

# Nutrire

ISSN 1519-8928

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO



21 JUN/2001

JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

## **NUTRIRE: REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO**

### **Comissão Editorial/ Editorial Committee**

Célia Colli - *Editor Científico/ Scientific editor*  
Elizabeth Wenzel de Menezes  
Fernando Salvador Moreno  
Franco Maria Lajolo  
Hélio Vannucchi

### **Conselho Editorial/ Editorial Board**

Álvaro Oscar Campana  
Dirce Maria Sigulem  
Elizabeth A. F. S. Torres  
Elizabeth de Souza Nascimento  
Felix Reyes  
José Augusto de Aguiar C. T addei  
José Alfredo Gomes Areas  
Júlio Cesar Moriguti  
Júlio Tirapegui  
Lilian Cuppari  
Luiz Antonio Gioielli  
Maria de Fátima N. Marucci  
Maria de Lourdes Pires Bianchi  
Maria José Roncada  
Maria Lúcia Rosa Stefanini  
Maria Sílvia de Souza V italle  
Olga Maria S. Amancio  
Rebeca C. de Angelis  
Regina Mara Fisberg  
Rejane Andréa Ramalho  
Rui Cury  
Semiramis Martins Alves Domene  
Sílvia Berlanga de Moraes Barr os  
Sônia Tucunduva Philippi  
Sophia Cornbluth Szarfarac  
Tasso Moraes e Santos  
Thaís Borges César  
Tullia M. C. C. Filisetti

### **Normalização e indexação/Normalization and indexing**

Bibl. M. Della Fuente

The SBAN reserves all rights, including translation rights, in all signatory countries of the Panamerican Copyright Convention and of the International Copyright Convention. The SBAN will not be responsible for concepts expressed in signed articles, and do not accept payed articles.

The views, political views and opinions expressed here by authors or by advertisers do not always reflect the policies or position of the Nutrire. No articles published here may be reproduced or distributed for any purpose whatsoever without the express written permission. Reproduction of abstracts is allowed as long as the right source is quoted.

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

## **Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN**

### **Presidente/President**

Silvia M. F. Cozzolino

### **1º Vice-presidente/Vice-President**

Fernando Salvador Moreno

### **2º Vice-presidente/Vice-President**

Helio Vannucchi

### **Secretário Geral/General Secretary**

Celia Colli

### **1º Secretario/Secretary**

Lilian Cuppari

### **2º Secretário/Secretary**

Anita Sachs

### **1º Tesoureiro/Treasurer**

Regina Mara Fisberg

### **2º Tesoureiro/Treasurer**

Maria Cristina S.C. Lerario

### **Secretários Regionais**

AL Luci Tojal e Seara  
AM Lúcia K. Ozake Yuyama  
BA Roseanne Porto Dantas Mazza  
CE Augusto Pimentel Guimarães e Carla Soraya Costa Maia  
GO Maria Margareth Veloso Naves  
MG Josefina Bressan R. Monteiro  
PE Hernando Flores  
PI Nadir do Nascimento Nogueira  
RJ Luiz Carlos Trugo  
RN Lúcia de Fátima C. Pedrosa  
SC Vera Lúcia C. T ramonte

### **Sócios Mantenedores/Supporting Partners**

Ajinomoto Interamericana Ind. e Com. Ltda.  
Coca-Cola Indústrias Ltda.  
Danone Ltda.  
Kellogg Brasil & Cia.  
Monsanto do Brasil Ltda.  
Nestlé Brasil Ltda.  
Produtos Roche Químicos e Farmacêuticos S.A.  
Quaker Brasil Ltda.  
Unilever Bestfood Brasil Ltda.

### **Endereço/Address**

Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN  
Av. Prof. Lineu Prestes, 580 B14  
Cjto das Químicas  
5508-900 São Paulo, SP Brasil  
Tel.: (11) 3818-5636  
e-mail: sban@sban.com.br



**SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO-SBAN**

# Nutrire

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

**ISSN 1519-8928**

**Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 21, p. 1-150, jun. 2001**

**São Paulo, SP-Brasil  
2001**

© Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN  
Publicação semestral/ Biannual publication  
Tiragem/Print-run:1000  
Impresso no Brasil/Printed in Brazil  
Capa: Ademar Assaoka  
Diagramação: Jotacê Desenhos Gráficos

---

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

Semestral.

Resumos em inglês e espanhol.

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

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

ISSN1519-8928

CDD 612.305  
664.005

---

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

---

## EDITORIAL

O v21 da **Nutrire** vem a público com quatro trabalhos originais e cinco revisões, sendo que os volumes 22 e 23 já estão praticamente completos, com essa mesma proporção de trabalhos originais. Vamos publicar também um suplemento da revista sobre as **Ingestões Dietéticas de Referência** (*Dietary Reference Intakes, DRIs*), apresentando o embasamento teórico que sustentou as mudanças na maneira de se utilizar as recomendações, comentando, também, as principais dúvidas levantadas nos três simpósios em que essas novas recomendações foram discutidas.

No **VI Congresso Nacional da SBAN**, realizado com grande repercussão pela primeira vez fora de S. Paulo, em Santa Catarina, foram apresentados cerca de 600 trabalhos de 550 autores, de 10 estados brasileiros. Estamos selecionando alguns deles e vamos entrar em contato com seus autores para que, concluído o trabalho, ele seja submetido à **Nutrire**: um periódico é sempre o reflexo do pensamento e da vitalidade da comunidade científica em que ele se insere.

A transição dos *Cadernos de Nutrição* para a **Nutrire** está sendo muito menos traumática do que se pensou, graças aos pesquisadores que a apoiaram. Encaminhando seus trabalhos antes mesmo da indexação da revista (a ser solicitada após a publicação do v23), eles deram os primeiros passos na consolidação da **Nutrire** como periódico de publicações de trabalhos originais de pesquisa em Alimentação de Nutrição.

Célia Colli  
Editor Científico

## SUMÁRIO/CONTENTS

### Artigos Originais/Original Articles

- 7** Determinação de lipídios e colesterol em carnes bovina e suína comercializadas em Maceió  
*Determination of cholesterol and lipids*  
Giselda M. LIRA; Antônio Euzébio de Goulart SANT'ANA; Daniela C. S. ARAÚJO; Maria Emília S. MENEZES; Fabiana R. OLIVEIRA
- 17** Hábitos alimentares de pacientes em diálise: comparação entre diálise peritoneal ambulatorial contínua e hemodiálise  
*Food habits of patients in dialysis: comparison between continous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis*  
Carla Maria AVESANI; Luciana Trindade Teixeira REZENDE; Sérgio Antonio DRAIBE; Lilian CUPPARI
- 31** A presença de nitrito e nitrato na dieta diária de escolares do município de São Paulo, SP  
*The presence of nitrite and nitrate in the daily diet food of students - São Paulo, SP*  
Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva TORRES; Alessandra LUCCA; Adriana ROVIELLO; Sophia Cornbluth SZARFARC; José de Oliveira SIQUEIRA
- 41** Deficiência de ferro e de vitamina A: avaliação nutricional de pré-escolares de Viçosa (MG/Brasil)  
*Iron and vitamin A deficiencies: nutritional evaluation in pre-school children from the city of Viçosa (MG-Brazil)*  
Paula MAGALHÃES; Rejane Andréa RAMALHO; Célia COLLI

### Artigos de Revisão/Revision Articles

- 57** Dietas vegetarianas: caracterização, implicações nutricionais e controvérsias  
*Vegetarian diets: characterization, nutritional implications, and controversies*  
Cláudia de Mello MEIRELLES; Glória Valéria da VEIGA; Eliane de Abreu SOARES
- 73** Fatores de conversão em vitamina A dos isômeros 9-*CIS* e 13-*CIS* do  $\beta$ -caroteno  
*Conversion ratios of isomers 9 and 13-cis of  $\beta$ -carotene*  
Maria Aparecida Lopes da COSTA; Claudia Isabel ORTEGA-FLORES; Marilene de Vuono Camargo PENTEADO
- 87** Alimentos funcionais – Aspectos gerais  
*Functional foods – General aspects*  
Paola Raffaella ARABBI
- 103** Participação do ácido fólico na prevenção de enfermidades associadas ao envelhecimento (1990-2000)  
*Folic acid for the prevention of chronic-degenerative disorders in elderly*  
Andréa Abdala FRANK; Eliane de Abreu SOARES
- 121** Aspectos nutricionais e atividade física na prevenção do câncer colorretal  
*Dietary factors and physical activity in colorectal cancer prevention*  
Suzane Moreira LESER; Eliane Abreu SOARES

# Determinação de lipídios e colesterol em carnes bovina e suína comercializadas em Maceió

## *Determination of cholesterol and lipids*

### ABSTRACT

LIRA, G.M.; SANT'ANA, A.E.G.; ARAÚJO, D.C.S.; MENEZES, M.E.S.; OLIVEIRA, F.R. Determination of cholesterol and lipids. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = *J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP., v.21, p. 7-16, jun., 2001.

*Epidemiological, clinic, clinic-pathological and experimental data have shown that levels of blood cholesterol have a straightforward relationship with cardiovascular disease. It is a risk factor as well as hypertension, tobacco, stress and the sedentary life. As the feeding habit contributed to the etiology of this morbidity, the knowledge of cholesterol level and the level of total lipids at the food is important for a good diet orientation. The diet orientation should follow the recommendation of National Cholesterol Education Program. In this work we analysed the proportion of total lipids and cholesterol from "in natura" samples of beef and pork meat. The total lipids and cholesterol were determined by the usual methods. The lipids correspond to 3,0% ( $\pm 0.83$ ) and 4.3% ( $\pm 1.8$ ) for the beef and pork meat respectively. The cholesterol level was 92.7 mg/100 g ( $\pm 20,9$ ) and 89,3 mg/100g ( $\pm 21,1$ ) for pork and beef meat, respectively. The information on the levels of cholesterol and lipids in the beef and pork meat can be useful for the development of tables of national/regional composition of foods that will help the health workers and nutritionists to indicate and prepare better diets.*

**Keywords: lipids, cholesterol, meats**

GISELDA M. LIRA<sup>1,\*</sup>;  
ANTÔNIO EUZÉBIO DE  
GOULART SANT'ANA<sup>2</sup>;  
DANIELA C. S. ARAÚJO<sup>3</sup>;  
MARIA EMÍLIA S. MENEZES<sup>3</sup>  
FABIANA R. OLIVEIRA<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Prof. Adjunto Depto. de  
Nutrição – Centro de  
Ciências da Saúde

<sup>2</sup>Prof. Adjunto  
Departamento de Química –  
Centro de Ciências Exatas e  
Naturais – Universidade  
Federal de Alagoas.

<sup>3</sup>Bolsistas de Iniciação  
Científica do CNPq/UFAL,  
Curso de Nutrição.  
Trabalho apresentado no  
XVII Congresso Brasileiro  
de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos, 17º, Fortaleza,  
CE, 8 a 10 agosto de 2000.

Projeto financiado pela  
Fundação de Amparo à  
Pesquisa no Estado de  
Alagoas – FAPEAL,  
Processo nº 99/0133-7.

**Agradecimentos:**  
À Fundação de Amparo à  
Pesquisa do Estado de  
Alagoas – FAPEAL – pelo  
suporte financeiro do  
projeto, ao Conselho  
Nacional de  
Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico  
(CNPq) pelas Bolsas de  
Iniciação Científica.

Endereço para  
correspondência:  
Universidade Federal de  
Alagoas – BR 101, Km 14 -  
57.072-900 – Maceió – AL.  
e-mail: gmlira@ofm.com.br.

## RESUMEN

Los datos epidémicos, clínicos, clínico-patológicos y experimentales han estado mostrando que niveles altos de colesterol sanguíneo guardan una relación estrecha con las enfermedades cardiovasculares, constituyendo uno de los factores de riesgo, así como la hipertensión, el tabaco, la tensión y la vida sedentaria. Como los hábitos alimentarios contribuyen para la etiología de esas morbidades, el conocimiento de los tenores de lípidos totales y colesterol en los alimentos es fundamental para una orientación dietética que atienda a la recomendación de "National Cholesterol Education Program". Fueron estimados los tenores de lípidos totales y colesterol en las muestras «in natura» de la carne bovina (contra-filete) y cerdo (pernil). Los resultados obtenidos para lípidos correspondieron a 3,0% ( $\pm 0,83$ ) para las muestras de carne bovina y 4,3 ( $\pm 1,8$ ) para las de carne de cerdo y difieren estadísticamente ( $p < 0,05$ ). Con relación al colesterol fueron encontrados tenores de 92,7 mg/100g ( $\pm 20,9$ ) y 89,3 mg/100g ( $\pm 21,1$ ) para las muestras carnes de cerdo y bovino respectivamente, no difieren estadísticamente ( $p < 0,05$ ). Estas informaciones pueden servir de subsidios para la inclusión subsecuente en la Tablilla de Composición de Alimentos Regionales/Nacionales que le pueden proveer a los profesionales del área de salud informaciones sobre estos constituyentes permitiendo elaborar dietas que no superen los valores límites recomendados.

**Palabras-claves:** lípidos, colesterol, carnes

## RESUMO

Dados epidemiológicos, clínicos, clínico-patológicos e experimentais tem mostrado que níveis elevados de colesterol sanguíneo guardam estreita relação com as doenças cardiovasculares, constituindo um dos fatores de risco, assim como a hipertensão, o fumo, o estresse e a vida sedentária. Como hábitos alimentares contribuem para a etiologia dessas morbidades, o conhecimento dos teores de colesterol e lípidos totais nos alimentos é fundamental para uma orientação dietética que atenda a recomendação do "National Cholesterol Education Program". Por conseguinte, no presente trabalho foram determinados os teores de lípidos totais e colesterol em amostras "in natura" de carne bovina (contra-filetê) e suína (pernil). Os resultados obtidos para lípidos corresponderam a 3,0% ( $\pm 0,83$ ) para as amostras de carne bovina e 4,3% ( $\pm 1,8$ ) para as de carne suína e diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ). Com relação ao colesterol foram encontrados teores de 92,7 mg/100g ( $\pm 20,9$ ) e 89,3mg/100g ( $\pm 21,1$ ) para as amostras de carnes suína e bovina, respectivamente, e não diferem estatisticamente ( $p > 0,05$ ). Estas informações podem servir de subsidios para posterior inclusão em Tabelas de Composição de Alimentos Regionais/Nacionais que possam fornecer aos profissionais da área de saúde informações sobre estes constituintes, permitindo elaborar dietas que não ultrapassem os valores limites recomendados.

**Palavras-chave:** lipídios, colesterol, carnes

## INTRODUÇÃO

O colesterol é um constituinte essencial de todas as membranas celulares sendo precursor de importantes grupos de compostos: os sais biliares, os hormônios sexuais masculinos e femininos e os hormônios adrenocorticais (SABINE, 1977). Também participa da síntese da Vitamina D<sub>3</sub>.

Entre 1% e 2% da população tem níveis altos de colesterol no sangue por causa de anormalidades genéticas. Mas nos países desenvolvidos, os altos níveis sanguíneos de colesterol devem-se principalmente à uma alimentação inadequada (FUENTES, 1998).

Dados epidemiológicos, clínicos, clínico-patológicos e experimentais tem mostrado que níveis elevados de colesterol sanguíneo guardam estreita relação com as doenças cardiovasculares, constituindo um dos fatores de risco, assim como a hipertensão, o fumo, o estresse e a vida sedentária.

A ingestão de colesterol e o desenvolvimento de lesões nas paredes das artérias, ocasionando a formação de placas ateromatosas, há muito vem sendo estudada (HORLICK e KATZ, 1949). MOL *et al.* (1982), observaram aumento significativo na concentração de colesterol no soro, quando este foi adicionado à dieta de aves, em comparação com o grupo controle. RADCLIFFE e TRAMPOSCH (1988), pesquisando a formação de aterosclerose em codornas, relataram que o colesterol hepático e o plasmático aumentaram com a elevação do colesterol na dieta. MARTINS *et al.* (1994), referem diversos trabalhos em que tem sido constatada estreita relação entre o consumo qualitativo e quantitativo de gorduras e de colesterol como fator de risco de doenças cardiovasculares ateroscleróticas, na medida em que contribui para a etiologia das dislipidemias, obesidade e hipertensão, fato relevante do ponto de vista de saúde pública.

O aumento dos níveis de colesterol-LDL (lipoproteínas de baixa densidade) se associa a uma maior freqüência de cardiopatia coronária. As gorduras saturadas da alimentação fazem subir os níveis sanguíneos de colesterol, o que impede a atividade dos receptores das LDL, dificultando assim a eliminação destas e ocasionando um aumento da concentração de colesterol-LDL (FUENTES, 1998).

Os altos níveis de colesterol-HDL (lipoproteínas de alta densidade) reduzem os níveis de cardiopatia coronária; seu efeito é oposto ao do colesterol-LDL. Ainda que os níveis de HDL possam estar condicionados geneticamente, a alimentação é um fator determinante. As partículas de HDL facilitam o transporte de colesterol dos tecidos periféricos ao fígado para a sua excreção. Os ácidos saturados não reduzem os níveis de colesterol-HDL, mas fazem subir notavelmente a concentração de colesterol-LDL (FUENTES, 1998).

Para baixar os níveis de colesterol sanguíneo total dos indivíduos que se encontram na faixa de risco (acima de 200/mg/dL), o National Cholesterol Education Program dos EUA (1989) recomenda a diminuição da ingestão de gordura saturada e colesterol. A dieta também deve ser pobre em lipídios totais.

As carnes bovinas e suínas são as preferidas pelos consumidores brasileiros. Embora seus teores de colesterol sejam menores, quando comparados com ovos e frutos do mar, os teores de lipídios e gordura saturada são maiores (BRAGAGNOLO, 1997). No perfil dos ácidos graxos saturados da carne bovina, o palmítico (C16:0) representa 25% e o esteárico (C18:0), 13,4%. Os ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) foram identificados em pequenas concentrações, eicosapentaenóico – EPA (C20:5) 0,28% e docosahexaenóico – DHA (C22:6) 0,05% (ENSER *et al.*, 1996). Na carne suína (pernil), o ácido palmítico representa 22,6%, o esteárico 6,9%, o eicosapentaenóico 0,1% e o docosahexaenóico 0,1% (BRAGAGNOLO, 1997).

Dados brasileiros sobre colesterol são escassos (BRAGAGNOLO, 1995) e na medida em que os hábitos alimentares contribuem para a etiologia das morbidades anteriormente citadas, o conhecimento do teor deste componente em carnes é fundamental para uma adequada orientação dietética, por conseguinte, a presente pesquisa tem como objetivo determinar os teores de colesterol e lipídios totais em carnes bovina e suína comercializadas em Maceió.

## MATERIAL E MÉTODOS

### MATERIAL

Foram analisadas 20 amostras de músculos bovinos (contra-filé), de animais diferentes, raça *Nelore*, sexo masculino, não castrados, procedentes da Fazenda Recanto, situada na cidade de Viçosa - Alagoas, adquiridos logo após o abate, realizado no Matadouro e Frigorífico de Alagoas - MAFRIAL, localizado em Maceió. Os músculos suínos do tipo pernil, oriundos de 20 animais diferentes da raça *Landrace*, sexo masculino, não castrados, foram procedentes da Granja Viçosa, situada em Maceió, adquiridos logo após o abate no MAPRESAL, localizado em Maceió. Após a coleta as amostras “in natura”, foram conduzidas ao Laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Química da Universidade Federal de Alagoas, onde as análises foram realizadas.

### MÉTODOS

**Lipídios totais** – extraídos a frio pelo método de FOLCH *et al.* (1957), em duplicata, utilizando 2 extrações com clorofórmio:metanol (2:1), lavagem do resíduo (clorofórmio:metanol – 2:1), adição de KCl 0,88% em H<sub>2</sub>O, separação das fases, fração lipídica ressuspensa em clorofórmio. Alíquotas foram tomadas para determinações gravimétricas.

