 2009, existia um contingente de 58 465 nutricionistas no Brasil, perfazendo cerca de um nutricionista para cada 3 725 habitantes. Portanto, com base em estudo anterior, entre 1989, quando existia um contingente de 11 898 nutricionistas, e 2008, observou-se um aumento de 491,4% no número de nutricionistas no Brasil<sup>33</sup>.

Como consequência do processo de intensa elevação do número de cursos e profissionais, nas últimas décadas também se observou intensa diversificação e ampliação das áreas de atuação do nutricionista no Brasil. De acordo com pesquisa realizada pelo CFN, em 2005, os nutricionistas brasileiros distribuíam-se em seis grandes áreas de atuação profissional com a seguinte preva-

lência: Nutrição Clínica (41,7%), Alimentação Coletiva (32,2%), Saúde Coletiva (8,8%), Ensino e Educação (9,4%), Nutrição Esportiva (4,1%) e Indústria de Alimentos (3,7%)<sup>34</sup>. Atualmente, o Conselho Federal de Nutricionistas reconhece a existência de sete grandes áreas de atuação profissional do nutricionista: Nutrição Clínica, Alimentação Coletiva, Saúde Coletiva, Ensino e Educação, Nutrição Esportiva, Indústria de Alimentos e *Marketing* na área de Alimentação e Nutrição<sup>35</sup>.

Entretanto, observa-se que dentro de cada uma dessas grandes áreas de atuação profissional vai ocorrendo um amplo processo de divisão/especialização dos seus objetos específicos de estudo e trabalho. Neste aspecto, na área de Nutrição Clínica, por exemplo, observam-se subáreas de atuação por patologias, grupos etários ou outras especializações, tais como a atuação do nutricionista em Oncologia, Nefrologia, Cardiologia, Diabetes, Transtornos Alimentares, Obesidade, Pediatria, Geriatria, *Personal Diet*, Consultórios e Clínicas, Hospitalização domiciliar etc. Na área de Alimentação Coletiva observa-se a expansão da atuação do nutricionista para setores específicos como Restaurantes comerciais, *Fast food* e similares, Assessoria em Supermercados e Padarias, Hotelaria, SPA, Controle de Qualidade e Vigilância Sanitária etc. A Nutrição em Saúde Coletiva, por sua vez, consolida e amplia a área de atuação do nutricionista no campo das políticas públicas, tais como no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), no Programa de Alimentação do Trabalhador (PAT), na Estratégia Saúde da Família, a partir da criação dos Núcleos de Atenção à Saúde da Família (NASF) etc. De forma semelhante, a recente área de atuação profissional do nutricionista - Nutrição Esportiva - ocupa os espaços das academias e de distintas modalidades esportivas no país (futebol, vôlei, natação, atletismo etc.)<sup>36</sup>.

Nos dias atuais, o objeto de estudo da Nutrição tem sido (com)partilhado por distintas ciências e profissionais, denotando cada vez mais a ampliação do seu caráter multidisciplinar. Entre os novos campos disciplinares que a partir dos

anos 1990 passaram a fazer interfaces com a Nutrição, destacam-se a Gastronomia, a Nutracêutica e a Nutrigenômica.

Os cursos superiores de Gastronomia surgiram no Brasil a partir do final da década de 1990, tendo sua expansão nos primeiros anos 2000. Entre fevereiro de 1999, mês de criação do primeiro curso até abril de 2008, foram identificados 36 Cursos de Gastronomia em funcionamento no País. A maioria desses cursos caracteriza-se por ser uma graduação tecnológica com área profissional focalizada em turismo e hotelaria (hospitalidade)<sup>37</sup>.

A Nutracêutica, termo introduzido em 1989 por Stephen DeFelice a partir da conjunção dos conceitos de Nutrição e Farmacêutica, se constitui em um novo campo científico cujo objeto de estudo é a investigação dos componentes fitoquímicos presentes nos alimentos e plantas medicinais e sua influência na promoção da saúde, prevenção e tratamento de doenças<sup>38</sup>. Simultaneamente, também tem sido difundido o conceito de *alimento funcional*, o qual é definido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), órgão do Ministério da Saúde, como "O alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode, além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica"<sup>39</sup>.

A Nutrigenômica, por sua vez, tem sido considerada um novo campo científico que começou a se constituir no interior da Nutrição a partir dos avanços científicos verificados no campo da genética e do mapeamento do genoma humano, anunciado nos meios de comunicação em junho de 2000. No Brasil, observa-se também a utilização de um termo variante - Nutrogênica. Embora não se tenha investigado as origens históricas e etimológicas dos dois termos, pressupõe-se que a expressão Nutrigenômica represente a conjunção dos conceitos de Nutrição e Genômica, enquanto Nutrogênica represente a conjunção dos conceitos de Nutrologia e Genômica.

A Nutrigenômica tem sido definida como a ciência que estuda a interação entre os nutrientes e os genes humanos. Ou seja, estuda a forma pela qual o DNA e o código genético influenciam a determinação das necessidades nutricionais e o metabolismo de nutrientes de cada indivíduo. Portanto, parte da premissa de que os distintos nutrientes constituintes da dieta desempenham diferentes papéis ou funções nutricionais em cada indivíduo, conforme sua herança ou código genético. Sendo assim, com o avanço da Nutrigenômica abre-se a perspectiva de prescrição e elaboração de dietas personalizadas de acordo com a composição genética individual, ampliando-se as estratégias disponíveis no sistema de promoção da saúde e de prevenção e tratamento de doenças como diabetes *mellitus* tipo 2, obesidade, cardiovasculares e certos tipos de câncer<sup>12,40-42</sup>.

Enfim, diante da globalização da Nutrição e/ou das doenças nutricionais, onde a produção, a circulação e o consumo da mercadoria alimento permanecem atrelados às necessidades de acumulação do capital e não às necessidades nutricionais humanas, novos dilemas nos são colocados nestas primeiras décadas do Século XXI<sup>6</sup>.

Um destes dilemas, por um lado, diz respeito ao fenômeno chamado de *McDonaldização* dos hábitos alimentares<sup>43</sup> que, grosso modo, pode ser concebido como uma possível tendência à uniformização planetária de hábitos e práticas alimentares, sobretudo a partir da adoção da chamada *dieta ocidental* ou da *ocidentalização* do padrão de consumo alimentar. Padrão este, particularmente caracterizado por uma dieta rica em gorduras (sobretudo, as de origem animal) e em carboidratos simples (açúcar e alimentos refinados) e pobre em carboidratos complexos e fibras. Este fenômeno de *ocidentalização* do consumo alimentar, aliado a outros fatores do estilo de vida ocidental, tais como o sedentarismo, têm sido associados ao aumento da prevalência da obesidade e demais doenças não transmissíveis<sup>23</sup>. Por outro lado, também diz respeito ao chamado movimento *Slow Food*. O movimento *Slow Food*

surge, em meados dos anos 1980, como “resposta aos efeitos padronizantes do *fast food*; ao ritmo frenético da vida atual; ao desaparecimento das tradições culinárias regionais; ao decrescente interesse das pessoas na sua alimentação, na procedência e sabor dos alimentos e em como nossa escolha alimentar pode afetar o planeta”<sup>44</sup>. Simultaneamente, também diz respeito às tentativas de difusão ou de transposição de modelos de dietas consideradas como responsáveis pelos elevados padrões de vida longa e saudável de determinadas populações, tais como as chamadas *dieta mediterrânea* e *dieta asiática* ou oriental<sup>45</sup>.

Vale ressaltar que a partir de 2002 a OMS desencadeou o processo para a construção da “*Estratégia Global sobre Alimentação Saudável, Atividade Física e Saúde*”, tendo por objetivo a prevenção e controle das doenças crônicas não transmissíveis, a qual foi aprovada em sua 57<sup>a</sup> Assembléia Mundial de Saúde<sup>46</sup>. A partir de então, o conceito de *Alimentação Saudável* passou a ser um dos novos paradigmas do campo da Nutrição nestes primórdios do século XXI. No Brasil, as estratégias para a adoção de uma *Alimentação Saudável* foram imediatamente incorporadas pelo Ministério da Saúde e estão sendo difundidas a partir de diversas publicações e outros mecanismos de divulgação<sup>47</sup>.

Outro dilema da atualidade diz respeito ao paradigma da *segurança/insegurança alimentar*, o qual está intimamente relacionado às teorias da *(in)sustentabilidade* ecológica do planeta e ao princípio do direito humano à alimentação<sup>11,20,27</sup>. A controversa “crise mundial dos alimentos”, divulgada nos meios de comunicação nos primeiros meses de 2008<sup>48,49</sup>, traz novamente à tona o debate sobre velhos fantasmas da humanidade: crescimento populacional *versus* produção e consumo de alimentos; uso irracional dos recursos finitos da natureza *versus* poluição e degradação ambiental; elevação dos níveis de aquecimento global *versus* estratégias para redução da emissão de gás carbônico; interesses

político-econômicos *versus* direitos humanos. Portanto, assumindo o princípio da corresponsabilidade social, torna-se imperante para a Ciência e os cientistas da Nutrição a nossa incorporação à luta pela adoção de um modelo de desenvolvimento econômico mundial sustentável, ou seja, aquele que deverá ocorrer em harmonia com as limitações ecológicas do planeta, sendo capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações<sup>50</sup>.

## CONCLUSÃO

Diante de tais dilemas, cumpre-nos o papel de não apenas procurar identificar e respaldar um padrão dietético que garanta uma vida digna e saudável para todos os brasileiros, mas que busque a preservação da nossa diversidade bio-étnocultural e a garantia da identidade nacional.

Neste sentido, vale a pena propor uma reflexão coletiva sobre algumas questões inerentes ao processo de formação acadêmica e, por consequência, à prática profissional do nutricionista no Brasil: o atual processo de formação profissional possibilita ao nutricionista o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias ao exercício de uma ciência da Nutrição pós-genômica, multidisciplinar e caracterizada pela integração de dimensões biológicas, sociais e ambientais? Os conteúdos das diretrizes curriculares dos Cursos de Nutrição implantados dentro dos projetos pedagógicos, idealizados a partir da instituição da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira de 1996, conseguem abordar as habilidades e competências para atuação qualificada nas distintas áreas de atuação profissional?

Enfim, a reflexão coletiva proposta exige a participação compartilhada e corresponsável de nutricionistas, estudantes de Nutrição, professores de Nutrição, coordenadores de cursos de graduação e pós-graduação em Nutrição e suas entidades representativas (conselhos, associações científico-culturais, sindicatos etc.).

## REFERÊNCIAS

1. Coimbra M, Meira JFP, Starling MBL. Comer e aprender: uma história da alimentação escolar no Brasil. Brasília: Ministério da Educação e Cultura; 1982.
2. L'Abbate S. As políticas de alimentação e nutrição no Brasil. I. Período de 1940 a 1964. Rev Nutr. 1988; 1(2):87-138.
3. Ypiranga L, Gil MF. Formação profissional do nutricionista: por que mudar? In: Cunha DTO, Ypiranga L, Gil MF, organizadores. Anais do II Seminário Nacional sobre o Ensino de Nutrição. Goiânia: Federação Brasileira de Nutrição; 1989.
4. Associação Brasileira de Nutrição. Histórico do nutricionista no Brasil - 1939 a 1989: coletânea de depoimentos e documentos. São Paulo: Atheneu; 1991.
5. Costa NMSC. Revisitando os estudos e eventos sobre a formação do nutricionista no Brasil. Rev Nutr. 1999; 12(1):5-19. doi: 10.1590/S1415-52731999000100001.
6. Vasconcelos FAG. O nutricionista no Brasil: uma análise histórica. Rev Nutr. 2002; 15(2):127-138. doi: 10.1590/S1415-52732002000200001.
7. Vasconcelos FAG. Tendências históricas dos estudos dietéticos no Brasil. Hist Ciênc Saúde - Manguinhos. 2007; 14(1):197-219.
8. Costa D. A Importância do ensino da nutrição: o seu desenvolvimento no Brasil. Rev Bras Med. 1953; 10(9):645-50.
9. Chaves N. História da nutrição e da alimentação. In: Chaves N. Nutrição básica e aplicada. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1978.
10. Cannon G, Leitzmann C. The new nutrition science project. Public Health Nutr. 2005; 8(6A):673-94.
11. McMichael AJ. Integrating nutrition with ecology: balancing the health of humans and biosphere. Public Health Nutr. 2005; 8(6A):706-15.
12. Afman L, Müller M. Nutrigenomics: from molecular nutrition to prevention of disease. J Am Diet Assoc. 2006; 106:569-76.
13. Bourdieu P. El campo científico. Rev Estud Sociales Cienc. 1994; 1(2):131-60.
14. Kuhn TS. A estrutura das revoluções científicas. 5ª ed. São Paulo: Perspectiva; 1997.
15. Bourdieu P. O poder simbólico. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil; 1998.
16. Icaza SJ. Evolución histórica de la formación del nutricionista-dietista en América Latina. Memoria

- da Reunião de CEPANDAL, 4, Memória. San Juan, Puerto Rico: OPAS: INCAP; 17 a 20 de septiembre de 1991.
17. Maurício HV. Evolução da nutrição e do seu ensino no Brasil. *Arq Bras Nutr.* 1964; 20(2):117-34.
  18. Vasconcelos FAG. Avaliação nutricional de coletividades. 4ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC; 2007.
  19. Brasil. Ministério da Educação e Cultura. Os cursos de nutrição no Brasil: evolução, corpo docente e currículo. Brasília; 1983. Série de Cadernos de Ciências da Saúde, 6.
  20. Food and Agriculture Organization. The state of food insecurity in the world. Rome: FAO; 2004.
  21. Souza Santos B. Um discurso sobre as ciências. 7ª ed. Porto: Afrontamento; 1995.
  22. Singer P. Ética prática. São Paulo: Martins Fontes; 1994.
  23. Monteiro CA, Mondini L, Souza ALM, Popkin BM. Da desnutrição para a obesidade: a transição nutricional no Brasil. *In*: Monteiro CA, organizador. Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças. 2ª ed. São Paulo: Hucitec; 2000.
  24. Sichieri R, Everhart JE, Mendonça GAS. Diet and mortality from common cancers in Brazil: an ecological study. *Cad Saúde Pública.* 1996; 12(1):53-9.
  25. Bosi MLM. A Nutrição na concepção científica moderna: em busca de um novo paradigma. *Rev Nutr.* 1994; 7(1):32-47.
  26. Freitas MCS. Uma abordagem fenomenológica da fome. *Rev Nutr.* 2002; 15(1):53-69. doi: 10.1590/S1415-52732002000100007.
  27. Valente FLS, organizador. Do direito humano à alimentação: desafios e conquistas. São Paulo: Cortez; 2002.
  28. Poulain JP, Proença RPC. O espaço social alimentar: um instrumento para o estudo dos modelos alimentares. *Rev Nutr.* 2003; 16(3):245-56. doi: 10.1590/S1415-52732003000300002.
  29. Garcia RWD. Representações sobre consumo alimentar e suas implicações em inquéritos alimentares: estudo qualitativo em sujeitos submetidos à prescrição dietética. *Rev Nutr.* 2004; 17(1):15-28. doi: 10.1590/S1415-52732004000100002.
  30. Escoda MSQ. Para a crítica da transição nutricional. *Cien Saúde Coletiva.* 2002; 7(2):219-26.
  31. Calado CLA. Relação de endereços dos cursos de nutrição no Brasil: maio 2009 [acesso 2009 jul. 10]. Disponível em: <[http://www.cfn.org.br/novo\\_site/arquivos/cursos\\_nutricao\\_mai\\_2009.pdf](http://www.cfn.org.br/novo_site/arquivos/cursos_nutricao_mai_2009.pdf)>.
  32. Brasil. Conselho Federal de Nutricionistas. Estatísticas: quadro estatístico do 1º trimestre/2009 (1º/01/2009 a 31/03/2009). [acesso 2009 jul 23]. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/novosite/arquivos/ESTATISTICO-1-TRIMESTRE-2009.pdf>>.
  33. Vasconcelos FAG, Rossi CE, Costa M. Evolução histórica do nutricionista em Santa Catarina (1980-2003). *Rev Cien Saúde.* 2005; 24(1/2):28-35.
  34. Brasil. Conselho Federal de Nutricionistas. Inserção profissional dos nutricionistas no Brasil. Brasília: CFN; 2006.
  35. Brasil. Conselho Federal de Nutricionistas. Resolução CFN nº 380/2005. Dispõe sobre a definição das áreas de atuação do nutricionista e suas atribuições, estabelece parâmetros numéricos de referência por área de atuação e dá outras providências [acesso 2009 jul 20]. Disponível em: <<http://www.cfn.org.br/novosite/pdf/res/2005/res380.pdf>>.
  36. Brasil. Conselho Federal de Nutricionistas. Profissão de nutricionista completa 40 anos de regulamentação. *Revista do CFN.* 2007; 5(21):8-9.
  37. Associação Brasileira da Alta Gastronomia. Cursos de gastronomia no Brasil. [acesso 2008 maio 2]. Disponível em: <<http://www.abaga.com.br/modules.php?name=Sections&sop=viewarticle&artid=4406>>.
  38. Kalra E. Nutraceutical: definition and introduction. *AAPS PharmSci.* 2003; 5(3): 1-2. [cited 2008 May 3]. Available from: <<http://www.aapspharmsci.org/articles/ps0503/ps050325/ps050325.pdf>>.
  39. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. [acesso 2008 maio 3]. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=109>>.
  40. Kaput J, Noble J, Hatipoglu B, Kohrs K, Dawson K, Bartholomew A. Application of nutrigenomic concepts to Type 2 diabetes *Mellitus*. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2007; 17:89-103.
  41. Simopoulos AP. Genetic variation and dietary response: nutrigenetics/nutrigenomics. *Asia Pacific J Clin Nutr.* 2002; 11(S6):S117-S28.
  42. Fialho E, Moreno, FS, Ong TP. Nutrição no pós-genoma: fundamentos e aplicações de ferramentas ômicas. *Rev Nutr.* 2008; 21(6):757-66. doi: 10.1590/S1415-52732008000600014.
  43. Fischler C. A "McDonaldização" dos costumes. *In*: Flandrin JL, Montanari M. História da alimentação. São Paulo: Estação Liberdade; 1998.

44. Slow Food Brasil. Bem-vindo ao Slow Food Brasil! [acesso 2008 maio 3]. Disponível em: <[http://www.slowfoodbrasil.com/component/option.com\\_frontpage/Itemid,1/](http://www.slowfoodbrasil.com/component/option.com_frontpage/Itemid,1/)>.
45. Garcia RWD. Dieta mediterrânea: inconsistências ao se preconizar modelos de dieta. *Cad de Debate*, 2001; 8:28-36.
46. World Health Organization. Global strategy on diet, physical activity and health. Geneva: WHO; 2004 [cited 2008 May 2]. Available from: <[http://www.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA57/A57\\_R17-en.pdf](http://www.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_R17-en.pdf)>.
47. Brasil. Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: MS; 2006 [acesso 2008 maio 2]. Disponível em: <[http://dtr2004.saude.gov.br/nutricao/documentos/guia\\_alimentar\\_conteudo.pdf](http://dtr2004.saude.gov.br/nutricao/documentos/guia_alimentar_conteudo.pdf)>.
48. Guimarães L. Entenda a crise mundial dos alimentos. [acesso 2008 maio 5]. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=37837>>.
49. Biodieselbr. Os biocombustíveis vão produzir escassez de alimentos? [acesso 2008 maio 5]. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/r1-biocombustiveis-escassez-alimentos-21-04-08.htm>>.
50. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso futuro comum. 2ª ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas; 1991.

Recebido em: 8/6/2010  
Aprovado em: 12/8/2010



## Astaxanthin: structural and functional aspects<sup>1</sup>

### *Astaxantina: aspectos estruturais e funcionais*

Larissa Mont'Alverne Jucá SEABRA<sup>2</sup>

Lucia Fátima Campos PEDROSA<sup>2</sup>

#### ABSTRACT

---

Astaxanthin, a carotenoid belonging to the xanthophyll class, has stirred great interest due to its antioxidant capacity and its possible role in reducing the risk of some diseases. Astaxanthin occurs naturally in microalgae, such as *Haematococcus pluvialis* and the yeast *Phaffia rhodozyma*, and has also been considered to be the major carotenoid in salmon and crustaceans. Shrimp processing waste, which is generally discarded, is also an important source of astaxanthin. The antioxidant activity of astaxanthin has been observed to modulate biological functions related to lipid peroxidation, having beneficial effects on chronic diseases such as cardiovascular disease, macular degeneration and cancer. Researches have shown that both astaxanthin obtained from natural sources and its synthetic counterpart produce satisfactory effects, but studies in humans are limited to natural sources. There is no established nutritional recommendation regarding astaxanthin daily intake but most studies reported beneficial results from a daily intake of 4mg. Thus, this review discusses some aspects of the carotenoid astaxanthin, highlighting its chemical structure and antioxidant activity, and some studies that report its use in humans.

**Indexing terms:** Antioxidants. Astaxanthin. Carotenoids. Chronic diseases.

#### RESUMO

---

*A astaxantina, carotenóide pertencente à classe das xantofilas, tem despertado grande interesse devido à sua capacidade antioxidante e possível papel na redução de risco de algumas doenças. A astaxantina pode ser encontrada naturalmente em microalgas como Haematococcus pluvialis e na levedura Phaffia rhodozyma como também tem sido considerada principal carotenóide em salmão e crustáceos. Os resíduos do processamento de camarão, geralmente descartados, são também importante fonte de astaxantina. A atividade antioxidante da astaxantina tem demonstrado importante função na modulação de funções biológicas relacionadas à peroxidação lipídica, desempenhando efeitos benéficos em doenças crônicas como doenças*

<sup>1</sup> Article based on L.M.J. SEABRA's thesis project entitled "Litopenaeus vannamei shrimp: components of nutritional importance in meat and processing waste. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Nutrição, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. Av. General Gustavo Cordeiro de Farias, s/n., 59010-180, Natal, RN, Brazil. Correspondence to/Correspondência para: L.M.J. SEABRA. E-mail: <larissaseabra@ufrnet.br>.

cardiovasculares, degeneração macular e câncer. Pesquisas têm demonstrado efeitos satisfatórios da astaxantina obtida de fontes naturais assim como da obtida sinteticamente, porém os estudos em humanos se limitam à utilização de fontes naturais. Não há recomendação nutricional estabelecida para a ingestão diária de 4mg de astaxantina, mas muitos estudos relatam resultados benéficos com a ingestão diária média de 4mg. Assim, a presente revisão discute alguns aspectos do carotenóide astaxantina, com destaque para sua estrutura química e atividade antioxidante, mostrando também alguns estudos que relatam seu uso em humanos.

**Termos de indexação:** Antioxidantes. Astaxantina. Carotenóides. Doenças crônicas.

## INTRODUCTION

Astaxanthin (3,3'-dihydroxy- $\beta,\beta$ -carotene-4,4'-dione) is an important colorant in the salmonid and crustacean aquaculture feed industry<sup>1,2</sup> and, in many countries, it is also used as a dietary supplement<sup>3,4</sup>. By belonging to the class of carotenoids called xanthophylls, astaxanthin shares many of the metabolic and physiological activities attributed to carotenoids; however, astaxanthin has other peculiar chemical properties owing to its molecular structure<sup>5</sup>. The presence of hydroxyl and carbonyl functional groups in ketocarotenoids, like astaxanthin, makes them excellent antioxidants<sup>5,6</sup>. The high antioxidant power of astaxanthin has shown beneficial effects on various diseases related to oxidative damage, such as hypertension<sup>7</sup>, obesity<sup>8</sup>, macular degeneration<sup>9</sup> and cancer<sup>10,11</sup>.

Astaxanthin is naturally present in seafood, such as salmon<sup>12</sup>, shrimp, and lobster<sup>2,13</sup>; in the microalgae *Haematococcus pluvialis* (*H. pluvialis*)<sup>4,14,15</sup>; and in the yeast *Xanthophyllomyces dendrorhous* (former *Phaffia rhodozyma*)<sup>16,17</sup>. Nowadays, a large proportion of commercial astaxanthin is produced synthetically<sup>18</sup>. This synthesis starts with a C-9 unit, ketoisophorone, which is obtained from petroleum feedstocks<sup>19,20</sup>. However, the growing demand for natural feeds and the high cost of synthetic pigments have led to the search of natural sources of astaxanthin, such as microalgae, yeasts and crustacean by-products<sup>13-15,17,21,22</sup>.

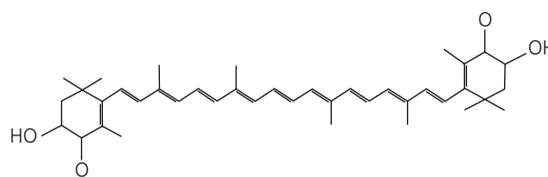
This review discusses some aspects of the chemical structure of astaxanthin and its antioxidant function, sources and possible role in reducing the risk of some diseases. The articles were searched in databases, such as MedLine,

PubMed, Lilacs, SciELO and FSTA, using the following keywords: astaxanthin, xanthophylls, carotenoids, antioxidants. To be included in the review, the articles had to be experimental researches, clinical trials or reviews containing relevant information to the theme.

## Chemical structure of astaxanthin

Carotenoids can be divided into two groups based on the chemical elements they contain in their molecules: carotenes, which only contain carbon and hydrogen; and xanthophylls, which also contain oxygen. In the xanthophylls, oxygen may be present as hydroxyl groups, carbonyl groups or as a combination of both, as seen in astaxanthin<sup>22</sup>. The presence of hydroxyl (OH) and carbonyl (C=O) in each ionone ring (Figure 1) explains some of the features of astaxanthin, such as the ability to be esterified, a more polar nature and a high antioxidant capacity<sup>5</sup>.

Astaxanthin is derived from  $\beta$ -carotene by 3-hydroxylation and 4-ketolation at both ionone end groups. These reactions are catalyzed by  $\beta$ -carotene hydroxylase and  $\beta$ -carotene ketolase, respectively. Hydroxylation is widespread in higher



**Figure 1.** Free astaxanthin.

Note: Source: Ogawa *et al.*<sup>23</sup> (authorized by the author).

plants, but ketolation is restricted to a few bacteria, fungi, and some unicellular green algae<sup>18</sup>.

The polyene system (conjugated double bonds) gives carotenoids their unique molecular structure, chemical properties and light-absorbing characteristics. Each double polyene bond can exist in two configurations: as *cis* or *trans*-geometric isomers. Most carotenoids found in nature are *trans* isomers. Thermodynamically, the all-*trans*-astaxanthin is more stable than other *cis* isomers<sup>24</sup> but they may be isomerized from one form to another when exposed to light, heat, acid or metal ions<sup>5</sup>. Due to the presence of two stereogenic carbon atoms at the C3 and C3' position, there are three stereoisomers for astaxanthin: a pair of enantiomers (3R,3'R- and 3S,3'S-astaxanthin) and an optically inactive mesoform (3R,3'S-astaxanthin). In nature, 3S,3'S-astaxanthin is the most abundant isomer and different organisms produce astaxanthin in different stereoisomeric ratios<sup>3,16</sup>. Synthetic astaxanthin has a stereoisomeric ratio of 1:2:1 for the 3R,3'R, 3R,3'S and 3S,3'S isomers, respectively<sup>3,12,16</sup>. The presence of stereoisomer by-products, in addition to the naturally occurring 3S,3'S, may have an inhibitory effect on the biological activity of astaxanthin, and synthetic astaxanthin may be contaminated by other reaction by-products or intermediates<sup>18</sup>. The obtainment of enantiopure compounds for the development of pharmaceutical products requires chirality to be introduced at a very early stage of its synthesis and maintained throughout a scalable, reproducible, and economically viable manufacturing process<sup>19</sup>.

Depending on its origin, astaxanthin may be esterified with different fatty acids, such as palmitic, oleic, stearic or linoleic acid; it may also be free, with non-esterified hydroxyl groups, but this makes it considerably unstable and particularly susceptible to oxidation<sup>6</sup>; or it may complex with proteins (carotenoid proteins) or lipoproteins (carotenoid-lipoproteins). Synthetic astaxanthin is non-esterified, whereas astaxanthin in algae is

always esterified<sup>25</sup>. On the other hand, crustaceans contain a mixture of the three aforementioned forms<sup>22</sup>.

## Astaxanthin sources

In the aquatic environment, microalgae synthesize astaxanthin. They are then eaten by zooplankton, insects or crustaceans, which, in turn, are eaten by fish, thereby providing them with their color<sup>22</sup>. The use of renewable sources of astaxanthin is of increasing economic interest as an alternative to its synthetic production<sup>26</sup>. The yeast *Xanthophyllomyces dendrorhous* (*Phaffia rhodozyma*) and the microalgae *Haematococcus pluvialis* (*H. pluvialis*) are known as the main microorganisms capable of synthesizing astaxanthin<sup>27</sup>. A number of studies have been carried out to determine the best conditions to synthesize and extract astaxanthin from these microorganisms<sup>28-30</sup>. *H. pluvialis* accumulates higher amounts of ketocarotenoids in cytoplasmic lipid vesicles and has been reported to be the richest source of natural astaxanthin<sup>14</sup>, reaching 9.2mg/g cell<sup>27</sup>.

Astaxanthin has been cited as the main carotenoid in fish, such as salmon and trout, as well as in most crustaceans. Turujman *et al.*<sup>12</sup> determined the astaxanthin content of wild salmon and found 4.45mg/100g in wild sockeye and 0.61mg/100g in Atlantic salmon. In cultured Atlantic salmon (*Salmo salar*), astaxanthin level is determined by their diet. Bjerkgeng *et al.*<sup>1</sup> found higher astaxanthin levels in salmon supplemented with *Phaffia rhodozyma* (0.26 mg/100g) than those fed synthetic astaxanthin (0.20mg/100g). A study conducted to investigate the different sources of astaxanthin in red porgy skin (*Pagrus pagrus*) found higher astaxanthin levels in the skin of fish fed *H. pluvialis* (4.89mg/100g) than in the skin of fish fed synthetic astaxanthin (2.91mg/100g). The authors suggested that the ability of *H. pluvialis*, which contains esterified astaxanthin, to pigment the skin of red porgy more efficiently may be explained by the higher intestinal solubility

and easier incorporation of astaxanthin esters into mixed micelles when compared with synthetic, unesterified astaxanthin<sup>31</sup>.