**Colesterol** – (BOHAC *et al.*, 1988), em duplicata. Uma alíquota de 5 ml do extrato clorofórmico foi tomada para análise, através de saponificação, extração da matéria insaponificável, reação de cor, leitura da absorvância em espectrofotômetro a 490 nm, con-

tra um branco. As absorvâncias obtidas foram comparadas às da curva padrão utilizada, (SEARCY e BERGQUIST, 1960), a qual foi construída variando de 0 a 0,48mg/ml, com colesterol puro (“Sigma”, EUA), demonstrando linearidade e cobrindo a faixa de concentração das amostras analisadas.

**Umidade** – determinada pela perda de peso em estufa regulada a 105° C, (AOAC, 1990).

**Análises estatísticas** – para avaliar a existência ou não de diferenças significativas nos teores de lipídios e colesterol entre as amostras analisadas, realizou-se a Análise de Variância (ANOVA), com o auxílio do programa epi-info, versão 6.04, a um nível de significância de 0,05. Quando as variâncias não foram homogêneas, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis no mesmo nível de significância.

## RESULTADOS

Os resultados obtidos para lipídios em carnes bovinas e suínas são visualizados na Tabela 1, podendo-se verificar que os valores encontrados para a carne bovina apresentaram teor médio de 3,0% ( $\pm$  0,83), com variação de 2,5% a 5,0%.

**Tabela 1 Teores de umidade e lipídeos totais em carnes bovina e suína**

Músculo	Amostras (nº)	Umidade (%)	Lipídios (%) base úmida	Lipídios (%) base seca *
Contra-filé	20	69,0 ( $\pm$ 1,2)	3,0 ( $\pm$ 0,83) <sup>a</sup>	9,67 ( $\pm$ 0,83) <sup>a</sup>
Pernil	20	73,1 ( $\pm$ 2,0)	4,3 ( $\pm$ 1,78) <sup>b</sup>	15,93 ( $\pm$ 1,78) <sup>b</sup>

Média de amostras em duplicata, com desvio-padrão entre parêntesis.

As médias com letras diferentes, diferem estatisticamente,  $p < 0,05$ .

\* Obtida através de cálculo.

Para carne suína, foram detectadas variações entre 2,5% a 7,4%, obtendo-se valor médio de 4,3% ( $\pm$ 1,8). Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os teores de lipídeos das amostras de carnes bovinas e suínas.

Na Tabela 2, encontram-se os resultados das concentrações de colesterol obtidos no presente estudo. Não foram obtidas diferenças estatisticamente significativas nos teores de colesterol para carnes suína e bovina “in natura” entre os tipos de amostras analisadas. Resultados similares também foram encontrados por BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA (1995).

**Tabela 2** Concentração de colesterol em carnes bovina e suína

Músculo	Amostras (nº)	Umidade (%)	Colesterol (mg/100g) base úmida	Colesterol (mg/100g) base seca *
Contra-filé	20	69,0 (± 1,2)	89,3 (± 21,1) <sup>a</sup>	288,06 (± 21,1) <sup>a</sup>
Pernil	20	73,1 (± 2,0)	92,7 (± 20,9) <sup>a</sup>	343,46 (± 20,9) <sup>a</sup>

Média de amostras analisadas em duplicata, com desvio-padrão entre parêntesis.

Valores com letras iguais não diferem estatisticamente.

\* Obtida através de cálculos.

## DISCUSSÃO

Os resultados encontrados trazem informações relevantes, cuja interpretação merece uma fundamentação baseada na literatura científica. Com relação aos teores de lipídios das carnes bovinas, as informações contidas na tabela 1 estão de acordo com aquelas relatadas na literatura por BRAGAGNOLO (1997), 2,5% e dentro da faixa obtida por HOOD (1987), 2,4 a 7,7% no *Longissimus* cru. Níveis maiores foram relatados por HOELSCHER *et al.* (1988), 5,7% e por Tu *et al.* (1967), 5,6%, ambos no *Longissimus* cru.

A maior parte da gordura intramuscular, conhecida como marmoreio, está localizada no perimísio e a sua quantidade depende da gordura presente na carcaça (BAILEY e LIGHT, 1989). Conforme WOOD (1990), para ótima maciez e suculência, considerando o músculo *longissimus* de bovinos e ovinos, a percentagem de lipídios intramuscular deve ser em torno de 2 a 3%. Há uma associação entre a gordura intramuscular (marmoreio) e a maciez da carne, principalmente na espécie bovina (KAUFFMAN *et al.* 1975; TATUM *et al.* 1982).

No que diz respeito as carnes suínas, os dados obtidos são similares aos relatados por BRAGAGNOLO (1997), 5,0% e dentro da faixa descrita por SINCLAIR e ODEA (1987), 3,5 a 6,0%. A gordura do suíno, ao contrário de outros animais domésticos, não está infiltrada na carne, sendo que setenta por cento da gordura do suíno forma uma capa subcutânea para proteção contra o frio (BRAGAGNOLO, 1997).

Os resultados de colesterol para carne bovina foram mais elevados que os relatados, em base úmida, por BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA (1995), 51 mg/100g e BROWNING *et al.* (1990), 64,5 mg/100g no músculo *longissimus* e 76,2 mg/100g, no músculo *supraespinatus*, e por SWIZE *et al.* (1992), 83,6 mg/100g, no músculo *semimembranosus*. Porém, valores mais altos também foram observados em estudos realizados por KRITCHEVSKY e TEPPER (1961), 114,0 mg/100g e dados citados na Tabela de composição química dos alimentos (FRANCO, 1992), 123 mg/100g.

Os valores de colesterol para carnes suínas encontrados na literatura variaram entre 30 a 98 mg/100g. A maioria dos resultados encontra-se na média de 60mg/100g (BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA, 1997). O teor obtido no presente estudo está acima do encontrado por BRAGAGNOLO e RODRIGUEZ-AMAYA (1995), 50 mg/100g. Valores menores também foram relatados por Moss *et al.* (1983), 59-67 mg/100g; PAUL e SOUTHGATE (1978), 69,0 mg/100g. Valores mais elevados foram encontrados por KRITCHEVSKY e TEPPER (1961), 98,0 mg/100g e também são referidos na Tabela de composição química dos alimentos (FRANCO, 1992), 102-368 mg/100g.

A variabilidade entre os resultados obtidos e os dados da literatura, pode ser atribuída às variações naturais das carnes (raça, idade, sistema de criação dos animais: confinado ou no pasto, sexo, localização anatômica do músculo, estação do ano, à preparação da amostra: com ou sem gordura), e à metodologia empregada (BOHAC *et al.* 1988; BRAGAGNOLO, 1995).

Estudos visando avaliar o efeito da gordura subcutânea, intramuscular e intermuscular no teor de colesterol foram realizados. HOELSCHER *et al.*, (1988) demonstraram que o aumento do lipídio depositado como marmoreio (gordura intramuscular), pode aumentar a concentração de colesterol no músculo. Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) na avaliação do teor de colesterol no músculo *longissimus* com diferentes níveis de marmoreio foram relatadas por RHEE *et al.* (1982). DUCKETT *et al.*, (1993) evidenciaram moderada associação entre o teor de colesterol e a percentagem de lipídio ( $r = 0,43$ ), com a quantidade de marmoreio ( $r = 0,32$ ), no músculo *longissimus* de novilhos *Angus x Hereford* em confinamento.

No entanto, BRANDT *et al.* (1992) encontraram um coeficiente de correlação negativo ( $r = - 0,01$ ) para o marmoreio e o teor de colesterol no músculo *longissimus* de bovino. Koch *et al.* (1995) encontraram resultados similares na avaliação do marmoreio e do teor de colesterol no músculo *longissimus* e na gordura subcutânea no *Bos taurus* (bovino doméstico) e uma cruz *Bos x Bison*. Os resultados, às vezes conflitantes, demonstram claramente a necessidade de maiores estudos sobre este importante assunto.

As informações obtidas no presente estudo podem servir de subsídios para possibilitar compilação de dados para posterior inclusão em Tabelas de composição química dos alimentos regionais/nacionais que possam fornecer aos profissionais da área de saúde informações necessárias sobre estes constituintes, permitindo a elaboração de dietas que não ultrapassem os limites recomendados pelo "National Cholesterol Education Program" (NEP), 1989, que estabelece um consumo máximo de 300mg/dia de colesterol.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington, D.C. *Official methods of analysis*. 15th ed. Washington, 1990. 109p.
- BAILEY, A.J.; LIGHT, N.D. *Connective tissue in meat and meat products*. New York: Elsevier Science Publisher, 1989. p. 334-338.

- BOHAC, C.E.; RHEE, K.S.; CROSS, H.R.; ONO, K. Assessment of methodologies for colorimetric cholesterol assay of meats. *J. Food Sci.*, Chicago, v. 53, p. 1642-1644. 1988.
- BRAGAGNOLO, N. *Fatores que influenciam o nível de colesterol, lipídeos totais e composição de ácidos graxos em camarão e carne*. Campinas, 1997. 123p. Tese. (Doutorado em Ciência de Alimentos. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas).
- BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Teores de colesterol em carne suína e bovina e efeito do cozimento. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 15, p. 11-17. 1995.
- BRANDT, J. R.; KUHL, G.L.; CAMPBELL, R.E.; KASTNER, C.L.; STRODA, S.L. Effects of steam-flaked sorghum grain or corn and supplemental fat on feedlot performance, carcass traits, *longissimus* composition, and sensory properties of steers. *J. Anim. Sci.*, v. 70, p. 343-348, 1992.
- BROWNING, M.A.; HUFFMAN, D.L.; EGBERT, W.R.; JUNGST, S.B. Physical and composition characteristics of beef carcasses selected for leanness. *J. Food Sci.*, v. 55, p. 9-14, 1990.
- DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Public Health Services. National Institute of Health. National Cholesterol Education Program. *Detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults: report*. Bethesda, MD, 1989. p. 36.
- DUCKETT, S.K.; WAGNER, D.G.; YATES, L.D.; DLEZAL, H.G.; MAY, S.G. Effects of time on feed on beef nutrition composition. *J. Anim. Sci.*, v. 71, p. 2079-2088, 1993.
- ENSER, M.; HALLET, K.; HEWITT, B.; FURSEY, G.D.A.; WOOD, J.D. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork retail. *Meat Sci.*, v. 42, p. 443-456, 1996.
- FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANNE STANLEY, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipide from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, Baltimore, v. 226, p. 497-509, 1957.
- FRANCO, G. *Tabela de composição química dos alimentos*. 8. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1992. p. 155-169.
- FUENTES, J.A.G. Que alimentos convêm ao coração? *Hig. Aliment.*, São Paulo, v.12, p. 7-11, 1998.
- HOELSCHER, L.M.; SAVELL, J.W.; SMITH, S.B.; CROSS, H.R. Subcellular distribution of cholesterol within muscle and adipose tissues of beef loin steaks. *J. Food Sci.*, v. 53, p. 718-722, 1988.
- HOOD, R.L. A note of the cholesterol content of beef rib steaks. *CSIRO Food Res.* v. 47, p. 44, 1987.
- HORLICK, L.; KATZ, L.N. Retrogression of atherosclerotic lesions on cessation of cholesterol feeding in the chick. *J. Lab. Clin. Med.*, n. 34, p. 1427-1442, 1949.
- KAUFFMAN, R.G.; VAN ESS, M.E.; LONG, R.A.; SCHAEFER, D.M. Marbling: its use in predicting beef carcass composition. *J. Anim. Sci.*, v. 40, p. 235-241, 1975.
- KOCH, R.M.; JUNG, H.G.; CROUSE, J.D.; VAREL, V.H.; CUNDIFF, L.V. Growth, digestive capacity, carcass and meat characteristics of *Bison bison*, *Bos taurus* and *Bos x Bison*. *J. Anim. Sci.*, v. 73, p. 1271-1281, 1995.
- KRITCHEVSKY, D.; TEPPER, S.A. The free and ester sterol content of various foodstuffs. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 74, p. 441-44, 1961.
- MARTINS, I.S.; MAZZILLI, R.S.; NIETE, R.A.; ALVARES, E.D.; OSHIRO, R.; MARUCCI, M.F.N.; CASAJUS, M.I. Hábitos alimentares aterogênicos de grupos populacionais em área metropolitana da região sudeste do Brasil. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 28, p. 349-356, 1994.
- MOL, M.A.E.; SMET, R.C.; TERPSTRA, A.H.M. Effect of dietary protein pattern in the serum of chicken. *J. Nutr.*, v. 112, p. 1029-1037, 1982.
- MOSS, M.; HOLDEN, J.M.; ONO, K.; CROSS, R.; SLOVER, H.; BERRY, B.; LANZA, E.; THOMPSON, R.; WOLF, W.; VANDERSLICE, J.; JOHNSON, H.; STEWART, K. Nutrient composition of fresh retail pork. *J. Food Sci.*, v. 48, p. 1767-1770, 1983.

- PAUL, A.A.; SOUTHGATE, D.A.T. *McCance and Widdowson's - The composition of foods*. 4 th ed. London: Elsevier, 1978. p. 302-306.
- RADCLIFFE, J.D.; TRAMPOSCH, T.S. The effect of dietary cholesterol level on lipid status and initiation of atherosclerosis in Japanese quail. *Nutr. Res.*, v. 8, p. 1021-1027, 1988.
- RHEE, K.S.; DUTSON, T.R.; SMITH, G.C.; HOSTETLER, R.L.; REISER, R. Cholesterol content of raw and cooked beef *longissimus* muscles with different degrees of marbling. *J. Food Sci.*, v. 47, p. 716-719, 1982.
- SABINE, J.R. *Cholesterol*, New York, NY: Marcel Dekker Inc., 1977, p. 5-26.
- SEARCY, R.L.; BERGQUIST, L.M. A new color reaction for the quantitation of serum cholesterol. *Clin. Chim. Acta*, v. 5, p. 192-199, 1960.
- SINCLAIR, A.J.; ODEA, K. The lipid levels and fatty acid compositions of the lean portions of pork, chicken and rabbit meats. *Food Tech. Australia*. v. 39, p. 232-234, 1987.
- SWIZE, S.S.; HARRIS, K.B.; SAVELL, J.W.; CROSS, H.R. Cholesterol content of lean and fat from beef, pork and lamb cuts. *J. Food Composit. and Anal.*, v. 5, p. 160-167, 1992.
- TATUM, J.D.; SMITH, G.C.; CARPENTER, Z.L. Interrelationships between marbling, subcutaneous fat thickness and cooked beef palatability. *J. Anim. Sci.*, v. 54, p. 777-784, 1982.
- TU, C.; POWRIE, W.D.; FENEMA, O. Free and esterified cholesterol content of animal muscles and meat products. *J. Food Sci.*, v. 32, p. 30-33, 1967.
- WOOD, J.D. Consequences for meat quality of reducing carcass fatness. In: WOOD, J.D.; FISCHER, A.V. *Reducing fat in meat animals*. Essex, England: Elsevier Science Publishers, 1990, p. 344-389.

Recebido para publicação em 18/12/2000



# Hábitos alimentares de pacientes em diálise: comparação entre diálise peritoneal ambulatorial contínua e hemodiálise

## *Food habits of patients in dialysis: comparison between continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis*

### ABSTRACT

AVESANI, C.M.; REZENDE, L.T.T.; DRAIBE, S.A.; CUPPARI, L. Food habits of patients in dialysis. *Nutrir e: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = *J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP. v.21, p. 17-30, jun., 2001.

*The dialysis per se could influence the nutritional status and food habits of chronic renal failure (CRF) patients that are undergoing chronic ambulatory peritoneal dialysis (CAPD) and maintenance hemodialysis. The aim of the present study was to analyze and to compare the food habits of 30 patients on CAPD and 30 patients on hemodialysis, matched for gender (17M; 13F), age (CAPD:  $50,2 \pm 16,2$ ; hemodialysis:  $50,5 \pm 14,7$  years) and length of dialysis (CAPD:  $17,9 \pm 13,11$ ; hemodialysis:  $17,6 \pm 13,8$  months). The nutritional status was evaluated by body mass index (BMI) and serum albumin. The patients answered a food frequency questionnaire and a "forced-choice list" of 6 pairs of food rich in carbohydrate and protein. The BMI tended to be higher in the CAPD patients ( $25,6 \pm 5,3$  vs.  $23,8 \pm 3,9$  kg/m<sup>2</sup> -  $P = 0,06$  - CAPD and hemodialysis group, respectively), and the serum albumin was lower in the CAPD patients ( $3,2 \pm 0,4$  vs.  $3,9 \pm 0,9$  g/dl -  $P < 0,05$ , CAPD and hemodialysis group, respectively). The food frequency questionnaire showed that in both groups rice and bread were the main source of cereals, as more than 70% of the patients in both groups referred to consume these food daily; beans, milk, beef and poultry were the main source of protein consumed; the "forced-choice list" showed no preference for food rich in carbohydrate or protein and there was a preference for salty foods in both groups. Moreover, it was also observed that both groups presented a particular aversion for beef, poultry, pork and fish. This study showed that the dialysis modality did not interfere significantly with the eating pattern of our patients and that these patients present eating habits similar to those of the Brazilian healthy population.*

**Keywords:** CAPD, hemodialysis, food habits, food consumption

CARLA MARIA AVESANI<sup>1</sup>;  
LUCIANA TRINDADE  
TEIXEIRA REZENDE<sup>2</sup>;  
SÉRGIO ANTONIO  
DRAIBE<sup>3</sup>; LILIAN  
CUPPARI<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Curso de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de São Paulo.

<sup>2</sup>Mestre em Nutrição pela Universidade Federal de São Paulo.

<sup>3</sup>Prof. Livre-Docente Disciplina de Nefrologia da Universidade Federal de São Paulo.

<sup>4</sup>Professora Afiliada da Disciplina de Nefrologia da Universidade Federal de São Paulo.

Endereço para correspondência:  
R. Pedro de Toledo, 282.  
CEP: 04039-000 - São Paulo - SP.

Trabalho apresentado ao International Congress on Nutrition and Renal Disease, 8<sup>th</sup>, Napoli, Italy, 9-12 oct., 1996. [sessão Poster].

Congresso Brasileiro de Nefrologia, 18<sup>o</sup>, São Paulo, Brasil, 19-23 out., 1996 [sessão Poster].

Trabalho realizado no Departamento de Medicina da UNIFESP, Fundação Oswaldo Ramos.

## RESUMEN

*El estado nutricional y los hábitos alimentarios de pacientes con insuficiencia renal crónica que se someten a diálisis es alterado por el tipo de diálisis que se utiliza (diálisis peritoneal ambulatorial continua, CAPD, o hemodiálisis). El objetivo de este trabajo fue estudiar los hábitos alimentarios de pacientes que están en CAPD, comparando con los que se someten a hemodiálisis. Para esto, 30 pacientes de cada tratamiento, pareados por género (17 M; 13F), edad (CAPD: 50,2 ± 16,2; hemodiálisis: 50,5 ± 14,7 años) y tiempo de diálisis (CAPD: 17,9 ± 13,11; hemodiálisis: 17,6 ± 13,8 meses), respondieron a un cuestionario de frecuencia cualitativa y a una lista de elección inducida, compuesta por 6 pares de alimentos ricos en carbohidratos y proteínas. El estado nutricional de estos pacientes fue evaluado por el índice de masa corporal (IMC) y la albumina plasmática. El IMC fue ligeramente mayor en los pacientes en CAPD (grupo CAPD: 3,2 ± 0,4; grupo hemodiálisis: 3,9 ± 0,9 g/dl - P < 0,05). Al comparar los hábitos alimentarios, observamos que en ambos grupos más de 70% de los pacientes consumían arroz y pan diariamente, los cuales constituían la principal fuente de energía; las fuentes de proteína fueron: frejol, leche, carne bovina y de pollo. La lista de elección inducida no mostró preferencias por alimentos ricos en carbohidratos ni proteínas y los 2 grupos prefirieron alimentos salados. Los 2 grupos manifestaron un rechazo específico por carne (bovina, suína, de pollo y pescado). Estos resultados muestran que los hábitos alimentarios de los pacientes en CAPD y en hemodiálisis son semejantes y no difieren de la población Brasileña sana.*

**Palabras-claves:** CAPD, hemodiálisis, hábitos alimentarios, consumo alimentar

## RESUMO

*O estado nutricional e os hábitos alimentares de pacientes renais crônicos que iniciam programa crônico de diálise, podem sofrer influências da modalidade dialítica empregada (diálise peritoneal ambulatorial contínua (CAPD) ou hemodiálise). Assim, o objetivo do presente estudo foi o de analisar e verificar-se os hábitos alimentares de pacientes que estão em CAPD diferem daqueles em hemodiálise. Para tanto, 30 pacientes em CAPD e 30 em hemodiálise, pareados por gênero (17M; 13F), idade (CAPD: 50,2 ± 16,2; hemodiálise: 50,5 ± 14,7 anos) e tempo de diálise (CAPD: 17,9 ± 13,11; hemodiálise: 17,6 ± 13,8 meses), responderam a um inquérito de frequência qualitativa e a uma "lista de escolha induzida", composta por 6 pares de alimentos ricos em carboidratos e proteínas. O estado nutricional desses pacientes foi avaliado pelo índice de massa corporal (IMC) e pela albumina plasmática. O IMC apresentou uma tendência a ser maior nos pacientes em CAPD (grupo-CAPD: 25,6 ± 5,3 vs grupo-hemodiálise: 23,8 ± 3,9 kg/m<sup>2</sup> - P = 0,06), enquanto que a albumina foi significativamente menor nos pacientes em CAPD (grupo-CAPD: 3,2 ± 0,4 vs grupo-hemodiálise: 3,9 ± 0,9 g/dl - P < 0,05). Ao compararmos os hábitos alimentares, notamos que em ambos os grupos, mais de 70% dos pacientes consumiam arroz e pão diariamente, constituindo a principal fonte do grupo de alimentos energéticos; as principais fontes proteicas consumidas foram o feijão, o leite, a carne bovina e a de frango. A lista de escolha induzida não mostrou preferência maior por alimentos ricos em carboidrato ou proteína e foi relatada uma maior preferência por alimentos de sabor salgado nos dois grupos. Em ambos os grupos os pacientes manifestavam uma aversão específica por carnes (bovina, frango, suína e peixe). Esses resultados mostraram que os hábitos alimentares dos pacientes em CAPD são semelhantes aos em hemodiálise e de uma maneira geral não diferem daqueles da população brasileira saudável.*

**Palavras-chave:** CAPD, hemodiálise, hábitos alimentares, consumo alimentar

## INTRODUÇÃO

A insuficiência renal crônica (IRC) é uma síndrome clínica causada pela perda progressiva e irreversível das funções renais. Pacientes renais crônicos, em sua grande maioria, progredem para insuficiência renal terminal, condição na qual o rim não é capaz de exercer suas funções fisiológicas. Faz-se necessário, então, que seja iniciado um tratamento dialítico ou realizado transplante renal (CENDOROGLO et al, 1998). As modalidades dialíticas disponíveis são: diálise peritoneal intermitente, diálise peritoneal automática noturna, diálise peritoneal ambulatorial contínua (CAPD) e a hemodiálise, sendo que essas duas últimas modalidades são as mais freqüentemente empregadas (DRAIBE, 1999). Tanto a CAPD quanto a hemodiálise são capazes de remover parte do excesso de solutos e água presentes no organismo, mas não exercem a função endócrina e reguladora hormonal do rim sadio (CENDOROGLO et al, 1998). Esses fatores, aliados a condições impostas pelo próprio tratamento dialítico, podem propiciar o desenvolvimento de desnutrição energético-protéica, condição que aumenta o risco de morbidade e mortalidade nesses pacientes (CANADA-USA, 1996).

Características inerentes à modalidade dialítica podem interferir diferentemente no hábito alimentar e/ou no estado nutricional do paciente. Na hemodiálise, uma fístula artério-venosa criada cirurgicamente, estabelece uma circulação extracorpórea do sangue do paciente, que passa pelo capilar de diálise, módulo que permite a troca de solutos entre o plasma urêmico e o banho de diálise. O paciente é normalmente submetido a 2 ou 3 sessões de diálise por semana, com duração média de 4 horas, em dias intercalados (DRAIBE, 1999). A variação no estado de hidratação imposta pelo próprio esquema de diálise, o longo tempo que o paciente permanece no centro de diálise, o uso de grande quantidade de medicamentos, a ocorrência de co-morbidades e outros, podem impor modificações nos hábitos alimentares desses pacientes (AHMED e KOPPLE, 1997). Além disso, o contato do sangue com a membrana do capilar não totalmente biocompatível, promove uma estimulação da resposta imunológica causando uma condição hipercatabólica (KAISEN, 1998; LOWRIE, 1998; YEUN, 1998). Já em CAPD, a membrana peritoneal do paciente funciona como um equivalente “natural” da membrana do capilar de hemodiálise, regulando a troca de água e solutos entre os capilares do interstício e o líquido de diálise. Por meio de um cateter, que o paciente carrega cronicamente consigo, o líquido de diálise é infundido na cavidade peritoneal do mesmo que é posteriormente drenado, carreando solutos e água. Após um período de aprendizado, o próprio paciente realiza em casa de 3 a 5 trocas do líquido de diálise diariamente. Este esquema de diálise proporciona ao paciente maior liberdade de ingestão de alimentos e líquidos, uma vez que se assegura uma depuração contínua das toxinas urêmicas (DRAIBE, 1999). O líquido de diálise consiste de uma bolsa com concentração conhecida de glicose, que é parcialmente absorvida pelo paciente (GRODSTEIN et al, 1981), fornecendo um aporte energético involuntário, que tem sido apontado como um dos fatores que pode levar a ganho de peso (FERNSTRÖM et al, 1996 (a); FERNSTRÖM et al, 1996 (b); HYLANDER et

al, 1992; HYLANDER et al, 1997). A energia proveniente da glicose do dialisato pode, por um lado, ser considerada benéfica, uma vez que a utilização adequada de proteína é dependente do aporte energético (KISHI et al, 1978). Isto é particularmente importante para pacientes em CAPD, que perdem aproximadamente 5 a 15 g de proteína diariamente no dialisato (BLUMENKRANTZ et al, 1981; DULANEY e HATCH, 1984). Por outro lado, apesar de controverso, alguns estudos têm mostrado que a glicose do dialisato pode suprimir o apetite dos pacientes (FERNSTÖM et al (b), 1996; HYLANDER et al, 1992; HYLANDER et al, 1997) ou até mesmo influenciar na preferência da escolha entre um alimento de sabor salgado ou doce (HYLANDER et al, 1992). Assim, apesar de estarmos tratando de pacientes que apresentam a mesma enfermidade, a forma de tratamento, CAPD ou hemodiálise, pode repercutir de maneira diferente sobre seus hábitos alimentares. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi o de analisar e comparar hábitos alimentares entre pacientes em CAPD e em hemodiálise.

## **PACIENTES E MÉTODOS**

O presente trabalho foi realizado na Unidade de Diálise da Fundação Oswaldo Ramos - Disciplina de Nefrologia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP - EPM).

Foram incluídos no estudo pacientes maiores de 18 anos, com tempo em diálise igual ou superior a 3 meses e que não apresentassem peritonite ou outra complicação infecciosa no momento em que o estudo foi realizado. Dois grupos foram constituídos: grupo-CAPD que era composto por 30 pacientes em programa de CAPD e o grupo-HD, formado por 30 pacientes em programa crônico de hemodiálise. Os grupos foram pareados de acordo com gênero, idade e tempo de diálise.

O estudo baseou-se na aplicação de um questionário que continha questões sobre esquema de diálise, composição familiar, escolaridade, condições de moradia, alteração no olfato e presença de náusea e vômito. Os hábitos alimentares foram analisados a partir de questões relacionadas ao número de refeições diárias, presença de aversões alimentares e preferências em relação ao paladar (salgado, doce, amargo e azedo). Além disso foi aplicada uma "lista de escolha induzida de alimentos", cujo objetivo era o de identificar se o paciente apresentava preferências específicas por preparações ou alimentos ricos em carboidratos ou proteínas. A lista era composta por 6 pares de alimentos e os pacientes eram induzidos a escolher, de acordo com a sua preferência, entre um alimento rico em carboidrato ou rico em proteína (HYLANDER et al, 1992). A análise qualitativa da alimentação foi realizada por meio de um inquérito de frequência, no qual a partir de uma lista de alimentos pré-determinados era questionada a frequência de consumo (diário, semanal, 2 a 3 vezes na semana, 4 ou mais vezes na semana, mensal, nunca ou raramente) (DWYER, 1999).

O questionário foi aplicado por 3 nutricionistas previamente treinadas e todos os pacientes participantes do estudo responderam o mesmo. Os pacientes do grupo-CAPD

responderam as questões no intervalo entre o café da manhã e o almoço, no mesmo dia da consulta médica. Já os pacientes do grupo-HD foram abordados durante a sessão de diálise.

Os parâmetros antropométricos medidos foram o peso e a estatura, sendo que no grupo-HD estes foram obtidos imediatamente após a sessão de hemodiálise. No grupo-CAPD foram descontados 2 kg do peso corporal, referentes ao volume do dialisato presente na cavidade abdominal.

Foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC) por meio da seguinte fórmula (KEYS et al, 1972):  $\text{Peso (kg)} / [(\text{estatura (m)})]^2$ . Utilizou-se os seguintes pontos de corte propostos pela Organização Mundial da Saúde de 1997 (OMS, 1997): Magreza:  $< 18,5 \text{ kg/m}^2$ ; eutrofia:  $18,5 \text{ a } 24,9 \text{ kg/m}^2$ ; sobrepeso ou pré-obeso:  $25 \text{ a } 29,9 \text{ kg/m}^2$ ; obesidade  $> 30,0 \text{ kg/m}^2$ .

A albumina plasmática foi utilizada como parâmetro bioquímico de avaliação do estado nutricional relativo às proteínas viscerais e foi medida por meio do método verde de bromocresol, sendo considerados normais os valores entre 3,2 a 5,6 g/dl.

A estimativa de glicose absorvida pelo peritônio dos pacientes em CAPD foi obtida por meio da fórmula de Grodstein et al (GRODSTEIN et al, 1981).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP e o termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido de cada paciente que participou do estudo.

## **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Para comparação dos dois grupos foram utilizados o teste t de *Student* independente e o teste qui-quadrado. Os dados serão apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. O nível de significância foi considerado  $P < 0,05$ .

## **RESULTADOS**

A Tabela 1 apresenta as características gerais dos pacientes estudados. Como os dois grupos foram pareados por gênero, idade e tempo em diálise, esses parâmetros não foram diferentes. O IMC não diferiu de forma significativa entre os grupos, e ao observarmos a distribuição de acordo com os pontos de corte (figura 1), nota-se que 53% dos pacientes em CAPD apresentaram algum grau de sobrepeso ( $\text{IMC} > 25 \text{ kg/m}^2$ ), enquanto que essa condição ocorreu em somente 30% daqueles em hemodiálise. Entretanto, esta diferença não atingiu significância estatística. A albumina plasmática foi o único parâmetro significativamente menor no grupo CAPD (Tabela 1). Observamos, ainda, que mais pacientes no grupo-CAPD do que no grupo-HD (30% pacientes vs 7% pacientes, respectivamente;  $P < 0,05$ ) apresentavam níveis plasmáticos de albumina menor que 3,0 g/dl (figura 2).

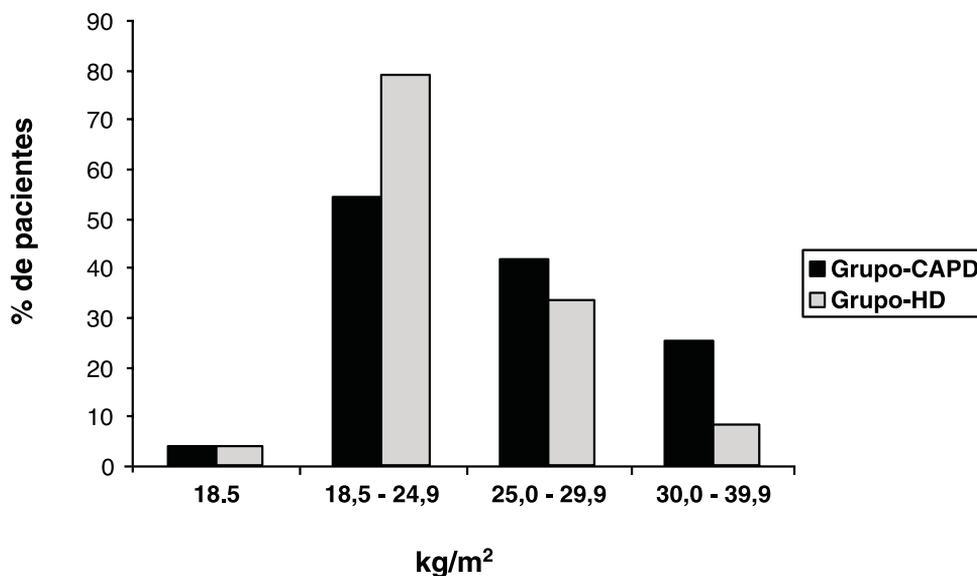
**Tabela 1** Características gerais dos pacientes

	<b>Grupo-CAPD (n = 30)</b>	<b>Grupo-HD (n = 30)</b>
Sexo (M/F)	17 / 13	17 / 13
Idade (anos)	50,2 ± 16,2•	50,5 ± 14,7
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,6 ± 5,3	23,8 ± 3,9
Albumina sérica (g/dl)	3,2 ± 0,4	3,9 ± 0,9*
Tempo em diálise (meses)	17,9 ± 13,11	17,6 ± 13,8
Diagnósticos	HA = 10; DM = 6; GNC = 6; NTIC = 1; LES = 1; I = 6.	HA = 12; DM = 10; GNC = 2; NTIC = 1; I = 5.

• Média ± DP

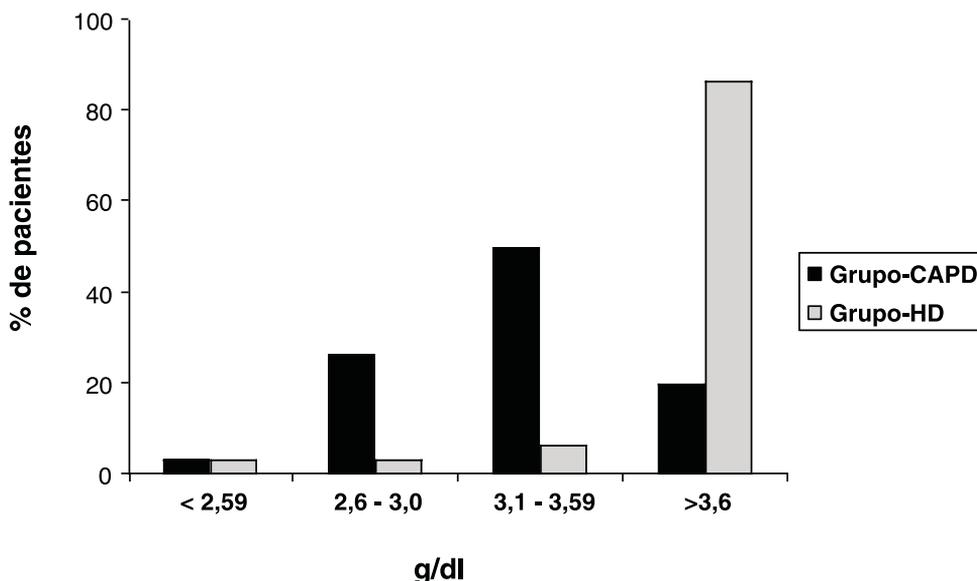
\* Teste qui-quadrado P < 0,05

CAPD: diálise peritoneal ambulatorial contínua; HD: hemodiálise; IMC: índice de massa corporal; HA : hipertensão arterial; DM: diabetes mellitus; GNC: glomérulo nefrite crônica; NTIC: nefropatia túbulo intersticial crônica; LES: lupus eritomatoso sistêmico; I: indeterminado



CAPD: diálise peritoneal ambulatorial contínua  
HD: hemodiálise

**Figura 1** Distribuição do Índice de Massa Corporal (IMC) dos pacientes do grupo-CAPD (n = 30) e do grupo-HD (n = 30)



CAPD: diálise peritoneal ambulatorial contínua  
HD: hemodiálise

**Figura 2** Distribuição da Albumina Plasmática dos pacientes do grupo-CAPD (n = 30) e do grupo-HD (n = 30)

O esquema de diálise mais freqüente no grupo-CAPD (60% dos pacientes) foi o de 3 bolsas de dialisato com concentração de glicose de 1,5% e 1 com concentração de glicose a 4,25%. A estimativa de energia proveniente da glicose absorvida foi de  $322,2 \pm 124,7$  kcal/dia. Setenta e sete por cento dos pacientes em hemodiálise eram submetidos a 3 sessões semanais com duração de 4 horas cada.

O número de residentes por domicílio foi de  $3,3 \pm 1,2$  pessoas no grupo-CAPD e  $4,2 \pm 1,0$  pessoas no grupo-HD, não atingindo diferença estatística. Com relação ao grau de escolaridade, observamos que 44% dos pacientes do grupo-CAPD e 62% do grupo-HD tinham 1º grau incompleto e, o 3º grau completo foi observado em 12% no grupo-CAPD e 3,4% no grupo-HD. Em ambos os grupos todos os pacientes possuíam rede básica de saneamento, luz elétrica e moravam em casa de alvenaria.

Fatores subjetivos que poderiam sugerir alteração de apetite dos pacientes tais como diminuição de olfato, presença de náusea e vômito e, particularmente nos pacientes em CAPD, distensão abdominal, estão descritos na Tabela 2. Dentre os 22 (73%) pacientes em CAPD que relataram distensão abdominal, 12 (54,5%) referiram que este fator promovia diminuição do apetite. A presença de náusea e vômito foi significativamente maior no grupo-CAPD do que no grupo-HD.

**Tabela 2** Fatores que poderiam alterar o apetite dos pacientes

	Grupo-CAPD (n = 30)		Grupo-HD (n = 30)	
	Número de pacientes (%)		Número de pacientes (%)	
Diminuição do olfato	8 (27%)		4 (13%)	
Presença de náusea	12 (40%)*		—	
Presença de vômito	7 (23%)*		1 (3,0%)	
Distensão abdominal	22 (73%)		—	
Alteração de apetite após início de tratamento dialítico	Aumento	redução	aumento	redução
	10 (33%)	11 (37%)	13 (43%)	5 (17%)

\* Teste qui-quadrado  $P < 0,05$

CAPD: diálise peritoneal ambulatorial contínua; HD: hemodiálise

Em relação ao número de refeições, todos pacientes do grupo-CAPD referiam fazer as três principais do dia (desjejum, almoço e jantar). Já 43% dos pacientes do grupo-HD trocavam uma refeição (almoço ou jantar) por um lanche no dia da diálise; entretanto, no dia em que não eram submetidos ao tratamento dialítico, 80% deles seguiam o mesmo padrão de refeições dos pacientes em CAPD.

Verificamos que apesar de não haver diferença significativa, a aversão a alguns alimentos tendeu a ser maior nos pacientes do grupo-CAPD (77%) do que no grupo-HD (53%). Daqueles que relataram alguma aversão alimentar, 18% do grupo-CAPD e 40% do grupo-HD, referiram aversão em relação a algum tipo de carne (boi, frango, porco, peixe ou embutidos).

Dentre os sabores questionados, a maioria dos pacientes estudados, tanto em CAPD (73%) quanto em hemodiálise (63%) referiram preferir o sabor salgado.

Na Tabela 3 se encontram os resultados da aplicação da lista de escolha induzida de alimentos. Não houve diferença significativa quando comparamos os 2 grupos de pacientes. Em média, a preferência por alimentos ricos em proteínas foi observada por 46% dos pacientes em CAPD e por 50% dos pacientes em hemodiálise. A outra metade dos pacientes de cada grupo relatou preferir alimentos ricos em carboidratos.