Shrimps are another important dietary source of astaxanthin. Yanar *et al.*<sup>32</sup> found an astaxanthin content of 1.41mg/100g in the muscle portion of wild *Penaeus semisulcatus* and 1.69mg/100g in the *Metapenaeus monoceros* shrimp. Cultured *Litopenaeus vannamei* shrimp, fed a commercial diet, contained 2.24mg of astaxanthin/100g<sup>33</sup>. Niamnuy *et al.*<sup>34</sup> found 6.16mg of astaxanthin/100g in dried, wild *Penaeus indicus* (*P. indicus*) shrimp. Shrimp pigments are mainly located in the cephalothorax, abdominal epidermal layer and abdominal exoskeleton<sup>2</sup>; thus, most data available on the astaxanthin content of shrimp regard processed wastes. In wastes of fresh shrimps (cephalothorax and shells), astaxanthin levels range from 4.79mg/100g in *P. indicus*<sup>13</sup> to 9.17mg/100g in *Xiphopenaeus kroyeri*<sup>35</sup>.

Astaxanthin extraction from crustacean wastes would imply in larges quantities of this by-product. Various alternative methods have been suggested to solve this problem, such as silage, which consists of treating crustacean wastes with organic or inorganic acids<sup>26</sup>, and astaxanthin extraction with vegetable or fish oils, which can be directly incorporated into feeds<sup>36</sup>.

Several companies in the United States, Europe and Japan sell astaxanthin supplements for humans, obtained mainly from *H. pluvialis* extract<sup>15,37</sup>. The amount of astaxanthin in these supplements range from 4 to 20mg<sup>15,37,38</sup>. According to the levels reported by Turujman *et al.*<sup>12</sup> and Bjerkgeng *et al.*<sup>1</sup>, a person would need to consume 600 to 2000g of wild or cultured salmon, respectively, to obtain 4mg of astaxanthin. On the other hand, one would have to consume roughly 260g of the shrimp species reported by Yanar *et al.*<sup>32</sup>, but if the shells were also consumed, astaxanthin intake would be even higher.

Metabolic engineering in higher plants is potentially one of the most important tools for the production of astaxanthin. The recent cloning

and characterization of  $\beta$ -carotene ketolase genes in conjunction with the development of effective co-transformation strategies that allow easy co-integration of multiple transgenes in target plants provided essential resources and tools to produce ketocarotenoids *in planta* by genetic engineering. Transgenic expression of  $\beta$ -carotene ketolase from *H. pluvialis* in the cyanobacterium *Synechococcus* PCC7942, which normally accumulates  $\beta$ -carotene and zeaxanthin, generated significant levels of astaxanthin and provided the first evidence of genetic modification of a plant-type carotenoid biosynthesis pathway<sup>18</sup>. However, despite the reported successes in generating transgenic plants with altered ketocarotenoid composition, relatively little is known about how the pathway is regulated and the subject is currently an area of active research.

### Antioxidant function of astaxanthin

The first role established for animal carotenoids was that of a vitamin A precursor. However, owing to the presence of oxygenated groups in their terminal rings, most of the xanthophylls do not have the structural requirements to exercise the activity of vitamin A, which likely explains the fact that their great importance to human health has not received due recognition<sup>21</sup>. On the other hand, xanthophylls behave as excellent antioxidants by capturing singlet oxygen, reactive oxygen species and free radicals derived from cellular metabolic processes or environmental pollutants<sup>39</sup>. In order to be an effective antioxidant, a molecule such as a carotenoid would have to eliminate these radicals either by reacting with them to yield harmless products or by disrupting free-radical chain reactions<sup>24</sup>.

The concentrations of carotenoids in mammalian tissues are generally much lower than those used to demonstrate antioxidant activity in model systems. To act as an antioxidant *in vivo*, the carotenoid would need to be incorporated

into the tissues in the correct location and at a suitable concentration relative to the oxidizing agent and the molecule that is to be protected. Carotenoids are commonly located in membranes where they constitute an integral part of the complex membrane structure. They can be incorporated into systems such as the liposome phospholipid bilayers at defined concentrations, but their orientation within the bilayer depends on its structure<sup>24</sup>. McNulty *et al.*<sup>40</sup> measured the effects of various carotenoids on the rates of lipid peroxidation in membranes enriched with polyunsaturated fatty acids. Apolar carotenoids, such as lycopene and  $\beta$ -carotene, disordered the membrane bilayer and showed a pro-oxidant effect. On the other hand, astaxanthin reduced lipid peroxidation by 40% while preserving membrane structure. Liang *et al.*<sup>41</sup> showed that incorporation of astaxanthin decreases the fluidity of the membrane measured by fluorescence anisotropy, which may further hamper diffusion and bimolecular radical reactions, increasing antioxidant efficiency.

The scientific literature describes antioxidant effects for natural and synthetic astaxanthin. Santocomo *et al.*<sup>42</sup> found that the synthetic carotenoids lutein, zeaxanthin and astaxanthin were capable of protecting the DNA of neuroblastoma cells exposed to reactive nitrogen species, such as S-nitrosoglutathione monoethyl ester. In a study with human dermal fibroblasts exposed to moderate doses of UVA, synthetic astaxanthin exhibited a pronounced photoprotective effect. In comparison with irradiated control cells, the formation of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) decreased to approximately 70%<sup>43</sup>.

A feeding experiment was carried out by Tejera *et al.*<sup>31</sup> to determine the influence of different astaxanthin sources on the pigmentation and lipid peroxide levels of red porgy skin (*Pagrus pagrus*). The diets included a basal diet, without astaxanthin; diets containing 25 or 50mg/kg of natural astaxanthin from *H. pluvialis* (NatuRose™); a basal diet plus 12% of frozen shrimp; and diets

with 25 or 50mg/kg of synthetic astaxanthin (Carophyll Pink®). The results showed that the levels of lipid peroxides in the skin of red porgy fed the diets containing natural astaxanthin from *H. pluvialis* or frozen shrimp were lower than those of fish fed the basal diet without astaxanthin. The synthetic astaxanthin-fed group also had lower levels of lipid peroxides than those fed the basal diet, but the values were not significantly different.

According to Gross & Lokwood<sup>44</sup>, naturally occurring carotenoids, as well as synthetic carotenoid derivatives, are excellent physical quenchers of singlet oxygen, but their low solubility in water would be a limiting factor. These authors demonstrated that a carotenoid derivative, the disodium disuccinate derivative of synthetic astaxanthin (*Cardax*™), exhibits high water dispersibility and cardioprotective effect in Sprague Dawley rats.

### Astaxanthin and chronic diseases

The potent antioxidant activity of astaxanthin has been related to various biological functions, shown both in animal and clinical trials. Astaxanthin has promising applications for human health and nutrition<sup>6,10,11,45</sup>. Several studies have associated carotenoid intake with lower cancer incidence. In the specific case of astaxanthin, its action in chemically-induced neoplasms has been demonstrated<sup>10</sup>. Kurihara *et al.*<sup>11</sup> showed that an oral administration of 1mg/kg/day of astaxanthin for 14 days significantly reduced hepatic metastasis in rats, suggesting that it has an important role in enhancing the immunological response by inhibiting stress-induced lipid peroxidation. Astaxanthin has also been reported to protect against the toxic effects of some anticancer drugs. In a recent study, free astaxanthin showed chemoprotective potential in rats treated with cyclophosphamide<sup>46</sup>.

The antioxidant potential of astaxanthin has also been related to obesity. Ikeuchi *et al.*<sup>8</sup> studied the effect of 30mg/kg *H. pluvialis* astaxanthin in obese rats fed a high-fat diet. The

results showed that astaxanthin inhibited weight gain, reduced liver weight, hepatic triglycerides as well as triglycerides and plasma cholesterol. Aoi *et al.*<sup>47</sup> found that *H. pluvialis* astaxanthin added to the diet of rats for 4 weeks accelerated the use of lipids during exercise, leading to better physical performance and reduced body fat. These observations demonstrate that the antioxidant effect of astaxanthin can modify muscular metabolism, resulting in improved muscular function during exercise.

Astaxanthin from *H. pluvialis* has also been shown to reduce blood pressure<sup>7,48,49</sup>. Hussein *et al.*<sup>48</sup> suggest that 5mg/kg/day of dietary astaxanthin given to hypertensive rats for 7 weeks modulates blood fluidity in hypertension and that its antihypertensive effect may be due to mechanisms that include the normalization of adrenoceptor sensitivity and the restoration of vascular tonus by attenuating the vasoconstriction induced by reactive oxygen species and angiotensin II. The administration of a higher dose (50 mg/kg/day) for a period of 22 weeks in obese rats reduced not only blood pressure but also other symptoms of the metabolic syndrome. Fasting glucose levels also decreased, insulin sensitivity increased, HDL levels increased and plasma triglyceride and non-esterified fatty acid levels decreased<sup>50</sup>.

Oxidative stress and inflammation are implicated in several different manifestations of cardiovascular disease. They are partly generated from the overproduction of reactive oxygen and nitrogen species that activate transcriptional messengers, contributing to endothelial dysfunction, the initiation and progression of atherosclerosis, irreversible damage after ischemic reperfusion and arrhythmia. Preclinical studies of the xanthophyll carotenoid astaxanthin and its derivatives demonstrate that they have anti-inflammatory properties and potential efficacy in the setting of ischemia-reperfusion and reduce lipid peroxidation and rethrombosis after thrombolysis<sup>51</sup>.

Curek *et al.*<sup>52</sup> observed that 5mg/kg/day of astaxanthin given to rats for 14 days decreased

hepatocellular injury following ischemia/reperfusion damage and suggested that the mechanisms of action may include antioxidant protection against oxidative injury. Tripathi & Jena<sup>53</sup> showed that astaxanthin intervention (25mg/kg/day) ameliorates cyclophosphamide-induced oxidative stress, DNA damage and early hepatocarcinogenesis in rats. These authors reported for the first time that the protective effect of astaxanthin is mediated by the upregulation of the antioxidant response element and nuclear E<sub>2</sub>-related factor 2 (Nrf2-ARE pathway).

The xanthophylls lutein and zeaxanthin are the predominant carotenoids in the macular pigment of the human retina, and their retinal concentration is related to age-related macular degeneration. Individuals suffering from age-related ophthalmologic diseases have a lower density of xanthophylls in the retina, and the levels of zeaxanthin and dietary lutein seem to be inversely related to the risk of retinal diseases and cataracts. Although astaxanthin has never been isolated from the human eye, its structure is very similar to that of lutein and zeaxanthin and seems to be related to protection against ultraviolet light<sup>9</sup>. Parisi *et al.*<sup>45</sup> found that patients with macular degeneration who once received daily 4 mg doses of astaxanthin associated with other antioxidants (vitamin C and E, zinc, copper, lutein and zeaxanthin) for 12 months had improved retinal function. Despite the long-term supplementation with astaxanthin, adverse effects were not reported in this study.

A preliminary clinical evaluation of the toxicity and efficacy of an astaxanthin-rich *H. pluvialis* extract was conducted by Satoh *et al.*<sup>15</sup> with 127 healthy adults that received a single, daily dose of 4, 8 or 20mg of astaxanthin for 4 weeks. Blood pressure and other parameters were collected before and after 4 weeks of supplementation. A significant decrease in systolic blood pressure and fasting blood glucose was observed in the subjects that ingested 4mg of astaxanthin. No significant differences were noted from baseline to end treatment for the other parameters.

There were no adverse effects or changes in the biochemical parameters of the supplemented groups.

A randomized, double-blind, placebo-controlled, 8-week trial designed to determine the safety of astaxanthin from *H. pluvialis* in 35 individuals showed that healthy adults can safely consume 6mg of astaxanthin per day<sup>37</sup>. In a study with 32 healthy male subjects, a single dose of 40mg of *H. pluvialis* astaxanthin was well tolerated<sup>38</sup>.

Stewart *et al.*<sup>4</sup> gave an astaxanthin-rich biomass of *H. pluvialis* to rats to assess the possible side effects from consuming approximately 500mg of astaxanthin/kg/day. The authors found no adverse effects from high astaxanthin intake on their blood or biochemical parameters, such as albumin, globulin, creatinine, alkaline phosphatase, alanine and aspartate aminotransferase.

Studies showing the effects of high dosages of astaxanthin in humans are limited. Adverse effects following the oral administration of 100mg of astaxanthin were not reported by subjects participating in studies that examined the appearance of astaxanthin isomers in the plasma<sup>54,55</sup>. However, these studies were conducted with only three adult male volunteers and a single dose. There are no articles in the scientific literature reporting adverse effects of astaxanthin administration. Further investigations are needed to establish safe astaxanthin doses for humans and the effects of this carotenoid after long-term consumption.

## FINAL CONSIDERATIONS

Astaxanthin is a member of a group known as xanthophylls, or oxygenated carotenoids. The presence of hydroxyl and carbonyl moieties on each ionone ring explains some of its functions. The main natural sources of astaxanthin are the microalgae *Haematococcus pluvialis*, the yeast *Phaffia rhodozyma*, some fish, as well as most crustaceans and their by-products.

The chemical structure of astaxanthin makes it an excellent antioxidant and a promising compound for human health and nutrition applications. It presents anti-cancer, anti-cardiovascular disease and anti-ocular degeneration activities. Several studies demonstrate the beneficial effects from natural astaxanthin supplementation. However, despite the considerable number of studies on the physiological functions of astaxanthin *in vitro* or in animal models, it is extremely important to continue the research with humans to determine the optimal daily intake of this carotenoid. Even though high doses have been found to be harmless, most studies suggest that beneficial effects can be achieved with a daily astaxanthin intake of 4mg. The determination of the astaxanthin content of some food products, such as salmon and crustaceans consuming different diets and from different regions, would be essential to establish the amount of astaxanthin contained in a healthy diet.

With the future perspectives in mind, the metabolic engineering of higher plants using cloned genes is possibly one of the most powerful tools for the production of astaxanthin for industrial and health applications.

## CONTRIBUTORS

L.M.J. SEABRA and L.F.C. PEDROSA contributed to drafting and revising it critically.

## REFERENCES

1. Bjerkeng B, Peisker S, Ytrestøyl Å. Digestibility and muscle retention of astaxanthin in Atlantic salmon, *Salmo salar*, fed diets with the red yeast *Phaffia rhodozyma* in comparison with synthetic formulated astaxanthin. *Aquaculture*. 2007; 269 (1-4):476-89. doi:10.1016/j.aquaculture.2007.04.070.
2. Tume RK, Sikes AL, Tabrett S, Smith DM. Effect of background colour on the distribution of astaxanthin in black tiger prawn (*Penaeus monodon*): effective method for improvement of

- cooked colour. *Aquaculture*. 2009; 296(1-2):129-35. doi:10.1016/j.aquaculture.2009.08.006.
3. Wang C, Armstrong DW, Chang, C. Rapid baseline separation of enantiomers and a mesoform of all-*trans*-astaxanthin, 13-*cis*-astaxanthin, adonirubin, and adonixanthin in standards and commercial supplements. *J Chromatogr A*. 2008; 1194(2):172-77. doi:10.1016/j.chroma.2008.04.063.
  4. Stewart JS, Lignell A, Pettersson A, Elfving E, Soni MG. Safety assessment of astaxanthin-rich microalgae biomass: acute and subchronic toxicity studies in rats. *Food Chem Toxicol*. 2008; 46(9): 3030-6. doi:10.1016/j.fct.2008.05.038.
  5. Liu X, Osawa T. *Cis* astaxanthin and especially 9-*cis* astaxanthin exhibits a higher antioxidant activity in vitro compared to the all-*trans* isomer. *Biochem Biophys Res Commun*. 2007; 357(1):187-93. doi: 10.1016/j.bbrc.2007.03.120.
  6. Hussein G, Sankawa U, Goto H, Matsumoto K, Watanabe H. Astaxanthin, a carotenoid with potential in human health and nutrition. *J Nat Prod*. 2006a; 69(3):443-9. doi:10.1021/np050354+.
  7. Hussein G, Nakamura M, Zhao Q, Iguchi T, Goto H, Sankawa U, *et al*. Antihypertensive and neuroprotective effects of astaxanthin in experimental animals. *Biol Pharm Bull*. 2005a; 28(1):47-52. doi:10.1248/bpb.28.47.
  8. Ikeuchi M, Koyama T, Takahashi J, Yazawa K. Effects of Astaxanthin in obese mice fed a high-fat diet. *Biosci Biotechnol Biochem*. 2007; 71(4):893-99. doi: 10.1271/bbb.60521.
  9. Santocomo M, Zurria M, Berrettini M, Fedeli D, Falcioni G. Influence of astaxanthin, zeaxanthin and lutein on DNA damage and repair in UVA-irradiated cells. *J Photochem Photobiol B*. 2006; 85(3):205-15. doi:10.1016/j.jphotobiol.2006.07.009.
  10. Hix LM, Frey DA, Mclaws MD, Osterlie M, Lockwood SF, Bertram JS. Inhibition of chemically-induced neoplastic transformation by a novel tetrasodium diphosphate astaxanthin derivative. *Carcinogenesis*. 2005; 26(9):1634-41. doi:10.1093/carcin/bgi121.
  11. Kurihara H, Koda H, Asami S, Kiso Y, Tanaka T. Contribution of the antioxidative property of astaxanthin to its protective effect on the promotion of cancer metastasis in mice treated with restraint stress. *Life Sci*. 2002; 70(21):2509-20.
  12. Turujman SA, Wamer WG, Wei RR. Rapid liquid chromatographic method to distinguish wild salmon from aquacultured salmon fed synthetic astaxanthin. *J AOAC Int*. 1997; 80(3):622-32.
  13. Sachindra NM, Bhaskar N, Siddegowda GS, Sathisha AD, Suresh PV. Recovery of carotenoids from ensilaged shrimp waste. *Bioresour Technol*. 2007; 98(8):1642-6. doi:10.1016/j.biortech.2006.05.041.
  14. Zhang BY, Geng YH, Li ZK, Hu HJ, Li YG. Production of astaxanthin from *Haematococcus* in open pond by two-stage growth one-step process. *Aquaculture*. 2009; 295(3-4):275-81. doi:10.1016/j.aquaculture.2009.06.043.
  15. Satoh A, Tsuji S, Okada Y, Murakami N, Urami M, Nakagawa K, *et al*. Preliminary clinical evaluation of toxicity and efficacy of a new astaxanthin-rich *Haematococcus pluvialis* extract. *J Clin Biochem Nutr*. 2009; 44(3):280-4. doi:10.3164/jcbn.08-238.
  16. Grewe C, Menge S, Griehl C. Enantioselective separation of all-*E*-astaxanthin and its determination in microbial sources. *J Chromatogr A*. 2007; 1166(1-2):97-100. doi:10.1016/j.chroma.2007.08.002.
  17. Storebakken T, Sørensen M, Bjerkgeng B, Harris J, Monahan P, Hiu S. Stability of astaxanthin from red yeast *Xanthophyllomyces dendrorhous* during feed processing: effects of enzymatic cell wall disruption and extrusion temperature. *Aquaculture*. 2004; 231(1-4):489-500. doi:10.1016/j.aquaculture.2003.10.034.
  18. Zhu C, Naqvi S, Capell T, Christou P. Metabolic engineering of ketocarotenoid biosynthesis in higher plants. *Arch Biochem Biophys*. 2009; 483(2): 182-90. doi:10.1016/j.abb.2008.10.029.
  19. Ernst H. Recent advances in industrial carotenoid synthesis. *Pure Appl Chem*. 2002; 74(8):1369-82.
  20. Jackson H, Braun CL, Ernst H. The chemistry of novel xanthophylls carotenoids. *Am J Cardiol*. 2008; 101(10A):50-7. doi:10.1016/j.amjcard.2008.02.008.
  21. Bhosale P, Bernstein PS. Microbial Xanthophylls. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2005; 68(4):445-55. doi: 10.1007/s00253-005-0032-8.
  22. Higuera-Ciapara I, Felix-Valenzuela L, Goycoolea FM. Astaxanthin: a review of its chemistry and applications. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2006; 46(2): 185-96. doi: 10.1080/10408690590957188.
  23. Ogawa M, Maia EL, Fernandes AC, Nunes ML, Oliveira MEB, Freitas ST. Resíduos do beneficiamento do camarão cultivado: obtenção de pigmentos carotenóides. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2007; 27(2):333-7.
  24. Britton G. Structure and properties of carotenoids in relation to function. *FASEB J*. 1995; 9(15):1551-8.
  25. Yuan JP, Xian DG, Chen F. Separation and analysis of carotenoids and chlorophylls in *Haematococcus lacustris* by high performance liquid chromatography

- photodiode array detection. *J Agric Food Chem.* 1997; 45(5):1952-6. doi:10.1021/jf970002b.
26. Pacheco N, Garnica-González M, Ramirez-Hernandes JY, Flores-Albino B, Gimeno M, Bárzana E, et al. Effect of temperature on chitin and astaxanthin recoveries from shrimp waste using lactic acid bacteria. *Bioresour Technol.* 2009; 100(11):2849-54. doi:10.1016/j.biortech.2009.01.019.
  27. Domínguez-Bocanegra AR, Ponce-Noyola T, Torres-Muñoz JA. Astaxanthin production by *Phaffia rhodozyma* and *Haematococcus pluvialis*: a comparative study. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2007; 75(4):783-91. doi:10.1007/s00253-007-0889-9.
  28. Sarada R, Vidhyavathi R, Ush AD, Ravishankar GA. An efficient method for extraction of astaxanthin from green alga *Haematococcus pluvialis*. *J Agric Food Chem.* 2006; 54(20):7585-8. doi: 10.1021/jf060737t.
  29. Kang CD, Lee JS, Park TH, Sim SJ. Complementary limiting factors of astaxanthin synthesis during photoautotrophic induction of *Haematococcus pluvialis*: C/N ratio and light intensity. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2007; 74(5):987-94. doi:10.1007/s00253-006-0759-x.
  30. Hui NI, Qi-He C, Guo-Qing HE, Guang-Bin WU, Yuan-Fan Y. Optimization of acidic extraction of astaxanthin from *Phaffia rhodozyma*. *J Zhejiang Univ Sci B.* 2008; 9(1):51-9. doi: 10.1631/jzus.B061261.
  31. Tejera N, Cejas JR, Rodríguez C, Bjerkeng B, Jerez S, Bolaños A, et al. Pigmentation, carotenoids, lipid peroxides and lipid composition of skin red porgy (*Pagrus pagrus*) fed diets supplemented with different astaxanthin sources. *Aquaculture.* 2007; 270(1-4):218-30. doi:10.1016/j.aquaculture.2007.01.019.
  32. Yanar Y, Celik M, Yanar M. Seasonal changes in total carotenoid contents of wild marine shrimps (*Penaeus semisulcatus* and *Metapenaeus monoceros*) inhabiting the Eastern Mediterranean. *Food Chem.* 2004; 88(2):267-9. doi:10.1016/j.foodchem.2004.01.037.
  33. Ju ZY, Forster IP, Dominy WG. Effects of supplementing two species of marine algae or their fractions to a formulated diet on growth, survival and composition of shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture.* 2009; 292(3-4):237-43. doi:10.1016/j.aquaculture.2009.04.040.
  34. Niamnuy C, Devahastin S, Soponronnarit S, Raghavan GSV. Kinetics of astaxanthin degradation and color changes of dried shrimp during storage. *J Food Eng.* 2008; 87(4):591-600. doi:10.1016/j.jfoodeng.2008.01.013.
  35. Holanda HD, Netto FM. Recovery of components from Shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri*) processing waste by enzymatic hydrolysis. *J Food Sci.* 2006; 71(5):298-303.
  36. Sachindra NM, Mahendrakar NS. Process optimization for extraction of carotenoids from shrimp waste with vegetable oils. *Bioresour Technol.* 2005; 96(10):1195-200. doi:10.1111/j.1750-3841.2006.00040.x.
  37. Spiller GA, Dewell A. Safety of an astaxanthin-rich *Haematococcus pluvialis* algal extract: a randomized clinical trial. *J Med Food.* 2003; 6(1):51-6.
  38. Odeberg JM, Lignell Å, Petterson A, Höglund. Oral bioavailability of the antioxidant astaxanthin in humans is enhanced by incorporation of lipid based formulations. *Eur J Pharm Sci.* 2003; 19(4):299-304. doi:10.1016/S0928-0987(03)00135-0.
  39. Edge R, Mcgarvey DJ, Truscott TG. The carotenoids as anti-oxidants: a review. *J Photochem Photobiol B.* 1997; 41(3):189-200.
  40. McNulty H, Jacob RF, Manson, RP. Biologic activity of carotenoids related to distinct membrane physicochemical interactions. *Am J Cardiol.* 2008; 101(10A):20-9. doi:10.1016/j.amjcard.2008.02.004.
  41. Liang J, Tian Y, Yang F, Zhang J, Skibsted LH. Antioxidant synergism between carotenoids in membranes. Astaxanthin as a radical transfer bridge. *Food Chem.* 2009; 115(4):1437-42. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.01.074.
  42. Santocomo M, Zurria M, Berrettini M, Fedeli D, Falcioni G. Lutein, zeaxanthin and astaxanthin protect against DNA damage in SK-N-SH human neuroblastoma cells induced by reactive nitrogen species. *J Photochem Photobiol B.* 2007; 88(1):1-10. doi:10.1016/j.jphotobiol.2007.04.007.
  43. Camera E, Mastrofrancesco A, Fabbri C, Daubrawa F, Picardo M, Sies H. Astaxanthin, canthaxanthin and  $\beta$ -carotene differently affect UVA-induced oxidative damage and expression of oxidative stress-responsive enzymes. *Exp Dermatol.* 2009; 18(3):222-31. doi:10.1111/j.1600-0625.2008.00790.x.
  44. Gross GJ, Lockwood SF. Cardioprotection and myocardial salvage by a disodium disuccinate astaxanthin derivative (*Cardaxä*). *Life Sci.* 2004; 75(2):215-24. doi:10.1016/j.lfs.2003.12.006.
  45. Parisi V, Tedeschi M, Gallinaro G, Varano M, Saviano S, Piermarocchi S. Carotenoids and antioxidants in age-related maculopathy Italian study. *Ophthalmology.* 2008; 115(2):324-33. doi:10.1016/j.ophtha.2007.05.029.

46. Tripathi DN, Jena GB. Astaxanthin inhibits cytotoxic and genotoxic effects of cyclophosphamide in mice germ cells. *Toxicology*. 2008; 248(2-3):96-103. doi: 10.1016/j.tox.2008.03.015.
47. Aoi W, Naito Y, Takanami Y, Ishii T, Kawai Y, Akagiri S, *et al.* Astaxanthin improves muscle lipid metabolism in exercise via inhibitory effect of oxidative CPT I modification. *Biochem Biophys Res Commun*. 2008; 366(4):892-7. doi:10.1016/j.bbrc.2007.12.019.
48. Hussein G, Goto H, Oda S, Iguchi T, Sankawa U, Matsumoto K, *et al.* Antihypertensive potencial and mechanism of action of astaxanthin: II. Vascular reactivity and hemorheology in spontaneously hypertensive rats. *Biol Pharm Bull*. 2005; 28(6): 967-71. doi:10.1248/bpb.28.967.
49. Hussein G, Goto H, Oda S, Sankawa U, Matsumoto K, Watanabe H. Antihypertensive potential and mechanism of action of astaxanthin: III. Antioxidant and histopathological effects in spontaneously hypertensive rats. *Biol Pharm Bull*. 2006; 29(4): 684-8. doi:10.1248/bpb.29.684.
50. Hussein G, Nakagawa T, Goto H, Shimada Y, Matsumo K, Sankawa U, *et al.* Astaxanthin ameliorates features of metabolic syndrome in SHR/NDmcr-*cp*. *Life Sci*. 2007; 80(6):522-29. doi:10.1016/j.lfs.2006.09.041.
51. Pashkow FJ, Watumull DG, Campbell, CL. Astaxanthin: a novel potential treatment for oxidative stress and inflammation in cardiovascular disease. *Am J Cardiol*. 2008;101(10A):59-68. doi: 10.1016/j.amjcard.2008.02.010.
52. Curek GD, Cort A, Yucel G, Demir N, Ozturk S, Elpek GO, *et al.* Effect of astaxanthin on hepatocellular injury following ischemia/reperfusion. *Toxicology*. 2010; 267(1-3):147-53. doi: 10.1016/j.tox.2009.11.003.
53. Tripathi DN, Jena GB. Astaxanthin intervention ameliorates cyclophosphamide-induced oxidative stress, DNA damage and early hepatocarcinogenesis in rat: role of Nrf2, p53, p38 and phase II enzymes. *Mutat Res*. 2010; 696(1):69-80. doi: 10.1016/j.mrgentox.2009.12.014.
54. Østerlie M, Bjerkeng B, Liaaen-Jensen S. Plasma appearance and distribution of astaxanthin E/Z and R/S isomers in plasma lipoproteins of men after single dose administration of astaxanthin. *J Nutr Biochem*. 2000; 11(10):482-490.
55. Coral-Hinostroza G, Ytrestøyl T, Ruyter B, Bjerkeng B. Plasma appearance of unesterified astaxanthin geometrical E/Z and optical R/S isomers in men given single doses of a mixture of optical 3 and 3'R/S isomers of astaxanthin fatty acyl diesters. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol*. 2004; 139(1-3):99-110. doi: 10.1016/j.cca.2004.09.011.

Received on: 12/8/2008  
 Final version resubmitted on: 1/7/2010  
 Approved on: 12/8/2010

## Importância das práticas alimentares no primeiro ano de vida na prevenção da deficiência de ferro<sup>1</sup>

### *Importance of food practices during the first year of life to prevent iron deficiency*

Gisele Ane BORTOLINI<sup>2</sup>  
Márcia Regina VITOLO<sup>2</sup>

#### **RESUMO**

A reconhecida relevância da anemia por deficiência de ferro, em termos de saúde pública, decorre não apenas da magnitude de sua ocorrência, mas, principalmente, dos efeitos deletérios que ocasiona à saúde da criança. Com o objetivo de investigar as práticas alimentares no primeiro ano de vida e sua associação com a deficiência de ferro, realizou-se revisão da literatura científica nacional e internacional sobre a questão, selecionando os artigos mais relevantes. Crianças que nascem a termo e com peso adequado, ao receberem o leite materno de forma exclusiva suprem suas necessidades de ferro, sendo desnecessário qualquer complemento nos primeiros seis meses de vida. Próximo aos seis meses de idade ocorre gradualmente o esgotamento das reservas de ferro e a alimentação complementar passa a ter papel predominante no atendimento às necessidades desse nutriente. O papel do aleitamento materno na ocorrência da deficiência de ferro é ainda controverso e parece depender do país, região e tipo de leite utilizado em substituição ao leite materno. Na impossibilidade da continuidade do aleitamento materno, a substituição deste por leite de vaca aumenta o risco de a criança apresentar deficiência de ferro. Práticas complementares que comprovadamente contribuem com a prevenção da deficiência de ferro são: alimentação complementar com alta biodisponibilidade de ferro, alimentos fortificados e suplemento de ferro em doses profiláticas. Dieta com alta biodisponibilidade de ferro é aquela que contém os alimentos básicos da família, desde que saudáveis, com a presença de carne, vitamina A e vitamina C. A alimentação no primeiro ano de vida tem papel importante na prevenção da anemia por deficiência de ferro e, para sua adequada implementação, é necessário que suas diretrizes sejam adotadas como rotina nas unidades básicas de saúde.