Na Tabela 4 podemos observar o resultado da aplicação do inquérito de frequência qualitativa. Em ambos os grupos, observamos que o arroz, pão, frutas, feijão e leite foram os alimentos mais consumidos diariamente. As hortaliças foram os únicos alimentos cuja frequência de consumo diário foi significativamente menor no grupo-HD do que no grupo-CAPD. Apenas no grupo-HD, a frequência de consumo diário de hortaliças foi significativamente menor do que a de frutas. Quase a metade dos pacientes do grupo-CAPD e do grupo-HD relatou consumir carne bovina e de frango com frequência de 2 a 3 vezes por semana. Os alimentos como a carne de porco e o iogurte não faziam parte do

hábito alimentar desses pacientes, uma vez que 73% dos pacientes de ambos os grupos relataram nunca consumir carne de porco e 50% do grupo-CAPD e 63% do grupo-HD, relataram nunca consumir iogurte.

**Tabela 3 Lista de escolha induzida dos alimentos**

<b>Preparação ou Alimento</b>	<b>Grupo-CAPD % pacientes</b>	<b>Grupo-HD % pacientes</b>
Macarronada / frango assado	55 / 45	39 / 61
Empadinha / salsicha	78 / 22	74 / 26
Batata frita / bife à milanesa	33 / 67	28 / 72
Pêssego em calda / pudim	57 / 43	50 / 50
Refrigerante / leite	54 / 46	60 / 40
Pão com manteiga / pão com queijo	46 / 54	50 / 50
Média	54/ 46	50 / 50

Teste qui-quadrado não significativo

CAPD: diálise peritoneal ambulatorial contínua; HD: hemodiálise

**Tabela 4 Frequência de consumo dos principais alimentos**

<b>Alimento</b>	<b>% de Pacientes</b>					
	<b>Grupo-CAPD</b>			<b>Grupo-HD</b>		
	<b>diaria- mente</b>	<b>2 a 3 x/ sem</b>	<b>raro</b>	<b>diaria- mente</b>	<b>2 ou 3 x/ sem</b>	<b>raro</b>
Arroz	73	7	7	87	3	zero
Pão	80	7	3	97	1	zero
Frutas	70	13	3	67	13	3
Hortaliças	63*	20	10	27	30	zero
Carne bovina	13	47	10	10	37	17
Frango	3	47	7	7	53	7
Porco	zero	7	73	3	zero	73
Peixe	zero	10	20	zero	17	20
Ovo	10	30	30	7	37	10
Feijão	63	7	17	53	13	17
Leite	63	13	7	77	7	7
Queijo	23	20	23	10	13	26
Iogurte	7	13	50	zero	10	63

\* Teste qui-quadrado  $P < 0,05$

CAPD: diálise peritoneal ambulatorial contínua; HD: hemodiálise

Na Tabela 5, se encontram os alimentos consumidos com freqüência maior do que 3 vezes na semana. Observamos que apesar de não haver diferença significativa entre os dois grupos, houve uma tendência de maior freqüência de consumo de hortaliças e queijos no grupo-CAPD, enquanto que a freqüência de consumo de ovos tendeu a ser maior no grupo-HD.

**Tabela 5 Freqüência de consumo superior a três vezes por semana dos principais alimentos**

Alimento	% Pacientes	
	Grupo-CAPD	Grupo-HD
Arroz	90	97
Pão	87	100
Frutas	87	83
Hortaliças	82	67
Carne bovina	77	63
Leite	77	83
Feijão	73	70
Frango	63	67
Queijo	43	23
Ovo	40	53
Iogurte	23	3
Porco	13	3
Peixe	7	17

Teste qui-quadrado não significante

CAPD: diálise peritoneal ambulatorial contínua; HD: hemodiálise

Em síntese, observamos que a carne bovina, o feijão, o frango e o leite foram as principais fontes de proteínas consumidas em ambos grupos, enquanto que a freqüência de consumo do carne suína, iogurte e peixe foram baixas nos dois grupos estudados.

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve como principal objetivo analisar e comparar os hábitos alimentares de pacientes submetidos a duas modalidades dialíticas, CAPD e hemodiálise.

De forma geral, com exceção de alguns aspectos, nossos resultados mostraram que os hábitos alimentares dessa população de pacientes em diálise são semelhantes.

A tendência ao maior IMC observada no grupo-CAPD, com níveis concomitantemente menores de albumina sérica, podem estar relacionadas à modalidade dialítica. Em CAPD, a contínua absorção de glicose do dialisato parece contribuir de forma significativa para um aumento do aporte energético e conseqüente ganho de peso (FERNSTRÖM et al. 1996b; HYLANDER et al, 1992; HYLANDER et al, 1997). De fato Fernström et al. observaram que o valor energético da dieta dos pacientes em CAPD e em hemodiálise era semelhante, porém quando a energia proveniente da glicose absorvida do dialisato era acrescentada, a oferta total de energia dos pacientes em CAPD tornava-se superior ao daqueles em hemodiálise; (FERNSTRÖM et al, 1996b). Jacob et al. também encontraram valores semelhantes de consumo alimentar, no que diz respeito a oferta de energia, ao comparar pacientes em CAPD e em hemodiálise, entretanto, a média de IMC era maior nos pacientes em CAPD (JACOB et al, 1992). Outra característica da diálise peritoneal é a constante perda de proteínas para o líquido de diálise. Estudos mostram que o nível de perda pode variar de 5 a 15 g/dia, sendo que 65% albumina (BLUMENKRANTZ et al, 1981; DULANEY e HATCH, 1984). Já em hemodiálise, apenas uma quantidade pequena de aminoácidos é perdida durante o procedimento (IKIZLER et al, 1994). Portanto, a albumina sérica não é um bom parâmetro para comparar o estado nutricional desses pacientes.

A alteração de paladar, relatada pelos nossos pacientes também foi encontrada por outros autores (EIJK e FARINELLI, 1997; HYLANDER et al, 1992). A deficiência de zinco, a presença de toxinas urêmicas, a idade avançada e o próprio aumento dos níveis séricos de uréia têm sido apontados como possíveis causas de modificação de paladar, contribuindo dessa forma para a anorexia freqüentemente observada nessa população (EIJK e FARINELLI, 1997; HYLANDER et al, 1992). De fato, 37% dos pacientes em CAPD e 17% em hemodiálise relataram diminuição de apetite após o início do tratamento dialítico. Por outro lado, percentuais semelhantes de pacientes, 33% em CAPD e 43% em hemodiálise, referiram melhora do apetite quando iniciaram a diálise. A possível explicação para esse aparente paradoxo pode estar no fato de que, se por um lado com a entrada em diálise ocorre diminuição de toxinas urêmicas e melhora do apetite, por outro, o próprio procedimento dialítico impõe situações que podem causar anorexia (AHMED e KOPPLE, 1997). Estudos prévios mostraram que a quantidade de alimentos ingeridos e a velocidade de consumo, foram menores nos pacientes em CAPD e em hemodiálise quando comparados aos indivíduos saudáveis (HYLANDER et al, 1992; HYLANDER et al, 1997). Particularmente nos pacientes em CAPD, a distensão gástrica causando desconforto abdominal e a redução do tempo de esvaziamento gástrico bem como a constante oferta de glicose podem suprimir o apetite (FERNSTRÖM et al 1996a; FERNSTRÖM et al 1996b; HYLANDER et al, 1992; HYLANDER et al, 1997). De fato, estudos mostraram que a fome e o apetite são menores nos pacientes em CAPD quando comparados àqueles em hemodiálise (HYLANDER et al, 1992), aos transplantados renais (HYLANDER et al, 1997) e aos indivíduos saudáveis (HYLANDER et al, 1992). Em nosso estudo, a queixa de distensão abdominal estava relacio-

nada à redução de apetite em 54,5% dos pacientes em CAPD. No entanto Hylander et al não observaram melhora da fome e do apetite quando os pacientes foram avaliados após a drenagem do dialisato na cavidade peritoneal (HYLANDER et al, 1992).

Dentre as diferenças observadas no hábito alimentar desses dois grupos de pacientes, vale a pena ressaltar que os em hemodiálise substituíam o almoço ou o jantar por um lanche no dia em que eram submetidos ao tratamento. Essa condição pode exercer um impacto negativo sobre a condição nutricional, uma vez que, provavelmente, o valor nutritivo de um lanche não é equivalente ao de uma refeição. Este achado pode ser um dos fatores que contribuiu para a tendência ao menor IMC, observado nos pacientes do grupo-HD.

Ao aplicarmos a lista de escolha induzida não observamos diferenças entre os grupos, em relação à preferência por preparações ou alimentos ricos em carboidratos ou em proteínas. O único estudo que utilizou essa mesma técnica, comparando pacientes em CAPD e em hemodiálise, mostrou que o momento da aplicação desta lista pode interferir no resultado (HYLANDER et al, 1992). Esses autores observaram que, se a aplicação da lista era feita antes da refeição, a preferência era maior por alimentos ricos em proteínas em ambos os grupos. Já após a refeição, os grupos se comportavam de forma diferente, ou seja, os pacientes em CAPD mantinham a preferência por alimentos ricos em proteínas, enquanto que a preferência dos em hemodiálise passou a ser maior por alimentos ricos em carboidratos. Os autores atribuíram a não preferência por carboidratos no grupo CAPD, como consequência da absorção contínua de glicose. Em nosso estudo, como não estabelecemos o momento da aplicação da lista, a comparação dos nossos resultados com os desses autores fica inviabilizada.

Ao se comparar a frequência de consumo de alimentos entre os pacientes do grupo-CAPD e do grupo-HD, a única diferença significativa observada foi em relação às hortaliças, onde o consumo diário foi mais frequente nos pacientes em CAPD. A maior ênfase na restrição da ingestão de alimentos fontes de potássio, empregada para os pacientes em hemodiálise (AHMED e KOPPLE, 1997), pode ser um dos fatores que levaram a este resultado.

O fato de termos encontrado que mais da metade dos pacientes de ambos os grupos consumiam carne bovina ou de frango com frequência maior que três vezes na semana (tabela 5), sugere que esses pacientes apresentavam consumo diário de um desses alimentos, porém não podemos afirmar se este consumo satisfazia as necessidades diárias, uma vez que não avaliamos a quantidade de alimentos consumidos.

A análise do inquérito de frequência de ambos os grupos mostrou que o padrão alimentar dos pacientes estudados parece ser semelhante ao da população de idosos do município de São Paulo (NAJAS et al, 1994) e da população brasileira saudável (INAN, 1997). Najas et al. também encontraram que o arroz e o pão eram consumidos diariamente por mais de 70% do grupo analisado e constituíam a principal fonte de alimentos energéticos consumidos. Além disso, esses autores também observaram que dos alimentos regulado-

res, a frequência de consumo diário foi maior para as frutas do que para as hortaliças. Em relação aos alimentos protéicos, o feijão e o leite também constituíram a principal fonte de proteínas, com frequência de consumo diário semelhante ao observado em nossos pacientes (NAJAS et al, 1994).

Em conclusão, observamos que apesar das modalidades dialíticas apresentarem características bastante diferentes, os hábitos alimentares dos pacientes em CAPD não diferem de forma significativa dos daqueles em hemodiálise. Além disso, esses pacientes mantêm um padrão alimentar semelhante àqueles da população idosa residente no município de São Paulo (NAJAS et al, 1994) e da população brasileira saudável (INAN, 1997).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- AHMED, K; KOPPLE, J.D. Nutrition in maintenance hemodialysis patients. In: KOPPLE, J.D, MASSRY, S.G (Eds.) *Nutritional management of renal disease*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997. p. 563-600.
- BLUMENKRANTZ, M.J; GAHL, GM; KOPPLE, J.D. Protein losses during peritoneal dialysis. *Kidney Int.* v.19, p. 593-602, 1981.
- CANADA-USA (CANUSA). Peritoneal Dialysis Study Group. Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis: Association with clinical outcomes. *J. Am. Soc. Nephrol.* v.7, p. 198-207, 1996.
- CENDORO GLO, M; SANDERBER, C; SUASSUMA, P. Insuficiência renal crônica: etiologia, diagnóstico e tratamento. In: SCHOR, N; SROUGI, M (Eds.) *Nefrologia, urologia, clínica*. São Paulo: Sarvier, 1998. p. 29-33.
- DRAIBE, A.S. Diálise crônica. In: RAMOS, O.L; ROTHSCHILD, H.A. *Atualização terapêutica*. 19. ed. São Paulo: Artes médicas, 1999. p. 393-95.
- DULANEY, J.T; HATCH, F.E. Peritoneal dialysis and loss of proteins: a review. *Kidney Int.* v.26, p. 253-62, 1984.
- DWYER, J. Dietary assessment. In: SHILS, M; OLSON, J; SHIKE, M; ROSS, A.C (Eds.) *Modern nutrition in health and disease*. 9<sup>th</sup> ed. Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins, 1999. p. 937-59.
- EIJK, I; FARINELLI, A.A.M. Taste tasting in renal patients. *J. Renal Nutr.* v.7, p. 3-7, 1997.
- FERNSTRÖM, A; HYLANDER, B; RÖSSNER, S. Energy intake in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis. *J. Internal Med.* v.240, p. 211-18, 1996-b.
- \_\_\_\_\_. Weight development in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis. *Scand. J. Nutr.* v.40, p. 2-5, 1996-a.
- GRODSTEIN, G.P; BLUMENKRANTZ, M.J; KOPPLE, J.D; MORAN, J.K; COBURN, J.A.W. Glucose absorption during continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Kidney Int.* v.19, p. 564-67, 1981.
- HYLANDER, B; BARKELING, B; RÖSSNER, S. Changes in patients eating behavior: in the uremic state, on continuous ambulatory peritoneal dialysis treatment, and after transplantation. *Am. J. Kidney Dis.* v.29, p. 691-98, 1997.
- \_\_\_\_\_. Eating behavior in continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis patients. *Am. J. Kidney Dis.* v.20, p. 592-97, 1992.
- IKZLER, T.A; FLAKOLL, P.J; PARKER, R.A. Aminoacid and albumin losses during hemodialysis. *Kidney Int.* v.46, p. 830-37, 1994.

- INSTITUTO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. *Estudo multicêntrico sobre consumo de alimentos*. Campinas: INAN, 1997, p. 38-42.
- JACOB, V; BOYLE, G; WILD, G; BROWN, C.B; MOORHEAD, P.J; NAHAS, M.E. A comparison of nutrition in hemodialysis and continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *J. Renal Nutr.* v.2, supp. 1, p. 13-17, 1992.
- KAISEN, G.A. Biological basis of hypoalbuminemia in ESRD. *J. Am. Soc. Nephrol.* v.9, p. 2368-376, 1998.
- KEYS, A; FIDANZA, F; KCARVONEN, M.J; KIMURA, N; TAYLOR, H.L. Indices of relative weight and obesity. *J. Chron. Dis.* v.25, p. 329-43, 1972.
- KISHI, K; MIYATANI, S; INOUE, G. Requirement and utilization of egg protein by Japanese young men with marginal intakes of energy. *J. Nutr.* v.108, p. 658-69, 1978.
- LOWRIE, E.G. Acute-phase inflammatory process contributes to malnutrition, anemia, and possibly to other abnormalities in dialysis patients. *Am. J. Kidney Dis.* v.32, Supp.4, p. 105-12, 1998.
- NAJAS, M.S; ANDREAZZA, R; SOUZA, A.L.M; SACHS, A; GUEDES, A.C.B; SAMP AIO, L.R; RAMOS, L. R; TUDISCO, E.S. Padrão alimentar de idosos de diferentes estratos socioeconômicos residentes em localidade urbana da região sudeste, Brasil. *Rev. Saúde Pública* v.28, p. 187-91, 1994.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Obesity. Preventing and managing the global epidemic. Geneva: OMS, 1997, p. 9.
- SMITH, G.P. Control of food intake. In: SHILS, S.M.; OLSON, J.; SHIKE, M.; ROSS, A.C. (Eds.). *Modern nutrition in health and disease*. 9<sup>th</sup> ed. Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins, 1999. p. 631-44.
- YEUN, J.Y. Factors influencing serum albumin in dialysis patients. *Am. J. Kidney Dis.* v.32, Supp. 4, p. 105-12, 1998.

Recebido para publicação em 29/03/2001

# **A presença de nitrito e nitrato na dieta diária de escolares do município de São Paulo, SP**

## ***The presence of nitrite and nitrate in the daily diet of students - São Paulo, SP***

### **ABSTRACT**

TORRES, E.A.F.S.; LUCCA, A.; RABAY, A.; ROVIELLO, A.; SZARFARC, S.C.; SIQUEIRA, J.O. The presence of nitrite and nitrate in the daily diet of students - São Paulo, SP. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.*=J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP., v. 21, p. 31-40, jun., 2001.

*Nitrites and nitrates are substances naturally found in foods either from animal or vegetal source, and also in drinking water. Concern has repeatedly been expressed in the scientific and popular literature about the extent and effects of nitrate and nitrite in our diet. The aim of this study was to estimate the presence of nitrate and nitrite, in the daily diet food of students, applying a questionnaire form asking which of the 25 food items were eaten the day before (diet recall). The students attend from 1st to 8th grade in private or public schools in São Paulo city, State of São Paulo, Brazil (in all turns, with people from 6 to 25 years-old). 6,185 students filled the form and 5,991 informed complete dietary data. 80% of them consumed rice, and 65% of them consumed rice and bean, a staple Brazilian food. 72% of them ate bread, mostly with cheese or meat products. Raw lettuce was consumed by 43% of the students. Other cooked vegetables containing similar level of nitrate were consumed by 35%. The students intake were higher for nitrate from vegetables than for nitrite from cured meats, which actually does not represent a serious concern.*

**Keywords: nitrate/nitrite;  
dietary estimate intake;  
elementary students;  
highschool students**

**<sup>1</sup>ELIZABETH APARECIDA  
FERRAZ DA SILVA  
TORRES; <sup>1</sup>ALESSANDRA  
LUCCA; <sup>1</sup>RABAY, A.;  
<sup>1</sup>ADRIANA ROVIELLO;  
<sup>1</sup>SOPHIA CORNBLUTH  
SZARFARC; <sup>2</sup>JOSÉ DE  
OLIVEIRA SIQUEIRA.**  
University of São Paulo -  
<sup>1</sup>Public Health School and  
<sup>2</sup>Economy and  
Administration School Av.  
Dr. Arnaldo, 715 - HNT -  
São Paulo, SP 01246-904  
- BRAZIL eatorres@usp.br

## RESUMEN

*Nitritos y nitratos son substancias que ocurren naturalmente in alimentos tanto de origen vegetal como animal como agua de beber. A preocupación con la presencia de estas substancias en la dieta son reportadas tanto en la literatura popular como científica. Se estimó la ingesta dietética de nitritos y nitratos en la alimentación habitual de 5991 escolares, de cursos diurnos y nocturnos, de 6 a 25 años de edad, de escuelas públicas y particulares, del municipio de San Pablo, Brasil. El arroz fue el alimento mas frecuente en la dieta (80%) sendo que en 65% das veces era ingerida acompañado de frijole, combinación más común en la alimentación brasileña. Cerca de 72% de los escolares ingería pan acompañado de queso o derivados de carne. La mayor parte de ellas son fornecidas por vegetales. Lechuga es frecuente en la dieta de 43% de escolares y otros vegetales cosidos, ricos en nitratos y nitritos son consumidos por 35% de ellos. La ingestión de nitrato de los vegetales es mayor do que de nitrito de los productos lácteos o derivados de carnes, industrializados, sendo que el total ingerido es inferior al nivel de riesgo.*

**Palabras clave: nitrato/nitrito; ingesta dietética; escolares**

## RESUMO

*Nitritos e nitratos são substâncias que ocorrem naturalmente em alimentos tanto de origem vegetal como animal, e água de beber. A preocupação com a presença destas substâncias na dieta são relatadas tanto na literatura popular como científica. O objetivo deste estudo foi estimar o teor de nitritos e nitratos na alimentação habitual de escolares de 1º grau (1ª a 8ª séries), frequentando períodos diurno e noturno de escolas públicas e particulares, com idades entre 6 e 25 anos. Verificou-se que entre os 5991 questionários analisados, 80% registravam o consumo de arroz sendo que 65% deles, acompanhado de feijão. Pão foi citado em 72% dos questionários, a maior parte das vezes acompanhado de queijo ou frios. Dos vegetais fontes de NO<sub>3</sub>, destaca-se a alface frequente na dieta de 43% dos escolares e outros vegetais que são ingeridos cozidos por 35% da população. O consumo de nitratos de vegetais e nitritos de carnes curadas, pela frequência e quantidade, não apresenta um risco importante para a população estudada.*

**Palavras-chave: nitrato/nitrito, ingestão dietética, escolares**

## INTRODUCTION

Nitrites and nitrates are substances naturally found in foods (either animal or vegetal source) and in drinking water. Spinach, beets, potatoes, radish, eggplant, celery, cabbage, lettuce, turnip, carrots, and cauliflower are important sources of these compounds. The presence of nitrates in the ground, which is indispensable to the vegetable metabolism, is a natural by-product of the decomposition of vegetables, animals and microorganisms. As nitrate is very soluble in water, all vegetables absorb it.