**Termos de indexação:** Alimentação. Anemia. Criança. Deficiência de ferro.

<sup>1</sup> Artigo elaborado a partir da dissertação de G.A. BORTOLINI, intitulada "Anemia, deficiência de ferro e anemia por deficiência de ferro em crianças aos 12 meses e aos 4 anos de idade". Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre; 2008.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. R. Sarmento Leite, 245, 90050-170, Porto Alegre, RS, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: G.A. BORTOLINI. E-mail: <giselebortolini@hotmail.com>.

## ABSTRACT

*The well-known relevance of iron deficiency anemia for public health derives not only from its prevalence, but mainly from its harmful effects on child health. In order to investigate feeding practices in the first year of life and their association with iron deficiency, domestic and international scientific articles were reviewed and the most relevant articles were selected. Children born at term and with appropriate birth weight get all the iron they need from exclusive breastfeeding, with complementary foods of any kind being unnecessary in the first six months of life. At about six months of life, the iron reserves are gradually depleted and complementary foods take on a predominant role in meeting the iron requirement. The role of breastfeeding in the occurrence of iron deficiency is still debated, and appears to depend on the country, region and type of milk used to replace breast milk. The replacement of breast milk with cow's milk increases the risk of the child developing iron deficiency. Complementary practices that have been proven to contribute to the prevention of iron deficiency are complementary foods high in bioavailable iron, enriched foods and iron supplementation in prophylactic doses. A diet high in iron bioavailability is that which contains the staple foods of the family, as long as they are healthy, with the presence of meat, vitamin A and vitamin C. The foods consumed in the first year of life have an important role in the prevention of iron deficiency anemia, and their correct implementation depends on guidelines that should be adopted as standard practice by primary healthcare units.*

**Indexing terms:** Feeding. Anemia. Child. Iron deficiency.

## INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS), em recente publicação, apresentou uma análise global da prevalência de anemia no mundo, no período de 1993 a 2005. E estimou que, em termos globais, a anemia afeta 1,62 bilhões de pessoas (IC95%; 1,50 - 1,74 bilhões). As crianças em idade pré-escolar são as mais afetadas, com prevalência de 47,4% (293 milhões)<sup>1</sup>. Também estima que a prevalência de deficiência de ferro seja 2,5 vezes maior que a prevalência de anemia<sup>2</sup>.

No Brasil, a Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde de 2006<sup>3</sup>, avaliou, pela primeira vez em nível nacional, a prevalência de anemia em crianças e observou que 20,9% das crianças de zero a 59 meses apresentam anemia, ou seja, aproximadamente três milhões de crianças apresentam anemia. As maiores prevalências foram observadas no Nordeste (25,5%), Sudeste (22,6%) e Sul (21,5%). A Região Norte (10,4%) e a Região Centro-Oeste (11,0%) apresentaram as prevalências mais baixas. A ocorrência de anemia em crianças tem sido explorada por diversos estudos no Brasil nos últimos vinte anos. Um estudo de revisão realizado no país sumariza os resultados de 53 estudos realizados no período de 1996 a 2007, nos mais diversos âmbitos e mostrou que

os dados medianos para a prevalência de anemia nesse mesmo grupo etário foi de 53,0%, sendo que as maiores prevalências são observadas em crianças menores de 24 meses<sup>4</sup>.

A reconhecida relevância da anemia por deficiência de ferro, em termos de saúde pública, não decorre apenas da magnitude de sua ocorrência, mas, principalmente, dos efeitos deletérios que ocasiona à saúde da criança, tais como repercussões negativas no desenvolvimento psicomotor e cognitivo, diminuição na capacidade de aprendizagem e comprometimento da imunidade celular com menor resistência às infecções<sup>5,6</sup>. Esses efeitos podem persistir mesmo após suplementação com ferro<sup>7</sup>. Evidência recente mostrou que duzentos milhões de crianças menores de cinco anos, residentes em países em desenvolvimento, não atingem seu potencial de desenvolvimento<sup>8</sup>. Na mesma série de trabalhos, Walker *et al.*<sup>9</sup> identificaram quatro fatores de riscos prioritários para intervenções em nível de saúde pública mundial: baixa estatura, estimulação cognitiva, deficiência de iodo e anemia por deficiência de ferro, que ocorrem isoladamente ou, na maioria das vezes, concomitantemente, agravando a situação. A deficiência de ferro está entre os dez principais fatores de risco, indicados pela Organização Mundial da Saúde, que contribuem para a diminuição

da qualidade e expectativa de vida no mundo<sup>10</sup>. A deficiência de ferro tem custo econômico alto somado à sobrecarga ao sistema de saúde, pois diminui a capacidade de produtividade em adultos<sup>11</sup>. Ross & Horton<sup>12</sup> desenvolveram um algoritmo para estimar as perdas econômicas para os países, devido ao atraso no desenvolvimento cognitivo de crianças, a menor produtividade em adultos e os partos prematuros. Os autores sugerem que a perda é de US\$4,00 *per capita*/ano devido à produtividade reduzida em função da deficiência de ferro. Assim, o presente artigo tem por objetivo destacar a importância das práticas alimentares no primeiro ano de vida na prevenção da deficiência de ferro, com enfoque nas recomendações de ferro para crianças, aleitamento materno, alimentação complementar, fortificação de alimentos, suplementação com ferro e educação nutricional.

Foram utilizados para a revisão artigos sobre anemia e sobre alimentação complementar publicados em inglês, português e espanhol. As bases de dados utilizadas para a pesquisa foram *MedLine*, *SciELO*, *PubMed*, *Bireme*, Portal da Capes e publicações de organismos governamentais e não-governamentais.

### **Práticas alimentares saudáveis com foco na prevenção da deficiência de ferro**

As reservas de ferro da criança, que recebe com exclusividade o leite materno, do nascimento aos seis meses de idade, suprem as necessidades fisiológicas da criança. Dessa forma, durante esse período não há necessidade de qualquer forma de complementação e nem introdução de alimentos sólidos<sup>1,2</sup>. Esse fato se deve à biodisponibilidade elevada do ferro no leite humano, sendo cerca de 50% de seu ferro absorvido, o que compensa a sua baixa concentração (0,5-1mg de ferro/litro). Entretanto, essa biodisponibilidade pode diminuir até 80% quando outros alimentos passam a ser ingeridos pelo lactente. A quantidade de ferro presente no leite de vaca é de 0,6mg/L e a absorção é de 10%<sup>13</sup>. Próximo aos

seis meses de idade, ocorre gradualmente o esgotamento das reservas de ferro e a alimentação passa a ter papel predominante no atendimento às necessidades desse nutriente<sup>14,15</sup>. É necessário que o consumo de ferro seja adequado à demanda requerida para essa fase etária.

Os principais fatores determinantes dos requerimentos de ferro durante a infância são as reservas de ferro ao nascer, as necessidades para o crescimento e a necessidade para repor as perdas. O requerimento basal de ferro é a quantidade necessária para manter as funções orgânicas, para reparar perdas normais e prover o crescimento corporal do indivíduo, regenerando e mantendo o estoque de reservas do nutriente, como uma segurança contra um futuro aumento das necessidades ou diminuição da ingestão de ferro<sup>16</sup>.

A recomendação de ferro é de 0,27mg/dia do nascimento aos seis meses, 11mg/dia dos sete aos doze meses e de 7mg/dia do primeiro ao terceiro ano de vida. É importante observar que para todos os nutrientes disponíveis (vitaminas e minerais) para as duas faixas menores de um ano (0 - 6 e 7 a 12) os únicos que estão determinados como *Recommended Dietary Allowance* (RDA) no período de sete a doze meses são o ferro e o zinco. Os outros nutrientes têm como referência *Adequate Intake* (AI) que é uma sugestão de recomendação, pois é baseada no aporte de leite materno por esse ser fonte relevante de todos os micronutrientes com exceção do ferro e zinco, os quais, a partir dos seis meses, devem ter boas fontes na alimentação complementar<sup>16</sup>.

### **Aleitamento materno**

Com o acúmulo de evidências sobre os benefícios do aleitamento materno exclusivo, a Organização Mundial da Saúde recomenda que as crianças sejam amamentadas exclusivamente por seis meses e que a criança receba a alimentação complementar e o leite materno dos seis meses até os 24 meses de idade. A OMS também evidência que são necessários futuros estudos

para avaliar o risco da deficiência de micronutrientes, especialmente em crianças susceptíveis (que moram em áreas com elevada prevalência de deficiência de ferro, zinco e vitamina A)<sup>17</sup>. No Brasil, nas últimas décadas, vem ocorrendo aumento na duração do aleitamento materno. No entanto, expressiva parcela dos lactentes é desmamada precocemente. A II Pesquisa Nacional de Aleitamento Materno, realizada no ano de 2008, mostrou que a duração mediana do aleitamento materno exclusivo foi de 54,1 dias (1,8 meses) e a duração mediana do Aleitamento Materno foi de 341,6 dias (11,2 meses) no conjunto das capitais brasileiras e Distrito Federal<sup>18</sup>. O aleitamento materno exclusivo até os seis meses de idade e a manutenção do leite materno a partir dessa idade, juntamente com a alimentação complementar, estão associados a menor prevalência de anemia<sup>19</sup>, porém, o papel do aleitamento na anemia, deficiência de ferro e anemia por deficiência de ferro permanece controverso.

Estudo realizado em unidade básica de saúde, em Salvador (BA), por Assis *et al.*<sup>20</sup>, mostrou que a concentração média da hemoglobina das crianças que receberam leite materno de forma exclusiva por seis meses foi significativamente maior do que a apresentada pelas crianças submetidas às demais práticas alimentares. Em outro estudo, Szarfarc *et al.*<sup>21</sup> observaram que as crianças da cidade de Santo André (SP) que recebiam o leite materno como única fonte de leite tiveram menor prevalência de anemia. Duarte *et al.*<sup>22</sup>, em estudo transversal de base populacional realizado na cidade de Itupeva (São Paulo), observaram que os resultados encontrados sugeriram associação entre presença de aleitamento materno e maiores níveis de hemoglobina somente entre as crianças com idade inferior a seis meses. Outros estudos no Brasil não observaram a proteção do aleitamento materno na ocorrência de anemia em crianças<sup>23-26</sup>. Estudo realizado nos Estados Unidos mostrou que crianças amamentadas exclusivamente até seis meses apresentam maior risco de desenvolver deficiência de ferro quando comparadas às crianças que mamam por menor tempo<sup>27</sup>. O papel do aleitamento materno parece

depende do país, região e tipo de leite utilizado em substituição ao leite materno<sup>28-31</sup>, pois em países em desenvolvimento o substituto de leite materno é o leite de vaca, assim, os estudos que comparam o uso de leite materno em relação ao leite de vaca, mostram os benefícios do leite materno, porém, estudos realizados em países desenvolvidos, que fazem uso da fórmula infantil modificada como substituto, e comparam crianças que recebem leite materno com crianças que recebem fórmula infantil, mostram risco para anemia quando a criança recebe leite materno.

### Aleitamento artificial

A introdução precoce de leite de vaca causa impacto negativo nos estoques de ferro das crianças por causa da baixa quantidade de ferro que esse contém (2,6mg de Fe para 1000kcal do alimento) e pela baixa biodisponibilidade, além de provocar micro-enterorragias pela imaturidade do trato gastrointestinal, provocando perdas sanguíneas<sup>13</sup>. Estudo realizado por Souza *et al.*<sup>32</sup> avaliou a prática alimentar de crianças de um ano de idade, atendidas em centros de saúde-escola de São Paulo. Aos três meses, cerca de 60% das crianças já estavam em processo de desmame e após seis meses de idade, a dieta continuava sendo predominantemente láctea. Estudo realizado por Levy-Costa & Monteiro<sup>33</sup>, em São Paulo, com objetivo de estudar a influência do consumo de leite de vaca sobre a concentração de hemoglobina e o risco de anemia em crianças menores de cinco anos mostrou que a razão de chances para a anemia cresce em 50% e 100%, respectivamente, quando as crianças com consumo intermediário e alto de leite de vaca são comparadas às crianças com baixo consumo. Outro estudo realizado por Gunnarsson *et al.*<sup>34</sup>, realizado na Islândia, mostrou que o consumo de leite de vaca fluído está negativamente associado com os níveis de hemoglobina, 50% das crianças que consumiam mais de 500mL/dia de leite apresentaram deficiência de ferro, enquanto apenas 2% das crianças que consumiam menos do que essa quanti-

dade apresentaram-se deficientes. Na impossibilidade da continuidade do aleitamento materno, a substituição deste por leite de vaca é fator de risco para deficiência de ferro e a substituição por fórmula infantil modificada é fator de proteção<sup>14,15,34</sup>.

## Alimentação complementar

A II Pesquisa Nacional de Aleitamento materno, realizada no ano de 2008, avaliou pela primeira vez no Brasil a prática alimentar de crianças menores de um ano das capitais brasileiras e revelou resultados preocupantes. O consumo alimentar referente ao dia anterior da investigação mostrou que 70,0% das crianças de seis meses a nove meses consumiram frutas e 70,9% verduras/legumes. No entanto, observa-se alta frequência do consumo de alimentos não saudáveis como café (8,7%), refrigerante (11,6%) e biscoitos/salgadinhos (71,7%) em crianças de 9 a 12 meses<sup>18</sup>.

A alimentação complementar deve ser oferecida a partir dos seis meses de idade da criança e o leite materno deve ser oferecido em complemento até dois anos ou mais. A partir dos seis meses as crianças devem receber uma papa de fruta no meio da manhã, uma papa salgada no almoço, uma de fruta no meio da tarde e leite materno em livre demanda. A partir de sete meses as crianças já podem receber a segunda papa salgada que deve ser oferecida no final da tarde. Todas as frutas devem se oferecidas para as

crianças, não existem restrições, com preferências para as frutas regionais (Quadro 1). As papas salgadas, desde o início, já devem conter um alimento de cada grupo, inclusive carne que é a mais importante fonte de ferro (cereais ou tubérculos, leguminosas, verduras ou legumes ou frutas e as carnes ou ovo). A comida da família deve ser oferecida a partir dos dez meses, desde que não contenha muitos condimentos e sódio, e com um ano de idade a criança já pode receber as refeições básicas da família<sup>34</sup>.

Recomenda-se que todas as crianças recebam uma vez por semana fígado bovino, que é fonte de ferro heme. É importante o consumo de alimentos fonte de vitamina C, durante e após as papas e refeições de sal, pois a vitamina C potencializa a absorção do ferro inorgânico presente nos alimentos. É importante a oferta de água, assim que outros alimentos forem introduzidos. Não se recomenda a oferta de sucos ou outras bebidas açucaradas<sup>35</sup>. A prática de oferecer bebidas açucaradas nos lanches e nos intervalos está associada à ocorrência de excesso de peso e cárie em crianças. Alimentos com alta concentração de açúcares e gorduras também não são recomendados antes de dois anos de idade, para a prevenção do excesso de peso, alergias e cárie. Considerando que os hábitos alimentares são formados nos primeiros anos de vida, esses alimentos não devem ser oferecidos para não induzir as crianças à preferência por esses alimentos não saudáveis<sup>35,36</sup>. No Brasil, o Ministério da Saúde sumariza as principais recomendações de ali-

**Quadro 1.** Esquema de introdução dos alimentos complementares.

Ao completar 6 meses	Ao completar 7 meses	Ao completar 10 meses
Fruta	Fruta	Fruta
Papa salgada <sup>1</sup>	Papa salgada	Refeição básica da família <sup>2</sup>
Fruta	Fruta	Fruta
	Papa salgada	Refeição básica da família

<sup>1</sup> Papa salgada: embora a expressão "papa salgada" seja utilizada diversas vezes ao longo do texto, por ser conhecida e de fácil tradução para os pais na orientação da composição da dieta da criança e para diferenciá-la das papas de frutas, é importante salientar que o objetivo do uso do termo "salgada" não é adjetivar a expressão, induzindo ao entendimento de que a papa tenha muito sal ou que seja uma preparação com utilização de leite acrescido de temperos/sal. Expressões como "papa de vegetais com carne" ou outra que dê ideia de consistência (de papa) e variedade também podem ser empregadas como outras estratégias para uma boa comunicação em saúde; <sup>2</sup> Refeição básica da família: com dez meses de idade a criança já pode receber os alimentos preparados para a família, desde que sem condimentos, sem muito sal ou temperos fortes.

mentação complementar em uma publicação denominada "Dez Passos da Alimentação Saudável para Crianças Brasileiras Menores de Dois Anos"<sup>35</sup>.

### **Biodisponibilidade do ferro**

É reconhecido que, mais importante do que suprir as necessidades, deve-se dar atenção à quantidade de ferro biodisponível presente nas refeições, o qual tem relação com os fatores estimulantes e inibidores de sua utilização numa mesma refeição<sup>37,38</sup>. Estudo realizado por Vitolo & Bortolini<sup>37</sup> mostrou que a biodisponibilidade do ferro dietético é o fator de maior importância na ocorrência de anemia ferropriva, 64,2% das crianças que não apresentaram anemia possuíam dieta de alta biodisponibilidade em ferro e apenas 45,5% das crianças com níveis de hemoglobina abaixo do parâmetro apresentaram esse tipo de dieta.

O ferro apresenta-se nos alimentos sob duas formas: heme e não heme. O ferro heme presente na hemoglobina e mioglobina das carnes e vísceras tem maior biodisponibilidade, não estando exposto a fatores inibidores, sendo que sua absorção é de 20-30%<sup>38</sup>. Há evidência que o consumo de carne durante o período de desmame é fator importante na manutenção das reservas de ferro<sup>15,37,39</sup>.

O ferro não heme, contido no ovo, nos cereais, nas leguminosas (feijão) e nas hortaliças (beterraba), ao contrário do ferro animal, é absorvido de 2% a 10% pelo organismo. A absorção da forma não hemínica é fortemente influenciada por vários componentes da dieta, podendo ser inibida ou facilitada<sup>38,40</sup>. Três potentes facilitadores da absorção do ferro não heme são as carnes<sup>40</sup>, o ácido ascórbico<sup>41</sup> e a vitamina A<sup>42</sup>. Estudo realizado por Vitolo & Bortolini<sup>37</sup> mostrou que as crianças que não apresentaram anemia consumiram significativamente maior quantidade de vitamina C do que as que apresentaram, colocando em evidência o efeito benéfico desse micronutriente na prevenção da anemia, especialmente em estra-

tos populacionais em que o consumo de carne é limitado devido às condições econômicas. Outros estudos também demonstraram a importância do consumo da vitamina C, como agente facilitador da absorção do ferro não heme e resultando em melhor estado nutricional de ferro<sup>15,41,43</sup>. Fitatos, taninos, cálcio e fosfatos, por outro lado, possuem efeito inibidor<sup>40,44</sup>. Para uma dieta de maior biodisponibilidade, deve-se aumentar o consumo de alimentos que contêm os elementos facilitadores e diminuir o consumo dos que possuem fatores inibidores<sup>1,2,13,39,40</sup>.

As dietas podem ser classificadas tipicamente em três categorias de biodisponibilidade de ferro: baixa, intermediária e alta e a absorção média de ferro heme e não heme é aproximadamente 5, 10 e 15%, respectivamente (em indivíduos com baixas reservas de ferro, mas com concentrações normais de hemoglobina)<sup>38</sup>. Dieta com baixa biodisponibilidade (5-10%): é simples, em geral monótona, baseada em cereais, raízes e tubérculos com negligenciáveis quantidades de carne, peixe ou vitamina C. E contém predominantemente alimentos que inibem a absorção do ferro, como arroz, feijão, milho e farinha de trigo integral. Dieta com biodisponibilidade intermediária (11-18%): é composta principalmente de cereais, raízes e tubérculos, mas inclui alguns alimentos de origem animal e/ou ácido ascórbico. A dieta com alta biodisponibilidade (>19%) é diversificada e contém generosas quantidades de carne, aves, peixe e/ou alimentos ricos em ácido ascórbico.

### **Educação nutricional**

A estratégia de educação nutricional que visa o consumo quantitativo e qualitativo adequado de alimentos fontes dos diversos nutrientes é uma alternativa que possui baixo custo e não produz efeitos indesejáveis. Por meio dela é possível aumentar o conhecimento da população sobre a deficiência de ferro e esclarecer quanto às dietas monótonas e pobres em ferro que se constituem uma das principais causas dessa deficiência.

Ressalta-se, porém, que modificações nos hábitos alimentares não são rapidamente alcançadas, tornando a estratégia efetiva em longo prazo. Estudos de intervenção por meio de ações educativas voltadas para pais de crianças menores de 24 meses foram efetivos em prevenir a deficiência de ferro. Esses resultados confirmam que, a adesão às práticas alimentares corretas é importante para combater esse problema que apresenta alta prevalência nessa faixa etária<sup>45,46</sup>. Entretanto, para que haja resultados positivos suas ações devem garantir o consumo de alimentos ricos em ferro e estratégias dietéticas que aumentem a biodisponibilidade do ferro da alimentação, além de diminuir os fatores que a prejudicam.

A Organização Mundial da Saúde<sup>47</sup> resumiu recentemente em uma única publicação um curso de Aconselhamento em Alimentação Infantil, que foi traduzido no Brasil e aplicado em estudo de intervenção randomizado para avaliar a aplicabilidade do instrumento em capacitar profissionais de saúde. O estudo mostrou que para alguns itens do manual houve aumento de conhecimento por parte dos profissionais<sup>48</sup>, faltam pesquisas que avaliem se as orientações sobre alimentação complementar propostas pela OMS são efetivas na prevenção da deficiência de ferro. No Brasil, o Ministério da Saúde, por meio da Coordenação-Geral de Alimentação e Nutrição (CGAN) em parceria com a Rede Internacional em Defesa do Direito de Amamentar (IBFAN Brasil) propuseram a Estratégia Nacional para Alimentação Complementar Saudável (ENPACS) como um instrumento de fortalecimento às ações de apoio e promoção à alimentação complementar saudável no Sistema Único de Saúde. A ENPACS tem como objetivo incentivar a orientação da alimentação complementar como atividade de rotina nos serviços de saúde, contemplando a formação de hábitos alimentares saudáveis desde a infância, com a introdução da alimentação complementar em tempo oportuno e de qualidade, respeitando a identidade cultural e alimentar das diversas regiões brasileiras<sup>49</sup>.

## Fortificação de alimentos

Uma das propostas para prevenção da deficiência de ferro é o estímulo ao consumo de alimentos fortificados, fortificação de alguns alimentos específicos, consumidos por alguns grupos populacionais ou fortificação em massa, como é o caso das farinhas de trigo e milho de alguns países, que é aceita, no âmbito de políticas públicas, como o melhor meio para combater carências específicas de nutrientes em longo prazo, apresentando como grande vantagem sua efetividade.

Os estudos sobre fortificação mostram resposta positiva, tanto em relação à aceitação do alimento fortificado, e na prevenção, como na recuperação dos níveis de hemoglobina nos grupos estudados<sup>50-52</sup>. As indústrias de alimentos têm utilizado o enriquecimento de seus produtos como um apelo comercial, focado para a criação de um atributo de qualidade adicional para incrementar a comercialização de seus produtos. Ainda não há dados no Brasil que avaliem o impacto do consumo desse alimentos, fortificados voluntariamente pela indústria, na prevalência de anemia. Em função do custo mais elevado de tais produtos, o impacto poderá não ser observado na população em geral.

No Brasil, desde 18 de junho de 2004, toda a farinha de trigo e milho comercializada no país é fortificada com ferro. A determinação é da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por Resolução RDC nº 344<sup>53</sup>. O regulamento prevê que os fabricantes devem adicionar a cada 100 gramas de farinha no mínimo 4,2mg de ferro (30% das IDR) e no mínimo 150µg de ácido fólico (70% da IDR). A fortificação deixou de ser facultativa e passou a ser obrigatória. Essa medida objetivou aumentar a disponibilidade de alimentos ricos em ferro e ácido fólico para a população brasileira e, assim, contribuir para a redução da prevalência de anemia e defeitos do tubo neural no país. Todavia, essa medida torna-se questionável em relação aos lactentes, faixa etária de maior risco para anemia, devido ao fato desses alimentos não serem

recomendados e consumidos regularmente em quantidades suficientes para atender às necessidades de ferro desse grupo em particular. Além disso, é provável que o baixo nível de ferro elementar (40mg/kg) adicionado à farinha de trigo tenha pouco impacto no estado nutricional das crianças. Nenhum efeito da fortificação das farinhas foi observado nos níveis de hemoglobina das crianças menores de cinco anos, na cidade de Pelotas. Fato que, segundo os autores, pode ser parcialmente explicado pelo consumo insuficiente de farinhas e/ou pela baixa biodisponibilidade do ferro adicionado. O estudo foi realizado entre maio e junho de 2004, anteriormente à obrigatoriedade de fortificação das farinhas e após 12 e 24 meses da implantação da medida (2005 e 2006)<sup>54</sup>. Além disso, no Brasil, ainda não existe um programa de monitoramento da fortificação obrigatória das farinhas.

Sherry *et al.*<sup>55</sup>, em estudo transversal utilizando dados do *Center for Disease Control and Prevention's* (CDC), de cinco Estados Americanos, observaram que a prevalência de anemia em crianças diminuiu em mais de 50% nas últimas duas décadas e foi atribuída às melhores condições de nutrição relacionadas ao consumo em larga escala de alimentos enriquecidos e possivelmente a melhor biodisponibilidade do ferro em alguns produtos. A prevalência de anemia (NHANES III - realizada entre 1988 - 1994) nos Estados Unidos foi de 3% e 9% nas crianças com idade de um a dois anos e menos de 1% e 3% nas crianças de três a cinco anos com anemia por deficiência de ferro e deficiência de ferro, respectivamente<sup>56</sup>.

Outro país, exemplo, é o Chile em que a prevalência de anemia por deficiência de ferro é baixa em lactentes, pré-escolares, escolares, adolescentes, homens adultos e mulheres em idade fértil. Somente as mulheres grávidas ainda apresentam prevalência elevada. É provável que essa baixa prevalência se deva a fortificação das farinhas com ferro e vitaminas do complexo B, que acontece desde 1951 e ao *Programa Nacional de Alimentación Complementaria* (PNAC) que

distribui leite para crianças desde 1952, sendo que, desde 1970, este é enriquecido com ferro. Através de estudos, a composição do produto foi sendo modificada e hoje o programa fornece para lactentes e gestantes leite em pó fortificado com ferro, zinco, cobre e ácido ascórbico<sup>57</sup>.

Na Europa, alguns países adotaram a política de distribuição de fórmulas infantis e cereais fortificados, que resultou na diminuição da prevalência de deficiência de ferro nas últimas décadas<sup>58</sup>. Cuba também adotou como uma das estratégias para combate da anemia ferropriva a fortificação de alimentos, sendo que as farinhas são enriquecidas com ferro e outras vitaminas e minerais desde 1999. As crianças menores de dois anos são prioridade de intervenção, sendo que mais de 95% das crianças do país recebem, a preços subsidiados, uma papa de fruta enriquecida com ferro e vitamina C (desde 2001). Leite enriquecido com ferro é distribuído, também a preços subsidiados, para crianças menores de um ano desde 2005, e o programa tem cobertura de 98%<sup>59</sup>. No Panamá distribui-se para as crianças, gratuitamente, através do *Programa de Alimentación Complementaria* (PAC), cereal enriquecido com vitaminas e minerais. Crianças em idade escolar recebem leite enriquecido com ferro desde 2006 e biscoitos que são oferecidos aos escolares do país também foram enriquecidos com ferro e outras vitaminas e minerais, com cobertura nas áreas de difícil acesso<sup>60</sup>.

Para crianças menores de um ano, a estratégia mais adequada parece ser a fortificação dos alimentos da criança em casa. A Bolívia é o primeiro país que documentou o uso da fortificação caseira, com intervenção em nível de saúde pública. No ano de 2005, os dados do país apontavam para prevalência de 70% de anemia em crianças de 6 a 24 meses. Para enfrentar tal problema, o país adotou a estratégia de distribuir sachês contendo ferro, vitamina A, vitamina C, ácido fólico e zinco para todas as crianças. O produto denomina-se "*Chispitas*" e cada criança recebe sessenta sachês por ano, para adicionar um sachês por dia em uma das refeições. A fortificação caseira

teve início com a proposta dos “*Sprinkles*”, no ano de 1996, por um grupo de pesquisa do *The Hospital for Sick Children* afiliado à Universidade de Toronto no Canadá e a estratégia foi denominada “*home fortification*”. A eficácia biológica, biodisponibilidade, segurança e aceitabilidade foram testadas em diversos cenários, incluindo países como Bangladesh, Benin, Bolívia, China, Canadá, Ghana, Guiana, Haiti, Índia, Indonésia, Quirquístão, México, Mongólia, Paquistão, Vietnã<sup>61</sup>.

### Suplementação com ferro

Na vigência de padrões alimentares que não incluem alimentos fortificados e/ou enriquecidos ou a prevalência de anemia em crianças menores de dois anos é severa (em torno de 40%), a Organização Mundial da Saúde<sup>2</sup> recomenda o uso universal de suplementos de ferro na dose de 2mg/kg de peso ao dia, para todas as crianças de 6 a 23 meses de idade. A Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) recomenda a suplementação da dose 1mg/kg/dia até dois anos de idade, para crianças que nasceram a termo e que não recebem fórmula infantil modificada<sup>62</sup>. Existem, atualmente, opiniões divergentes principalmente nos aspectos de periodicidade (e conseqüentemente sobre a dose administrada) da suplementação preventiva. A suplementação diária com sais de ferro é a forma de administração classicamente adotada. As críticas à suplementação preventiva têm como argumento a baixa adesão na prescrição dos profissionais de saúde e pelas mães na oferta do suplemento a seus filhos<sup>63</sup>.