Sodium and potassium nitrite or nitrate salts have been used for centuries to preserve foods. The use of sodium nitrite/nitrate in meats started after observing that rock salt was able to preserve food color and flavor at a time when there were no refrigeration systems. It was also noticed that microorganisms could not grow in the presence of nitrite or after nitrate bacterial reduction (CASSENS, 1997).

Scientific and popular literature has always expressed their concern about the effects of nitrate and nitrite in human diet. For a general perspective on the amounts, the relative influence to the USA diet of several sources of nitrate and nitrite was calculated (WHITE Jr., 1975). The real interest in these two inorganic compounds is related to the nitrosamine formation (SLORACH, 1987), which is known for its teratogeny in humans (ESTADOS UNIDOS, 1981). The possible harm of these compounds starts with the fast reduction of nitrate into nitrite in the body (TOLEDO and REYES, 1990), which in turn reacts with amines and amides present in the diet, producing the so called nitrosamines, or nitrosamides (ARAUJO and MIDIO, 1989). Despite being natural products, present in food and water, they are not generally recognized as safe (GRAS). This concern is aggravated by the use of these substances as a preservative in meat products, and by the increasing number of other applications in food. It is important to highlight that the risk of gastric diseases is proportional to the nitrite level. On the other hand, nitrite is an anti-microbial agent, specially used to prevent the development of *Clostridium botulinum*, which produces the thermostable and highly lethal botulism toxin. This explains why  $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-$  compounds are considered indispensable to preserve cured and canned meat.

Generally, nitrites and nitrates are fastly absorbed by the intestine and excreted by the kidneys through the urine. But evidences show that the speed of this process is related to the stomach acidity, the intestinal flora and the maturity of the gastric system.

It is not possible to determine the relation between nitrate intake and nitrite sources, and/or whether they are pre-formed in the human body through the nitrosamine production, and therefore related to gastric cancer. However, there are evidences that the higher intake of these compounds, the higher the predisposition or vulnerability to carcinogenesis (KNIGHT et al, 1987).

From a biological point of view, there is more evidence that nitrite and/or the substances derived from its reaction play an important role in human physiology (CASSENS, 1997).

The levels of nitrate, grouped by either endogenous or exogenous sources, are analyzed according to the frequency of intake and potential level of nitrites. It is important to mention that it is difficult to perform an analysis about the risk of exposure to food nitrosamine in humans, because experimental results can not be directly transposed. However, epidemiological studies based on individual detailed diet records represent a possible method of study. The concentration of these substances in different food products is vital to establish a link between the exposure level and the risk (CORNÉE et al, 1992).

Considering the arguments above mentioned, the objectives of this work is to learn students food habits, which would represent diet practices related to the presence of nitrite/nitrate sources, and to predict whether excessive intake represents a risk to this population.

## METHODOLOGY

Schools (half private, half public) were chosen according to their localization in the neighborhoods. The next step was to contact school-heads to authorize the research, twenty-four of the thirty schools contacted, accepted it. 6,185 students filled the form and 5,991 students from 13 private and public schools in the State of São Paulo, from high school or from 11th grade up, informed complete diary data. The schools belonged to the 4 main district area of the city (North, South, East and West). The students were asked to filled in a form, recording their meals from the last 24 hours (the day before) (DWYER, 1988). The form was applied from Tuesday to Friday, in order to exclude the unusual weekend diet. The 25 food items were distributed in natural sources of nitrates/nitrites (vegetables), processed meat or milk products, and usual Brazilian dishes. Through this classification, it was possible to estimate the food intake, and the frequency of each food in current meals (breakfast, lunch, dinner, and snacks).

Estimates of nitrate and nitrite contents: For vegetables, the average level was established 1,500 mg nitrate/kg (WALKER, 1975). For meat products and cheese, which contain added nitrite, we estimated the maximum level allowed by Brazilian Legislation - 200mg/kg, expressed in sodium nitrite. Food portions were estimated by the software Virtual-Nutri (PHILIPPI et al, 1996). The food intake frequency was analyzed according to:

**age:** the groups were divided in: 6 to10; 11 to 14; 15 to 19 and above 19 years-old;

**school turns:** three periods of classes were considered (morning, afternoon and evening);

**school:** private or public;

**sex:** male or female.

The average daily intake of nitrite and nitrate was estimated in grams, by the average in one portion. For analysis purposes, the food items were divided in the following groups:

- Fresh meats and egg.
- Cured meats and milk products: In this group, nitrite/nitrate is usually added in the production process.
- Salads: lettuce and tomato;
- Vegetables: cabbage, cauliflower, lettuce, spinach, potatoes, chicory, radish, beet, carrot, and other important sources of nitrite/nitrate.

We did not consider milk and water, as their consumption is well distributed among the target population. Therefore, we assumed that the whole group is under similar conditions in this matter.

The following hypothesis were established:

- Among children (6 to 10 years old), nitrite and nitrate consumption is restricted to vegetables. In this group, the consumption of snacks is less frequent.
  - Among teens and adults ( $\geq 11$  years old), both sources of nitrites and nitrates are frequently included. The consumption of meat products is higher in this group, which means that they may ingest more nitrite than the previous group.
  - Comparing with the others, students attending to evening classes consume more cured meats.
  - Public schools students eat more vegetables than private schools students do.
  - Boys eat more cured meats than girls do, and girls eat more vegetables than boys do.
- Statistical Analysis

Data were processed using SPSS 9.0 for Windows in order to separate the averages.

## RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 presents, in decreasing order, the intake frequency of the studied foods by the 5,991 students that filled the forms, in quantity considered an average portion.

The results of this research confirm the assumption that students follow the Brazilian eating habits. Rice is the most consumed food. In some cases, it is increased to 77% when eaten with beans, the standard daily Brazilian dish. As expected, replacing rice and beans by pasta does not happen very often (once a week). In the 1,508 forms that reported the consumption of pasta, rice was consumed too. Rice and beans served together is a such popular regional dish, that it is served in coffee-shops and food service systems, even when pasta is the main dish. The population eats fresh meats every day. Potatoes were consumed daily by 41.5% of the students.

Bread is largely consumed in the breakfast, and it was mentioned in 72.2% of the cases, when rice, pasta and potatoes were not present. Bread might be eaten in the breakfast as the main food, and in lunch or dinner as sandwiches.

**TABLE 1 Frequency of positive answers in number and percentage of selected food items**

FOOD (estimated NO <sub>3</sub> /NO <sub>2</sub> in mg, per portion in g)	Nº	%	FOOD (portion average in g)	Nº	%
rice (150)	4,913	82.0	sausage <sup>1</sup> (80) - 16.0mg	874	14.6
bread (75)	4,323	72.2	fish (150)	750	12.5
beans (100)	3,799	63.4	lingüiça <sup>1</sup> (50)	633	10.6
			fresh pork sausage - 10.0mg		
beef (100)	3,796	63.4	cabagge <sup>2</sup> (44) 66mg	557	9.3
cheese <sup>1</sup> (52) - 10.4mg	2,633	44.0	salami <sup>1</sup> (32) 6.4mg	537	9.0
lettuce <sup>2</sup> (30) - 45mg	2,587	43.2	mortadella <sup>1</sup> (31) 6.2mg	500	8.3
potato <sup>2</sup> (50) - 72mg	2,487	41.5	cauliflower <sup>2</sup> (60) 90mg	467	7.8
tomato <sup>2</sup> (100) - 30.0mg	2,462	41.1	beet <sup>2</sup> (44) 13.2mg	372	6.2
chicken (130) - 39.0mg	2,086	34.8	bacon <sup>1</sup> (15) 3.0mg	331	5.5
egg (50) - 15.0mg	1,563	26.1	spinach <sup>2</sup> (60) 90mg	317	6.3
pasta (150)	1,508	25.2	radish <sup>2</sup> (30) 45mg	115	1.9
ham <sup>1</sup> (40) - 8.0mg	1,315	21.9	chicory <sup>2</sup> (15) 23mg	62	1.0
carrot <sup>2</sup> (43) - 20mg	1,266	21.1			

1 - added nitrite and 2 - natural nitrate source

The frequency of animal source foods calls attention. Beef, fish, chicken and/or eggs are consumed every day practically by 90% of the students. Considering also cured meats, the percentage increases up to 96%.

The number of students that eat vegetables is surprising: 3,429 (57.2%) of them reported eating salads (tomatoes and/or lettuce). 35.4% of them ate at least more than one of these items: lettuce, tomato, carrot, potatoes, cabbage, cauliflower, beet, spinach, radish, and chicory, which are all natural nitrate sources. The intake by children under 5 years old is lower.

We would like to emphasize that in our Food Expenditure Study (ENDEF, 1977) reported that infants usually presented a low ingestion of vegetables. So, it is surprising to verify that the menus are no longer so unvaried, especially because it shows that kids are paying more attention to their diets. LARA et al. (1980) carried out a report about baby food (juices, soups, creams, milks, puddings, etc.), and recommended to reduce the spinach content in soups.

It is also important to observe the various ways of cooking. Nitrate highest sources are lettuce and tomato, which are far from the others in intake importance. Lettuce and

tomato are consumed fresh, so nitrate keeps its original structure. Potatoes or spinach are normally served cooked, and they can reach different levels or forms of nitroso compounds, especially when considering water cooking. Were they steamed? Was the cooking water also ingested? What if they were cooked in a little amount of water, not forming residues? What about refried, fried, baked, or any other cooking way that does not require water?

In Brazil, pediatricians recommend to use the remaining water from cooking vegetables for cooking rice or other dishes. As nitrate is very soluble in water, it migrates to the cooking water. Preparing other dishes with this water results in a food with high nitrate content. It is important to emphasize that the most frequently baby salt food generally come from vegetable soup prepared with meat or another protein source. Therefore, the most vulnerable population is the most exposed to the risks.

Tables 2 and 3 present the estimates of potential levels of nitrate and nitrite in average daily portions. When compared to the literature data, the results (table) show that there is no risk of overconsuming nitrate and nitrite (WHO, 1978). The data are very homogenous for all items studied (Table 3): sex of students, period of the school and if they are private or public.

**TABLE 2 Estimates of potential levels of nitrate and nitrite in average daily portions**

ITEM Average Body weight in kg (NCHS)	Number of students	% of students that ingested NO <sub>2</sub> /NO <sub>3</sub>	Average level of NO <sub>3</sub> in vegetables (mg/kg)	Average level of NO <sub>3</sub> in meats (mg/kg)	ADI - 0 to 0.4mg/Kg b. w. NO <sub>2</sub>	ADI - 0 to 5mg/kg b/w. NO <sub>3</sub>	Acceptable average (mg/kg)	Total intake average (mg/kg)
6 to 10 years-old - 26	1,552	77	114	2.3	10	128	138	116
11 to 14 years-old - 43	2,145	81	122	2.3	17	213	230	124
15 to 18 years-old - 64	1,975	82	124	2.3	26	321	347	126
≥ 19 years-old - 69	180	90	136	1.9	28	344	372	138

ADI → acceptable daily intake (WHO, 1978)

b/w → body weight

**TABLE 3 Nitrite/Nitrate Intake by the students**

ITEM	Number of students NO <sub>2</sub> /NO <sub>3</sub>	% of students that ingested vegetables (mg/kg)	Average level of NO <sub>3</sub> (mg/kg)	Average level in meats (mg/kg)	Total intake average
Sex: Male	2,511	82	123	25	273
Female	3,194	80	120	21	259
Period: Morning	3,333	81	122	24	268
Afternoon	1,881	80	120	23	261
Evening	737	78	118	18	254
School: Public	2,438	80	120	22	263
Private	3,553	81	121	23	266
TOTAL	5,991	81	121	24	267

ADI → acceptable daily intake (WHO, 1978)

b/w → body weight

The hypothesis presented in this paper could not be confirmed. Nitrate and nitrite intake was very similar in all categories: age, sex, school localization, kind of school (private or public, which reflects the economic situation) or school period (students that attend schools in the evenings are older than the others). The Table 4 presents the summary of the students' characteristics.

**TABLE 4 Summary of the students' characteristics**

<b>Population Characteristics that ate</b>	<b>Nitrite/Nitrate %</b>	<b>Nitrite %</b>	<b>Nitrate %</b>
Boys	27,51		
Girls	13,49		
Girls private schools 1-4th grade and adults	6,94		
Boys and girls, public school south/west pre, 2nd and 3rd grade		27,51	0
Boys and girls, south/west, 1st, 4th and 8th grades		27,51	0
Boys and girls, north/east morning		27,51	0
Girls private, 1st, 3rd or 4th north and west	6,83		
Boys and girls private, south/west, pre, 2nd or 3rd grades		28,71	0
Boys and girls private school, north/east, afternoon or all day		10,45	
Girls private, south/east, 1st, 3rd or 4th			5,81

Oliveira et al. (1995), in a paper related to nitrate, nitrite and volatile nitrosamines, in whey-containing food products from samples purchased in retail outlet of Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, related that every analyzed sample contained nitrate levels ranging from 4.9 to 1,250 mg/kg. 60% of the samples presented detectable levels of nitrite that varied from 1.1 to 4.6mg/kg. The levels of nitrate detected in one portion of some of the products exceeded the acceptable daily intake (0 to 0.4mg/kg of body weight, recommended by WHO (1978) for children weighting less than 10 kg).

It was clearly revealed that, against our expectations, vegetables play a major role related to excessive intake of nitrite and nitrate than cured meats do. Höyem (1974), studying Norwegian diet, observed that 90 to 98% of nitrate intake came from vegetables. He suggested to reduce the nitrate content in vegetables, or to combine it with proper storage, to prevent nitrate turning into nitrite. Knight et al. (1987), in a survey conducted in Great Britain to estimate the dietary intake of nitrate and nitrite, found that Oxford and South-East students had a higher intake of dietary nitrate, due to the high consumption of vegetables, whereas those from North Wales and the North-East had a higher nitrite intake due mainly to a

greater consumption of bacon. White Jr. (1975) estimated that 4/5 of the nitrate intake came from vegetables, and less than 1/6 was originated from cured meats. Other foodstuffs (fruits, dairy products, water, and bread) were not significant. The saliva originates 2/3 of the nitrite found in the stomach, and slightly less than 1/3 is originated from cured meats. Other sources of nitrite were not significant. Laitinen et al. (1993) studied dietary intakes of nitrate and nitrite of 1,212 Finns and calculated food consumption by the 48-hour recall method. They verified that nitrate intake was 54 mg, and nitrite intake was 1.4 mg. Vegetables, including potatoes, contributed with 86% of nitrate intake, and meat products contributed with 69% of nitrite intake, which differ from Brazilian nitrate sources. Besides, potatoes were present in the diet of the major part of the population.

Ellen et al. (1990) conducted a survey of essential and non-essential trace elements, nitrate, nitrite and N-nitrosamines intake by Dutch adults, estimated by a 24-hour duplicate portion study. The average nitrate intake was 52 mg NO<sub>3</sub>/day, representing nearly 25% of the ADI. Only 16 cases presented a measurable amount of nitrite. The highest daily intake (0.7mg NO<sub>2</sub>) was less than 10% of the ADI.

## CONCLUSIONS

It was observed that the student population eats according to Brazilian food standards: rice and bean are consumed twice in three daily main meals. Bread is often present in breakfast, or in snacks during the day. In these cases, bread is frequently accompanied by cured meat and cheese. Vegetables are consumed daily, representing students' main source of nitrate and nitrite. The estimated levels of nitrate and nitrite presented here do not represent a Brazilian public health problem.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank CNPq - *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*, CAPES - *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* and FAPESP - *Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo* for grants and scholarships to teachers and students. We also want to express our appreciation to the students and school-heads that kindly helped us in this research.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- ARAÚJO, A.C.P.; MIDIO, A.F. Nitratos, nitritos e compostos N-nitrosos em alimentos: onde está o problema? *Ciência e cultura*, v. 41, n.10, p.947-56, 1989.
- CASSENS, R.G. Residual nitrite in cured meat, *Food Technol.* v.51, n.2, p.53-5, 1997,.
- CORNÉE, J.; LAIRON, D.; VELEMA, J.; GUY ADER, M., BERTHEZENE, P. An estimate of nitrate, nitrite, and n-nitrosodimethylamine concentrations in French food products or food groups. *Sciences des Alim.*, v.12, n.2, p.155-99, 1992.

- DWYER, J.T. Assessment of dietary intake. In: SHILS, M.E.; YOUNG, V.R. *Modern nutrition in health and disease*. 7<sup>th</sup> ed., Philadelphia: Lea and Febiger, 1988. p. 887-905.
- ELLEN, G.; EGMOND, E.; VAN LOON, J.W.; SAHERTIAN, E.T.; TOLSMA, K. Dietary intakes of some essential and non-essential trace elements, nitrate, nitrite and N-nitrosamines, by Dutch adults: estimated via a 24-hour duplicate portion study. *Food Additives and Contaminants*, v.7, n.2, p.207-21, 1990.
- ESTADOS UNIDOS. National Academy of Sciences. The health effects of nitrate, nitrite, and N-nitroso compounds. Washington, DC., Natl. Acad. Press, 1981.
- HÖYEM, T. Nitrate, and nitrite contents in Norwegian food. In: INTERNATIONAL CONGRESS FOOD SCIENCE TECHNOLOGY, 4<sup>o</sup>, Madrid. *Proceedings*. Madrid, 1974. v.3, p. 466-70.
- IBGE Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estudo Nacional da Despesa Familiar*: tabela de composição de alimentos. Rio de Janeiro, IBGE, 1977. 216 p.
- KNIGHT, T.M.; FORMAN, D.; AL-DABBAGH, S.A.; DOLL, R. Estimation of dietary intake of nitrate and nitrite in Great Britain. *Food. Chem. Toxic.*, v.25, n.4, p.277-85, 1987.
- LAITINEN, S.; VIRTANEN, S.M.; PÄSÄNEN, L.; PENTTILÄ P.L. Calculated dietary intakes of nitrate and nitrite by young Finns. *Food Additives and Contaminants* v.10, n.4, p.469-77, 1993.
- LARA, W.H. ; TAKAHASHI, M.Y.; YABIKU, H.Y. Níveis de nitratos em alimentos infantis. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* v.40, n.2, p.147-52, 1980.
- OLIVEIRA, C.P; GLORIA, M.B. A. BARBOUR, J.F. ; SCANLAN, A. Nitrate, nitrite, and volatile nitrosamines in whey-Containing food products. *J. Agric. Food Chem.*, v.43, p.967-9, 1995.
- PHILIPPI, S.T.; SZARFARC, S.C.; LATTERZA, A. R. Virtual Nutri - 1.0 for Windows, Sistema de Análise Nutricional. 1996.
- SLORACH, S.A. Dietary intake, *in vivo* formation and toxicology of nitrates, nitrites and N-nitroso compounds. *J. Envir. Path., Tox. Oncology*, v.7, n.4, p.137-150, mar/april, 1987.
- TOLEDO, M.C.F.; REYES, F.G. Nitratos e nitritos: presença em alimentos e riscos de sua ingestão. *R. Nutr. PUCCAMP*, Campinas, v.3, n.1, p.21-41, 1990.
- WALKER, R. Naturally occurring nitrate, nitrite in foods. *J. Sc. Food Agric.*, London, v.26, p.1735-42, 1975.
- WHITE Jr., J.W. Relative significance of dietary sources of nitrate and nitrite. *J. Agric. Food Chem.*, v.23, n.5, p.886-91, 1975.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, Nitrates, nitrites and N-nitroso compounds. Geneva: WHO, 1978. (Environmental Health Criteria, 5).