Em termos de saúde pública, no Brasil, dispõe-se do Programa Nacional de Suplementação de ferro, que está em fase de implantação, o qual prevê a distribuição de suplementos de ferro para todos os municípios brasileiros, com o objetivo da suplementação universal de crianças de 6 a 18 meses com dose semanal de 25mg de ferro. Para melhorar a palatabilidade do sulfato ferroso e reduzir efeitos colaterais, foi desenvolvido um xarope de sulfato ferroso com gosto de

fruta cítrica (laranja), na concentração de 25mg de ferro para 5mL do produto<sup>64</sup>. A dosagem semanal recomendada pelo programa foi avaliada por um ensaio de campo randomizado com crianças de 6 a 12 meses de idade, na cidade do Rio de Janeiro, e teve por objetivo avaliar a efetividade da suplementação de ferro, em administração diária e semanal na prevenção de anemia. A intervenção foi realizada por 24 meses e ao final do estudo mostrou que a prevalência de anemia no grupo que recebeu suplementação com ferro em dose diária de 12,5mg foi de 50,6% e no grupo com suplementação semanal de 25mg foi de 60,5%<sup>65</sup>.

Outro estudo piloto realizado na cidade São Leopoldo (RS) mostrou que a adesão à dose semanal de ferro é baixa e que não resultou em menor prevalência de anemia. A prevalência de anemia, segundo o referencial adotado de hemoglobina <11,0g/dL, não diferiu entre os grupos, 48,2% no grupo intervenção (dose semanal de 25mg) e 50,0% no grupo controle (dose prescrita segundo rotina da unidade de saúde). Na avaliação realizada no final do primeiro ano de vida, apenas 44,6% das crianças do grupo intervenção ainda estavam recebendo o suplemento de ferro. Os motivos citados pelas mães das crianças para ou não utilizarem suplementação de ferro foram: doença da criança (22,5%), intolerância digestiva (45,3%) e a mãe não quis e/ou esqueceu (32,2%)<sup>66</sup>.

Nos últimos 150 anos ou mais, o xarope de sulfato ferroso tem sido usado como a primeira estratégia para o controle da anemia por deficiência de ferro em crianças<sup>67</sup>. No entanto, a adesão ao uso de sulfato ferroso é frequentemente limitada pela combinação de alguns fatores: o gosto desagradável, o longo período de administração e alguns possíveis efeitos colaterais<sup>66,68,69</sup>.

### CONSIDERAÇÃO FINAL

Apesar das medidas individuais e populacionais adotadas no país, mantém-se a elevada prevalência de anemia, a qual incide em cerca de

40% das crianças menores de cinco anos há duas décadas. A anemia é determinada por diversos fatores, assim, várias ações são necessárias para sua prevenção. No entanto, a alimentação no primeiro ano de vida é um dos principais determinantes desse processo. O aleitamento materno e a alimentação complementar saudável têm papel importante na prevenção da deficiência de ferro quando associada a outras medidas e essas práticas podem ser bem sucedidas por meio de ações efetivas dos profissionais de saúde. Enfatiza-se a necessidade da incorporação de ações de aconselhamento sobre alimentação infantil integrando conteúdos, como práticas permanentes, às políticas de atenção à saúde da criança, ressaltando-se a necessidade da contínua atualização dos profissionais envolvidos.

#### COLABORADORES

G.A. BORTOLINI e M.R. VITOLLO participaram de todas as fases do artigo.

#### REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Nutritional anemia. sight and life press. Basel: WHO; 2007.
2. World Health Organization. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention, and control. a guide for programme managers. Geneva: WHO; 2001.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher - PNDS 2006: dimensões do processo reprodutivo e da saúde da criança. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.
4. Jordão RE, Bernardi JLD, Barros Filho A. Prevalência de anemia ferropriva no Brasil: uma revisão sistemática. *Rev Paul Pediatr.* 2009; 27(1):90-8.
5. Walter T, De Andraca I, Chadud P, Perales CG. Iron deficiency anemia: adverse effects on infant psychomotor development. *Pediatrics.* 1989; 84(1):7-17.
6. Grantham-McGregor S, Ani C. A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development children. *J Nutr.* 2001; 131:S649-S68.
7. Lozoff B, Jimenez E, Smith JB. Double burden of iron deficiency in infancy and low socioeconomic status: a longitudinal analysis of cognitive test scores to age 19 years. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2006; 160(11):1108-13.
8. Grantham-McGregor S, Cheung YB, Cueto S, Glewwe P, Richter L, Strupp B, et al. Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. *Lancet.* 2007; 369(9555):60-70.
9. Walker SP, Wachs TD, Gardner JM, Lozoff B, Wasserman GA, Pollitt E, et al. Child development: risk factors for adverse outcomes in developing countries. *Lancet.* 2007; 369(9556):145-57.
10. Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A, Vander Hoorn S, Murray CJ, Comparative risk assessment collaborating group: selected major risk factors and global and regional burden of disease. *Lancet.* 2002; 360(9343):1347-60.
11. Haas JD, Brownlie TT. Iron deficiency and reduced work capacity: a critical review of the research to determine a casual relationship. *Nutrition.* 2001; 131(2S-2):676S-88S.
12. Ross R, Horton S. Economic consequences of iron deficiency. The Micronutrient Initiative; 1998.
13. United Nations Children's Fund. Preventing iron deficiency in women and children. Boston: International Nutrition Foundation; 1999.
14. Male C, Persson LA, Freeman V, Guerra A, Van't Hof MA, Haschke F, et al. Prevalence of iron deficiency in 12-mo-old infants from 11 European áreas and influence of dietary factors on iron status (Euro-Growth Study). *Acta Paediatrica.* 2001; 90(5):492-98.
15. Devincenzi MU, Colugnati FAB, Singulem DM. Factores de protección para la anemia ferropriva: estudio prospectivo en niños de bajo nivel socioeconómico. *Arch Latinoam Nutr.* 2004; 54(2):174-9.
16. Institute of Medicine. Dietary Reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington (DC): The National Academy Press; 2001.
17. World Health Organization. Nutrient adequacy of exclusive breastfeeding for the term infant during the first six months of life. Geneva: WHO; 2002.
18. Brasil. Ministério da Saúde. II pesquisa de prevalência de aleitamento materno nas capitais brasileiras e distrito federal. Brasília: Ministério da Saúde; 2009.
19. Dewey KG, Cohen RJ, Rivera LL, Brown KH. Effects of age of introduction of complementary foods on iron status of breast-fed infants in Honduras. *Am J Clin Nutr.* 1998; 67(5):878-84.

20. Assis AM, Barreto ML, Gomes GS, Prado MS, Santos NS, Santos LM, *et al.* Childhood anemia prevalence and associated factors in Salvador. *Cad Saúde Pública*. 2004; 20(6):1633-41.
21. Szarfarc SC, Berg G, Santos AL, Souza SB, Monteiro CA. Prevenção de anemia no primeiro ano de vida em centros de saúde do município de Santo André, São Paulo. *J Pediatr (Rio de Janeiro)*. 1996; 72(5): 329-34.
22. Duarte LS, Fujimori E, Minagawa AT, Schoeps FA, Montero RMJM. Aleitamento materno e níveis de hemoglobina em crianças menores de 2 anos em município do estado de São Paulo, Brasil. *Rev Nutr*. 2007; 20(2):149-57. doi: 10.1590/S1415-52732007000200004.
23. Souza SB, Szarfarc SC, Souza JM. Anemia no primeiro ano de vida em relação ao aleitamento materno. *Rev Saúde Pública*. 1997; 31(1):15-20.
24. Neuman NA, Tanaka OY, Szarfarc SC, Guimarães PR, Victora CG. Prevalência e fatores de risco para anemia no Sul do Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2000; 34(1):56-63.
25. Silva LS, Giuglian ER, Aerts DR. Prevalência e determinantes de anemia em crianças de Porto Alegre, RS, Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2001; 35(1):66-73.
26. Matta IEA, Veiga GV, Baião MR, Santos MMAS, Luiz RR. Anemia em crianças menores de cinco anos que freqüentam creches públicas do município do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Saúde Materno Infantil*. 2005; 5(3):349-57.
27. Chantray CJ, Howard CR, Auinger P. Full breastfeeding duration and risk for iron deficiency in U.S. infants. *Breastfeed Med*. 2007; 2(2):63-73.
28. Duncan B, Schifman RB, Corrigan JJ Jr, Schaefer C. Iron and the exclusively breast-fed infant from birth to six months. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1985; 4(3):421-5.
29. Pizarro F, Yip R, Dallman PR, Olivares M, Hertrampf E, Walter T. Iron status with different infant feeding regimens: relevance to screening and prevention of iron deficiency. *J Pediatr*. 1991; 118(5):687-92.
30. Calvo EB, Galindo AC, Aspnes NB. Iron status in exclusively breast-fed infants. *Pediatrics*. 1992; 90(3):375-9.
31. Hopkins D, Emmett P, Steer C, Rogers I, Noble S, Emond A. Infant feeding in the second 6 months of life related to iron status: an observational study. *Arch Dis Child*. 2007; 92(10):850-4.
32. Souza SB, Szarfarc SC, Souza JMP. Prática alimentar no primeiro ano de vida, em crianças atendidas em centros de saúde escola do município de São Paulo. *Rev Nutr*. 1999; 12(2):167-74. doi: 10.1590/S1415-5273199900020006.
33. Levy-Costa RB, Monteiro CA. Consumo de leite de vaca e anemia na infância no Município de São Paulo. *Rev Saúde Pública*. 2004; 38(6):797-803.
34. Gunnarsson BS, Thorsdottir I, Palsson G. Iron status in 2-years-old Icelandic children and associations with dietary intake and growth. *Eur J Clin Nutr*. 2004; 58(6):901-6.
35. Brasil. Ministério da Saúde. Dez passos para uma alimentação saudável: guia alimentar para crianças menores de dois anos. Brasília: Ministério da Saúde; 2010.
36. Shell-Duncan B, McDade T. Cultural and environmental barriers to adequate iron intake among northern Kenyan schoolchildren. *Food Nutr Bull*. 2005; 26(1):39-48.
37. Vitolo MR, Bortolini GA. Biodisponibilidade do ferro como fator de proteção contra anemia entre crianças de 12 a 16 meses. *J Pediatr (Rio de Janeiro)*. 2007; 83(1):33-8.
38. World Health Organization. The prevalence of anaemia through primary health care: a guide for health administrators and programme managers. Geneva: WHO; 1989.
39. Engelmann MD, Sandström B, Michaelsen KF. Meat intake and iron status in late infancy: an intervention study. *J Ped Gastroenterol Nutr*. 1998; 26(1):26-33.
40. Hurrell RF. Bioavailability of iron. *Eur J Clin Nutr*. 1997; 51(Suppl 1):S4-8.
41. Cook JD, Reddy MB. Effect of ascorbic acid intake on nonheme-iron absorption from a complete diet. *Am J Clin Nutr*. 2001; 73(1):93-8.
42. García-Casal MN, Layrisse M, Solano L, Barón MA, Arguello F, Llovera D, *et al.* Vitamin A and  $\beta$ -Carotene can improve nonheme iron absorption from rice, wheat and corn by humans. *J Nutr*. 1998; 128(3): 646-50.
43. Hallberg L, Hoppe M, Andersson M, Hulthén L. The role of meat to improve the critical iron balance weaning. *Pediatrics*. 2003; 111(4 Pt 1):864-70.
44. Hallberg L, Rossander-Hultén L, Brune M, Gleerup A. Calcium and iron absorption: mechanism of action and nutritional importance. *Eur J Clin Nutr*. 1992; 46(5):317-27.
45. Kapur D, Sharma S, Agarwal KN. Effectiveness of nutrition education, iron supplementation or both on Iron Status in Children. *Indian Pediatric*. 2003; (40):1131-44.
46. Khoshnevisan F, Kimiagar M, Kalantaree N, Valaee N, Shaheedee N. Effect of nutrition education and diet modification in iron depleted preschool children in nurseries in Tehran: a pilot study. *Int J Vitam Nutr Res*. 2004; 74(4):264-8.

47. World Health Organization. Infant and young child feeding counseling: an integrated course. Geneva: WHO; 2006.
48. Bassichetto KC, Rea MF. Aconselhamento em alimentação infantil: um estudo de intervenção. *J Pediatr* (Rio de Janeiro). 2008; 84(1):75-82.
49. Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia nacional para alimentação complementar saudável. Brasil: Ministério da Saúde; 2010.
50. Hertrampf E, Olivares M, Walter T, Pizarro F. Anemia ferropriva en el lactante: erradicación con leche fortificada con hierro. *Rev Méd Chile*. 1990; 118: 1330-7.
51. Torres MA, Sato K, Lobo NF, Souza Queiroz S. Efeito do uso de leite fortificado com ferro e vitamina C sobre os níveis de hemoglobina e condição nutricional de crianças menores de 2 anos. *Rev Saúde Pública*. 1995; 29(4):301-7.
52. Vitolo MR, Aguirre NC, Kondo MR, Giuliano Y, Ferreira N, Lopez FA. Impacto do uso de cereal adicionado de ferro sobre os níveis de hemoglobina e a antropometria de pré-escolares. *Rev Nutr*. 1998; 11(2):163-71. doi: 10.1590/S1415-52731998000200007.
53. Brasil. Ministério da Saúde. RDC 344, 13 dezembro de 2002. Regulamento técnico para fortificação das farinhas de trigo e das farinhas de milho com ferro e ácido fólico. *Diário Oficial da União*. 1998 31 dez; Seção 1.
54. Assunção MC, Santos IS, Barros AJ, Gigante DP, Victora CG. Efeito da fortificação de farinhas com ferro sobre anemia em pré-escolares, Pelotas, RS. *Rev Saúde Pública*. 2007; 41(4):539-48.
55. Sherry B, Mei Z, Yip R. Continuation of the decline in prevalence of anemia in low-income infants and childrens in five states. *Pediatrics*. 2001; 107(4): 677-82.
56. Looker AC, Dallman PR, Carroll MD, Gunter EW, Johnson CL. Prevalence of iron deficiency in the United States. *Prevalence of iron deficiency in the United States. J Am Med Assoc*. 1997; 277(12): 973-6.
57. Pizarro F. Fortificación de alimentos com hierro: la experiencia chilena. *Rev Méd Minas Gerais*. 2007; 17:S80-S5.
58. Hercberg S, Preziosi P, Galan P. Iron deficiency in Europe. *Public Health Nutr*. 2001; 4(2):537-545.
59. Herrera MP. Estrategias y acciones para combatir la anemia y la deficiencia de hierro: la experiencia de Cuba en la fortificación de alimentos con hierro. *Rev Méd Minas Gerais*. 2007; 17:S86-S9.
60. Fontes F. Políticas de combate de carencias de micronutrientes em Panamá. *Rev Méd de Minas Gerais*. 2007; 17:S74-S9.
61. Sprinkles Global Health initiative: about sprinkles. [cited 2009 May]. Available from: <<http://www.sghi.org/index.html>>.
62. Sociedade Brasileira de Pediatria. Manual de orientação: departamento de nutrologia. São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria; 2006.
63. Allen LH. Iron supplements: scientific issues concerning efficacy and implications for research and programs. *J Nutr*. 2002; 132:813s-819s.
64. Brasil. Ministério da Saúde. Manual operacional: programa nacional de suplementação de ferro. Brasília; 2005. Disponível em: <[www.saude.gov.br/alimentacao](http://www.saude.gov.br/alimentacao)>.
65. Engstrom EM. Efetividade da suplementação diária e semanal com sulfato ferroso na prevenção da anemia em crianças menores de 1 ano de idade: ensaio de campo randomizado por grupos [dissertação]. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2006.
66. Bortolini GA, Vitolo MR. Baixa adesão à suplementação de ferro entre lactentes usuários de serviço público de saúde. *Pediatrics* (São Paulo). 2007; 29(3):176-82.
67. Andres NC. Disorders of iron metabolism. *New Engl J Med*. 1999; 341(26):1986-95.
68. Galloway R, McGuire J. Determinants of compliance with iron supplementation: supplies, side effects, or psychology? *Social Sci Med*. 1994; 39:381-90.
69. Vitolo MR, Boscaini C, Bortolini GA. Baixa escolaridade como fator limitante para o combate à anemia entre gestantes. *Rev Bras Ginecol Obst*. 2006; 28(6):331-9.

Recebido em: 16/5/2008  
 Versão final reapresentada em: 17/6/2010  
 Aprovado em: 22/9/2010

# Café e saúde humana: um enfoque nas substâncias presentes na bebida relacionadas às doenças cardiovasculares<sup>1</sup>

## *Coffee and human health: a focus on the substances of the beverage related to cardiovascular disease*

Fabiana Accioly de LIMA<sup>2,3</sup>

Antônio Euzébio Goulart SANT'ANA<sup>4</sup>

Terezinha da Rocha ATAÍDE<sup>2</sup>

Cristhiane Maria Bazílio de OMENA<sup>4</sup>

Maria Emília da Silva MENEZES<sup>4</sup>

Sandra Mary Lima VASCONCELOS<sup>2,3</sup>

### RESUMO

O café é a bebida mais consumida no Brasil e no mundo ocidental. O fato de ser uma bebida tão popular, aliado à sua importância econômica, explica o interesse por estudos sobre o café, desde a sua composição até seus efeitos na saúde humana. Dentre as diversas substâncias presentes na composição química do café, além dos nutrientes, destacam-se a cafeína, os diterpenos cafestol e *kahweol* e os ácidos clorogênicos, o que faz do café uma importante fonte dietética destes compostos. Muitos estudos têm verificado a influência de seus constituintes na saúde, principalmente a cafeína vs a elevação da pressão arterial; o cafestol e o *kahweol* vs a dislipidemia; e ácidos clorogênicos vs proteção cardiovascular, por suas propriedades antioxidantes. Este artigo tem como objetivo apresentar de forma sucinta a importância da bebida e sua composição química, os

<sup>1</sup> Artigo elaborado a partir da dissertação de FA. LIMA, intitulada "Consumo de café segundo métodos de preparo e associação com perfil lipídico sérico em hipertensos e diabéticos de Flexeiras - AL". Universidade Federal de Alagoas; 2008. Trabalho desenvolvido em projeto de pesquisa para o SUS (PPSUS/CNPq/FAPEAL), processo 007/2004-PPSUS-AL. Apoio: Fundação de Pesquisa do Estado de Alagoas, processo nº 2005-0230427-7.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Nutrição, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Maceió, AL, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Nutrição, Laboratório de Nutrição em Cardiologia. Campus A.C. Simões, BR 104 Norte, km 97, Tabuleiro dos Martins, 57072-970, Maceió, AL, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: S.M.L. VASCONCELOS. E-mail: <sandra-mary@hotmail.com>.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Química e Biotecnologia, Programa de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia. Maceió, AL, Brasil.

mecanismos fisiológicos envolvidos na elevação da pressão arterial e do colesterol sérico atribuíveis ao café, bem como estudos selecionados que verificaram a associação do consumo da bebida com estas doenças cardiovasculares.

**Termos de indexação:** Ácidos clorogênicos. Café. Cafeína. Dislipidemias. Diterpenos. Hipertensão.

## ABSTRACT

*Coffee is the most consumed beverage in the Western world, including Brazil. The fact that it is one the most popular beverages and its worldwide consumption and economic importance explain the interest for studies on coffee, from its composition to its effects on human health. In addition to the nutrients, its various components include caffeine, the diterpenes cafestol and kahweol, and chlorogenic acids, with coffee being an important dietary source of these compounds. Many studies have verified the association between its constituents and health, especially caffeine and high blood pressure, cafestol and kahweol and dyslipidemias, and chlorogenic acids and cardiovascular protection from their antioxidant properties. This article aims to succinctly present the importance and composition of the drink, the physiological mechanisms involved in the increased blood pressure and serum cholesterol attributed to coffee, and selected studies that verified the association between coffee consumption and these cardiovascular diseases.*

**Indexing terms:** Chlorogenic acids. Coffee. Caffeine. Dyslipidemias. Diterpenes. Hypertension.

## INTRODUÇÃO

Estudos de identificação de substâncias presentes no café e da relação de muitas delas com a saúde vêm crescendo nas últimas décadas<sup>1-12</sup>. O fato de ser uma das bebidas mais populares, mundialmente consumida, bem como a sua importância econômica, explicam o interesse por estudos sobre a sua composição química e sobre os efeitos fisiológicos e fisiopatológicos dos seus constituintes<sup>13,14</sup>.

Existem diferentes maneiras (técnicas culinárias) de se preparar a bebida café, que variam conforme a tradição de cada país. No Brasil, as formas de preparo mais comuns são: café fervido ou estilo escandinavo (sem filtração do pó), filtrado (filtro de papel), café à brasileira (filtro de pano) e café expresso, além do uso do café instantâneo ou solúvel<sup>12</sup>. Alguns estudos verificaram a influência do modo de preparo da bebida sobre o perfil lipídico sérico<sup>1,15-19</sup>.

Os objetivos deste trabalho são apresentar de forma sucinta a importância do café, e sua composição química, os mecanismos fisiológicos envolvidos na elevação da pressão arterial e do colesterol sérico atribuíveis ao café, estudos selecionados que verificaram se há associação do seu

consumo de café com doenças cardiovasculares, bem como a bebida como fonte de antioxidantes da dieta

A estratégia de busca de artigos incluiu pesquisa em bases eletrônicas e busca de referências citadas nas publicações inicialmente selecionadas. Utilizaram-se as bases eletrônicas MedLine, PubMed, Bireme e, Periódicos-Capes, no período entre 1988 e 2008. As palavras "coffee", "caffeine", "diterpenes", "kahweol", "cafestol", "chlorogenic acids", "hypertension", "dyslipidemias" foram utilizadas como descritores. Foram incluídos artigos de revisão, estudos caso-controle, de coorte, randomizados e meta-análises envolvendo seres humanos.

A cafeína e os diterpenos cafestol e kahweol encontrados no café são compostos relacionados com Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), inflamação endotelial, Infarto Agudo do Miocárdio (IAM), Doença Arterial Coronariana (DAC), arritmias cardíacas, acidente vascular cerebral e dislipidemias<sup>1,16</sup>. A cafeína é a substância do café mais estreitamente relacionada com a Pressão Arterial (PA). Os diterpenos cafestol e kahweol, por sua vez, apresentam efeitos potencialmente hiperlipemiantes, especialmente sobre o colesterol plasmático. No entanto, além da cafeína e dos diterpenos, compostos com reconhecida ativi-

dade antioxidante, o café é uma importante fonte de compostos fenólicos não flavonóides e compostos voláteis responsáveis pelo aroma, que tornam a bebida uma das maiores fontes de antioxidantes da dieta<sup>6</sup>. Apesar da dificuldade em se estabelecer uma associação mais conclusiva entre consumo de café e doenças cardiovasculares, provavelmente em função desses efeitos contraditórios, das diferentes formas de preparo da bebida e da quantidade consumida diariamente, o consumo moderado pode até mesmo ser recomendável, em virtude de um possível papel protetor sobre o risco cardiovascular.

### Composição química do café e relação de seus constituintes com a saúde humana

A composição química do grão de café é influenciada pelos seguintes fatores: genética, sistema de cultivo, época de colheita, processo de manipulação e conservação do grão, armazenamento e torrefação. Essas variáveis determinam a qualidade do grão de café quanto à cor, ao aspecto, ao número de defeitos, ao aroma e ao sabor da bebida. No entanto, a composição química do grão varia principalmente em função da espécie, sendo este o fator primordial para que os grãos crus, quando submetidos a tratamento térmico, forneçam bebidas com características sensoriais diferenciadas<sup>13</sup>.

Dentre as várias espécies de café conhecidas, as comercializadas no Brasil e de maior importância econômica são *Coffea arabica* (originária do Oriente Médio) e *Coffea canephora*, variedade conillon, genericamente chamada de robusta (originária da África), que ocupam 74% e 26%, respectivamente, do parque cafeeiro brasileiro<sup>13</sup>. Estes dois tipos podem ser usados individualmente ou combinados de diferentes formas. Combinados é a forma mais comercializada no Brasil, segundo a Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC)<sup>20</sup>.

O sabor e o aroma da bebida café são altamente complexos, resultantes da mistura de vários constituintes químicos voláteis e não voláteis. Dentre tais compostos, 29 voláteis foram identi-

ficados como os principais responsáveis pelo aroma característico do café torrado e moído<sup>21,22</sup>. O processo de torrefação origina profundas mudanças químicas na composição e atividade biológica do grão de café, de tal forma que o aroma da bebida está associado com a temperatura da torra. Durante a torrefação, reações simultâneas de *Maillard* (condensação da carbonila de um açúcar redutor com um grupamento  $\alpha$ -amino de um aminoácido), degradação de *Strecker* (reação entre  $\alpha$ -dicarbonilas e  $\alpha$ -aminoácidos), pirólise (desidratação térmica) e oxidação produzem um grande número de diferentes compostos voláteis (aldeídos, cetonas, alcoóis, éteres, hidrocarbonetos, ácidos carboxílicos, anidridos, ésteres, lactonas, compostos sulfurados, entre outros), de modo que mais de oitocentos compostos de várias classes já foram identificados<sup>14</sup>.

O conteúdo nutricional do pó de café torrado<sup>23</sup> está ilustrado na Tabela 1. Além dos nutrientes, o café é rico em compostos bioativos, sendo os mais estudados: a cafeína (1,3,7-trimetilxantina), estimulante do sistema nervoso central (SNC) e do músculo cardíaco, os ácidos clorogênicos (cafeoilquínicos, dicafeoilquínicos, ferulilquínicos e *p*-cumaroilquínicos), que possuem atividade anticancerígena e propriedades antioxidantes, e os diterpenos cafestol e *kahweol*, relacionados com o metabolismo lipídico (dislipidemias). Estes compostos são os mais estudados devido as repercussões sobre a saúde humana de seus efeitos fisiológicos (Quadro 1)<sup>1</sup>.

**Tabela 1.** Conteúdo nutricional em 100g de café em pó torrado.

Nutriente	Quantidade
Proteína (g)	15
Carboidrato (g)	66
Lípídeos (g)	12
Cálcio (mg)	107
Magnésio (mg)	165
Fósforo (mg)	169
Ferro (mg)	8,1
Sódio (mg)	1
Potássio (mg)	1 609
Cobre (mg)	1,3
Zinco (mg)	0,5

Fonte: Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação<sup>23</sup>.

**Quadro 1.** Substâncias presentes no café, estruturas químicas e mecanismos propostos de sua associação com enfermidades.

Substâncias	Mecanismos	Enfermidades
Ácidos clorogênicos	Inibição da glicose-6-fosfatase Inibição da absorção intestinal da glicose	Diabetes <i>mellitus</i> tipo 2
Cafeína	Neurotoxicidade dopaminérgica protegida	Doença de Parkinson
Cafestol e <i>Kahweol</i>	Diminuição da síntese e secreção de ácidos biliares Aumento da enzima de fase II e da síntese de glutatona sintetase	Câncer cólon-retal
Cafestol, <i>kahweol</i> , cafeína e ácido clorogênico	Aumento da enzima de fase II e da síntese de glutatona sintetase Aumento de LDL-c e colesterol-total	Injúria hepática, cirrose e carcinoma Hepatocelular Doença cardiovascular
Cafestol, <i>kahweol</i> e cafeína Cafeína	Elevação da pressão sanguínea Inibição da absorção do cálcio nos enterócitos	Osteoporose
Ácidos clorogênicos e outros polifenóis	Inibição da absorção de ferro não heme nos enterócitos	Deficiência de ferro

Fonte: Higdon & Frei<sup>1</sup>.

**Quadro 2.** Estudos selecionados relacionando ingestão de café e níveis de pressão arterial sistêmica.

Referência	n e tipo de estudo	Conclusão
Birkett <i>et al.</i> <sup>25</sup>	2 436 adultos Estudo randomizado	Associação positiva, porém aumento pequeno da PAD (<1mmHg), o que não representa risco para HAS
Stensvold <i>et al.</i> <sup>26</sup>	14 680 H e 14 859 M Estudo randomizado, duplo cego (café fervido <i>versus</i> filtrado)	Associação negativa entre café filtrado e elevação da PAS, PAD e HAS
Jee <i>et al.</i> <sup>27</sup>	522 indivíduos Meta-análise de 11 estudos randomizados	Efeito na elevação da PAS e PAD foi maior nos jovens
Hartley <i>et al.</i> <sup>28</sup>	182 H Estudo randomizado (PA normal e HAS)	A PA aumentou em todos os grupos, especialmente no grupo hipertenso
Klag <i>et al.</i> <sup>29</sup>	1 017 H Estudo de coorte prospectivo acompanhado por 33 anos	Apesar de entre os bebedores de café haver maior incidência de HAS, não se verificou diferença significativa após análise multivariada
Noordzij <i>et al.</i> <sup>30</sup>	1 010 indivíduos Meta-análise de 16 estudos randomizados	PAS e PAD aumentaram com cafeína isolada e com café, mas o efeito da cafeína foi maior
Winkelmayer <i>et al.</i> <sup>31</sup>	155 594 M Estudo de coorte prospectivo acompanhado por 12 anos	Nenhuma associação entre consumo de café e incidência de HAS. Curva em U: associação inversa entre cafeína e HAS
Andersen <i>et al.</i> <sup>32</sup>	41 836 M Estudo de coorte prospectivo acompanhado por morte atribuída a DCV e doença inflamatória	Relação linear inversa de morte por doença inflamatória e ingestão de café Curva em U: associação inversa entre morte por DCV e ingestão de café
Uiterwaal <i>et al.</i> <sup>33</sup>	2 985 H e 3 383 M Estudo de coorte prospectivo acompanhado por 11 anos	Abstinência de café, mas não o baixo consumo, está associada ao baixo risco de HAS. Relação inversa entre ingestão de café e risco de HAS em mulheres

n: número de sujeitos; H: homens; M: mulheres; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; HAS: hipertensão arterial sistêmica; DCV: doença cardiovascular.

## Papel do café nas doenças cardiovasculares

A relação da bebida café com doenças cardiovasculares vem sendo discutida há décadas. Dentre as inúmeras substâncias presentes, destacam-se a cafeína e os diterpenos cafestol e *kahweol*, compostos relacionados com HAS, inflamação endotelial, IAM, DAC, arritmias cardíacas, acidente vascular cerebral e dislipidemias<sup>1,16</sup>. Destas, hipertensão arterial e dislipidemias são as enfermidades mais comumente pesquisadas.

### Café e hipertensão arterial

A cafeína é a substância do café mais estreitamente relacionada com a pressão arterial. Cerca de 80% da população mundial consome cafeína diariamente através do café, chás e refrigerantes, sendo o café a fonte mais importante, contribuindo com 71% da cafeína da dieta dos americanos. Estima-se que uma xícara de 150mL de café contenha de 66 a 99mg de cafeína no café infusão, 66 a 81mg de cafeína no instantâneo, 48 a 86mg de cafeína no fervido, de 58 a 76mg de cafeína no expresso e de 1,3 a 1,7mg de cafeína no descafeinado<sup>5,12</sup>.