Recebido para publicação em 25/06/2001

# Deficiência de ferro e de vitamina A: avaliação nutricional de pré-escolares de Viçosa (MG/Brasil)

## *Iron and vitamin A deficiencies: nutritional evaluation in pre-school children from the city of Viçosa (MG-Brazil)*

### ABSTRACT

MAGALHÃES, P.; RAMALHO, R.A.; COLLI, C. Iron and vitamin A deficiencies: nutritional evaluation in pre-school children from the city of Viçosa (MG-Brazil). *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP., v.21, p. 41-56, jun., 2001.

*The incidence of iron deficiency anemia was evaluated in 135 pre-school children, from 3 to 6 years of age, who attended 3 municipal kindergartens from Viçosa/MG. The nutritional status was evaluated by the determination of the weight for age (W/A), height for age (H/A) and weight for height (W/H) indexes. The values of score-Z for these indexes were used as indicators of stunting or wasting. The children that were below Z-2 were considered undernourished. The quantitative food ingestion was evaluated by the method of the direct weighing of the meals offered during five days. The parameters of evaluation of Fe nutrition were hematocrit, hemoglobin and serum ferritin and the one of vitamin A was serum retinol (SR). Bioavailable iron reached 1,1 mg/d. The prevalence of anemia (Hb < 11 g/dL) and of iron deficiency was 10,4% and 17% respectively. These results show an alteration of the picture presented in 1993 when the prevalence of anemia was of 35% in that same group. The prevalence of vitamin A deficiency (SR < 0.70 μmol/L) was 15%. That index was correlated with the hemoglobin concentration (p=0,022) and it is higher when starting from values of retinol of 0.70 μmol/L. The average ferritin concentration was of 25,1 (19,4) ug/mL. This study showed a reversion in the anemia picture that can be related to the change of profile of food consumption due to Plano Real but that was in any way very different from the observed in S.Paulo where, comparing the results of 1984 and of 1996 (MONTEIRO et al., 2000) there was an increase in the prevalence of anemia in the same group.*

**Keywords: deficiency, iron, vitamin A, pre-school children**

PAULA MAGALHÃES<sup>1</sup>,  
REJANE ANDRÉA  
RAMALHO<sup>2</sup>, CÉLIA COLLI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Curso de Pós-graduação  
em Nutrição Humana  
Aplicada (PRONUT,  
USP/SP)

<sup>2</sup>Instituto de Nutrição  
Universidade Federal do  
Rio de Janeiro, RJ

<sup>3</sup>Departamento de  
Alimentos e Nutrição  
Experimental da Faculdade  
de Ciências  
Farmacêuticas/USP

Endereço para  
correspondência:  
Av. Prof. Lineu Prestes  
580 / Bloco 14  
05508-900 São Paulo-SP.  
cecolli@usp.br

Dissertação (Mestrado em  
Nutrição Humana Aplicada)  
PRONUT/USP, 1997.

Apresentado ao  
Congresso Nacional da  
Sban, 4º S. Paulo, SP,  
1996.

## RESUMEN

Se evaluó la prevalencia de anemia por deficiencia de hierro asociada a deficiencia de vitamina A en 135 preescolares, de 3 a 6 años de edad, de Viçosa/MG. La estimación del estado nutricional de los niños se hizo a través de los índices de peso para edad (P/E), talla para edad (T/E) y peso para talla (P/T). Los valores del puntaje Z para los índices peso/edad (P/E), peso/talla (P/T) y talla/edad (T/E) fueron los indicadores de desnutrición del tipo "stunting" o "wasting". Los niños con puntaje Z < -2 (abajo de -2) fueron considerados desnutridos. Se evaluó cuantitativamente el consumo de alimentos de cada niño por el método de peso directo de las dietas servidas en las instituciones, durante 5 días hábiles. Los parámetros de evaluación del estado nutricional del hierro fueron: hematocrito (microhematocrito), hemoglobina (cianometahemoglobina), ferritina sérica (inmunofluorimétrico - DELFIA) y retinol sérico, determinados en la sangre de los niños. Las dietas se mostraron apropiadas en relación a vitamina A, alcanzando 77% de adecuación. y el hierro biodisponible estuvo próximo de 1,10 mg/día, cantidad conveniente para niños entre 1 y 3 años. la prevalencia de anemia (Hb < 11 g/dL) fue 10,4% y la deficiencia de hierro (FER < 10 mg/mL) fue de 17%, mostrando que esta última puede ser más evidente que una anemia leve. Los valores medios de ferritina fueron 25,1 (19,4) mg/mL y estaban arriba del punto de corte utilizado, presentando un valor medio general de 25 mg/mL. Estos resultados muestran un cambio en relación al cuadro existente en 1993, cuando la prevalencia de anemia era 35% en la misma población. la prevalencia de hipovitaminosis A (RS < 0,7 μmol/L) fue de 15%. El estudio muestra una reversion en el cuadro de anemia, la que puede estar relacionada con una alteración del consumo alimentario provocado por el plano Real. Sin embargo, en São Paulo el cuadro es diferente, donde hubo un aumento de la prevalencia de anemia para ese mismo grupo poblacional.

**Palabras clave: anemia, hierro, vitamina A, desnutrición**

## RESUMO

A incidência de anemia por deficiência de ferro relacionada com a de vitamina A foi avaliada em 135 pré-escolares, de 3 a 6 anos de idade, de 3 creches municipais de Viçosa/MG. O estado nutricional dos pré-escolares foi avaliado pela determinação dos índices de peso para idade (P/I), altura para idade (A/I) e peso para altura (P/A). Os valores de escore-Z para os índices peso/idade (P/I), peso/altura (P/A) e altura/idade (A/I) foram utilizados como indicadores de desnutrição do tipo "stunting" ou "wasting". As crianças que estavam abaixo do ponto Z < -2 foram consideradas desnutridas. Avaliou-se, também, o consumo quantitativo de alimentos de cada criança pelo método da pesagem direta das refeições oferecidas nas creches, durante cinco dias úteis. Os parâmetros de avaliação do estado de nutrição em ferro foram hematócrito (microhematócrito), hemoglobina (cianometahemoglobina), ferritina sérica (imunofluorimétrico - DELFIA) e o de vitamina A foi o retinol sérico, determinados após a coleta de sangue das crianças. As dietas estudadas apresentaram-se adequadas em relação à vitamina A, atingindo 77% do valor recomendado, e o ferro biodisponível chegou a cerca de 1,10 mg/dia, quantidade adequada para crianças entre 1 e 3 anos de idade. A prevalência de anemia (Hb < 11 g/dL) foi de 10,4% e a deficiência de ferro (FER < 10 mg/mL) foi de 17% indicando que a deficiência de ferro parece estar mais evidente do que a anemia branda. Os valores médios de ferritina foram de 25,1 (19,4) μg/mL mostraram-se acima do ponto de corte utilizado apresentando média geral de 25 mg/mL. Estes resultados mostram uma alteração do quadro apresentado em 1993 quando a prevalência de anemia era de 35% nessa mesma população. A prevalência de hipovitaminose A (RS < 0,70 μmol/L) foi de 15%. Esse índice correlacionou-se com a concentração de hemoglobina (p=0,022) e é mais alta a partir de valores de retinol de 0,70 μmol/L. Esse estudo mostrou uma reversão no quadro de anemia que pode estar relacionado com a mudança de perfil de consumo alimentar devido ao plano Real. Entretanto, é diferente do observado em S. Paulo onde demonstram um aumento na prevalência de anemia para esse mesmo grupo populacional.

**Palavras-chave: deficiência, ferro, vitamina A, pré-escolares**

## INTRODUÇÃO

O município de Viçosa, onde foi desenvolvido o presente estudo, está localizado entre os principais centros da Zona da Mata, no estado de Minas Gerais – Brasil. O desenvolvimento atual da cidade é, em grande parte, fruto da criação, em 1927, e posterior expansão, da Universidade Federal de Viçosa (UFV). A Universidade apresenta-se, ainda hoje, como grande fonte de emprego e principal fator de impulso à economia local, composta basicamente das atividades de comércio e serviços, além de uma pequena indústria, restrita praticamente à construção civil. Apesar de o modelo de desenvolvimento em torno da UFV já se mostrar esgotado, Viçosa continua a exercer forte atração migratória sobre as cidades vizinhas, lançando um sem número de pessoas na economia informal e acumulando sérios problemas sociais.

A população de Viçosa cresceu a uma taxa de 2,7% a.a. na década de 80, o dobro da taxa média da zona da Mata e superior às médias estadual e nacional. No censo de 1991, Viçosa contava com aproximadamente 52.000 habitantes, cerca de 90%, concentrando-se na zona urbana do município. Estudos de (GOMES, 1993) mostraram que quase 40% da população urbana encontrava-se na linha de pobreza e que o percentual de indigência atingia 17%. Essa população era composta por cerca de 16% de crianças na fase pré-escolar e 8% de crianças com idade para cursar da 1ª à 4ª séries. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 42% dos chefes de família declararam uma renda de zero até um salário mínimo e, de acordo com uma pesquisa do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa, aproximadamente 50% das famílias obtêm uma renda mensal entre um e cinco salários mínimos.

Existem no município 13 creches municipais e oito filantrópicas-comunitárias ou particulares, que atendem cerca de 700 crianças. A cidade apresenta índices de cobertura de serviços de saneamento básico superiores às médias nacional e estadual: 96% e 75% da população urbana com acesso à serviços de abastecimentos de água e esgoto sanitário, respectivamente (SAAE, 1996). Entretanto, o tratamento de esgotos é praticamente inexistente, o que impõe limitações à eficácia do saneamento enquanto “barreira sanitária”.

O sistema de saúde municipal não conta ainda com serviços de vigilância epidemiológica, o que dificulta o levantamento do perfil de morbidade no município. Dados disponíveis nos cartórios de registro civil revelam um declínio significativo do coeficiente de mortalidade infantil no período de 1983 (7/100) a 1990 (2/100).

Da mesma forma, e apesar da existência de um departamento de nutrição no âmbito da Secretaria Municipal de Saúde, o município ainda necessita de um levantamento consistente da situação nutricional para o estabelecimento de estratégias de ação planejadas. Um dado importante a ser considerado diz respeito às precárias indicações nutricionais das gestantes de baixa renda. Em 1992, apenas 24% das gestantes atendidas pela Prefeitura Municipal apresentavam bom estado nutricional, 60% encontravam-se desnutridas e 16% eram obesas. (CASTRO e CORRÊA, 1993, comunicação pessoal). No mesmo ano, do total

de crianças nascidas no município, 46% apresentavam peso insuficiente (< 3.000 g) ou baixo ( $\leq$  2.500 g) (PINHEIRO, 1993, comunicação pessoal).

Em 1992, 27% dos pré-escolares matriculados em creches municipais encontravam-se desnutridos (HOMEM et al., 1992).

As informações aqui reunidas são suficientes para estabelecer uma realidade de contrastes em Viçosa, onde convivem uma Universidade, considerada de excelência no país, e um município com enorme dívida social e a agravante da escassez de recursos, fruto da baixa arrecadação municipal.

Neste contexto, os dados sobre as deficiências nutricionais de ferro e vitamina A são de grande relevância, enquanto subsídio, para a formulação de políticas sociais e de intervenções prioritárias, principalmente nas áreas de nutrição e saúde pública, uma vez que o contraste brasileiro inclui ainda grandes disparidades regionais nos indicadores de saúde e nutrição (MONTEIRO, 1988).

No Brasil, a anemia por deficiência de Fe vem sendo diagnosticada em diversos grupos populacionais, sendo os pré-escolares um dos mais afetados. Dados indicam uma prevalência de até 60% em crianças até 2 anos e a fortificação de alimentos é a estratégia recomendada pela ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS).

A hipovitaminose A e a anemia parecem coexistir, particularmente em crianças de nível sócio-econômico mais baixo. Diversos estudos, em animais e humanos, têm mostrado uma relação entre deficiência de vitamina A e anemia ferropriva (WEST, 1993; MOSQUERA et al., 1992) e demonstrado que o impacto da fortificação com Fe muitas vezes não é efetiva devido à deficiência concomitante de vitamina A. Este estudo realizado em 1995 teve como objetivo avaliar a prevalência de anemia e de deficiência de vitamina A em pré-escolares.

## **METODOLOGIA**

### **POPULAÇÃO DE ESTUDO**

O trabalho foi desenvolvido com pré-escolares de 3 a 6 anos de idade que frequentavam três das treze creches municipais, em regime de oito horas. Essas três creches foram escolhidas porque apresentavam a mesma situação de saneamento básico e atendiam, em princípio, a uma população de mesmo nível sócio-econômico.

A população de estudo foi de 135 crianças, que compunham o universo de crianças matriculadas nas três creches à época do início do trabalho, e corresponde a 20% da população de pré-escolares da faixa de idade considerada nessa região. Essas crianças pertenciam a famílias de baixa renda (menor do que dois salários mínimos) do município de Viçosa e suas mães trabalhavam fora do lar, durante o dia. Ao longo da pesquisa ocorreram variações no número de casos estudados, devido a flutuações na frequência às creches.

## AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL

O estado nutricional dos pré-escolares foi avaliado pela determinação dos índices de peso para idade (P/I), altura para idade (A/I) peso para altura (P/A), utilizando como padrão de referência ao dados do “National Center of Health Statistics – NCHS” (OMS, 1983).

Para a medida de peso utilizou-se balança eletrônica portátil, marca FILIZOLLA®, com capacidade de 150 kg e precisão de 100g. A altura foi medida com fita métrica e esquadro, além de prumo e nível para verificar a adequação das superfícies (paredes e pisos).

Os valores de escore-z para os índices peso/idade (P/I), peso/altura (P/A) e altura/idade (A/I) foram utilizados como indicadores de desnutrição do tipo “stunting” ou “wasting” (OMS, 1986). As crianças que estavam abaixo do ponto  $Z < -2$ , foram consideradas desnutridas.

## AVALIAÇÃO DAS DIETAS

Os alimentos habitualmente adquiridos e usados nas refeições das crianças são apresentados no quadro 1.

**Quadro 1. Gêneros alimentícios recebidos pelas três creches municipais estudadas, Viçosa, 1995**

<b>NÃO PERECÍVEIS</b>	<b>PERECÍVEIS</b>
Arroz	Inhame
Feijão	Moranga
Fubá	Batata Inglesa
Açúcar	Cenoura
Óleo de Soja	Tomate
Massa de Tomate	Cebola
Leite em Pó	Ovos
Canjiquinha	Carne de Boi ou de Frango*
Farinha de Mandioca ou de Rosca	
Macarrão	
Biscoito (tipo “maisena” ou cream cracker)	
Tempero (sal e alho)	

As carnes de boi ou de frango são recebidas esporadicamente ou por doação. Em 1993 praticamente não houve carne nas refeições das creches. Em 1995, o programa da merenda escolar forneceu frango de 10 em 10 dias, e na creche Carlos Dias, um açougue fez doações durante quase todo ano.

Para obtenção do consumo quantitativo de alimentos foi utilizado o método da “pesagem direta”, durante cinco dias úteis.

A análise dos dados dietéticos obtidos com a aplicação dos inquéritos alimentares foi efetuada utilizando-se o *Software* Sistema de Apoio em Nutrição – versão 2.0 – do Centro de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina, e, como referência as recomendações nutricionais do *National Research Council* (RDA, 1989).

## **COLETA DE SANGUE DAS CRIANÇAS**

A coleta de sangue das crianças foi feita após jejum noturno de pelo menos 8 horas. Foi utilizado material descartável. Para a determinação da concentração de hemoglobina e hematócrito, o sangue foi colhido em tubo contendo EDTA a 8% como anticoagulante. Para determinação de ferritina e retinol foi utilizado o soro.

Após a coleta, as crianças se alimentaram. Este procedimento está aprovado pelo Comitê de Ética do Centro de Ciência da Saúde, Universidade de Pernambuco.

As mães responderam a um questionário em que se pretendeu identificar se as crianças estavam fazendo uso de medicamentos, suplementos vitamínicos ou minerais e se apresentavam infecção (gripe etc.) ou outra doença ativa no momento da coleta.

## **DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS BIOQUÍMICOS E HEMATOLÓGICOS**

Os parâmetros de avaliação do estado de nutrição em ferro foram: hematócrito (microhematócrito), hemoglobina (cianometa-hemoglobina), ferritina sérica (imunofluorimétrico–DELFLIA) e o critério diagnóstico de anemia por deficiência de ferro foi: hemoglobina Hb < 11 g/dL, hematócrito Ht < 33% e ferritina sérica FER < 10 ng/ml (DALLMANN, 1979).

O retinol sérico foi determinado pelo método espectrofotométrico de Bessey-Lowry, modificado por ARAÚJO e FLORES (1978). O soro, obtido após centrifugação do sangue em ambiente escuro, foi armazenado em tubos de polietileno, congelado a  $-20^{\circ}\text{C}$  e enviado para análise protegido da luz.

Os níveis de retinol sérico foram apresentados por classes intervalares de  $0,35\ \mu\text{mol/L}$  (ou  $10\ \mu\text{g/dL}$ ) para permitir sua classificação de acordo com as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS, 1996). Isto permite detectar os grupos com valores de deficiência severa ( $< 0,35\ \mu\text{mol/L}$  ou  $< 10\ \mu\text{g/dL}$ ), marginal moderada ( $0,35\ \mu\text{mol/L} \leq 0,70\ \mu\text{mol/L}$  ou  $10\ \mu\text{g/dL} \leq 20\ \mu\text{g/dL}$ ), valores duvidosos ( $0,70\ \mu\text{mol/L} \leq 1,05\ \mu\text{mol/L}$  ou  $20\ \mu\text{g/dL} \leq 30\ \mu\text{g/dL}$ ). No presente estudo os valores de retinol sérico  $\leq 0,70\ \mu\text{mol/L}$  ( $\leq 20\ \mu\text{g/dL}$ ) serão utilizado para indicar hipovitaminose A.

## TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS RESULTADOS

O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparação de grupos independentes e o teste de associação Qui-quadrado de Pearson para detectar associação entre variáveis categorizadas (SIEGEL, 1975).

A associação entre os diversos parâmetros nutricionais (indicadores antropométricos, Hb, ferritina, retinol) foi avaliada pelo teste de significância para o coeficiente de correlação de Pearson.

A evolução da concentração de Hb de cada indivíduo entre as duas avaliações foi acompanhada pelo teste de Wilcoxon que, como o de Kruskal-Wallis, não exige suposições de normalidade ou homogeneidade de variância dos dados (NOETHER, 1983; SIEGEL, 1975).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação dietética da população de pré-escolares atendidos pelas creches em 1995, mostra um deficit energético que chega a ser de 50% em relação a RDA (Tabela 1), o que significa que o crescimento dessas crianças pode estar sendo comprometido.

**Tabela 1 Aporte diário e porcentagem de adequação (% A) de macronutrientes Ferro e vitamina em dietas. n = 135**

Energia	Total/d		% VCT
	kcal/d	960 (133)	53 (12)
Proteínas	g/d	44 (10)	182 (40)
Lipídios	g/d	25 (4)	50 (9)
Carboidratos	g/d	139 (32)	56 (13)
			% A
Ferro biodisponível*	mg/d	1,1 (0,6)	157 (63)
Vitamina A**	mg/d	230 (90)	77 (33)

\* Segundo MONSEN e BALINTFY (1982)

Recomendação de Fe = 0,7 mg/d

\*\* Recomendação de Equivalentes de Retinol = 300 mg/d

Segundo dados de literatura, em crianças de 3 a 6 anos de idade, a síntese protéica consome cerca de 7% do gasto energético diário. A recomendação energética para essa faixa etária são 1800 kcal, portanto 7% correspondem a cerca de 130 kcal. Os meninos dessa faixa etária, produzem cerca de aproximadamente 2g de proteína por dia, e as meninas cerca de 1,9 g de proteína por dia. Portanto, para garantir que a criança desenvolva todo o seu potencial de crescimento, é necessário que a dieta fornecida supra todas as necessidades energéticas.