Mais de 99% da cafeína consumida por via oral é absorvida pelo trato gastrointestinal, atingindo, em sessenta minutos, a corrente sanguínea e, em seguida, exercendo suas ações fisiológicas. Sua principal ação fisiológica é como antagonista da adenosina, um potente neuromodulador endógeno, com efeito, principalmente, inibitório. Em função da semelhança estrutural, a cafeína compete pelos receptores da adenosina produzindo estímulo no Sistema Nervoso Central (SNC), aumento agudo da PA e aumento da velocidade metabólica e da diurese. No sistema cardiovascular, produz aumento agudo do débito cardíaco, vasoconstrição e aumento da resistência vascular periférica. Contrariamente a estes efeitos indesejáveis, alguns estudos *in vitro* têm demonstrado atividade antioxidante da cafeína<sup>1-3,5</sup>, o que a tornaria um protetor em poten-

cial contra os efeitos citados no sistema cardiovascular.

Em revisões recentes<sup>1-3,5,24</sup> são discutidos diversos estudos experimentais e epidemiológicos que procuraram verificar a associação entre HAS e cafeína; tais estudos concluem por associação positiva, negativa ou nenhuma associação. Estes resultados conflitantes podem ser explicados por diversos vieses, tais como o tabagismo (p. ex. bebedores de café fumam mais), o estresse, o consumo de álcool, a frequência de ingestão da bebida, o *status* da HAS, a genética, a forma de obtenção do dado de ingestão quantitativa de café, os métodos de preparo, fontes e tipos de café, a presença de substâncias antioxidantes no café e a tolerância à cafeína, entre outros. O Quadro 2 reúne estudos randomizados, meta-análises e estudos de coorte sobre café e níveis de pressão arterial sistêmica<sup>25-33</sup>.

### Café e dislipidemias

Na literatura estão publicados muitos estudos experimentais, clínicos e observacionais que verificaram o efeito do café sobre os lipídeos séricos<sup>4,5,19,34-42</sup>. As substâncias envolvidas são os diterpenos cafestol e *kahweol* em função dos seus efeitos potencialmente hiperlipemiantes, especialmente sobre o colesterol plasmático. Dentre estes diterpenos, o cafestol apresenta maior potencial de elevação do colesterol, sendo cerca de 80% por elevação da Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL-c; *Low Density Lipoprotein Cholesterol*) e 20% por elevação da Lipoproteína de Muito Baixa Densidade (VLDL-c; *Very Low Density Lipoprotein Cholesterol*)<sup>1</sup>.

Diterpenos, substâncias de natureza lipídica, são encontrados no café torrado e moído, nas formas livre e esterificada com ácidos graxos. Na esterificada, 98% dos ácidos graxos presentes são: palmítico (16:0), esteárico (18:0), araquídico (20:0), beênico (22:0), oleico (18:1;9) e linoleico (18:2;9,12)<sup>43</sup>. Os diterpenos encontrados no café são: cafestol, *kahweol*, 16-O-metil-cafestol e 16-O-metil-*kahweol*, em quantidades que variam

entre as espécies. O cafestol e o *kahweol* estão presentes nas duas espécies de café anteriormente citadas, robusta e arábica; destes, o cafestol apresenta-se, em maior concentração na espécie arábica<sup>15,43</sup>. Cafestol e *Kahweol* são os diterpenos que têm despertado maior interesse devido à sua atividade hiperlipemiante<sup>35-43</sup>.

O teor de cafestol e *kahweol* na bebida varia em função do modo de preparo, ou seja, da técnica culinária de preparação da bebida. O café turco e o fervido, por exemplo, contêm níveis relativamente altos (6 a 12mg/xícara), enquanto o filtrado e o instantâneo contêm níveis baixos (0,1 a 0,2mg/xícara), como ilustra o Quadro 3<sup>1,12</sup>. O fervido tem maior concentração por causa da alta temperatura empregada durante o preparo e do tempo de contato entre o pó de café e a água.

No Quadro 4 estão selecionados alguns estudos clínicos e epidemiológicos desta década, realizados em humanos, cujo objetivo foi investigar a associação entre ingestão de café e dislipidemia, DAC e IAM<sup>4,19,35-42</sup>. Os estudos convergem para um número de cinco ou mais xícaras de 150mL/dia<sup>1,34-37</sup> como aquele que categoriza o indivíduo como grande bebedor de café.

## Efeito dos diterpenos cafestol e *kahweol* no metabolismo lipídico

A possibilidade de elevação das LDL-c e VLDL-c mediante a ingestão de cafestol e *kahweol* tem sido discutida em diversos estudos publicados, principalmente a partir da década de 1990<sup>15,18,44-47</sup>. Existem três mecanismos propostos que envolvem o cafestol como responsável por mais de 80% do efeito sobre os lipídeos séricos<sup>33, 44</sup>.

O primeiro é o mecanismo mais aceito de elevação das frações LDL-c e VLDL-c, e pode ser explicado por um efeito primário do cafestol sobre a proteína de ligação ao elemento de resposta a esteróides<sup>45</sup> (SREBP - *Sterol Regulatory Element Binding Protein*). O cafestol atua inibindo a via da SREBP, que é fator de transcrição ligado a membranas, importante reguladora da biossíntese de colesterol em humanos, uma vez que controla a transcrição dos genes da Hidroxi Metil Glutaril Coenzima A redutase (HMG-CoA redutase), Lipase Lipoproteica (LPL) e dos receptores de LDL (receptores B/E). A diminuição da atividade da SREBP pode, assim, resultar em diminuição da síntese do colesterol e do catabolismo de VLDL e

**Quadro 3.** Conteúdo de diterpenos cafestol e *kahweol* no café segundo métodos de preparo da bebida.

Métodos de preparo do café	Quantidade de diterpenos (mg/xícara habitualmente utilizada)
<i>Café filtrado</i> : coloca-se o pó no filtro de papel e despeja-se lentamente a água quente sobre o mesmo.	0,13mg/xícara de 150mL
Café instantâneo ou solúvel.	0,26mg/xícara de 150mL
<i>Cafeteira italiana ou moca</i> : coloca-se a água na parte inferior de cafeteira, adiciona-se o pó de café no filtro metálico, que é acoplado ao compartimento inferior. Enrosca-se as duas partes, inferior e superior, e leva-se ao fogo. Ao ferver a água, o vapor d'água, por pressão, sobe pelo filtro, passando pela camada de pó. Assim que a água começar a ferver, abaixa-se o fogo.	3,6mg/xícara de 60mL
<i>Café expresso</i> : coloca-se o pó no filtro próprio e conecta-se à máquina de café expresso por 25 a 30 segundos. Nesse sistema, é empregada a percolação à alta pressão em 90°C.	4,1mg/xícara de 50mL
<i>Cafeteira ou expresso francês</i> : adiciona-se o pó de café com a água fervida numa cafeteira própria. Ao servir, a mistura passa por um coador situado na parte inferior à tampa da garrafa.	5,6mg/xícara de 150mL
<i>Café turco</i> : adiciona-se a água, o açúcar e o pó de café e ferve-se a mistura por 3 vezes. Deixa-se repousar a bebida por dois minutos.	8,4mg/xícara de 60mL
<i>Café fervido ou escandinavo</i> : ferve-se a água com o pó de café num recipiente e decanta-se a bebida num copo.	12,7mg/xícara de 150mL

Fonte: Higdon & Frei<sup>1</sup> e Nakasato et al.<sup>12</sup>.

em supressão da atividade do receptor B/E, aumentando LDL e VLDL séricas. Outros possíveis efeitos do cafestol sobre a SREBP, que merecem destaque, são: 1) a inibição da atividade da acil-CoA colesterol aciltransferase (ACAT; *Acyl-coenzyme A cholesterol acyltransferase*) no hepatócito, inibindo a esterificação do colesterol, disponibilizando colesterol livre para a célula hepática; e, 2) a inibição da atividade da enzima colesterol 7  $\alpha$ -hidroxilase,

reduzindo a conversão do colesterol em ácidos biliares<sup>45,47</sup>. Ao aumentar a concentração de colesterol livre nos hepatócitos por estas duas vias, a atividade da SREBP é suprimida, resultando, mais uma vez, na diminuição da HMG-CoA redutase, LPL e supressão dos receptores B/E e, conseqüentemente, em elevação de VLDL-c e LDL-c<sup>45</sup>. O mecanismo de atuação das SREBP envolve uma série de cascatas proteolíticas e separações estru-

**Quadro 4.** Estudos selecionados relacionando ingestão de café e dislipidemias, aterosclerose, IAM e DAC.

Referência	Número e tipo de estudo	Conclusão
Jee <i>et al.</i> <sup>35</sup>	885 indivíduos Meta-análise de 14 estudos randomizados	Verificaram relação dose-resposta entre o consumo de café e níveis séricos de colesterol e LDL, sendo o efeito maior nos portadores de dislipidemia
Panagiotakos <i>et al.</i> <sup>36</sup>	884 indivíduos com história de IAM e 1 078 controles Estudo caso-controle	Associação por curva em J: o consumo moderado (300mL/dia) foi benéfico e o consumo elevado (>600mL/dia) aumentou o risco de IAM
Hammar <i>et al.</i> <sup>38</sup>	1 643 indivíduos com história de IAM e 2 667 controles Estudo caso-controle	O consumo de café fervido aumenta a incidência de IAM não fatal
Happonen <i>et al.</i> <sup>37</sup>	1 971 homens sem DCV no início do estudo acompanhados por 14 anos Estudo de coorte	Associação por curva em J: o consumo elevado (>800mL/dia) aumentou o risco de IAM independente do método de preparo e dos FRCV presentes (tabagismo p. ex), quando comparado ao consumo moderado (400-800mL/dia)
Mukamal <i>et al.</i> <sup>39</sup>	1 902 indivíduos com IAM acompanhados por 5 anos. Estudo de coorte	Não se verificou associação entre o consumo de café e mortalidade pós IAM
Baylin <i>et al.</i> <sup>40</sup>	503 indivíduos com história de IAM acompanhados por 4 anos Estudo de coorte	A ingestão de café pode ser um "gatilho" para IAM, principalmente nos indivíduos que consomem pouco ( $\geq 1$ xícara/dia), sedentários ou com $\geq 3$ FRCV para DAC
Lopez-Garcia <i>et al.</i> <sup>4</sup>	44 004 H e 84 488 M sem DCV, acompanhados por 16 e 20 anos Estudo de coorte	Os resultados obtidos não verificaram evidências de que o consumo de café aumenta o risco de DCV
Costa <i>et al.</i> <sup>19</sup>	60 pacientes com dislipidemia com consumo moderado de café (250mL água: 30g pó) por 6 semanas Estudo randomizado.	O consumo moderado de café (250 mL/dia) filtrado em filtro de papel ou em coador de pano apresentou efeito protetor sobre a peroxidação lipídica e nenhum efeito sobre os lipídios séricos e sobre as enzimas hepáticas
Silletta <i>et al.</i> <sup>41</sup>	9 584 H e 1 644 M com IAM recente, acompanhados por até 3,5 anos. Estudo de coorte	O consumo de café não aumentou o risco de evento cardiovascular após IAM
Sofi <i>et al.</i> <sup>42</sup>	Meta-análise de 13 estudos caso-controle (n=9 487 casos e 27 747 controles) e 10 estudos de coorte (n=403 631 indivíduos acompanhados por 3 a 44 anos)	Para os estudos caso-controle verificou-se associação positiva entre consumo elevado de café (3 a 4 e $\geq 4$ xícaras/dia) e DCV. Para os estudos de coorte não se verificou associação entre consumo de café e DCV

n: número de sujeitos; H: homens; M: mulheres; IAM: infarto agudo do miocárdio; FRCV: fatores de risco cardiovascular; DAC: doença arterial coronariana; DCV: doença cardiovascular.

turais<sup>46</sup>; apesar da forte plausibilidade biológica deste mecanismo, os resultados de estudos *in vitro* ainda são conflitantes.

Outro mecanismo hiperlipemiante proposto para o cafestol pode ser explicado pelo aumento da atividade da proteína de transferência de ésteres de colesterol (*Cholesterol Ester Transfer Protein* - CETP) e da proteína de transferência de fosfolípidios (*Phospholipid Transfer Protein* - PLTP), resultando em mudança na composição das lipoproteínas, principalmente o enriquecimento de LDL-c e VLDL-c com ésteres de colesterol, gerando aumento destas duas lipoproteínas e diminuição da lipoproteína de alta densidade (*High Density Lipoprotein Cholesterol* - HDL-c) circulantes<sup>45</sup>.

O terceiro e último mecanismo que explicaria o efeito do cafestol sobre os triglicérides séricos seria por antagonizar a ação do receptor ativado por proliferadores de peroxissomas (PPAR-*Peroxisome Proliferator-Activated Receptor*). Os PPAR ( $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ ) constituem uma família de receptores com importantes funções no metabolismo de gorduras, modulados por vários metabólitos e drogas, sendo o PPAR $\alpha$  um receptor-chave na  $\beta$ -oxidação de ácidos graxos nos peroxissomas, e o PPAR $\gamma$  envolvido na estocagem de ácidos graxos. Há indícios de que o cafestol inibe a transcrição de genes responsáveis pelas três isoformas destes receptores<sup>45,48</sup>.

Segundo De Roos & Kathan<sup>45</sup>, o mecanismo mais aceito para explicar a elevação do colesterol em humanos é o da via SREBP, embora os estudos *in vitro* indiquem que o cafestol ou seus metabólitos atuem de forma diferente em diferentes tipos de células, como nas células CaCo2 (uma linha de células de adenoma de cólon humano), fibroblastos de pele humana, células HepG2 (uma linha de células de hepatoma humano) e células de hepatócitos de ratos. Porém, estas células têm diferentes funções metabólicas, o que poderia explicar os resultados conflitantes dos estudos *in vitro*<sup>45</sup>. O fato é que são necessários mais estudos *in vitro* e *in vivo*, para que se possa conhecer como o cafestol afeta a composição, a

síntese e a degradação de lipoproteínas em humanos, e como é transportado no plasma e metabolizado no fígado.

## Efeito protetor dos antioxidantes do café

O desequilíbrio entre a produção de Espécies Reativas de Oxigênio e Nitrogênio (ERON) e as defesas antioxidantes determina o estresse oxidativo, condição relacionada com doenças degenerativas, cardiovasculares e certos tipos de câncer<sup>49</sup>. Dentre o arsenal de defesas antioxidantes (enzimáticas e não enzimáticas) estão aquelas obtidas da dieta, seja atuando 1) indiretamente, como é o caso do selênio, nas glutatona peroxidases, e de zinco e cobre, na superóxido dismutase, ou 2) diretamente, como é o caso dos compostos fenólicos, carotenóides, vitamina C, vitamina E e tiamina.

Estudos clínicos e epidemiológicos têm discutido a importância de substâncias fenólicas (flavonoides e ácidos fenólicos), encontradas em alimentos de origem vegetal, na prevenção de doenças cardiovasculares<sup>50,51</sup>. Segundo Vasconcelos et al.<sup>49</sup>, os flavonoides constituem o maior grupo de compostos fenólicos existentes na natureza e estão amplamente distribuídos nos vegetais. A ingestão de flavonoides pela população brasileira é de 60 a 106mg/dia, quantidade obtida principalmente dos vegetais, tomate, alface e laranja, muito embora o café pertença ao grupo de alimentos com maior conteúdo de antioxidantes<sup>52,53</sup>.

Além da cafeína e dos diterpenos, o café é uma importante fonte de compostos fenólicos não flavonóides (ácidos fenólicos), especialmente de ácidos clorogênicos (formados a partir da esterificação do ácido quínico com ácidos hidrocínâmicos), dos quais o ácido cafeico apresenta a maior capacidade protetora antioxidante, devido à existência de duas hidroxilas nas posições 3 e 4, na sua estrutura química<sup>54,55</sup>. A bebida café apresenta uma quantidade de ácidos clorogênicos que varia, dependendo do estudo, em média, de 70 a

350mg/xícara de 200mL<sup>1</sup>, de 200 a 550mg/xícara de 200mL<sup>56</sup> e 396mg/xícara de 180mL<sup>5</sup>. Apesar desta diversidade de informação na literatura, fruto do tipo de grão, tipo de preparo e técnica de análise, entre outros fatores, o teor de ácidos clorogênicos nesta bebida é apreciável.

Estudos *in vitro* e clínicos têm evidenciado atividade antioxidante de substâncias presentes no café. Soares<sup>54</sup>, revisando a literatura, cita estudos *in vitro* realizados em microsomas, eritrócitos, monócitos e em modelos de LDL oxidada, nos quais foi verificada inibição significativa da peroxidação lipídica, devido à atividade antioxidante dos ácidos clorogênicos, atribuída, principalmente, ao ácido cafeico. Silva *et al.*<sup>57</sup> verificaram, também *in vitro*, a presença de compostos fenólicos e o comportamento antioxidante da bebida café, segundo formas de preparo: solúvel, filtrado, à brasileira e expresso, sobre a peroxidação lipídica, utilizando o sistema ácido linoléico/ $\beta$ -caroteno. Os autores constataram que o café solúvel apresentou o maior efeito protetor contra a oxidação e a maior efetividade em bloquear as fases de iniciação e propagação da cadeia oxidativa, o que atribuíram ao efeito da diluição.

Dentre os diversos estudos realizados em humanos, que procuraram verificar a atividade antioxidante do café, apresentados em duas revisões<sup>5,6</sup>, destacam-se quatro. Um verificou a presença do antioxidante ácido cafeico, em plasma, 2h após a ingestão de café; outro observou um aumento de 7% na capacidade antioxidante total, que resulta do conjunto de antioxidantes disponíveis no plasma para atuarem como tal; um terceiro verificou um aumento de 16% nos níveis de glutathione, o maior antioxidante *in vivo*, fundamental para os processos de óxido-redução das células, com a ingestão de cinco xícaras/dia de café estilo moca (Quadro 3); e, por fim, um outro estudo observou uma diminuição em 30% da oxidabilidade de LDL, com a ingestão de três xícaras/dia da bebida, indicando uma maior estabilidade desta partícula ao ataque de radicais livres. Estes dados corroboram o efeito protetor do café, discutido na literatura.

Assim, além dos polifenóis, outros compostos presentes no café também teriam atividade antioxidante, como a cafeína, os compostos voláteis responsáveis pelo aroma e os diterpenos cafestol e *kahweol*, corroborando o *status* da bebida como uma das maiores fontes de antioxidantes da dieta<sup>6</sup>. Isso explicaria o efeito protetor do consumo de café e os resultados inconclusivos dos estudos que buscaram a associação entre o consumo da bebida e doença cardiovascular.

## CONCLUSÃO

A composição do café e sua repercussão sobre a saúde humana, notadamente sobre as doenças cardiovasculares, vêm sendo objeto de muitos estudos, cujos resultados são conflitantes. Tal fato, provavelmente, se deve à presença de substâncias com efeitos antagônicos em potencial, ou seja, ao mesmo tempo antioxidantes e com potencial para a elevação do colesterol sérico e para o aumento agudo da pressão arterial sistêmica. Portanto, são necessários mais estudos experimentais, clínicos e epidemiológicos para determinar o efeito que prevalece em diferentes contextos. No momento, a tendência é considerar o consumo moderado da bebida como inócua ou com efeito modesto sobre o risco cardiovascular, senão protetor, traduzindo-se em uma prática benéfica para a saúde humana.

## COLABORADORES

F.A. LIMA participou da redação do artigo. S.M.L. VASCONCELOS orientou o trabalho, definiu a estrutura e liderou a redação do artigo. A.E.G. SANT'ANA, T.R. ATAÍDE, C.M.B. OMENA e E.M.S. MEZES contribuíram na redação do artigo.

## REFERÊNCIAS

1. Higdon JV, Frei B. Coffee and health: a review of recent human research. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2006; 46:101-23.
2. Hamer M. Coffee and health: explaining conflicting results in hypertension. *J Hum Hypertens.* 2006; 20:909-12.

3. Sudano I, Binggeli C, Spieker L, Luscher TF, Ruschitzka F, Noll G, *et al.* Cardiovascular effects of coffee: is it a risk factor? *Prog Cardiovasc Nurs.* 2005; 20:65-9.
4. Lopez-Garcia E, Van Dam RM, Willett WC, Rimm EB, Manson JE, Stampfer MJ, *et al.* Coffee consumption and coronary heart disease in men and women. *Circulation.* 2006; 113:2045-53.
5. Bonita JF, Mandarano M, Shuta D, Vinson J. Coffee and cardiovascular disease: in vitro, cellular, animal, and human studies. *Pharmacol Res.* 2007; 55: 187-98.
6. Dórea JG, Costa THM. Is coffee a functional food? *Br J Nutr.* 2005; 93:773-82.
7. Van Dam RM, Willett WC, Manson JE, Hu FB. Coffee, caffeine, and risk of type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2006; 29:398-403.
8. Pereira MA, Parker ED, Folsom AR. Coffee consumption and risk of type 2 diabetes *mellitus*. *Arch Intern Med.* 2006; 166:1311-16.
9. Van Dam RM. Coffee and type 2 diabetes: from beans to beta-cells. *Nutr Metabol Cardiovasc Dis.* 2006; 16:69-77.
10. Greenberg JA, Boozer CN, Geliebter A. Coffee, diabetes and weight control. *Am J Clin Nutr.* 2006; 84:682-93.
11. Ruhl CE, Everhart JE. Coffee and tea consumption are associated with a lower incidence of chronic liver disease in the United States. *Gastroenterology.* 2005; 129:1928-36.
12. Nakasato M, Giorgi DMA, Isosaki M. Mito e verdades sobre o café e doenças do coração. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo.* 2001; 11(6):13-20.
13. Monteiro MC, Trugo LC. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. *Quim Nova.* 2005; 28(4):637-41.
14. Moreira RFA, Trugo LC, De Maria CAB. Componentes voláteis do café torrado. Parte II: compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos. *Quim Nova.* 2000; 23(2):195-203.
15. Masten S, Tice R. Cafestol and kahweol. Review of toxicological literature. Research Triangle Park (NC): ILS; 1999 p.2-39.
16. Lancaster T, Muir J, Silagy C. The effects of coffee on serum lipids and blood pressure in a UK population. *J Royal Soc Medicine.* 1994; 87:506-7.
17. Dusseldorp MV, Katan BM, Van Vliet T, Demacker PNM, Stalenhoef AFH. Cholesterol-raising factor from boiled coffee does not pass a paper filter. *Arterioscler Thromb.* 1991; 11:586-93.
18. Zock PL, Katan MB, Merkus MP, Dusseldorp MV, Harryan JL. Effect of a lipid-rich fraction from boiled coffee on serum cholesterol. *Lancet.* 1990; 335: 1235-37.
19. Costa RP, Izar MCO, Elias MC, Ihara SSM, Santos AO, Pinto LESA, *et al.* Moderate consumption of drip paper-filtered or boiled and cotton-filtered coffee does not affect lipid profile, and improves lipid peroxidation in patients with primary hypercholesterolemia. *Int J Atheroscler.* 2006; 1(2): 149-55.
20. Brasil. Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC). [acesso 2008 jan 17]. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/>>.
21. De Maria CA, Moreira RFA, Trugo LC. Componentes voláteis do café torrado. Parte I: compostos heterocíclicos. *Quim Nova.* 1999; 22(2):209.
22. Fernandes SM, Pinto NAVD, Thé PMP, Pereira RGFA, Carvalho VD. Teores de polifenóis, ácido clorogênico, cafeína e proteína em café torrado. *Rev Bras de Agrociência.* 2001; 7(3):197-99.
23. Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO); versão II. Campinas: Flamboyant; 2006.
24. Jack E, James E. Critical review of dietary caffeine and blood pressure: a relationship that should be taken more seriously. *Psychosom Med.* 2004; 66: 63-71.
25. Birkett NJ, Logan AG. Caffeine-containing beverages and the prevalence of hypertension. *J Hypertens.* 1988; 6(4):S620-22.
26. Stensvold I, Tverdal A, Foss OP. The effect of coffee on blood lipids and blood pressure. Results from a Norwegian cross-sectional study, men and women, 40-42 years. *J Clin Epidemiol.* 1989; 42:877-84.
27. Jee SH, He J, Whelton PK, Suh L, Klag M. The effect of chronic coffee drinking on blood pressure: a meta-analysis of controlled clinical trials. *Hypertension.* 1999; 33:647-52.
28. Hartley TR, Sung BH, Pincomb GA, Whitsett TL, Wilson MF, Lovallo WR. Hypertension risk status and effect of caffeine on blood pressure. *Hypertension.* 2000; 36:137-41.
29. Klag MJ, Wang NY, Meoni LA, Brancati FL, Cooper LA, Liang KY, *et al.* Coffee intake and risk of hypertension. *Arch Int Med.* 2002; 162:657-62.
30. Noordzij M, Uiterwaal CS, Arends LR, Kok FJ, Grobbee DE, Geleijnse JM. Blood pressure response to chronic intake of coffee and caffeine: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens.* 2005; 23:921-8.
31. Winkelmayr WC, Stampfer MJ, Willett WC, Curhan GC. Habitual caffeine intake and risk of hypertension in women. *JAMA.* 2005; 294(18): 2330-35.

32. Andersen LF, Jacobs Jr DR, Carlsen MH, Blomhoff R. Consumption of coffee is associated with reduced risk of death attributed to inflammatory and cardiovascular diseases in the Iowa Women's Health Study. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83:1039-46.
33. Uiterwaal CSPM, Verschuren WM, Bueno-de-Mesquita HB, Ocké M, Geleijnse JM, Boshuizen HC, *et al.* Coffee intake and incidence of hypertension. *Am J Clin Nutr.* 2007; 85:718-23.
34. Urgert R, Katan MB. The cholesterol-raising factor from coffee beans. *Ann Rev Nutr.* 1997; 17:305-24.
35. Jee SH, He J, Appel LJ, Whelton PK, Suh II, Klag MJ. Coffee consumption and serum lipids: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Am J Epidemiol.* 2001; 153(3):353-62.
36. Panagiotakos DB, Pitsavos C, Chrysohou C, Kokkinos P, Toutouzias P, Stefanadis C. The J-shaped effect of coffee consumption on the risk of developing acute coronary syndromes: the CARDIO2000 case-control study. *J Nutr.* 2003; 133:3228-32.
37. Happonen P, Voutilainen S, Salonen JT. Coffee drinking is dose-dependently related to the risk of acute coronary events in middle-aged men. *J Nutr.* 2004; 134:2381-6.
38. Hammar N, Andersson T, Aldredsson L, Reuterwall C, Nilsson T, Hallqvist J, *et al.* SHEEP and the VHEEP study. Association of boiled filtered coffee with incidence of first nonfatal myocardial infarction: the SHEEP and the VHEEP study. *J Intern Med.* 2003; 253:653-9.
39. Mukamal KJ, Maclure M, Muller JE, Sherwood JB, Mittleman MA. Caffeinated coffee consumption and mortality after acute myocardial infarction. *Am Heart J.* 2004; 147:999-1004.
40. Baylin A, Hernandez-Diaz S, Kabagambe EK, Siles X, Campos H. Transient exposure to coffee as a trigger of a first nonfatal myocardial infarction. *Epidemiology.* 2006; 17:506-11.
41. Silletta MG, Marfisi RM, Levantesi G, Boccanelli A, Chieffo C, Fransozzi MG, *et al.* Coffee consumption and risk of cardiovascular events after acute myocardial infarction. *Circulation.* 2007; 116:2944-51.
42. Sofi F, Conti AA, Gori AM, Eliana Luisi ML, Casini A, Abbate M, *et al.* Coffee and consumption and risk of coronary heart disease: a meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2007; 17(3):209-23.
43. Speer K, Kolling-Speer I. The lipid fraction of the coffee bean. *Braz J Plant Physiol.* 2006; 18(1):201-16.
44. Gross G, Jaccaud E, Huggett AC. Analysis of the content of the diterpenes cafestol and kahweol in coffee brews. *F Chem Toxic.* 1997; 35:547-54.
45. De Roos B, Katan MB. Possible mechanisms underlying the cholesterol-raising effect of the coffee diterpene cafestol. *Curr Opin Lipidol.* 1999; 10:41-5.
46. Brown MS, Goldstein JL. The SREBP pathway: regulation of cholesterol metabolism by proteolysis of a membrane-bound transcription factor. *Cell.* 1997; 89:331-40.
47. Boekschoten MV, Hofman MK, Buytenhek R, Schouten EG, Princen HMG, Katan MB. Coffee oil consumption increases plasma levels of 7  $\alpha$ -hydroxy-4-cholesten-3-one in humans. *J Nutr.* 2005; 135(4):785-9.
48. Schoonjans K, Staels B, Auwerx J. The peroxisome proliferator activated receptors (PPARs) and their effects on lipid metabolism and adipocyte differentiation. *Biochim Biophys Acta.* 1996; 1302:93-102.
49. Vasconcelos SML, Silva MAM, Goulart MOF. Pró-antioxidantes e antioxidantes de baixo peso molecular oriundos da dieta: estrutura e função. *Nutrire.* 2006; 31(3):95-118.
50. Hu FB, Willett WC. Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *JAMA.* 2002; 288:2569-78.
51. Hu FB. Plant-based foods and prevention of cardiovascular disease: an overview. *Am J Clin Nutr.* 2003; 78(Suppl 1):S544-S51.
52. Pietta PG. Flavonoids as antioxidants. *J Nat Prod.* 2000; 63:1035-42.
53. Arabbi PR, Genovese MI, Lajolo FM. Flavonoids in vegetable foods commonly consumed in Brazil and estimated ingestion by the Brazilian population. *J Agric Food Chem.* 2004; 52:1124-31.
54. Soares SE. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Rev Nutr.* 2002; 15(1):71-81. doi: 10.1590/S1415-52732002000100008.
55. Farah A, Donangelo CM. Phenolic compounds in coffee. *Braz J Plant Physiol.* 2006; 18(1):23-36.
56. Natella F, Nardini M, Belevi F, Scaccini C. Coffee drinking induces incorporation of phenolic acids into LDL and increases the resistance of LDL to ex vivo oxidation in humans. *Am J Clin Nutr.* 2007; 86:604-9.
57. Silva DCF, Nascimento MA, Moreira AVB. Verificação da presença de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes em amostras de café. *J Braz Soc Food Nutr.* 2007; 32(1):23-40.

Recebido em: 11/1/2009  
 Versão final reapresentada em: 3/11/2009  
 Aprovado em 13/5/2010



## Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune

### *Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: metabolism in mammals and immune response*

João Ângelo de Lima PERINI<sup>1</sup>  
Flávia Braidotti STEVANATO<sup>1</sup>  
Sheisa Cyléia SARGI<sup>2</sup>  
Jeane Eliete Laguila VISENTAINER<sup>2</sup>  
Márcia Machado de Oliveira DALALIO<sup>2</sup>  
Makoto MATSHUSHITA<sup>1</sup>  
Nilson Evelázio de SOUZA<sup>1</sup>  
Jesuí Vergílio VISENTAINER<sup>1</sup>

#### RESUMO

A experimentação animal apresenta uma grande importância para o desenvolvimento da ciência. O uso de camundongos em experimentos ocorre devido à semelhança destes animais com os seres humanos, fácil criação e manutenção e resposta experimental bastante rápida. Esses animais possuem as mesmas enzimas dessaturases e alongases que os humanos, por isso são usados em pesquisas envolvendo incorporação e síntese de ácidos graxos em tecidos. Os ácidos graxos da família ômega-3 e ômega-6 são de suma importância na dieta humana, pois estes não são sintetizados pela síntese *de novo* e são precursores dos ácidos graxos poli-insaturados de cadeia muito longa, como os ácidos eicosapentaenóico, docosahexaenóico e araquidônico. Estes desempenham funções importantes no organismo, como a síntese de eicosanóides que estão envolvidos diretamente no sistema imune e nas respostas inflamatórias. A razão entre o consumo de ácidos graxos n-6 e n-3 na dieta é um importante fator para determinar a ingestão adequada de ácidos graxos bem como prevenir o aparecimento de doenças. Este artigo tem como objetivo avaliar a incorporação de ácidos graxos em tecidos de animais e discutir a importância dos ácidos da família n-3 e seus metabólitos no sistema imunológico.

**Termos de indexação:** Ácidos graxos poli-insaturados. Ácidos graxos ômega-3. Camundongos. Eicosanóides.

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Química. Maringá, PR, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Análises Clínicas. Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, PR, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J.V. VISENTAINER. E-mails: <jvvisentainer@uem.br>; <jesuiv@gmail.com>.

## ABSTRACT

*Experiments with animals are very important for the improvement of science. The use of mice in experiments is due to their similarity with humans, the easy of raising and maintaining them and their very fast response. These animals have the same desaturase and elongase enzymes as humans and so they are used in research involving the incorporation and synthesis of fatty acids in tissues. The fatty acids omega-3 and omega-6 are extremely important in the human diet because they are not synthesized de novo and are precursors of very long-chain polyunsaturated fatty acids, such as the eicosapentaenoic, docosahexaenoic and arachidonic acids. These acids play important roles in animals, such as precursors of eicosanoids, which are directly involved in the immune system and inflammatory response. The dietary n-3:n-6 intake ratio is important for assessing proper fatty acid intake and for preventing the development of diseases. Thus, this article assessed the incorporation of fatty acids in animal tissues and discussed the importance of n-3 fatty acids and its metabolites for the immune system.*

**Indexing terms:** Polyunsaturated fatty acids. Omega-3 fatty acids. Mice. Eicosanoids.

## INTRODUÇÃO

Os lipídeos desempenham uma variedade de funções celulares e são a principal forma de armazenamento de energia na maioria dos organismos. Atuam no transporte de vitaminas lipossolúveis, atuam como precursores de hormônios e determinados grupos são considerados funcionais<sup>1</sup>.

Componentes lipídicos, principalmente os Ácidos Graxos (AG), se encontram distribuídos em todos os tecidos, principalmente nas membranas celulares e células de gordura. Desempenham importante função na estrutura da membrana celular, nos processos metabólicos e na produção de eicosanóides<sup>2</sup>.

Os ácidos graxos são classificados conforme a presença de duplas ligações (insaturações) entre as cadeias de carbono. São denominados Ácidos Graxos Saturados (AGS) na ausência de duplas ligações; Ácidos Graxos Monoinsaturados (AGMI) pela presença de uma insaturação; Ácidos Graxos Poli-Insaturados (AGPI) pela presença de duas ou mais insaturações<sup>1</sup>. Quanto ao tamanho da cadeia carbônica, os AGPI que possuem número de átomos de carbono  $\geq$  a 16 são denominados Ácidos Graxos Poli-Insaturados de Cadeia Longa (AGPI-CL). Os AGPI com número de átomos de carbono  $\geq$  a 20 são denominados Ácidos Graxos Poli-Insaturados de Cadeia Muito Longa (AGPI-CML)<sup>3</sup>.

Dentre os AGPI, os ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 (AGPI n-3) e ácidos graxos poli-insaturados ômega-6 (AGPI n-6) se destacam por apresentarem efeitos benéficos à saúde humana. A manipulação destes AG na dieta fornece dados para se verificar a incorporação e síntese dos mesmos nos tecidos. Em experimentos com animais, os camundongos (*Mus musculus*) vêm sendo bastante empregados nestes estudos, devido a sua semelhança com humanos e por fornecerem informações do organismo como um todo.

Os AGPI n-3 e n-6 possuem vários efeitos sobre a resposta imune e inflamatória. O balanço na ingestão destes ácidos graxos, e consequentemente a incorporação dos AGPI na membrana das células imunes, é importante para determinar a severidade do processo inflamatório. Os AGPI n-3 possuem efeitos supressores, como inibição da proliferação de linfócitos, produção de anticorpos e citocinas, expressão de moléculas de adesão e ativação das células *Natural Killers* (NK). No entanto, os AGPI n-6 possuem ambos os efeitos, tanto inibitório quanto estimulatório da resposta imune<sup>4,5</sup>.

Os objetivos desse estudo foram avaliar a incorporação dos ácidos graxos em tecidos de animais e destacar a importância dos ácidos da família n-3 e seus metabólitos no sistema imunológico.

## Animais experimentais e o homem

O emprego de animais experimentais nas pesquisas científicas vem sendo feito desde antes de 1900, quando as espécies mais usadas para os experimentos eram galinhas, coelho e cachorro, utilizados no tratamento da raiva e deficiência de vitamina B<sup>6</sup>.

A experimentação animal apresenta uma grande importância para o desenvolvimento da ciência e tecnologia, na descoberta de tratamentos para diferentes enfermidades, descoberta de medidas profiláticas, principalmente devido ao fato dos modelos animais fornecerem informações sobre o organismo em geral<sup>7</sup>.

Os trabalhos com humanos tornam-se difíceis por apresentarem uma enorme variabilidade genética e grande dificuldade no controle da dieta alimentar<sup>7</sup>. Além disto, os trabalhos são limitados e envolvem parâmetros éticos, exigem requisitos para resguardar a integridade física e emocional dos investigados<sup>8</sup>.

Amostras com número suficiente de investigados no intuito de obter uma representatividade estatística e acompanhá-la por todo o período da investigação, normalmente é tarefa trabalhosa, e demanda longo tempo. Outro fator importante é a coleta do material patológico que pode exigir procedimentos invasivos, dolorosos e demorados. Estas são algumas das limitações que podem dificultar ou inviabilizar uma investigação em seres humanos. O uso de modelos animais pode superar estas limitações e proporcionar uma investigação mais rápida e menos onerosa<sup>8</sup>.

Os projetos de pesquisa que utilizam modelos animais devem ser analisados por Comitês de Ética em Pesquisa, visando à qualificação dos projetos e evitando o uso inapropriado ou abusivo de animais em experimentação. Em 1991 o Colégio Brasileiro de Experimentação Animal, cria os Princípios Éticos na Experimentação Animal, postulando 12 Artigos que passam a nortear a conduta dos professores e dos pesquisadores na prática do uso de animais<sup>9</sup>.

Dentre todos os animais experimentais, os camundongos são os mais utilizados e os mais conhecidos cientificamente em razão de sua semelhança com humanos<sup>10</sup>. São mamíferos, monogástricos, grande similaridade biológica e disposição anatômica das estruturas internas, similaridade genética<sup>11</sup>, vias metabólicas semelhantes aos do homem e a homologia do DNA codificador entre estas duas espécies está entre 70% e 90%. Os camundongos são membros da classe Mammalia, ordem Rodentia, família Muridae, gênero *Mus*, espécie *Mus musculus* e foram reconhecidos como animais de laboratório no século XIX, tornando-se um importante modelo experimental para estudos genéticos<sup>6</sup>. O camundongo como animal de laboratório se deve ao fato de serem animais pequenos, fácil criação, manutenção e manuseio, bastante prolífero, resistência a infecções e traumas cirúrgicos e larga diversidade genética<sup>12</sup>.

O camundongo é uma espécie que se adapta a uma grande variedade de condições ambientais. Vive em biotérios, os quais dependem do homem para todas suas necessidades e bem-estar. Fatores como temperatura, luz, umidade devem ser controlados. Sua alimentação em geral é apresentada na forma de "pellets", diminuindo o desperdício e tornando o alimento mais fácil de ser manuseado e oferecido em comedouros situado na tampa das gaiolas<sup>13</sup>.

Devido à necessidade de avaliar o comportamento de algumas dietas no metabolismo destes animais, pela análise de sangue ou dos tecidos, a eutanásia é necessária. Eutanásia significa morte sem dor ou sofrimento. Deve ser de fácil aplicação, rápida, baixo custo, e não permitir espalhamento de sangue pelo local evitando-se contaminação<sup>14</sup>. Os métodos mais aceitáveis para este procedimento em camundongos são os métodos químicos que utilizam anestésicos por inalação e barbitúricos. Os métodos físicos compreendem deslocamento cervical, traumatismo craniano, decapitação, exanguinação, tiro por arma de fogo e eletrocussão. Vale salientar que o método físico só deve ser empregado quando outros métodos invalidam uma determinada informação ou pesquisa<sup>15</sup>.

## Metabolismo dos ácidos graxos poli-insaturados e importância na saúde humana

Os ácidos graxos poli-insaturados apresentam as insaturações separadas por um carbono metilênico ( $\text{CH}_2$ ). Dentre estes ácidos destacam-se aqueles pertencentes à família ômega-6, como os ácidos linoléico (18:2n-6, LA) e o araquidônico (20:4n-6, AA) e à família ômega-3 como os ácidos alfa-linolênico (18:3n-3, LNA), eicosapentaenóico (20:5n-3, EPA) e docosahexaenóico (22:6n-3, DHA). A Figura 1 ilustra a existência da primeira insaturação no sexto carbono, enumerado a partir do grupo metil terminal, para um ômega-6 e no terceiro carbono para um ômega-3.

Os ácidos LA e LNA são precursores dos AGPI-CML pertencentes às famílias ômega-6 e ômega-3, respectivamente, através dos processos de alongação (enzimas alongases) e dessaturação (enzimas dessaturases) da cadeia carbônica, conforme Figura 2. O processo ocorre no retículo endoplasmático, especialmente no fígado.

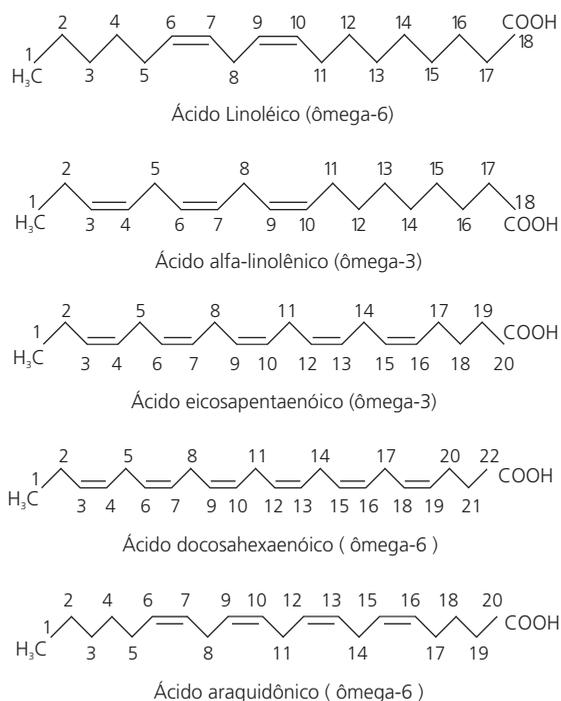


Figura 1. Estruturas dos ácidos ômega-6 e 3.

As dessaturases atuam oxidando dois carbonos da cadeia com formação de duplas ligações e as alongases atuam adicionando dois átomos de carbono à cadeia. Nos mamíferos, as dessaturases são capazes de introduzir duplas ligações nas posições  $\Delta^5$ ,  $\Delta^6$  e  $\Delta^9$ , sendo que as enzimas  $\Delta^5$  e  $\Delta^6$  atuam na dessaturação dos AGPI, enquanto a  $\Delta^9$  dessaturase atua na síntese dos ácidos graxos monoinsaturados<sup>16,17</sup>. Os AG n-3 e AG n-6 competem pelas mesmas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongação, sendo que essas enzimas têm maior afinidade pelos AG n-3<sup>18</sup>.

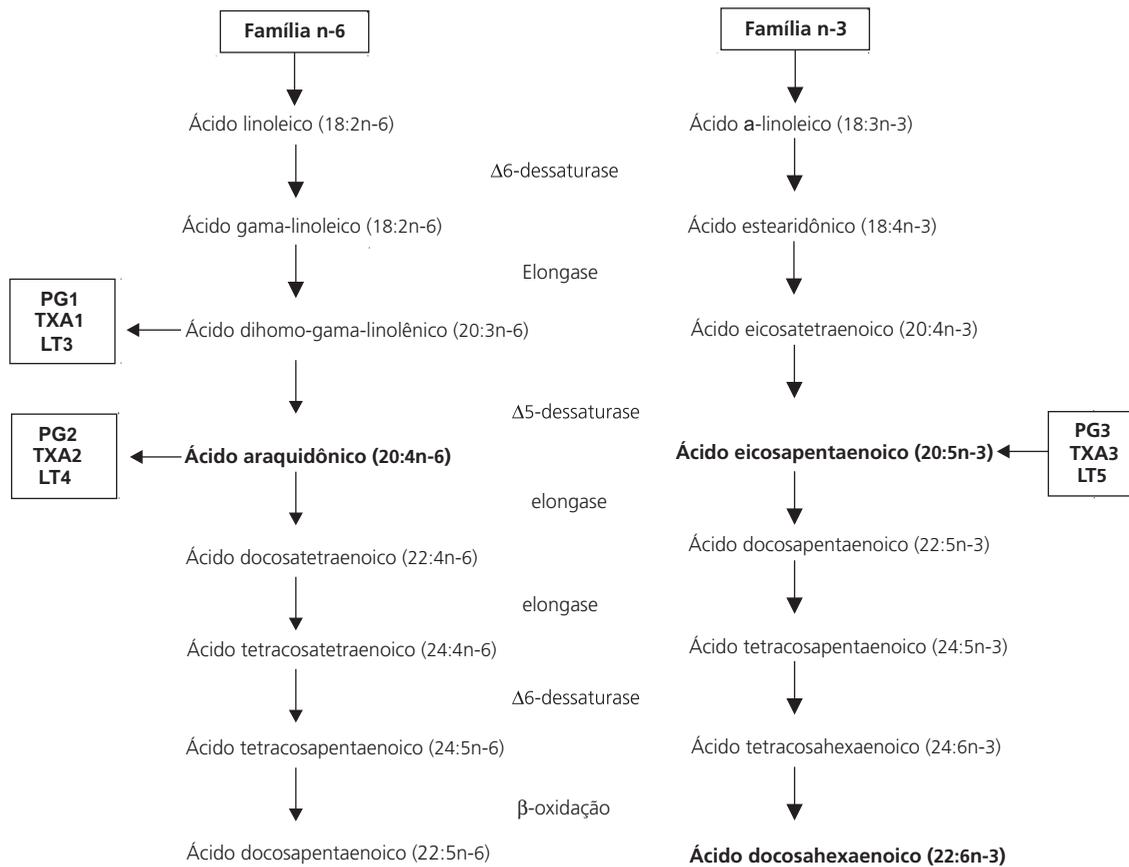
Nos mamíferos, os ácidos de até 16 átomos de carbono (ácido palmítico, 16:0) são sintetizados pela enzima ácido graxo sintase (EAGS), pela síntese *de novo*, em quatro etapas. Inicia com a alongação de um grupo primário (acetil ou propionil) com duas unidades de carbono doadas a partir do malonil-CoA e o NADPH é utilizado como agente redutor na reação de alongamento. Essa reação é repetida sete vezes em forma cíclica, para que a EAGS sintetize o ácido palmítico (16:0)<sup>19</sup>.

O processo de alongação começa com a condensação de uma molécula de acetil-CoA e malonil-CoA, resultando em uma molécula de  $\beta$ -cetoacil-CoA. O segundo passo é redução que utiliza NADPH, onde  $\beta$ -cetoacil-CoA é convertido em  $\beta$ -hidroxiacil-CoA. Este é desidratado na terceira etapa resultando na molécula de enoil-CoA, que precisa ser reduzida pela enzima enoil-redutase na quarta etapa, para que o ciclo de alongamento esteja completo e gere um aumento de um grupo acil na cadeia<sup>19</sup>.

A Figura 3 mostra uma representação resumida do metabolismo de ácidos graxos em camundongos.

## Essencialidade dos ácidos graxos

São Ácidos Graxos Essenciais (AGE), para os mamíferos, aqueles que não podem ser sintetizados pelo organismo e devem ser fornecidos



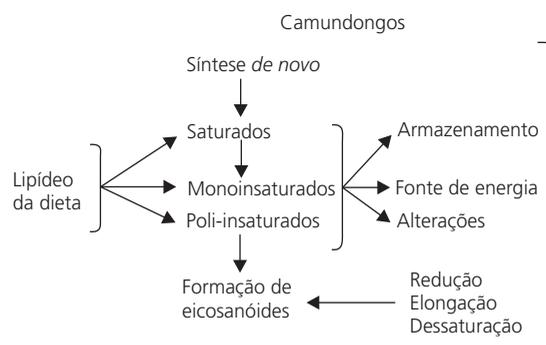
**Figura 2.** Metabolismo dos ácidos graxos das famílias n-6 e n-3.

Nota: PG1: prostaglandinas série 1; PG2: prostaglandinas série 2; PG3: prostaglandinas série 3; TXA1: tromboxanos série 1; TXA2: tromboxanos série 2; TXA3: tromboxanos série 3; LT3: leucotrienos série 3; LT4: leucotrienos série 4; LT5: leucotrienos série 5.

através da dieta. No entanto, deve-se restringir cada vez mais o número de ácidos graxos essenciais que possam realmente ser considerados estritamente essenciais. Não basta saber se um determinado ácido graxo tem a capacidade de curar manifestações patológicas ou prevenir doenças, é necessário estabelecer se um ácido graxo não é sintetizado pelas células do animal em estudo a partir de um ácido graxo precursor<sup>20</sup>.

Neste trabalho, com o propósito de consignar uma atribuição que deixassem claras as denominações ácidos graxos estritamente essenciais e essenciais, estabeleceu-se que os ácidos graxos linoléico (18:2n-6, LA) e alfa-linolênico (18:3n-3, LNA) são denominados de estritamente essenciais, pois não são sintetizados pelo homem e devem ser obtidos através da dieta. Os ácidos

graxos que são sintetizados (derivados) a partir dos precursores ácidos linoléico e alfa-linolênico, conforme Figura 2, são denominados ácidos graxos essenciais.



**Figura 3.** Representação do metabolismo lipídico em camundongos.

Nesse trabalho, faz-se o seguinte esclarecimento. Segundo Ewin<sup>21</sup>, à medida que envelhecemos, o organismo pode perder a capacidade de transformar um ácido graxo (precursor) em seus derivados (Figura 2). Por exemplo, a idade pode afetar a atividade da enzima  $\Delta 6$ -dessaturase, responsável pela formação de ácidos graxos tanto da família n-3 como n-6. A baixa atividade ou insuficiência dessa enzima causa deficiência dos ácidos graxos sequenciais. No caso da perda total da atividade da enzima, os ácidos gama-linolênico (18:3n-6) e o estearidônico (18:4n-3), serão considerados estritamente essenciais, uma vez que eles não serão sintetizados pelo organismo e devem ser obtidos da dieta. Assim, na perda de atividade das enzimas subsequentes (elongases e dessaturases), esta analogia deve ser considerada para todos os ácidos graxos das famílias. Desta forma, um ácido graxo poderia ser considerado estritamente essencial nas etapas da vida em que não pudesse ser sintetizado a partir do precursor fornecido na dieta. Este mesmo ácido não seria essencial naqueles indivíduos capazes de sintetizá-lo através de um precursor.

Nos últimos anos, as investigações científicas têm comprovado que as dietas com quantidades adequadas de AGPI n-3 e AGPI n-6 desempenham papel importante na prevenção de doenças cardiovasculares e aterosclerose<sup>22,23</sup>, doenças inflamatórias crônicas<sup>24</sup>, inibição da vasoconstrição e agregação plaquetária<sup>25</sup>, no crescimento fetal e desenvolvimento neural<sup>26</sup>, ação anti-inflamatória e antitrombótica<sup>27</sup>, ação sobre a prevenção do câncer<sup>28</sup>, e participação nas funções imunomoduladoras<sup>29</sup>. Baixas concentrações ou ausência desses componentes aceleram o processo de envelhecimento e aumentam a probabilidade de desenvolvimento de várias doenças degenerativas e cardiovasculares<sup>30</sup>.

O Ácido Docosahexaenóico (DHA) tem importante função no funcionamento e desenvolvimento da retina<sup>30</sup> e cérebro<sup>31</sup>, sendo predominante na maioria das membranas celulares. Estudos realizados com animais observaram que a

deficiência de AGPI n-3 diminui a concentração de DHA nos tecidos do cérebro e retina, influenciando nas funções destes<sup>32</sup>.

O Ácido Eicosapentaenóico (EPA) e o Ácido Araquidônico (AA) dão origem aos eicosanóides, mediadores inflamatórios de origem lipídica, sendo o AA o principal substrato para síntese dos eicosanóides<sup>33,34</sup>.

Pesquisas indicam que o EPA interfere na produção de Prostaglandina (PG) da série 3, substância que se assemelha aos hormônios e que regula e protege o organismo de efeitos, como agregação plaquetária (devido à sua ação anti-trombótica), inflamação e diminuição das respostas imunes<sup>35</sup>.

O AA é importante no crescimento fetal<sup>36</sup>, no controle da pressão sanguínea, desenvolvimento do cérebro e retina e no controle da agregação plaquetária<sup>30</sup>.

### **Incorporação dos ácidos graxos poli-insaturados em mamíferos**

A incorporação e conversão dos AGPI n-3 e AGPI n-6 em AGPI-CML nos tecidos de mamíferos tem sido bastante descrita em fígado de ratos, onde as reações de dessaturação e elongação são importantes, em termos do fornecimento de metabólitos de LNA para outros tecidos<sup>37</sup>. Esta conversão é possível em modelos animais, como em camundongos, pois estes possuem as enzimas dessaturases e elongases para que ocorra a síntese destes ácidos graxos<sup>38</sup>.

A conversão dos AG n-3 em seus derivados de cadeia longa (EPA e DHA) e sua subsequente incorporação nos tecidos de mamíferos é fortemente influenciada pelos níveis de LNA na dieta<sup>39</sup>.

Estudos realizados com humanos<sup>40</sup>, ratos<sup>41</sup> e hamsters<sup>42</sup> demonstraram efetiva conversão do LNA em EPA e DHA. Estudos com ratos mostraram que a inclusão de óleo de linhaça na dieta aumentou o teor de LNA e EPA e em menor proporção de DHA no plasma e no fígado<sup>41</sup>. Há controvérsias em relação ao acúmulo de DHA a partir do LNA

da dieta. Ratos alimentados com dieta enriquecida com LNA tiveram um acúmulo significativo de DHA no cérebro quando comparados com controles<sup>43</sup>. Porém, outros estudos com dietas similares não demonstraram acúmulo de DHA em diferentes tecidos de ratos<sup>44</sup>.

Além disto, a razão entre a ingestão de AG n-6 e AG n-3 é importante já que são metabolicamente e fisiologicamente diferentes e apresentam funções fisiológicas opostas. Um grande excesso de ácidos graxos de uma série na dieta pode inibir a dessaturação de quantidades menores de um ácido graxo de outra série<sup>45</sup>.

O excesso do ácido linoléico poderá impedir por efeito de competição pela enzima  $\Delta 6$  dessaturase, a transformação do ácido alfa-linolênico em seus derivados de cadeia longa (EPA e DHA). Isto causa o desbalanceamento dos AG no organismo e a incorporação dos AGPI-CML nos tecidos, afetando o efeito destes ácidos graxos em doenças crônicas<sup>46</sup>. As dietas ocidentais são exemplos deste desequilíbrio dos ácidos graxos, pois são ricas em ácidos graxos n-6 e baixas em ácidos graxos n-3, o que pode alterar a síntese dos eicosanóides.

Os eicosanóides são metabólitos oxigenados dos ácidos graxos essenciais compostos por Prostaglandinas (PG), Leucotrienos (LT), Prostacilinas (PCI), Tromboxanos (TXs) e derivados dos ácidos graxos hidroxilados.

Um alto teor de AG n-6 na dieta favorece a formação elevada de eicosanóides a partir do AA, mais do que os eicosanóides formados a partir do EPA<sup>47</sup>. Os eicosanóides provenientes do AA são biologicamente ativos em pequenas quantidades e, se formados em elevadas quantidades, favorecem a síntese de eicosanóides inflamatórios e contribuem para formação de trombos e ateromas. Aumentar a ingestão de EPA e, conseqüentemente, diminuir a ingestão de AA, resulta na produção de compostos menos inflamatórios<sup>48</sup>.

Quando humanos ingerem AG n-3, os ácidos graxos EPA e DHA provenientes da dieta substituem parcialmente os AG n-6, principal-

mente, o AA nas membranas e células do fígado, modificando a composição dos AGPI nos tecidos lipídicos em relação aos eicosanóides. Portanto, o metabolismo dos eicosanóides provenientes do AA é alterado, favorecendo a formação de eicosanóides anti-inflamatórios<sup>48</sup>.

Atualmente, a busca de fontes alternativas e complementares de ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 tornou-se uma necessidade, a fim de se alterar a razão entre o somatório dos ácidos ômega-6/ômega-3 (n-6/n-3) ingeridos.

As quantidades de ácidos graxos e as razões entre os ácidos graxos das famílias n-6 e n-3, ingeridas atualmente pelo homem, são difíceis de serem analisadas, pois dependem da fisiologia, disponibilidade de alimento e dieta de cada indivíduo. Ainda não foram precisamente estabelecidas as taxas mínimas do consumo de AG das séries n-3 e n-6 para atender às exigências humanas destes nutrientes, porém, há necessidade de um equilíbrio entre as disponibilidades destes ácidos graxos na alimentação. De acordo com o Institute of Medicine<sup>49</sup> a relação satisfatória da razão entre n-6/n-3 é de 10:1 a 5:1 e de acordo com base em experimentação animal esta razão é de 1:1<sup>50</sup> enquanto hoje, em dietas ocidentais, a relação atinge 10 a 25:1, causando um desbalanceamento dos ácidos graxos no organismo humano. No Brasil, informações sobre a razão n-6/n-3 na dieta dos brasileiros são restritas e, os resultados de pesquisas existentes incluem a composição em ácidos graxos de alguns alimentos isolados.

O ácido LA pode ser encontrado em abundância nos óleos de milho, girassol, soja, dentre outros. O ácido LNA é encontrado em plantas, animais e espécies marinhas<sup>51</sup> e em concentrações elevadas na semente de linhaça (*Linum usitatissimum*), onde a quantidade de LNA varia de 44,6 a 51,5 do total de ácidos graxos. A linhaça, além de ser rica em AG n-3, também é rica em lignanas. Estes compostos estão associados ao efeito protetor e à inibição da metástase em tecidos de camundongos<sup>52</sup> e atuam na prevenção de tumor mamário em camundongos<sup>53</sup>.

## Papel dos ácidos graxos poli-insaturados no sistema imune

O sistema imunológico está envolvido na defesa do organismo frente a agentes infecciosos como bactérias, vírus, fungos e parasitas; células tumorais e agressões externas<sup>54,55</sup>.

Este sistema é dividido em sistema imune inato e adquirido. O sistema imune inato é a primeira linha de defesa contra o microorganismo. Consiste em barreiras físicas e químicas (pele e mucosas); fatores solúveis (sistema complemento) e células fagocíticas (granulócitos, monócitos e macrófagos). Os linfócitos T citotóxicos naturais (linfócitos *Natural Killer* - NK) também têm um papel importante na resposta imune inata. As células fagocíticas expressam receptores de superfície específicos para os antígenos. A fagocitose é o primeiro estágio de eliminação de vários patógenos. Subsequente a destruição intracelular destes patógenos há a geração de peptídeos que junto com o complexo de histocompatibilidade principal (CPH) e células T iniciarão a resposta imune adquirida, que envolve a presença dos linfócitos. Este tipo de resposta é altamente específica, pois há memória imunológica, a qual é a base para uma resposta mais efetiva contra a re-exposição a um mesmo patógeno<sup>55</sup>.

A imunidade do tipo adquirida ou adaptativa quando envolve anticorpos é chamada de resposta humoral e é caracterizada pela produção de imunoglobulinas (Ig) específicas para antígenos específicos, a partir dos linfócitos B. Quando ocorre a infecção de uma célula por um patógeno intracelular, a resposta imune envolvida neste caso é a do tipo celular, mediada pelos linfócitos T. Os linfócitos T-Helper (CD4) podem ser subclassificados de acordo com os padrões de citocinas produzidas. O linfócito T-helper 1 (Th1) produz citocinas do tipo pró-inflamatórias, como interleucina (IL) 2, interferon gama (IFN $\gamma$ ) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), os quais ativam macrófagos, células NK e linfócitos T citotóxicos (CD8). Já o linfócito T-helper 2 (Th2) secreta citocinas anti-inflamatórias, como a IL-5, fator de cres-

cimento e transformação beta (TGF $\beta$ ), anticorpos específicos não protetores e IL-4, esta última estimula a produção de IgE. E, recentemente, vem-se estudando as células T regulatórias (Treg) que produzem IL-10 e as células Th17 que produzem IL-17<sup>55,56</sup>.

Nos últimos anos, vários estudos têm se intensificado a fim de elucidar as funções dos eicosanóides na modulação das respostas inflamatórias e imunitárias<sup>57</sup>. Eles estão envolvidos na modulação da intensidade e duração da resposta inflamatória e também na regulação das funções dos linfócitos B e T<sup>55,5</sup>.