A concentração de proteína das refeições analisadas estão adequadas, chegando a atingir 100% da recomendação (Tabela 1). Em 1995 houve uma alteração nas dietas com inclusão de carne em pelo menos um dia na semana (até então era 100% de origem vegetal). Em casos onde há grande restrição energética na dieta, as proteínas existentes são desviadas de suas funções orgânicas, como a formação e renovação de células do organismo, para a obtenção de energia (TAGLE, 1971). Isso é extremamente problemático pois, nesta faixa etária (3 a 6 anos), as crianças desenvolvem-se muito rapidamente, necessitando então, de maiores quantidades de proteína.

A recomendação de lipídios é dada em porcentagem, 20 a 30% do valor calórico total (VCT) da dieta, e corresponde a aproximadamente 60g de gordura por dia para crianças nessa faixa etária. A média oferecida pelas dietas foi de 25 g/dia (Tabela 1). Essa deficiência provavelmente contribui para o déficit calórico encontrado na avaliação.

O modelo proposto por MONSEN et al. (1978) foi usado para o cálculo do ferro biodisponível que foi de cerca de 1,10 mg/dia de ferro (Tabela 1). Considerou-se a necessidade de 0,7 mg/Fe/dia (RDA 1989). As dietas estudadas das creches também apresentaram-se adequadas em relação a vitamina A, atingindo 77% de adequação (Tabela 1), apesar da ausência de alimentos como frutas e vegetais verde escuros ou alaranjados, carnes, fígado, ovos e manteiga. A principal fonte de vitamina A na dieta das crianças é o leite, consumido diariamente e legumes como a cenoura e abóbora de presença esporádica na dieta. (Quadro 1).

O estado nutricional dos pré-escolares foi diagnosticado por medidas de peso e altura, usando-se os índices A/I, P/A e P/I, expressos em escore Z. Utilizou-se o padrão de NCHS (OMS,1983) e os déficits de altura ou peso foram definidos quando essas medidas estavam abaixo de dois desvios padrão do valor mediano esperado para a idade e sexo (-2Z).

Considerando o ponto de corte escore Z < -2 para os índices P/I e A/I (Tabela 2), a prevalência de desnutrição encontrada não pode ser considerada elevada: 8,6% de desnutrição pregressa (deficits estaturais) e 1,7% de desnutrição aguda (deficits de peso).

**Tabela 2 Distribuição porcentual de pré-escolares (n = 135), segundo indicadores antropométricos**

P/I			A/I			P/A		
<-2z	<-1z	>-1z	<-2z	<-1z	>-1z	<-2z	<-1z	>-1z
1,7	18,9	81,1	8,6	43,9	56,1	0	13,6	86,4

Em termos gerais, os resultados revelam que deficiências nutricionais que levam ao déficit de altura (“stunting”) apresentam-se em estado de maior agravo do que aquelas

relativas ao deficit de peso. Estes resultados confirmam, na realidade específica estudada, as tendências observadas no país, ou seja, deficits estatutais acumulados usualmente referidos como desnutrição crônica mais acentuados que os deficits de peso verificados num dado instante, geralmente classificado como desnutrição aguda. Quando comparam-se os dados encontrados com os de outros estudos no Brasil, é possível verificar a mesma tendência de maior prevalência de deficit estatural na população estudada em relação ao deficit de peso (MONTEIRO, 1985). As médias de desnutrição encontradas em alguns levantamentos mostram uma porcentagem de deficits estatutais na região de São Paulo (35%) e em Minas Gerais.

Segundo a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN, 1990), duas em cada dez crianças com desnutrição crônica no Brasil tem baixo peso constitucional, estando situadas abaixo de dez desvios-padrão da média do grupo. Os dados indicam que a prevalência da desnutrição aumenta gradualmente com a idade, até os 24 meses, quando atinge cerca de 15% da população nesta faixa etária. A partir de então, os dados sugerem aumentos inexpressivos destas taxas, indicando uma baixa incidência de casos novos de desnutrição a partir do 2º ano de vida.

O poder aquisitivo e certos aspectos de produção, colheita, armazenamento e transporte de alimentos, além dos hábitos alimentares inadequados, são fatores envolvidos na alta prevalência de carências nutricionais (CYRILLO et al., 1996). Em 1994, um plano de estabilização foi implementado no Brasil e veio alterar a realidade de uma década de inflação crônica que a economia brasileira vinha enfrentando. O salário da população era corróido e tudo isso dificultava o planejamento de consumo, principalmente nas populações de baixa renda.

Depois da implantação do Plano Real, em 1994, a economia brasileira começou a conviver com uma situação de estabilidade de preços, trazendo mudanças no comportamento e principalmente nos padrões de consumo. Diante dessa situação mais estável, ocorreram duas importantes implicações nas decisões de consumo. A primeira, proporcionando um ambiente mais favorável ao planejamento do orçamento doméstico e a segunda tornando os salários reais médios mais estáveis, contribuindo para uma recomposição nas cestas de consumo.

De acordo com a pesquisa realizada em São Paulo, o grupo de perecíveis (carnes, iogurtes, queijo *petit suisse*, sorvete, leite e margarina) evoluiu em 65% entre junho de 1994 e março de 1995. Este comportamento reflete, portanto, o acréscimo do poder aquisitivo real da população no segundo semestre de 1994 e primeiro trimestre de 1995, como decorrência da estabilidade dos preços e consequente aumento real do poder aquisitivo da população, após a implantação do Plano Real (época em que foi realizado o presente trabalho).

Em 1993, a prevalência de anemia nos pré-escolares das creches de Viçosa foi de 35%, (MAGALHÃES, 1993) podendo ser considerada elevada e comparável a verificada em alguns estudos realizados na região sudeste do país, como em São Paulo e Minas

Gerais (DUTRA et al., 1994; MONTEIRO et al., 1987; SZARFARC et al., 1995, VANNUCCHI et al., 1992) e na região sul (TURCONI e TURCONI, 1992).

Em 1995 o quadro muda e a prevalência encontrada de pré-escolares anêmicos foi de 10,4% (Tabela 3). Enquanto que a prevalência de anemia grave (Hb < 10 g/dL) reduziu-se de 15% para 2% nesse período. A ferritina sérica foi outro parâmetro utilizado no presente estudo para identificar a deficiência de ferro, principalmente quando os valores de Hb encontram-se normais ou limítrofes. Encontrou-se 17% das crianças com valores de ferritina abaixo de 10mg/ml, indicando que a deficiência de ferro parece estar mais evidente do que a anemia branda (Quadro 2).

**Tabela 3 Concentração média de Hb e prevalência de anemia em pré-escolares de creches de Viçosa, /1995. (n = 104)**

<b>Hb g/dL</b>	<b>Prevalência de anemia Hb &lt; 11g/dL</b>
12,4 (1,2)	10,4%

**Quadro 2 Avaliação do estado de nutrição em ferro e em vitamina A de pré-escolares de Viçosa, 1995**

<b>Parâmetros</b>	<b>TOTAL</b>	
	<b>n/N*</b>	<b>%</b>
Hb < 11g/dL	10/105	10
Htc < 33%	6/105	5,7
Ferritina < 10 ng/ml	12/69	17,4
Retinol sérico < 0.70 mmol/L	11/74	15,0

\*n = nº de crianças com parâmetro sanguíneo abaixo do normal

\*N = nº total de crianças submetidas ao exame

Os valores médios de ferritina mostraram-se acima do ponto de corte utilizado, apresentando média geral de 25 µg /ml (Tabela 5).

**Tabela 4 Distribuição dos pré-escolares segundo valores médios (DP) de ferritina (FER) e idade. Viçosa, 1995**

<b>IDADE (anos)</b>	<b>FER (ng/ml)</b>	<b>n</b>
2  — 3	12,09 (0,9)	2
3  — 4	14,90 (9,5)	18
4  — 5	33,23 (23,6)	24
5  — 6	25,42 (17,9)	24
6  — 6 a 3 meses	31,10 (0)	1
<b>TOTAL</b>	<b>25,09 ± 19,4</b>	<b>69</b>

S = Desvio padrão

É interessante observar que no período de 1984 a 1996 a prevalência de anemia em pré-escolares de S.Paulo aumentou de 35,6 para 46,9%, independentemente do sexo, faixa etária e estrato econômico da população avaliada (MONTEIRO et al., 2000).

Uma concentração média de ferritina de 13,7 ng/ml foi encontrada em estudo feito por DUTRA et al. (1994), em crianças entre 2 e 6 anos de idade. Segundo estes autores não há muitos trabalhos realizados no Brasil que usaram esse parâmetro nessa avaliação.

Neste estudo foi encontrada correlação positiva ( $r=0,229$ ), significativa ao nível de 5,5% entre os valores de Hb e ferritina, confirmando o que foi dito acima (Quadro 3).

**Quadro 3 Correlações entre os parâmetros hematológicos de pré-escolares de 3 creches de Viçosa, 1995. (n= 69)**

<b>Parâmetros</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
Hb x Retinol	0,2357	0,022
Hb x Ferritina	0,2292	0,055
Ferritina x Retinol	0,2115	0,070

Hb = hemoglobina

r = coeficiente de correlação de Pearson, p = probabilidade

Aceitando o critério proposto pela (OMS, 1996) constatou-se para o total dos pré-escolares estudados, prevalência de 15% de hipovitaminose A (Tabela 5). Não foi detectada interação significativa de acordo com o sexo e a idade das crianças com a presença de hipovitaminose A. Esse resultado difere do estudo realizado por (LEWIS, 1990), que encontrou correlação positiva entre retinol sérico e idade de crianças com 4-14 anos. Uma maior prevalência de hipovitaminose A encontrada no sexo masculino tem sido relatada em alguns trabalhos (UNDERWOOD, 1994, SOMMER, 1995). A princípio, segundo a OMS

(1995), não existiriam parâmetros fisiológicos que justificassem esta diferença, mas UNDERWOOD (1994) sugere que em algumas culturas as práticas alimentares seriam distintas entre os sexos, o que poderia justificar a diferença nas prevalências de hipovitaminose A entre meninos e meninas, embora ainda hoje os mecanismos que determinam esta diferença não estejam inteiramente esclarecidos.

**Tabela 5 Distribuição dos pré-escolares segundo anemia e valores de retinol sérico (RS) nas três creches estudadas. Viçosa, 1995**

Anemia	Retinol Sérico ( $\mu\text{mol/L}$ )						Total	
	0.35 < RS $\leq$ 0.7 (marginal moderada)		0.70 < RS $\leq$ 1.05 (duvidoso)		$\geq$ 1,05 (normal)			
	N/74*	%	n/74*	%	n/74*	%	n/74	%
Hb < 11g/dL (anêmicos)	3	4	0	0	3	4	6 7	8
Hb < 11g/dL (não anêmicos)	8	11	19	20	41	60	68	92
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>15%</b>	<b>19</b>	<b>21%</b>	<b>44</b>	<b>64%</b>	<b>74</b>	<b>100%</b>

\* 74 = número total de crianças submetidas a avaliação de retinol sérico.

No Brasil, a porcentagem de pré-escolares com concentrações séricas de retinol entre 0,35 e 0,70  $\mu\text{mol/L}$  (10 e 20  $\mu\text{g/dL}$ ) mostra variações: 34,5% em São Paulo (WILSON et al., 1981), 15,4% no Rio de Janeiro (RAMALHO et al., 2001), 40,8% em Belo Horizonte (ARAÚJO et al., 1978), 17,7% na periferia de Belo Horizonte (ARAÚJO et al., 1987), 35,2 e 25,2% no interior de Minas Gerais (ARAÚJO et al., 1987), 41% em filhos de migrantes em São Paulo, 3,6% em Cotia-SP (RONCADA, 1984), e 44,7% em áreas rurais da região semi-área da Bahia (SILVA-PRADO et al., 1995).

Observou-se correlação significativa ( $p=0,022$ ) entre os níveis de Hb e retinol sérico (Quadro 3). Há evidências de que a deficiência de vitamina A possa ser um fator importante na etiologia da anemia nutricional, o que em parte, pode explicar a resistência da anemia ao tratamento medicinal nessas áreas.

Estudo feito em Bangladesh com pré-escolares mostrou uma prevalência de anemia de 31% s (Hb < 11,5 g/dL), e 30% e de deficiência de Fe (FER < 12  $\mu\text{g/L}$ ) (PERSSON et al., 2000). Foi constatado, ainda que as crianças que apresentavam concentrações de retinol sérico em torno de 20  $\mu\text{g/L}$  tinham concentrações de FER e Hb significativamente mais baixos (14  $\mu\text{g/L}$  e 11,7 g/dL, respectivamente) que as crianças com níveis séricos de retinol maiores (26  $\mu\text{g/L}$  e 12,4 g/dL para FER e Hb, respectivamente).

O presente estudo pode contribuir para os levantamentos realizados em Minas Gerais, no que diz respeito a hipovitaminose A e a anemia ferropriva e levantar questões tanto sobre a adequação dos planejamentos das dietas de creches municipais, como sobre os hábitos alimentares da criança em casa.

A função dos municípios é muito importante na implementação de programas de impacto nutricional (como os programas de suplementação alimentar, de imunizações e de controle de doenças diarreicas). Logo, cabe a eles proporcionar capacitação, apoio técnico e material para as comunidades em seus esforços para reduzir as causas mais importantes da desnutrição. O município tem também um papel chave na expansão e replicação de programas comunitários bem sucedidos e no estabelecimento da vigilância nutricional funcionando em um nível intermediário entre o nacional e o comunitário.

Pode-se considerar o Brasil como um país rico em frutas, hortaliças e palmáceas durante todo o ano, mostrando a riqueza que se tem de fontes de vitamina A. A importância da educação nutricional, que pode ser iniciada na pré-escola e se prolongar pelo 1º grau é fundamental e pode ser decisiva, isso pode ser feito durante as atividades escolares através, por exemplo, de práticas de horticultura junto com as crianças. A população em geral, tendo consciência do aproveitamento integral dos alimentos fontes de vitamina A, pode contribuir no sentido de minimizar o problema da deficiência de vitamina A, como foi sugerido por (RONCADA, 1992).

Os resultados deste estudo mostram que a prevalência de anemia está em níveis abaixo dos encontrados em outras regiões do país, mas que a deficiência de ferro justifica uma atenção à orientação nutricional. Com relação à vitamina A, foram observadas concentrações de retinol sérico abaixo daquelas esperadas, considerando que a oferta pela dieta da creche atingiu cerca de 80% das recomendações (RDA, 1989) para este nutriente.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo financiamento do projeto e pela bolsa de mestrado; à Divisão de Saúde e Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Viçosa, MG; à Secretaria Municipal de Saúde de Viçosa; Maria Lúcia Cacato pela revisão da bibliografia; Angela M. Lima Oliveira; Isabel Cristina Bassi Alves; Monica de Alis Perussi.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- ANDRADE, J.M.; PRADA, D.; MUNIA TEGUI, S.; GONZALEZ, E.; ALONSO, E. Determinación de hierro em el cuerpo humano: consideraciones generales y revisión de metodos analíticos. *Acta bioquim. Clin. Latinoam.*, La Plata, v. 26, n. 2, p. 205-18, 1992.
- ARAÚJO, C.R.C.; FLORES, H. Improved spectrophotometric vitamin A assay. *Clin. Chem.*, Washington, DC, v. 24, p. 386, 1978.
- ARAÚJO, R.L. Evaluation of a program to overcome vitamin A and iron deficiencies in areas of poverty in Minas Gerais, Brazil. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Caracas, v. 37, p.9-22, 1987.

- CYRILLO, D.C.; BRAGA, M.B.; SAES, M.S. *Food consumption tendencies and the brazilian stabilization plan: an assessment of great- São Paulo*. XII Conferência: Perspectiva para el Desarrollo Economico en America Latina, México, DF. outubro, 1996.
- DALLMAN, P.R.; SIIMMES, M.A. Percentile curves for hemoglobin and red cell volume in infancy and childhood. *J. Pediatr.*, St. Louis, v. 94, p. 26-31, 1979.
- DEMAYER, E.M. *Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary care*. Geneva: OMS, 1989.
- DUTRA-DE-OLIVEIRA, J.E.; FERREIRA, J.B.; VASCONCELLOS, V.P.; MARCHINI, J.S. Drinking water as an iron carrier to control anemia in preschool children in a day-care center. *J. Am Coll Nutr.*, Denville, v. 13, n. 2, p. 198-202, 1994.
- ESTADOS UNIDOS. National Research Council. *Recommended dietary allowances*. 10<sup>th</sup> ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1989. 284p.
- GOMES, A.C.R. *Determinação da pobreza e estimativa da dívida social urbana do município de Viçosa-MG*. Viçosa: Univ. Fed. Viçosa, 1993. 105p.
- HOMEM, A.P.P.; EUCLYDES, M.P. *Avaliação nutricional dos pré-escolares matriculados nos núcleos comunitários assistidos pela prefeitura municipal de Viçosa, MG*. Viçosa: Univ. Fed. Viçosa, 1992. 92p. [Relatório de Iniciação Científica].
- INSTITUTO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO-INAN Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição – PNSN. 1989. *Resultados preliminares*. INAN/FIBGE/IPEA. Brasília, DF, INAN-MS, 1990.
- INTERDEPARTMENTAL COMMITTEE ON NUTRITION FOR NATIONAL DEFENSE. *Manual for nutrition survey*, Washington, DC: Government Printing Office, 1963.
- LEWIS, C.L.; MEDOWELL, M.A.; EMPOS, C.T.; LEWIS, K.C.; YETLEY, E.A. Relationship between age and serum vitamin A in children aged 4 – 11y. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 51, p. 353-360, 1990.
- MAGALHÃES, P., BORDONI, G., COLLI, C. *Prevalência de anemia ferropriva em pré-escolares de creches em região de Viçosa (MG)*. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 3<sup>o</sup>, 1993, São Paulo-SP. Livro de Resumos, p.50.
- MONSEN, E.R.; HALLBERG, L.; LA YRISSE, M.; HEGSTED, D.M.; COOK, J.D.; MER TZ, W.; FINCH, C.A. Estimation of available dietary iron. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 31, p. 134-41, 1978.
- MONTEIRO, C.A. O problema da desnutrição no Estado de São Paulo (Brasil): informações disponíveis, lacunas no conhecimento e linhas de pesquisa prioritárias. *Rev. Saúde de Públ.*, São Paulo, v. 19, p. 171-89, 1985.
- . *Saúde e nutrição das crianças de São Paulo: diagnóstico, contrastes sociais e tendências*. São Paulo: Hucitec/Ed. USP, 1988.
- MONTEIRO, C.A.; SZARFARC, S.C. Estudo das condições de saúde das crianças. Município de São Paulo, SP (Brasil), 1984-1985. V – Anemia. *Rev. Saúde Públ.*, São Paulo, v. 3, p. 255-60, 1987.
- MONTEIRO, C.A.; SZARFARC, S.C.; MONDINI, L. Tendência secular da anemia na infância na cidade de São Paulo. *Rev. Saúde de Públ.*, São Paulo, v.34, supl., p. S63-S72, 2000.
- MOSQUERA-FERNANDEZ, M.; MATEO DE ACOSTA PONS DOMENECH, G.; FRESNEDA GAMBA, D.; GONZALEZ CORREA, M.A. Algunos indicadores de deficiencia ferrica y su posible relacion com los niveles de vitamina A em las embarazadas. *Rev. Cuba aliment. Nutr.*, Havana, v. 6, n 2, p. 99-102, 1992.