Além disso, os eicosanóides também estão envolvidos na função reprodutiva, formação de plaquetas e regulação da pressão arterial, secreção de ácidos gástricos, e uma variedade de outros processos importantes na saúde humana<sup>58</sup>.

A metabolização desses ácidos graxos ocorre por duas vias, a da ciclo-oxigenase (COX) que dá origem às PG, TX e PCI e a via da Lipo-oxigenase (LOX) que sintetiza os LTs<sup>29</sup>.

A PGE2 e o LTB4 que pertencem à série par e são sintetizados a partir do AA constituem potentes mediadores pró-inflamatórios, sendo a PGE2 a mais importante. Ela induz a febre, promove a vasodilatação aumentando a permeabilidade vascular, potencializa a dor e o edema. Além de possuir um efeito imunossupressor, devido à inibição da proliferação de linfócitos e células *natural killer* (NK) e da produção de IL-2 e IFN- $\gamma$ . Por outro lado, a PGE2 também possui características anti-inflamatórias quando inibe a produção de TNF- $\alpha$  e IL-1<sup>34</sup>.

Estudos recentes têm demonstrado que a PGE2 induz a COX-2 nas células de fibroblastos, induz a produção de IL-6 por macrófagos, inibe a LOX-5, diminui a produção dos LTs da série 4 e promove a formação das lipoxinas. Desta forma, a PGE2 possui efeito pró-inflamatório e anti-inflamatório<sup>33</sup>.

O aumento da incorporação do EPA nos fosfolípidios de membrana nas células imunes resulta no aumento da produção dos eicosanóides

da série ímpar, como a PGE3 e LT5, que possuem características anti-inflamatórias, uma vez que o AA e o EPA competem pelo mesmo receptor na via da COX<sup>33,34</sup>. O EPA é o substrato preferencial da LOX, o que explica a maior formação dos derivados do EPA, quando comparado com o AA. Embora estes derivados possuam efeitos menos potentes do que os derivados do AA<sup>58,59</sup>.

Um estudo que comparou os efeitos da PGE2 e PGE3 na produção de citocinas demonstrou que a PGE3 foi menos potente na indução do gene de expressão da COX-2 nos fibroblastos. Contudo, tanto a PGE2 quanto a PGE3 tiveram o mesmo efeito sobre a produção de TNF- $\alpha$  e IL-1 $\beta$  pelas células mononucleares estimuladas por endotoxinas<sup>58</sup>.

O AGPI n-3 parece inibir a atividade do fator nuclear  $\chi$ B (NF- $\chi$ B), o qual é responsável por induzir a expressão de vários genes de moléculas pró-inflamatórias, como moléculas de adesão, citocinas, quimiocinas e outros fatores de resposta imune<sup>59</sup>.

Modelos experimentais mostram que animais alimentados com dietas ricas em ácidos graxos n-3 tendem a diminuir a resposta proliferativa de linfócitos, apresentam diminuição das células NK e prejuízo na fagocitose<sup>60</sup>.

O óleo de peixe tende a diminuir a produção de PGE2. Já, na ação do LTB4, aumentaria a permeabilidade vascular, atuando como potente agente quimiotático para leucócitos, induzindo a liberação de enzimas lisossomais. Também atuaria inibindo a proliferação de Ly e promovendo a atividade natural de células NK. LTB4 aumenta a produção de TNF- $\alpha$ , IL-1, IL-6, IL-12 e IFN- $\gamma$ . Então, a liberação do AA desencadearia a síntese de mediadores opostos, onde o efeito fisiológico final seria governado pela concentração de tais mediadores<sup>29</sup>.

Geralmente, considera-se que o efeito anti-inflamatório do óleo de peixe se sobressaia em relação ao seu efeito supressor. Todavia, não há estudos com humanos para determinar a influência dose-dependente de óleo de peixe nos diversos parâmetros imunes<sup>55</sup>. A falta de dados

sobre o efeito da dose-dependente pode ser devida aos resultados dos estudos serem com humanos saudáveis. Uma vez que a presença de uma condição inflamatória pode aumentar a sensibilidade dos efeitos imunomoduladores do EPA e DHA<sup>61</sup>.

De acordo com Kelley<sup>62</sup>, a adição do óleo de linhaça (15g de LNA) a uma dieta hipolipídica (29% das calorias diárias) de humanos resultou no declínio da proliferação dos linfócitos e atraso na resposta ao teste de hipersensibilidade cutânea após seis semanas, embora os níveis de anticorpos circulantes não tenham sido afetados.

Vale ressaltar que os ácidos graxos saturados e *trans* presentes nos alimentos industrializados influenciam no processo inflamatório, levando ao aparecimento das doenças crônicas não-transmissíveis, como as doenças cardiovasculares, diabetes e o câncer<sup>5,63</sup>. Portanto, a suplementação com AGPI n-3 aumenta a incorporação deste ácido graxo na membrana das células imunes, aumentando a produção dos mediadores lipídicos anti-inflamatórios, regulando a resposta à inflamação<sup>61</sup>.

Dependendo do ácido graxo precursor, haverá a formação de mediadores com características antagônicas e com diferentes atividades biológicas<sup>29</sup>. Ademais, pesquisas envolvendo os possíveis benefícios dos AGPI em toda a dinâmica imune e inflamatória ainda necessitam ser conduzidas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O homem e os modelos experimentais, como os camundongos, apresentam algumas semelhanças entre si. São mamíferos monogástricos e possuem a mesma rota de síntese dos ácidos graxos poli-insaturados, usando as enzimas elongases e dessaturases. Devido a essa semelhança, estes animais experimentais fornecem informações do organismo humano como um todo e são utilizados em diversos experimentos.

Dentre os ácidos graxos poli-insaturados, destacam-se os da família n-3 e n-6, pois estes

não podem ser sintetizados pelo homem. O principal ácido da família n-3 é o ácido alfa-linolênico, a partir deste no organismo são sintetizados os precursores de cadeia muito longa, como ácido eicosapentaenóico e docosahexaenóico, pela rota sintética envolvendo as enzimas descritas acima. O mesmo acontece com os ácidos da família n-6, com o ácido linoléico, dando origem aos ácidos dihomo-gama-linolênico e araquidônico.

Os eicosanóides são moléculas derivadas dos ácidos graxos com vinte átomos de carbono. Estas substâncias exercem funções em diversos sistemas no organismo, estando diretamente ligados ao sistema imune e à resposta inflamatória, sendo que os eicosanóides derivados da família n-3 têm características anti-inflamatórias e os derivados da família n-6 têm características inflamatórias, quando em excesso no organismo.

#### COLABORADORES

J.A.L. PERINI realizou a coleta de dados sobre ácidos graxos poli-insaturados. F.B. STEVANATO realizou a coleta de dados sobre ácidos graxos ômega-3 e 6. S.C. SARGI realizou a coleta de dados sobre metabolismo dos camundongos. J.E.L. VISENTAINER realizou a coleta de dados sobre aspectos imunológicos. M.M.O. DALALIO coordenação de dados sobre aspectos imunológicos e metabolismo dos camundongos. M. MATSHUSHITA realizou a coleta de dados sobre ácidos graxos. N.E. SOUZA coordenação sobre ácidos graxos e referências bibliográficas. J.V. VISENTAINER coordenação geral do trabalho e autor correspondente.

#### REFERÊNCIAS

1. Youdim KA, Martin A, Joseph JA. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. *Int J Dev Neurosci.* 2000; 18(4/5):383-99.
2. Wanten GJ, Calder PC. Immune modulation by parenteral lipid emulsions. *Am J Clin Nutr.* 2007; 85(5):1171-84.
3. Martins CA, Almeida, VV, Ruiz MR, Visentainer JEL, Matshushita M, Souza, NE, *et al.* Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. *Rev Nutr.* 2006; 19(6): 761-70. doi: 10.1590/S1415-52732006000600011.
4. Andrade PMM, Carmo MGT. Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanóides, inflamação e imunidade. *Rev Mn-Metabólica.* 2006, 8(3):135-43.
5. Calder PC, Albers R, Antoine JM, Blum S, Bourdet-Sicard R, Ferns GA, *et al.* Inflammatory Disease Processes and Interactions with Nutrition. *Br J Nutr.* 2009; 101(S1):S1-S45.
6. Cardoso TAO. Biossegurança no manejo de animais em experimentação. *In: Oda LM, Ávila S. Biossegurança em laboratórios de saúde pública.* Brasília: Fiocruz; 1998.
7. Snitkoff GG. Testes biológicos. *In: Gennaro AR. A ciência e a prática da farmácia.* Rio de Janeiro; 2004.
8. Shnaider TB. Ethics and research. *Acta Cir Bras.* 2008; 23(1):107-11.
9. Paixão RL. Os Desafios das Comissões de Ética no Uso de Animais. *Ciênc Vet Tróp.* 2008; 11(1):84-7.
10. Harris W.S. N-3 fatty acids and serum lipoproteins: animal studies. *Am J Clin Nutr.* 1997; 65 (suppl): 1611S -16S.
11. Leon LR. The use of gene knockout mice in thermoregulation studies. *J Therm Biol.* 2005; 30(4):273-88.
12. Santos BF. Criação e manejo de camundongos. *In: Andrade A, Pinto S C, Oliveira RS. Animais de laboratório: criação e experimentação.* Rio de Janeiro: Fiocruz; 2002.
13. Andrade MCR. A utilização de Símios do gênero *Callithrix* como modelo experimental. *Bol informat Col Bras Exper Anim.* 1998. v.3.
14. Cardoso CVP. Eutanásia. *In: Andrade A, Pinto SC, Oliveira RS. Animais de laboratório: criação e experimentação.* Rio de Janeiro: Fiocruz; 2002
15. Luna SPL, Teixeira MW. Eutanásia: considerações éticas e indicações técnicas. *Rev CFMV.* 2007; 13(41):60-9.
16. Qiu X. Biosynthesis of docosahexaenoic acid (DHA, 22:6-4,7,10,13,16,19): two distinct pathways. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 2003; 68(2):181-6.
17. Schaeffer H, Gohlke M, Müller IM, Heid LJ, Palmer I, Kompauer H, *et al.* Common genetic variants of the FADS1 FADS2 gene cluster and their reconstructed haplotypes are associated with the fatty acid composition in phospholipids. *Hum Mol Genet.* 2006; 15(11):1745-56.
18. Teitelbaum JE, Walker WA. Review: The role of omega 3 fatty acids in intestinal inflammation *J Nutr Biochem.* 2001; 12(1):21-32.
19. Jakobsson A, Westerberg R, Jakobsson A. fatty acid elongases in mammals: Their regulation and roles in metabolism. *Prog Lipid Res.* 2006; 45(3):237-49.

20. Tahin QS. Importância fisiológica e patológica dos ácidos graxos. *Arq Biol Tecnol.* 1985; 28(3):335-61.
21. Ewin J. O Lado sadio das gorduras. 3ª ed. Rio de Janeiro: Campus; 1997.
22. Carl JL, Richard VM, Mandeep RM, Hector OV. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and cardiovascular diseases. *JACC.* 2009; 54(7):585-94.
23. Mattar M, Obeid O. Fish oil and the management of hypertriglyceridemia. *Nutr Health.* 2009; 20(1): 41-9
24. Mickleborough TD. Anti-inflammatory effects of polyunsaturated fatty acids on the inflammatory response in asthma. *Agro Food Ind Hi-Tech.* 2009; 20(4):10-2.
25. Ayala J, Lopez C, Hong A, Oberto C, Pavia A, Lares M. Effects of polyunsaturated fatty acids (Omega -3) on the platelet aggregation. *Rev Latinoamer Hipertens.* 2009; 4(3):71-8.
26. Kim HY. Novel metabolism of docosahexaenoic acid in neural cells. *J Biol Chem.* 2007; 282(26):18661-5
27. Chapkin RS, Kim W, Lupton JR, McMurray DN. Dietary docosahexaenoic and eicosapentaenoic acid: emerging mediators of inflammation. *Prostag Leuk Essent Fatty Acids.* 2009; 81(2-3):187-91.
28. Calviello G, Serini S, Piccioni E. n-3 polyunsaturated fatty acids and the prevention of colorectal cancer: Molecular mechanisms involved. *Curr Med Chem.* 2007; 14(29):81-9.
29. Andrade PMM, Carmo MGT. Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanóides, inflamação e imunidade. *Rev Mn-Metabólica.* 2006; 8(3):135-43.
30. Cheatham CL, Colombo J, Carlson SE. n-3 fatty acids and cognitive and visual acuity development: methodologic and conceptual considerations. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83(6):1458S-66S.
31. Wurtman RJ. Synapse formation and cognitive brain development: effect of docosahexaenoic acid and other dietary constituents. *Metab Clin Exp.* 2008; 57(10):S6-S10.
32. Adibhatla RM, Hatcher JF. Altered lipid metabolism in brain injury and disorders. *Subcell Biochem.* 2008; 49(1):241-68.
33. Calder P. n-3 Polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83 (suppl):1505S-19S.
34. Garófolo A, Petrilli AS. Balanço entre ácidos graxos ômega-3 e 6 na resposta inflamatória em pacientes com câncer e caquexia. *Rev Nutr.* 2006; 19(5): 611-21. doi: 10.1590/S1415-52732006000500009.
35. Luu NT, Madden J, Calder PC, Grimble R, Shearman CP, Chan Y, *et al.* Dietary supplementation with fish oil modifies the ability of human monocytes to induce an inflammatory response. *J Nutr.* 2007; 137(12):2769-74.
36. Innis SM. Fatty acids and early human development. *Early Hum Dev.* 2007; 83(12):761-66.
37. Zheng X, Tocher DR, Dickson CA, Bell JG, Teale AJ. Highly unsaturated fatty acid synthesis in vertebrates: new insights with the cloning and characterization of a delta6 desaturase of Atlantic salmon. *Lipids.* 2005; 40(1):13-24
38. Wang Y, Botolin D, B. Christian B, Busik J, Xu J, Jump DB. Tissue-specific, nutritional, and developmental regulation of rat fatty acid elongases. *J Lipid Res.* 2005; 46(4):706-15
39. Barcelò-Coblijn G, Collison LW, Jolly CA, Murphy EJ. Dietary  $\alpha$ -linolenic acid increases brain but not heart and liver docosahexaenoic acid levels. *Lipids.* 2005; 40(8):787-98.
40. Harnack K, Andersen G, Somoza V. Quantitation of alpha-linolenic acid elongation to eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid as affected by the ratio of n6/n3 fatty acids. *Nutr Metab.* 2009; 6(8):1-11.
41. MacDonald-Wicks LK, Garg ML. Incorporation of n-3 fatty acid into plasma and liver lipids of rats: Importance of background dietary fat. *Lipids.* 2004; 39(6):545-51.
42. Morise A, Combe N, Boué C, legrand P, Catherine D, Delplanque B, *et al.* Dose effect of  $\alpha$ -linolenic acid on PUFA conversion, bioavailability and storage in the hamster. *Lipids.* 2004; 39(4):325-34.
43. Barcelò-Coblijn G, Kitajka K, Puskas LG, Hogyes E, Zvara A, Hackler L, *et al.* Gene expression and molecular composition of phospholipids in rat brain in relation to dietary n-6 and n-3 fatty acid ratio. *Biochim Biophys Acta.* 2003; 1632(1-2):72-9.
44. Bowen RAR, Clandinin MT. High dietary 18:3n-3 increases in the 18:3n-3 but not the 22:6n-3 content in the whole body, brain, skin, epididymal fat pads and muscles of suckling rat pups. *Lipids.* 2000; 35(4):389-94.
45. Pawlosky RJ, Hibbeln JR, Lin, Y, Goodson S, Riggs P, Sebring N, *et al.* Effects of beef- and fish-based diets on the kinetics of n-3 fatty acid metabolism in human subjects. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(3): 565-72.
46. Vancassel S, Blondeau C, Lallemand S, Cador M, Linard A, Lavialle M, *et al.* Hyperactivity in the rat is associated with spontaneous low level of n-3 polyunsaturated fatty acids in the frontal cortex. *Behav Brain Res.* 2007; 180(2):119-26.
47. Uauy R, Valenzuela A. Marine oils: the health benefits of n-3 fatty acids. *Nutrition.* 2000; 16(7-8): 680-4.

48. Surette ME. The science behind dietary omega-3 fatty acids. *Can Med Assoc J.* 2008; 178:177-80.
49. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes (DRIs) for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Part 1. Washington (DC): National Academy Press; 2002.
50. Fürst P. The striking diet of the island of Crete: lipid nutrition from the palaeolithic to the affluent modern society. *Clin Nutr.* 2002; 21(S2):9-14.
51. Sinclair AJ, Attar-Bashi NM, Li D. What is the role of  $\alpha$ -linolenic acid for mammals? *Lipids.* 2002; 37(12):1113-23.
52. Jungstrom MB, Thompson LU, Dabrosin C. Flaxseed and its lignans inhibit estradiol-induced growth, angiogenesis, and secretion of vascular endothelial growth factor in human breast cancer xenografts *in vivo*. *Clin Cancer Res.* 2007; 13(3):1061-7.
53. Chen J, Wang L, Thompson LU. Flaxseed and its components reduce metastasis after surgical excision of solid human breast tumor in nude mice. *Cancer Lett.* 2006; 234:168-75.
54. Sierra S, Lara-Villoslada M, Olivares M, Jiménez J, Boza J, Xaus J. La expresión de IL-10 interviene en la regulación de la respuesta inflamatoria por los ácidos grasos omega 3. *Nutr Hosp.* 2004; 19(6):376-82.
55. Calder P. Immunomodulation by omega-3 fatty acids. *Prostaglandins, Leukot Essent Fatty Acids.* 2007; 77(5-6):327-35.
56. Bernard G, Romano CC, Cacere CR, Juvenali M, Mendes-Giannini MJS, Duarte AJS. Imbalance of IL-2, IFN-gamma and IL-10 secretion in the immunosuppression associated with human paracoccidioidomycosis. *Cytokine.* 2001; 13(4):248-52.
57. Hwang, D. Essential fatty acids and the immune response. *FASEB J.* 1989; 3:2052-61.
58. Bagga D, Wang L, Eisner-Farias R, Glaspy JA, Reddy ST. Differential effects of prostaglandin derived from w-6 and w-3 polyunsaturated fatty acids on COX-2 expression and IL-6 secretion. *Proc Natl Acad Sci.* 2003; 100(4):175-6.
59. Singer P, Shapiro H, Theilla M, Anbar R, Singer J, Cohen J. Anti-inflammatory properties of omega-3 fatty acids in critical illness: novel mechanisms and an integrative perspective. *Intensive Care Med.* 2008; 34(9):1580-92.
60. Pompéia C, Lopes LR, Miyasaka CK, Procópio J, Sannomiya P, Curi R. Effect of fatty acids on leukocyte function. *Braz J Med Biol Res.* 2000; 33(11):1255-68.
61. Sijben JWC, Calder PC. Differential immunomodulation with long-chain n-3 PUFA in health and chronic disease. *Proceed Nutr Soc.* 2007; 66:237-59.
62. Kelley DS. Modulation of human Immune and Inflammatory responses by dietary fatty acids. *Nutrition.* 2001; 17(7-8):669-73.
63. Marques AC, Valente TB, Rosa CS. Formação de toxinas durante o processamento de alimentos e as possíveis conseqüências para o organismo humano. *Rev Nutr.* 2009, 22(2):283-93. doi: 10.1590/S1415-52732009000200010.

Recebido em: 16/2/2009  
 Versão final reapresentada em: 4/12/2009  
 Aprovado em: 12/5/2010

## ÍNDICE DE AUTORES

<b>A</b>			
ACCIOLY, Elizabeth	95	BARRETO, Danile Leal	801
AGUIAR, Adriana Cavalcanti de	895	BARRETO-MEDEIROS, Jairza Maria	503
AGUIAR, Odaleia Barbosa de	969	BARROS, Natália Eudes Fagundes de	49
AKIBA, Mayumi	417	BATISTA, Luciana Rodrigues Vieira	459
AKUTSU, Rita de Cássia	847	BEINNER, Mark Anthony	75
ALBERNAZ, Denise Ovenhausen	607	BIEHL, Cíntia	959
ALFENAS, Rita de Cássia Gonçalves	281, 629, 947	BOOG, Maria Cristina Faber	1005
ALMEIDA, Alessandra Fortes	335	BORGES, Lúcia Rota	745
ALMEIDA, Cláudia Choma Bettega	553	BORGES, Maria Carolina	85
ALMEIDA, João Aprígio Guerra de	201, 1019	BORJES, Lúcia Chaise	645
ALMEIDA, Livia Belcastro de	621	BOTELHO, Raquel Braz Assunção	467
ALMEIDA, Luara Bellinghausen	57	BORTOLINI, Gisele Ane	1051
ALMEIDA, Maria Eneide Leitão de	119	BRECAILO, Marcela Komechen	553
ALMEIDA, Rogéria Comastri de Castro	801	BRESSAN, Josefina	281, 581, 629, 947
ALVARENGA, Marle dos Santos	907	BRITO, Monique Gomes	503
ALVES, Fernanda Rodrigues	523, 731	BRITO, Tatiane Trevilato	513
ALVES, Mariana Gardin	573	BRUNETTO, Bruna Camargo	369
ALVES, Priscila Dutra	95	BRUNETTO, Antonio Fernando	369
AMORIM, Flavia Regina de	75	BRUNO, Glaucenira de Barros	119
ANCONA-LOPEZ, Fábio	715	BUENO, Aline Lopes	65
ANDRADE, Gláucia Ferreira	389		
ANJOS, Luiz Antonio dos	591	<b>C</b>	
APTEKMANN, Nancy Preising	779	CABEÇO, Ludimila Canuto	417
ARAÚJO, Halina Mayer Chaves	467	CABRAL JUNIOR, Cyro Rego	357
ARAUJO, Marina Campos	179	CALSA, Marcela Silva	417
ARAÚJO, Milena Salomão	779	CAMPOS, Sara Ribeiro	335
ARAÚJO, Rachel Chagas Silva	503	CAMPOS, Suellen Fabiane	703
ARAÚJO, Roberta Pimenta da Silva	95	CAPELARI, Sílvia Maria	231
ARAÚJO, Tâmara Nunes de	251	CARAM, Ana Lúcia Alves	211
ARAÚJO, Wilma Maria Coelho	467	CARDOSO, Ryzia de Cassia Vieira	801
ASAKURA, Leiko	847	CARMO, Maria das Graças Tavares do	621
ASSIS, Maria Alice Altenburg de	607	CARVALHO, Fernanda Sanches	847
ASSUNÇÃO, Maria Cecília Formoso	379, 745	CARVALHO, Kenia Mara Baiocchi de	323
ATAÍDE, Terezinha da Rocha	1063	CARVALHO-SANTOS, Judelita	503
		CAUMO, Wolnei	127
		CAVALLI, Suzi Barletto	645, 859
		CECON, Paulo Roberto	947
		CÉSAR, Thais Borges	779
		CHAGAS, Ângela Conceição Pereira	703
		CHAGAS, Nidyanne Patrícia Mesquita	823
<b>B</b>			
BANDUK, Maria Luiza Sampaio	655		
BARBOSA, Renata de Faria	621		
BARBOSA, Kíriague Barra Ferreira	629		

COCATE, Paula Guedes	947	FRANCESCHINI, Sylvia do Carmo Castro	107, 475
COELHO, Luciola de Castro	847	FREIRE, Lincoln Marcelo Silveira ( <i>In memoriam</i> )	475
COITINHO, Denise Costa	37	FREITAS, Jullyana Borges	269
CONCEIÇÃO, Sueli Ismael Oliveira da	993		
COPETTI, Cristiane	831	<b>G</b>	
CORDEIRO, Braian Alves	17	GABRIEL, Cristine Garcia	191
CORSO, Arlete Catarina Tittoni	553	GARÓFOLO, Adriana	523, 715, 731
COSTA, Aline Bárbara Pereira	703	GLANER, Maria Fátima	839
COSTA, André Gustavo Vasconcelos	445	GÓES, José Ângelo Wenceslau	801
COSTA, Dijane Pereira	119	GOMES, Fabio da Silva	591
COSTA, Neuza Maria Brunoro	281, 389, 629	GOMES, Juliany Piazzon	755
CRIPPA, Giulia	149	GONZALEZ, Maria Cristina	745
CRUZ, Myrian Coelho Cunha da	201	GOULART, Rita Maria Monteiro	655
CUNHA, Selma Freire de Carvalho da	535	GREGÓRIO, Nicolly Patricia	755
CURTI, Maíra Ladeia Rodrigues	57	GUEDES, Dartagnan Pinto	369
CZEPIELEWSKI, Mauro Antônio	65	GUIMARÃES, Alaise Gil	801
		GUIMARÃES, Norma Gonzaga	323
		GUSMÃO, Maria Helena Lima	335
<b>D</b>			
DALALIO, Márcia Machado de Oliveira	1075	<b>H</b>	
DANTAS, Estélio Henrique Martin	959	HALLAL, Pedro Curi	379
DANTAS, Maria Inês de Souza	389	HARB, Ana Beatriz Cauduro	127
DEGIOVANNI, Gabriel Carvalho	813	HERMSDORFF, Helen Hermana Miranda	581
DEIROS, Tereza Cristina Bomfim de Jesus	503	HIDALGO, Maria Paz Loayza	127
DEMÉTRIO, Franklin	763	HULSE, Sanlina Barreto	191
DI PIETRO, Patrícia Faria	607	HUTTNER, Larissa Brito	801
DIAS, Mara Cláudia Azevedo Pinto	475		
DIEZ-GARCIA, Rosa Wanda	513	<b>I</b>	
DUCHINI, Lya	513	ITO, Marina Kiyomi	323
DUTRA, Eliane Said	323		
<b>E</b>		<b>J</b>	
ENGSTROM, Elyne Montenegro	201	JAIME, Patrícia Constante	57
ESTEVEZ, Elizabete Adriana	543	JANSEN, Ann Kristine	75, 703
<b>F</b>		JAPUR, Camila Cremonesi	813
FARIA, Angélica	535	JORDÃO, Alceu Afonso	513
FERRAREZI, Alessandra Carvalho	667	<b>K</b>	
FERREIRA, Haroldo da Silva	433	KIRINUS, Paula	831
FERRIOLLI, Eduardo	695		
FETT, Carlos Alexandre	695	<b>L</b>	
FETT, Waléria Christiane Rezende	695	LAMOUNIER, Joel Alves	75
FIGUEIREDO, Karla Vila Nova de Araújo	801	LEGNANI, Elto	755
FONSECA, Maria de Jesus Mendes da	969	LEGNANI, Rosimeide Francisco dos Santos	755
FONTELES, Cristiane Sá Roriz	119	LIMA, Fabiana Accioly de	1063
FONTES, Edimar Aparecida Filomeno	389	LIRA, Kamilla Dinah Santos de	251
FORTES Marcos de Sá Rego	959	LONGO-SILVA, Giovana	1019
FRANCA, Tiago José Bezerra de Mello	251	LOPES, Adair da Silva	27
FRANÇA, Rosilene Estevão de Melo	703		

<b>M</b>		<b>P</b>	
MACHADO, Wellington Monteiro	231	PADILHA, Patricia de Carvalho	95
MADUREIRA, Hermes Lima	565	PAIVA, Silvana Iturriet	745
MAIA, Priscila Santos	715, 731	PAPAVERO, Claude Guy	137
MALCON, Maura Cavada	379	PASCHOALIN, Vânia Margaret Flosi	49
MANHÃES-DE-CASTRO, Raul	503	PAULA, Sérgio Oliveira de	629
MARCHINI, Júlio Sergio	695	PAULINO, Érika Junia	543
MARCHIONI, Dirce Maria Lobo	983	PELEGRINI, Andreia	839
MARINS, João Carlos Bouzas	947	PEDROSA, Lucia de Fátima Campos	1041
MARTÍNEZ, José Alfredo	581	PELUZIO, Maria do Carmo Gouveia	389
MARTINO, Hércia Stampini Duarte	389	PERCÁRIO, Sandro	259
MARTINS, Luzania dos Santos	813	PEREIRA, Leticia Gonçalves	947
MATSHUSHITA, Makoto	1075	PEREIRA, Luciana Maria Ribeiro	1019
MATTOS, Cecília Helena Peinado de Sampaio	813	PEREIRA, Luis José Cardoso	335
MEDEIROS, Jairza Maria Barreto	335	PEREIRA, Rosangela Alves	179
MELLO, Danielli Braga de	959	PEREIRA, Theonas Gomes	1019
MENEZES, Ana Maria Baptista	379	PERINI, João Ângelo de Lima	1075
MENEZES, Maria Ângela de Barros Correia	75	PETRILLI, Antonio Sérgio	715, 731
MENEZES, Maria Emília da Silva	1063	PETROSKI, Edio Luiz	17, 839
MICHELLE, Lia Santa Isabel	335	PINCINATO, Eder de Carvalho	565
MILANEZ, Gladys Helena Gonçalves	191	PINHEIRO, Anelise Rizzolo de Oliveira	37
MINIM, Valéria Paula Rodrigues	281, 629	PINHEIRO, Daniela Felipe	417
MONTEIRO, Magali	667	PINTO, Elizete Aparecida Lomazi da Costa	211
MORAES, Milena Lima de	621	PIRES, Ivanir Santana de Oliveira	85
MORAES, Sílvia Regina Arruda de	251	PRIORE, Sílvia Eloíza	107
MORAIS, Graciele Lima	503	PROENÇA, Rossana Pacheco da Costa	7, 645, 859
MORCILLO, André Moreno	211		
MOREIRA, Emilia Addison Machado	459	<b>Q</b>	
MOREIRA, Mayara Nogueira	335	QUEIRÓS-SANTOS, Adenilda	503
MORIEL, Patrícia	565	QUEIROZ, Lícia Vasconcelos Carvalho de	251
MORIGUTI, Júlio Cesar	695		
MOTA, Ana Catarina de Miranda	119	<b>R</b>	
MOURA, Eryl Catarina	239	RAMOS, Carmen Viana	1019
MOURA, Patrícia Garcia de	459	RAPOSO, Helena Fonseca	871
		RAUPP, Priscila	127
		RECH, Cassiano Ricardo	17
<b>N</b>		REIS, Cecília Vilela dos	813
NAVES, Maria Margareth Veloso	269	REZENDE, Maria Aurélia do Carmo	523
NEUTZLING, Marilda Borges	379	RODRIGUES, Chrystiellen Ayana Aparecida	543
NÓBREGA, Fernando José de	731	RODRIGUES, Layane Urzedo	779
NOGUEIRA, Jamile Lima	95	RODRIGUES, Lívia Penna Firme	297
NONINO-BORGES, Carla Barbosa	535	RODRIGUES, Maria de Lourdes Carlos Ferreirinha	37
		ROGERO, Marcelo Macedo	85
<b>O</b>		RONCADA, Maria José	297
OLIVEIRA, Edna Maria Morais	49	ROSA, Glorimar	881
OLIVEIRA, Thiara Castro de	993	ROSADO, Lina Enriqueta Frandsen Paez de Lima	107
OLIVEIRA, Viviani Ruffo de	831	ROSSI, Camila Elizandra	607
OMENA, Cristhiane Maria Bazílio de	1063		

**S**

SABARENSE, Céphora Maria	445
SACHS, Anita	847
SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento	221
SALDIVA, Silvia Regina Dias Médici	221
SALVO, Vera Lúcia Morais Antonio de	847
SANCHES, Ana Paula Lara Michelin	813
SANCHES, Maísa	535
SANT'ANA, Antônio Euzébio Goulart	1063
SANTANA, Laila Hohlenwerger Silva	503
SANTO, Raquel Espírito	621
SANTOS, Cristiane de Jesus Nunes dos	993
SANTOS, Gianni Mara Silva dos	847
SANTOS, José Ernesto dos	535
SANTOS, Karina Olbrich dos	667
SANTOS, Melina Valério dos	191
SANTOS, Priscilla de Nazaré Silva dos	239
SANTOS, Sandra Maria Chaves dos	399
SANTOS, Tatiana Maria Palmeira dos	823
SANZ-VALERO, Javier	791
SARGI, Sheisa Cyléia	1075
SARTORI, Denise Rangel da Silva	417
SAUNDERS, Cláudia	95
SCAGLIUSI, Fernanda Baeza	907
SCHERER, Fernanda	347
SCHMITZ, Bethsáida de Abreu Soares	37, 553
SEABRA, Larissa Mont'Alverne Jucá	1041
SENA, Ana Beatriz	95
SICHERI, Rosely	179
SILVA, Antônio Augusto Moura da	993
SILVA, Cassiano Oliveira da	389
SILVA, Diego Augusto Santos	839
SILVA, Edleuza Oliveira	801
SILVA, Francisco Martins da	27
SILVA, Joab Trajano	49
SILVA, Jose Bento Borba da	75
SILVA, Josenilde Sousa e	993
SILVA, Kelly Samara da	27
SILVA, Ligia Mara Parreira	983
SILVA, Luiz Fernando Ferraz	221
SILVA, Otniel Freitas	49
SILVA, Patricia Maria Candido	357, 823
SILVA, Sara Araújo	239
SILVA, Sueli Alves	801
SILVEIRA, Denise Halpern	745
SOARES, Nadia Tavares	895
SOBRAL, Nilza Aparecida Tuler	399
SOUZA, Nilson Evelázio de	1075
SOUZA, Raphael Klein de	755
STEVANATO, Flávia Braidotti	1075
STRINGUETA, Paulo César	281

**T**

TADDEI, José Augusto de Aguiar Carrazedo	655, 1031
TIRAPEGUI, Julio	85
TOLONI, Maysa Helena de Aguiar	1031
TOMÁS-CASTERÁ, Vicente	791
TRANCOSO, Suelen Caroline	859
TURATO, Egberto Ribeiro	425

**U**

UEHARA, Sofia Kimi	881
UENO, Mariko	573
UGGIONI, Paula Lazzarin	7
UWAGOYA, Áurea Kátia Yuuko	565

**V**

VAN LAER, Nathalie Marie	847
VALENTE, Joaquim Gonçalves	969
VALLE, Valéria Sales do	959
VASCONCELLOS, Maurício Teixeira Leite de	591
VASCONCELOS, Francisco de Assis Guedes de	17, 191, 607, 935
VASCONCELOS, Sandra Mary Lima	357, 823, 1063
VASCONCELOS, Tatiana França de	37
VASQUES, Ana Carolina Junqueira	107
VEIGA, Gloria Valeria da	179
VENÂNCIO, Sônia Isoyama	983
VICENTINI-PAULINO, Maria de Lourdes Mendes	417
VIDAL JÚNIOR, Permínio Oliveira	801
VIEIRA, José Luiz da Costa	347
VIEIRA, Carla Maria	425
VIEIRA, Evla Darc Ferro	823
VIEIRA, Marta Neves Campanelli Marçal	813
VIEIRA, Regina Coeli da Silva	433
VISENTAINER, Jeane Eliete Laguila	1075
VISENTAINER, Jesuí Vergílio	1075
VITOLE, Márcia Regina	1051
VOLP, Ana Carolina Pinheiro	281, 581

**W**

WANDEN-BERGHE, Carmina	791
WLIAN, Luana	565

**Y**

YOKOTA, Renata Tiene de Carvalho	37
----------------------------------	----

**Z**

ZANDONADI, Renata Puppín	467
ZENI, Lúcia Andréia Zanette Ramos	7
ZULET, María Ángeles	581

## ÍNDICE DE ASSUNTOS

<b>A</b>			
Abastecimento de alimentos	813	Atenção nutricional	513
Absortometria radiológica de dupla energia	17	Autocuidado	425
Acceso a la información	791	Avaliação de processo educativo	37
Ácidos clorogênicos	1063	Avaliação de programas	399
Ácido fólico	881	Avaliação do estado nutricional	27
Ácidos graxos	269, 445	Avaliação nutricional	107, 211, 221, 281, 591
Ácidos graxos insaturados	871	<b>B</b>	
Ácidos graxos poli-insaturados	1075	Bibliometria	791
Ácidos graxos ômega-3	871, 1075	Brasil	433
Ácidos graxos ômega-6	871	Brasil Holandês	137
Aconselhamento	907	Bulimia nervosa	755, 907
Aconselhamento nutricional	323	<b>C</b>	
Adesão	323	Café	1063
Adiposidade	543	Cafeína	1063
Adolescente	179, 591, 607, 755	Cálcio	357
Adolescentes	379, 731, 993	Cálcio na dieta	543
Adultos	239, 323	Calorimetria indireta	369
Aleitamento materno	85, 201, 467, 553, 983, 1019	Campo científico	935
Alergias alimentares	467	Camundongos	85, 1075
Alfa-Amilases salivares	565	Cantina escolar	191
Algoritmo	715	Cárie dentária	119
Alimentação	389, 655, 1051	Carotenóides	1041
Alimentação básica	859	Chupeta	201
Alimentação coletiva	813, 969	Ciência da nutrição	935
Alimentação colonial	137	Cirurgia bariátrica	535
Alimentação complementar	201, 475, 983	Citocinas	581
Alimentação escolar	191, 801	Classificação	645
Alimentos fortificados	881	Cobre	621
Alimentos industrializados	1031	Colesterol	779
Ambiente de trabalho	969	Colesterol-LDL	779
Aminoácidos	269	Complicações na gravidez	621
Anemia	433, 1051	Comportamento alimentar	503, 859
Anorexia nervosa	755	Composição corporal	85, 107, 535, 695
Antioxidantes	259, 629, 1041	Composição de alimentos	445
Antropologia da alimentação	137	Composto de cálcio	543
Antropometria	57, 75, 107, 221, 591	Condicionamento físico aeróbio moderado	251
Áreas de pobreza	433	Condições de trabalho	969
Artículo de revista	791	Conservação de alimentos	645
Astaxantina	1041		

Constipação intestinal	231	Estado nutricional	57, 75, 347, 459, 513, 523, 591, 703, 745, 839
Consumo alimentar	85, 281, 607, 993	Estilo de vida	859
Consumo de alimentos	65, 179, 847, 1031	Estresse oxidativo	259, 581, 629
Consumo de charque	823	Estudantes	569
Consumo de feijão	239	Estudos de avaliação	389
Consumo de oxigênio	935	Excesso de peso	239
Creche	655	Exercício físico	947
Creches	433	<b>F</b>	
Crescimento	211	Farinha de soja	399
Criança	75, 119, 433, 607, 655, 731, 1051	Fatores de risco cardiovascular	347
Crianças	993	Fatores psicológicos	425
Cuidado pré-natal	95	Ferro na dieta	621
Currículo	895	Fibras na dieta	231
<b>D</b>		<b>G</b>	
Deficiência de ferro	1051	Ganho de peso	251
Deficiência de vitamina A	297	Gestação	251
Depósito de gorduras	417	Gestação na adolescência	621
Desmame	475	Gestante	95, 763, 963
Desmame precoce	85	Gestão de qualidade	813
Desnutrição	119, 211, 335, 503, 731	Glicemia	565
Desnutrição hospitalar	513	Gordura corporal	17, 57
Desnutrição protéica	251	Guia alimentares	763
Diabetes gestacional	95	<b>H</b>	
Diabetes <i>mellitus</i> tipo-2	695	Hábitos alimentares	221, 231, 239, 379, 467, 907, 983
Diagnóstico por imagem	107	Higiene dos alimentos	801
Diálise peritoneal	335	Hipertensão	1063
Dieta	281	Hipertensão arterial	823
Dieta hiperlipídica	417, 959	História da alimentação	137
Dietoterapia	831	Hortaliças	813
Digestibilidade	389	Hospitalização	703
Dislipidemias	1063	Hospital pediátrico	1019
Diterpenos	1063	<b>I</b>	
Dobras cutâneas	17, 27	Iconografia	149
Doença cardiovascular	535	Ideologia	149
Doença celíaca	467	Idoso	17, 347, 695
Doenças crônicas	1041	Imaginário	149
Doenças crônicas não-transmissíveis	881	Impedância elétrica	535
<b>E</b>		Indicadores bibliométricos	791
Educação alimentar e nutricional	37, 297, 389, 1005	Indicadores nutricionais	107
Educação em saúde	1005	Índice de massa corporal	27, 347
Educação superior	895	Índice glicêmico	947
Eficácia da dieta com fibra	231	Índios Sul-Americanos	459
Eicosanóides	1075	Inflamação	335, 573
Ensino fundamental e médio	1005	Informação	667
Escola	37		
Espécies reativas de nitrogênio	629		
Espécies reativas de oxigênio	629		

Informação nutricional	1031	<b>O</b>	
Ingestão alimentar	543	Obesidade	17, 221, 323, 357, 425, 607, 839, 959
Ingestão dietética	357	Odontogênese	119
Inquéritos nutricionais	65, 847	Organismos geneticamente modificados	49
Inquéritos sobre dietas	179, 993	<b>P</b>	
Inspeção de alimentos	573	Pacientes internados	513
Intolerância ao glúten	467	Paradigma	935
Isolado protéico de soja	49	Paralisia cerebral	211
<b>L</b>		Perda de peso	535
Lactação	251	Pesquisa qualitativa	1019
Lactente	475	Potássio	831
Legislação sobre alimentos	667	Práticas alimentares	425
Lei das cantinas	191	Prevalência	553
Leite humano	445	Previsões	369
Lipídeos	445	Processamento de alimentos	389
Lipídeos plasmáticos	959	Processos do sistema digestório	565
Lipodistrofia	57	Produção alimentar	149
Lipoproteínas	779	Produção de alimentos	801
Literatura	149	Programa saúde da família	553
<b>M</b>		Programas e políticas de alimentação e nutrição	221
Mães adolescentes	201	Promoção da alimentação saudável	37
Mamadeira	201	Promoção da saúde	297
Manipulação de alimentos	7, 831	Propensão e resistência à obesidade	399
Marcadores biológicos	65	Proteínas vegetais	645
Medical subject headings	791	<b>Q</b>	
Medidas antropométricas	27	Qualidade da dieta	281
Metabolismo	65	Qualidade de alimentos	573
Metabolismo basal	369	Qualidade de vida	467, 745
Metabolismo energético	935	Qualidade dos alimentos	7
Metabolismo lipídeos	871	Qualidade proteica	389
Minerais	269	Questionário de frequência alimentar	847
<b>N</b>		Questionários	179
Necessidades nutricionais	763	Quimioterapia	745
Neoplansia	745	<b>R</b>	
Neoplasias	523, 715, 731	Radicais livres	259, 629
Normas da qualidade de alimentos	645	Rastreabilidade alimentar	49
Nozes	269	Ratos	399, 503
Nutrição	37, 65, 95, 269, 405, 523	Reação em cadeia da polimerase	49
Nutrição do lactente	983	Recém-nascido	445
Nutrição e dietética	935	Receptores ativados por proliferadores de peroxissomos	871
Nutrição em saúde pública	281, 535	Recomendações nutricionais	379
Nutrição enteral	49, 715	Registro de dieta	179
Nutrição pré-natal	763	Resistência à insulina	581
Nutricionista	655, 895	Restaurantes	573
Nutrigenômica	935	Rotulagem de alimentos	667, 1031
		Rotulagem nutricional	1031

**S**

Sangue	75
Saúde bucal	459
Saúde coletiva	591
Saúde do adolescente	839
Segurança alimentar e nutricional	573, 801
Selênio	581
Semente comestíveis	269
Sensibilidade e especificidade	27
Serotonina	503
Serviços de alimentação	7
Serviços de saúde	433
Síndrome da Imunodeficiência Adquirida	57
Síndrome de esquiemia	259
Síndrome metabólica	347, 425, 581
Sobrepeso	27, 607, 839
Sódio na dieta	823
Soja	389
Substratos	935
Suco	779
Suco de fruta	667
Suplementos dietéticos	523, 881
Suporte nutricional	731

**T**

Tabaco	565
Tecido adiposo	107

Técnicas de dessalga	823
Tecnologia de alimentos	645
Tecnologia educacional	1005
Televisão	607
Terapia nutricional	523, 715, 907
Tocoferóis	269
Trabalhadores	969
Trabalho feminino	553
Transição nutricional	459
Transplante de rins	259
Transtornos alimentares	755
Traumatismo por reperfusão	259
Triagem nutricional	513
Triptofano	503

**U**

Úlcera de pressão	703
Universitários	847

**V**

Valor nutricional	269
Vegetais	645
Vitaminas	259

**Z**

Zinco	75, 621
Zinco capilar	75

## Agradecimentos

### *Acknowledgements*

A Revista de Nutrição contou com a colaboração de especialistas *ad hoc* para a avaliação dos trabalhos a ela submetidos em 2010.

#### **A**

Adaliene Versiane Matos Ferreira	UFMG
Adriana Falangola B. Bezerra	UFPE
Adriane Elisabete Antunes de Moraes	Unicamp
Adriano Dias	Unesp
Alceu Afonso Jordão Jr.	USP
Alcides da Silva Diniz	IMIP
Aline Cristine Souza Lopes	UFMG
Ana Carolina Pinheiro Volp	UFV
Ana Maria Dianezi Gambardella	USP
Ana Maria Rauen de Oliveira Miguel	ITAL
Ana Raimunda Dâmaso	UNIFESP/EPM
Ana Vlândia Bandeira Moreira	UFRN
Anderson Marliere Navarro	USP
André Augusto V. Costa	UFV
André Gustavo Vasconcelos Costa	UFSC
Andre Moreno Morcillo	Unicamp
Anete Araújo De Souza	UFSC
Ângela Maria Campos Santana	UFV
Anna Paola Trindade Rocha Pierucci	UFRJ
Antônio Augusto Moura Da Silva	UFMA
Antônio Prastes Caldeira	Unimonte
Aureluce Demonte	Unesp

#### **B**

Bárbara Rita Cardoso	USP
Barbara Santarosa Emo Peters	USP

#### **C**

Camila Cremonesi Japur	USP
Carla Maria Vieira	Unimep

Carlos Augusto de Carvalho Vasconcelos	UFPE
Carlos Kusano Bucalen Ferrari	USP
Célia Maria Machado Barbosa de Castro	UFPE
Célio Kenji Miyasaka	Unicamp
Cileide Cunha Moulin	UFRGS
Cláudia dos Santos Cople Rodrigues	UERJ
Cláudia Maria da Penha Nascimento	Unifesp
Cristiano Mendes da Silva	Unifesp

**D**

Daniel Ferreira da Cunha	UFMT
Daniela Maria Alves Chaud	Mackenzie
Denise Aparecida Gonçalves de Oliveira	UNIP
Denise Petrucci Gigante	UFPeI
Dirce Maria Lobo Marchioni	USP
Dora Luíza P. Araújo	USP
Dulce Terezinha Oliveira da Cunha	UFG

**E**

Elda Lima Tavares	UERJ
Eliane Beraldi Ribeiro	Unifesp
Eliane de Abreu Soares	UERJ
Eliane Fialho de Oliveira	UFRJ
Elisabete Salay	Unicamp
Elizabeth Accioly	UFRJ
Elizabeth Fujimori	USP
Eloisa Dutra Caldas	UnB
Elsa Regina Justo Giuliano	UFRGS
Emília Addison Machado Moreira	UFSC
Érika Marafon Rodrigues	UFFS
Erna Vogt de Jong	UFRGS
Eveline Monteiro C. de Azeredo	Unifal

**F**

Fabiana Bom Kroemer	UERJ
Fernanda da Silveira Osso	UFRJ
Fernanda Rodrigues de Oliveira Penaforte	UFTM
Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos	UFSC
Francisco José Ferreira da Silveira	FCMMG
Francisco Navarro	UGF

**G**

Gabriel Hessel	Unicamp
Gabriela Salim Ferreira de Castro	USP-RP
Gilberto Simeone Henriques	UFMG
Gilma Lucazechi Sturion	ESALQ/USP
Gilson Teles Boaventura	UFF
Gisela Soares Brunken	UFTM

Gisele Bortolini	Ministério da Saúde
Glória Valéria da Veiga	UFRJ
Guilherme Vannucchi Portari	UFTM

**H**

Haroldo da Silva Ferreira	UFAL
Helena Maria Pinheiro Sant'Ana	UFV
Hilary Castle de Menezes	Unicamp
Hildeamo Bonifacio Oliveira	UNIEURO

**I**

Inês Rugani de Castro	UERJ
Jacqueline Monteiro Pontes	USP

**J**

Jane Mara Block	UFSC
Jaime Amaya Farfán	Unicamp
Joel Alves Lamounier	UFMG
Jorge Gustavo Velásquez Melendéz	UFMG
Jorge Mancini Filho	USP
José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei	Unifesp/EPM
Josefina Aparecida Pellegrini Braga	Unifesp/EPM
Josefina Bressan Resende Monteiro	UFV
Josely Correa Koury	UERJ
Júlia Elba Souza Ferreira	UFRJ
Júlia Laura Bernardi	PUC-Campinas
Juliana Souza Oliveira	UFAL
Júlio César Moriguti	USP
Jussara Gazzola	UFSC

**K**

Karin Eleonora Sávio de Oliveira	UnB
Karina Magalhães Brasio	PUC-Campinas
Kátia Cristina Portero Mclellan	PUC-Campinas
Kátia Regina Martini Rodrigues	PUC-Campinas
Kelly Cristina Pagotto Fogaça	Unimep
Kênia Mara B. de Carvalho	UnB
Kiriaque Barra Ferreira Barbosa	UFV

**L**

Leandro Innocentini L. de faria	USFCar
Letícia de las Marín-León	Unicamp
Lia Thierme O. Zangirolani	PUC-Campinas
Lieselotte Jokl	UFMG
Lígia Araújo Martini	USP
Lília Zago Ferreira dos Santos	Unifesp

Liliam Cuppari	Unifesp
Lilian Ramos Sampaio	UFBA
Luana Carolina dos Santos	UFMG
Lúcia Nassi Castilho	Unicamp
Lúcia Rosa de Carvalho	UFF
Luciana Catunda Brito	UFS
Luciane Peter Grillo	Univali
Luciléia Granhen Tavares Colares	UFRJ
Luiz Antonio dos Anjos	UFF
Lys Mary B. Cândido	UFRP

**M**

Manuela Mika Jomori	UFAL
Marcela Boro Veiros	UFSC
Marcelo Eustáquio Silva	UFOP
Marcelo Saldanha Aoki	USP
Margareth Lopes Galvão Saron	UNIVAP
Márcia Regina Víto	FFFCMPA
Maria Angélica Tavares Medeiros	Unifesp
Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva	Unicamp
Maria Arlete Fausto	UFOP
Maria Ayako Kamimura	Unifesp
Maria Cândida Ferrarez Bouzada Viana	UFMG
Maria Cecília Bueno Jayme Gallani	Unicamp
Maria Claret Costa Monteiro Hadler	UFG
Maria Cláudia da Veiga Soares Carvalho	UERJ
Maria Cristina Faber Boog	Unicamp
Maria da Conceição Pereira Da Fonseca	Unicamp
Maria de Fátima Nunes Marucci	USP/FSP
Maria de Lourdes Reis Giada	UFRJ
Maria Goretti Pessoa de Araújo Burgos	UFPE
Maria Inês Couto de Oliveira	UFF
Maria Inês Genovese Rodrigues	USP
Maria Isabel T. Davisson Correia	UFMG
Maria Lúcia Rosa Stefanini	Instituto de Saúde
Maria Margareth Veloso Naves	UFG
Maria Raquel Hidalgo Costa	UFG
Maria Rita Marques de Oliveira	Unesp
Maria Sebastiana Silva	UFG
Maria Sylvia de Souza Vitale	Unifesp/EPM
Maria Teresa Anselmo Olinto	Unisinos
Maria Teresa Bertoldo Pacheco	ITAL
Marilda Emmanuel Novaes Lipp	PUC-Campinas
Marina Vieira da Silva	ESALQ/USP
Mário Roberto Maróstica Jr.	Unicamp
Marle dos Santos Alvarenga	USP

Marta Cecilia Soli Alves Rochelle	Consultório Particular
Marta Neves Campanelli Marçal Vieira	USP
Marta Regina Verruma Bernardi	USFCar
Mauricio Gomes Pereira	UnB
Maurício Soares Leite	UFSC
Milena Lima de Moraes	UFRJ
Mônica Lopes de Assunção	UFA
Mônica Lourdes Palomino de Los Santos	Urcamp
Mônica Maria Osório	UFPE
Monize Cocetti	PUC-Campinas
Myrian Spínola Najas	Unifesp

**N**

Neura Bragagnolo	Unicamp
------------------	---------

**P**

Patrícia Baston Frenhani	PUC-Campinas
Patrícia Carreira Nogueira	Unimep
Patrícia de Carvalho Padilha	UFRJ
Paula Dal Bó Campagnolo	Unisinos

**R**

Raquel Braz Assunção Botelho	UFRJ
Raul Manhães de Castro	UFPE
Regina Célia Della Modesta	Embrapa
Regina Mara Fisberg	USP
Renata Nascimento de Freitas	UFOP
Ricardo Queiroz Gurgel	UFS
Rita de Cassia Aquino	USJT
Rita de Cássia B. Martins	FAI
Rita de Cássia Gonçalves Alfenas	UFV
Rita de Cássia Ramos Egypto Queiroga	UFPB
Rosa Wanda Diez Garcia	USP
Rosane Pilot Pessa Ribeiro	USP
Rosângela Alves Pereira	UFRJ
Rosely Sichieri	UERJ
Rossana Pacheco da Costa Proença	UFSC

**S**

Salete Brito	Unicamp
Sandra Lopes de Souza	UFPE
Sandra Maria Barbalho	Unimar
Sebastião de Sousa Almeida	USP
Selma Freire de C. da Cunha	USP
Semíramis Martins Álvares Domene	Unifesp

Sérgio Alberto Rupp de Paiva	Unesp
Shirley Donizete Prado	UERJ
Silvana M. Srebernick	PUC-Campinas
Sílvia Ângela Gugelmin	UFRJ
Silvia Diez Castilho	PUC-Campinas
Sonia Ioyama Venâncio	Instituto da Saúde
Sônia Machado Rocha Ribeiro	UFV
Suzana Caetano dos S. Lannes	USP
Suzi Barletto Cavalli	UFSC

**T**

Tâmara Beres Lederer Goldberg	Unesp
Tânia Aparecida Pinto de Castro Pereira	UFG
Tasso Moraes e Santos	UFMG
Telma Maria B. Costa	UNAERP
Teresa Cristina Bolzan Quaioti	IASACJ
Teresa Helena Macedo da Costa	UnB
Thaís Borges César	Unifesp

**U**

Ursula Maria Lanfer Marques	USP
-----------------------------	-----

**V**

Vera Lúcia Peixoto Chiara	UERJ
Vera Lúcia Valente Mesquita	UFRJ

**W**

Wilma Maria Coelho Araújo	UnB
---------------------------	-----

## 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 400 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 às 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 intersetorialidade 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](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](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 obstetrícia 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]. 4<sup>th</sup> ed. Geneva: WHO; 2009 [cited 2010 Jan 14]. Available from: <[http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563888\\_eng.pdf](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](mailto: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 Assay, 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 400 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=S0034-8910200900900012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-8910200900900012&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](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](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**

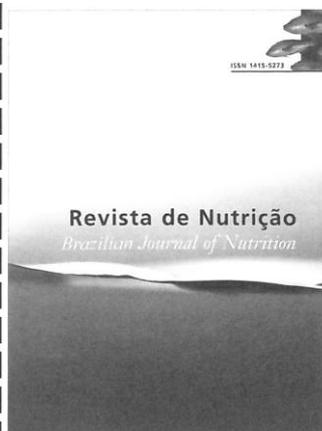
Núcleo de Editoração SBI/CCV - Campus II

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](mailto: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)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/> <b>Institucional</b>	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 19 (2006)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/> <b>Institucional</b>	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 20 (2007)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/> <b>Institucional</b>	R\$ 120,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 21 (2008)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 90,00	<input type="checkbox"/> <b>Institucional</b>	R\$ 140,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 22 (2009)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 90,00	<input type="checkbox"/> <b>Institucional</b>	R\$ 150,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 23 (2010)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/> <b>Institucional</b>	R\$ 250,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 24 (2011)	<b>Pessoas Físicas</b>	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/> <b>Institucional</b>	R\$ 300,00	<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 - Campus II.

*E-mail:* ccv.assinaturas@puc-campinas.edu.br

Annual: • Pessoas físicas: R\$100,00  
• Institucional: R\$300,00

*Subscription or exchange orders should be addressed to the Núcleo de Editoração SBI - Campus II.*

*E-mail:* ccv.assinaturas@puc-campinas.edu.br

Annual: • Individual rate: R\$100,00  
• Institutional rate: R\$300,00

*Exchange is accepted*

**Revista de Nutrição**

Com capa impressa no papel supremo 250g/m<sup>2</sup>  
e miolo no papel couchê fosco 90g/m<sup>2</sup>

**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

## Especial | Special

**935 A ciência da nutrição em trânsito: da nutrição e dietética à nutrigenômica**

*The science of nutrition in transit: from nutrition and dietetics to nutrigenomics*

- Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos

## Artigos Originais | Original Articles

**947 Efeito do índice glicêmico no gasto energético e utilização de substrato energético antes e depois de exercício cicloergométrico**

*Effect of glycemic index on energy expenditure and energy substrate utilization before and after exercise on a stationary bicycle*

- Paula Guedes Cocate, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas, Letícia Gonçalves Pereira, Josefina Bressan, João Carlos Bouzas Marins, Paulo Roberto Cecon

**959 Efeito da dieta hipoenergética sobre a composição corporal e nível sérico lipídico de mulheres adultas com sobrepeso**

*Effect of a low-energy diet on the body composition and serum lipid levels of overweight adult women*

- Valéria Sales do Valle, Cíntia Biehl, Danielli Braga de Mello, Marcos de Sá Rego Fortes, Estélio Henrique Martin Dantas

**969 Descrição sócio-demográfica, laboral e de saúde dos trabalhadores do setor de serviços de alimentação dos restaurantes populares do estado do Rio de Janeiro**

*Sociodemographic, labor, and health characteristics of workers from popular foodservices in the state of Rio de Janeiro, Brazil*

- Odaleia Barbosa de Aguiar, Joaquim Gonçalves Valente, Maria de Jesus Mendes da Fonseca

**983 Práticas de alimentação complementar no primeiro ano de vida e fatores associados**

*Complementary feeding practices in the first year of life and associated factors*

- Ligia Mara Parreira Silva, Sônia Ioyama Venâncio, Dirce Maria Lobo Marchioni

**993 Consumo alimentar de escolares das redes pública e privada de ensino em São Luís, Maranhão**

*Food consumption of schoolchildren from private and public schools of São Luis, Maranhão, Brazil*

- Sueli Ismael Oliveira da Conceição, Cristiane de Jesus Nunes dos Santos, Antônio Augusto Moura da Silva, Josenilde Sousa e Silva, Thiara Castro de Oliveira

**1005 Programa de educação nutricional em escola de ensino fundamental de zona rural**

*Nutrition education program in a rural elementary school*

- Maria Cristina Faber Boog

**1019 A iniciativa hospital amigo da criança sob a ótica dos atores sociais que a vivenciam em Teresina, Piauí**

*The baby-friendly hospital initiative as perceived by the social actors who experience it in Teresina, Piauí, Brazil*

- Carmen Viana Ramos, João Aprígio Guerra de Almeida, Luciana Maria Ribeiro Pereira, Theonas Gomes Pereira

**1031 Traffic light labelling: traduzindo a rotulagem de alimentos**

*Traffic light labeling: translating food labeling*

- Giovana Longo-Silva, Maysa Helena de Aguiar Toloni, José Augusto de Aguiar Carrazedo Taddei

## Revisão | Review

**1041 Astaxanthin: structural and functional aspects**

*Astaxantina: aspectos estruturais e funcionais*

- Larissa Mont'Alverne Jucá Seabra, Lucia Fátima Campos Pedrosa

## Comunicação | Communication

**1051 Importância das práticas alimentares no primeiro ano de vida na prevenção da deficiência de ferro**

*Importance of food practices during the first year of life to prevent iron deficiency*

- Gisele Ane Bortolini, Márcia Regina Vitolo

**1063 Café e saúde humana: um enfoque nas substâncias presentes na bebida relacionadas às doenças cardiovasculares**

*Coffee and human health: a focus on the substances of the beverage related to cardiovascular disease*

- Fabiana Accioly de Lima, Antônio Euzébio Goulart Sant'Ana, Terezinha da Rocha Ataíde, Cristhiane Maria Bazílio de Omena, Maria Emilia da Silva Menezes, Sandra Mary Lima Vasconcelos

**1075 Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune**

*Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: metabolism in mammals and immune response*

- João Ângelo de Lima Perini, Flávia Braidotti Stevanato, Sheisa Cyléia Sargi, Jeane Eliete Laguila Visentainer, Márcia Machado de Oliveira Dalalio, Makoto Matshushita, Nilson Evelázio de Souza, Jesuí Vergílio Visentainer