- NESTEL, P.; MELARA, A.; ROSADO, J.; MORA, J.O. Undernutrition among Honduran children 12-71 months old. *Rev. Panam Salud Publica.*, Washington, DC, v. 6, n. 4, p. 256-65, 1999.
- NOETHER, G.E. *Introdução a Estatística: uma abordagem não paramétrica*. 2. ed. São Paulo: Guanabara Dois, 1983. 260p.
- NOGUEIRA, N.N.; COLLI, C.; COZZOLINO, S.M.F. Controle da anemia ferrôpriva em pré-escolares por meio da fortificação de alimentos com concentrado de hemoglobina bovina (estudo preliminar). *Cad. Saúde Públ.*, Rio de Janeiro, v.8, p. 459-465, 1992.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Global prevalence of vitamin A deficiency. micronutrient deficiencies Information System*, Geneva: WHO, 1995. p. (Document WHO/NUT/95.3). Working Paper n. 2.
- \_\_\_\_\_. *Indicators for assessing vitamin A deficiency and their application in monitoring and evaluating intervention programmes*. Geneva: WHO, 1996. p. (Micronutrient Series, WHO/NUT, n 10)
- \_\_\_\_\_. *Medición del cambio del estado nutricional: directrices para evaluar el efecto nutricional de programas de alimentación suplementaria destinada a grupos vulnerables*. Geneva: OMS, 1983. 105p.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bull. WHO*, Geneva, v. 64, n. 6, p. 929-941, 1986.
- PERSSON, V.; AHMED, F.; GEBRE-MEDHIN, M.; GREINER, T. Relationships between vitamin A, iron status and helminthiasis in Bangladesh school children. *Public Health Nutr.*, Londres, v. 3, n. 1, p. 83-9, 2000.
- RAMALHO, RA; ANJOS, LA; FLORES, H. Estado nutricional de vitamina A e teste terapêutico em pré-escolares no Rio de Janeiro. *Revista de Nutrição da PUCCAMP*, v.14, n.1, p. 5-12, 2001.
- RONCADA, M.J. A missão do professor de primeiro grau na prevenção da hipovitaminose A. *Rev. Bras. Saúde Escolar*; Campinas, v. 2, n. 374, p. 102-107, 1992.
- RONCADA, M.J.; WILSON, D.; OKANI, E.T.; AMINO, S. Prevalence of hypovitaminosis A in preschool children of a municipality of the metropolitan area of São Paulo, Brazil. *Rev. Saúde Públ.*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 218-24, 1984.
- SALZANO, A.C.; TORRES, M.A.A.; BASTISTA-FILHO, M.; ROMANI, J.A.M. Anemia em crianças de dois serviços de saúde de Recife, PE (Brasil). *Rev. de Saúde Públ.*, São Paulo, v. 19, p. 499-507, 1985.
- SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO. *Relatório anual de Atividades*, Viçosa, MG: SAAE, 1996.
- SICHERI, R.; MATHIAS, T.; MOURA, A. Stunting, high weight-for-height, anemia and dietary intake among Brazilian students from a rural community. *Nutr. Research*, N. York, v. 16, n. 2, p. 201-209, 1996.
- SIEGEL, S. *Estatística não-paramétrica*. São Paulo: Mc Graw, 1975, 358p.
- SIGULEM, D.M. Anemia nutricional e parasitose intestinal em menores de 5 anos. *Rev. Paul. Med.*, São Paulo, v. 103, p. 308-12, 1985.
- SILVA-PRADO, M.; ASSIS, A.M.; MARTINS, M.C.; NAZARE, P.A.; REZENDE, I.F.; CONCEIÇÃO, M.E. Vitamin A deficiency in children of rural areas of the semi-arid region in Bahia. *Rev. Saúde Públ.*, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 295-300, 1995.
- SOMMER, A., 1995. *Vitamin A deficiency and its consequences: a field guide to detection and control*. *Epidemiology.*, 3rd ed., Geneva: WHO, 1995, p.65.
- SZARFARC, S.C.; STEFANINI, M.L.R.; LERNER, B.R. Anemia nutricional no Brasil. *Cad. Nutr.*, São Paulo, v. 9, p. 5-24, 1995.
- TAGLE, M.A. *Características de la calidad proteínica de dietas de poblaciones de escasos recursos económicos en América Latina*. Guatemala, 1971. P.75 (Publicación INCAP).

- TURCONI, S.J.; TURCONI, V.L. – Anemia ferropriva: incidência em uma população infantil. *Pediatr. Mod.*, São Paulo, v. 28, p. 107-12, 1992.
- UNDERWOOD, B. A.. Maternal vitamin A status and its importance in infancy and early childhood. *Am. J. Clin. of Nutr.*, v.59, suppl., p.517s-524s, 1994.
- VANNUCCHI, H.; FREITAS, M.L.S.; SZARFARC, S.C. A prevalência de anemias nutricionais no Brasil. *Cad. Nutr.*, São Paulo, v. 4, p. 4-26, 1992.
- WEST, C.E. Role of vitamin A in nutritional anaemia. In: SCHLEMMER, U., (Ed.). *Bio-availability' 93. Nutritional chemical and food processing implications of nutrient availability*. Proceedings Karlsruhe, 1993. P Karlsruhe, 1993.t 2, p. 315-324,
- WILSON, D.; RONCADA, M.J.; NETTO, A.L.; NETTO, O.B. Vitamin A deficiency in institutionalized preschool children in the capital of the state of São Paulo, Brazil. *Rev. Saúde Públ.*, São Paulo, v.15, n.4, p.395-400, 1981.

Recebido para publicação em 22/06/2001

# **Dietas vegetarianas: caracterização, implicações nutricionais e controvérsias**

## ***Vegetarian diets: characterization, nutritional implications, and controversies***

### **ABSTRACT**

MEIRELLES, C.M.; VEIGA, G.V.; SOARES, E.A. Vegetarian diets: characterization, nutritional implications and contr oversies. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* =J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP. v. 21, p. 57-72, jun., 2001.

*The literature is divergent about health effects of vegetarian diets. Several researches show their positive effects, while others stand out their harmful aspects. Regarding the benefits, they show that vegetarians have lower prevalence of certain non-transmissible diseases, and in counterpart, they discuss the associated risks of deficiencies in nutrients, mainly during more vulnerable stages of life. Thus, the aim of the present study was to explain the current scientific knowledge of the nutritional implications of vegetarian diets on nutritional status of individuals during growing years.*

**Keywords: Vegetarian diet, nutrition, growth**

**CLÁUDIA DE MELLO MEIRELLES<sup>1</sup>, GLÓRIA VALÉRIA DA VEIGA<sup>2</sup> E ELIANE DE ABREU SOARES<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mestre em Nutrição Humana pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Professora do Curso de Nutrição da Universidade Gama Filho e das Faculdades Integradas Bennett.

<sup>2</sup>Doutora em Ciências pela Escola Paulista de Medicina e Professora Adjunta do Instituto de Nutrição da UFRJ.

<sup>3</sup>Doutora em Ciências dos Alimentos pela Universidade de São Paulo e Professora Adjunta do Instituto de Nutrição da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e da UFRJ.

Endereço para correspondência:  
Rua Edgard Werneck, 884/  
201. Jacarepaguá.  
CEP: 22763-010  
Rio de Janeiro, RJ. Brasil.  
Tel.: (21) 427-4655 /  
(21) 9604-7876. E-mail:  
[claudiameirelles@yahoo.com.br](mailto:claudiameirelles@yahoo.com.br)

## RESUMEN

*La literatura es confusa en relación a las repercusiones de la dieta vegetariana sobre la salud. Várias investigaciones señalan efectos positivos, mientras otras enfatizan sus aspectos dañosos. En relación a los beneficios, se destaca la menor preponderancia de enfermedades no contagiosas en vegetarianos y como contrapartida se aborda el riesgo de que aparezcan estados de carencia entre sus adeptos, principalmente en las fases de mayor vulnerabilidad biológica. Por consiguiente, el objetivo del presente estudio fue relacionar los avances del conocimiento científico sobre el tema, principalmente en lo que se refiere a las implicaciones nutricionales durante el crecimiento.*

**Palabras clave:** dieta vegetariana, nutrición, crecimiento

## RESUMO

*A literatura é divergente quanto às repercussões da dieta vegetariana sobre a saúde. Várias pesquisas apontam seus efeitos positivos, enquanto outros ressaltam seus aspectos prejudiciais. Quanto aos benefícios, salienta-se a menor prevalência de enfermidades não transmissíveis em vegetarianos e, em contrapartida, são abordados os riscos de surgimento de estados carenciais entre seus adeptos, principalmente durante fases de maior vulnerabilidade biológica. Portanto, o objetivo do presente estudo foi relacionar os avanços dos conhecimentos científicos sobre o tema, principalmente no que diz respeito às implicações nutricionais sobre o estado nutricional de indivíduos durante o crescimento.*

**Palavras-chave:** Dietas vegetarianas, nutrição, crescimento

## INTRODUÇÃO

A dieta vegetariana vem adquirindo adeptos há vários anos. Segundo a Bíblia, os primeiros vegetarianos foram Adão e Eva. Deus teria dito: “Eu lhes dou todas as plantas que dão semente e toda árvore que dá sementes gera frutos”. De acordo com a Antropologia, entretanto, o vegetarianismo não surgiu naturalmente com o homem, uma vez que nossos primeiros ancestrais seriam primordialmente carnívoros, principalmente antes do desenvolvimento da agricultura (WHORTON, 1994).

Ao longo da história, vários foram os seguidores e/ou defensores desta dieta. Ilustres como Pitágoras, Sócrates, Platão, Silvester Graham, John Harvey Kellogg, entre outros, apregoavam, cada qual em sua época, o vegetarianismo como o único caminho a ser seguido em busca da vitalidade física e espiritual (ROE, 1986).

Contemporaneamente, este regime alimentar ainda é adotado principalmente por razões filosóficas e de saúde. Algumas religiões, como a Adventista do Sétimo-Dia, por exemplo, advogam a dieta vegetariana aos seus seguidores, porém, não é raro se encontrar indivíduos que a aderem independentemente de dogmas religiosos, exclusivamente com o objetivo de primar pela saúde (HARDINGE e CROOKS, 1963).

O vegetarianismo vem sendo por vezes defendido e por outras fortemente criticado. Muitas pesquisas indicam que a prevalência de doenças crônicas é menor entre vegetarianos, enquanto outros abordam os aspectos negativos, apontando que as dietas vegetarianas mal planejadas podem gerar uma série de inadequações nutricionais, principalmente em indivíduos em fase de rápido crescimento. Desta forma, pretende-se, nesta revisão, relacionar os avanços dos conhecimentos no que diz respeito ao tema, assim como, discutir as implicações deste padrão alimentar sobre o estado nutricional de seus adeptos.

## DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA DIETA VEGETARIANA

Segundo a American Dietetic Association (ADA, 1997), não há apenas um padrão alimentar vegetariano. A dieta vegetariana pode incluir, além dos alimentos de origem vegetal, também laticínios e ovos. Desta forma, existem:

- LACTO-VEGETARIANISMO: além dos vegetais, inclui também o leite e produtos lácteos;
- OVO-LACTO-VEGETARIANISMO: semelhante ao lacto-vegetarianismo, porém permite também a ingestão de ovos.
- VEGETARIANISMO ESTRITO: regime alimentar no qual todo e qualquer alimento de origem animal é excluído, denominando-se o seu seguidor *vegan*.

Ainda, de acordo com a *Vegetarian Society of United Kingdom* (1996), surgem três outras classes distintas:

- FRUTARIANISMO: determina a ingestão de alimentos muito pouco cozidos ou processados, consistindo principalmente de frutas cruas, grãos e frutos oleaginosos;
- MACROBIÓTICA: seguida por razões espirituais ou filosóficas, objetivando a manutenção do balanço entre os alimentos classificados como positivos (*ying*) e negativos (*yang*). Dieta formada por dez níveis (do -3 ao 7), na qual os alimentos animais vão sendo eliminados gradualmente a cada nível, sendo que os níveis mais altos pressupõem eliminação também de água, frutas e hortaliças;
- SEMI-VEGETARIANISMO: termo utilizado para definir indivíduos que restringem apenas as carnes vermelhas, podendo se alimentar com carnes de aves e peixes.

## VEGETARIANISMO E QUALIDADE DE VIDA

A literatura é divergente quanto às repercussões da dieta vegetariana sobre a saúde. Vários estudos ressaltam que as implicações nutricionais destas dietas sobre os momentos fisiológicos de indivíduos ou populações tanto podem ser positivas quanto negativas (SOARES, 1990). Vale assinalar, ainda, que é difícil desvincular os efeitos sobre a saúde em consequência exclusivamente dos hábitos alimentares, pois além da dieta, vários fatores relacionados ao estilo de vida atuam sobre o estado nutricional e a saúde de vegetarianos e onívoros (LAMPE, 1999). Entretanto, RESNICOW et al. (1991) acreditam que a dieta seja, provavelmente, o mais importante componente do estilo de vida a conferir menores riscos quanto à prevenção de doenças não transmissíveis.

### 1. ASPECTOS POSITIVOS

O vegetarianismo está associado à diminuição do risco de algumas condições patológicas crônicas entre os seus adeptos, podendo-se citar hipertensão arterial, doença isquêmica do coração (KEY et al., 1996; MELBY et al., 1994), doença diverticular (ANDERSON et al., 1994), osteoporose (HUNT et al., 1989) e alguns tipos de câncer (ALLINGER et al., 1989; FREELAND-GRAVES et al., 1980), além do acidente vascular cerebral e *diabetes mellitus* (SNOWDON e PHILIPS, 1985; SNOWDON, 1988).

#### A) Obesidade e Diabetes Mellitus

Enfermidades que atualmente atingem prevalências alarmantes entre populações tanto de países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, como a obesidade e o *diabetes mellitus*, estão interrelacionadas, podendo-se afirmar que a primeira é o fator de risco mais importante para o surgimento da segunda (HA e LEAN, 1998). Porém, entre vegetarianos, a prevalência destas doenças é inferior à verificada na população em geral (SNOWDON, 1988). É interessante mencionar que a dieta e o estilo de vida seguidos pelos vegetarianos são similares às recomendações para indivíduos obesos e diabéticos, ou seja, ingestão de dietas com alto conteúdo de fibras alimentares e carboidratos, mas com quantidades adequadas de proteínas e baixo teor de lipídios (OMS, 1990; HA e LEAN, 1998).

## B) Doença cardiovascular e Câncer

KEY et al (1996) verificaram, em seu estudo longitudinal de 17 anos de duração, que a mortalidade devido às doenças do sistema circulatório e respiratório, incluindo câncer de pulmão, é menor entre os vegetarianos. Porém, os autores ressaltam que não somente a dieta, mas o estilo de vida afeta bastante o desenvolvimento destas condições.

Outro fator relevante é a idade de início da adesão ao vegetarianismo. De acordo com FONNEBO (1994), pessoas que se tornam Adventistas durante a adolescência, apresentam aproximadamente a metade do risco de mortalidade do restante da população. Já entre aqueles que começam a seguir as recomendações da religião a partir dos 35 anos de idade, não se verifica associação positiva com o aumento da expectativa de vida, pois as mudanças do estilo de vida não desencadeiam resultados suficientes para diminuir a mortalidade a valores distintos daqueles encontrados na população em geral.

SNOWDON (1998) verificou que 10% dos indivíduos Adventistas do Sétimo-Dia e 25% dos não Adventistas consumiam regularmente carnes e ovos. O autor observou que a taxa de mortalidade por doença coronariana e câncer de cólon foi positivamente associada ao consumo destes alimentos. Aparentemente, esta relação é biologicamente plausível, devido ao seu alto conteúdo de colesterol e ácidos graxos saturados.

Embora as recomendações para diminuir o risco de doenças crônicas sugiram moderação e não eliminação do consumo de carnes e outros alimentos de origem animal (DWYER, 1999), um estudo prospectivo de 12 anos de duração, incluindo 4671 vegetarianos e 6225 não vegetarianos ingleses de ambos os sexos, evidenciou que a mortalidade por doença isquêmica do coração foi estatisticamente menor entre vegetarianos e, aparentemente, a dieta vegetariana conferiu algum efeito protetor (BURR e BUTLAND, 1988). Porém os autores não esclarecem se este fato é devido exclusivamente à abstinência de carne ou ao alto consumo de vegetais, pela maior presença de substâncias antioxidantes, como vitamina C e flavonóides.

ANDERSON et al. (1994) atribuem o menor risco de surgimento ou a melhora das enfermidades crônicas entre os vegetarianos às propriedades das fibras alimentares, defendendo a idéia de que os vegetarianos, por ingerirem mais deste componente do que onívoros, são menos propensos à hiperlipidemia, doença arterial coronariana, *diabetes mellitus*, entre outras doenças. Obviamente, os autores não descartam a contribuição de outros fatores dietéticos, como o menor consumo energético e lipídico, e a maior ingestão glicídica, na promoção de um perfil de saúde geralmente privilegiado entre vegetarianos.

Segundo VUORISTO e MIETTINEM (1994), a ingestão e absorção de colesterol são significativamente menores em indivíduos ovo-lacto-vegetarianos do que em onívoros, assim como a concentração sérica de lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C) e colesterol total, o que, por si, só já confere certa proteção contra as doenças cardiovasculares. Associado à menor absorção, vegetarianos ingerem dietas com menores quantidades de gordura saturada e colesterol, e maior teor de fibras alimentares do que os onívoros (RESNICOW et al., 1991; FRASER, 1998).

Segundo os autores, as fibras solúveis estão relacionadas à redução dos níveis de colesterol plasmático e as insolúveis ao menor risco de doenças intestinais, dentre elas, os tumores de cólon. LING e HÄNNINEN (1992) acrescentaram que a ingestão de dietas vegans, que se constituem de alimentos crus em sua maioria, causa uma diminuição nas enzimas bacterianas e em certos produtos tóxicos que estão relacionados ao desenvolvimento do câncer de cólon. Para ANDERSON et al. (1994), entretanto, “não há evidências conclusivas de que as fibras alimentares, em detrimento de outros componentes de vegetais, frutas e cereais, possam atuar na redução do risco de algumas doenças crônicas”.

KRIS-ETHERTON et al. (1999) salientaram que a ingestão de frutos oleaginosos (principalmente nozes) conferem um efeito protetor adicional, uma vez que o seu conteúdo em ácidos graxos monoinsaturados e compostos bioativos caracterizam-se pela ação sobre a diminuição do colesterol plasmático. Estudos conduzidos por FRASER (1999) demonstraram que, quanto ao risco de infarto agudo do miocárdio, indivíduos que consumiam frutos oleaginosos de uma a quatro vezes por semana reduziram em 22% e aqueles que ingeriam mais de cinco vezes semanais experimentaram uma redução de 51% no risco de acometimento.

A dieta vegetariana contém, ainda, como ressaltado anteriormente, altas quantidades de fatores antioxidantes, o que também previne o aparecimento da doença cardíaca, uma vez que a oxidação das lipoproteínas séricas parece ser um fator crítico na aterosclerose. Os principais nutrientes associados à proteção da oxidação da LDL-C são a vitamina E (protetora direta contra a oxidação) e a vitamina C (agindo na regeneração da vitamina E oxidada). Adicionalmente, níveis elevados de  $\beta$ -caroteno estão associados a um menor risco de infarto agudo do miocárdio. Outros fatores antioxidantes, estudados apenas mais recentemente são os flavonóides e os fitoquímicos, substâncias amplamente encontradas em frutas e vegetais, alimentos bastante consumidos por vegetarianos (MESSINA e MESSINA, 1996).

### C) Osteoporose

Alguns estudos epidemiológicos vêm sugerindo que o ovo-lacto-vegetarianismo exerce um efeito positivo contra a osteoporose em mulheres (BARR et al., 1998). Pesquisas feitas por HUNT et al. (1989) e REED et al. (1994) demonstraram que o conteúdo mineral ósseo de mulheres vegetarianas pós-menopausadas é similar ao de onívoras. Entretanto, os autores ressaltaram que a baixa ingestão de álcool e cafeína, assim como a abstinência do tabagismo e a manutenção de níveis adequados de atividade física até a terceira idade aliados ao adequado consumo dietético de cálcio são fatores que muito contribuem para a densidade óssea. Além disso, WEAVER e PLAWEIKI, 1994; WEAVER et al. (1999) revelam que as dietas vegetarianas contém uma quantidade total de sódio e proteínas menor do que as dietas onívoras, o que favorece à biodisponibilidade do cálcio, uma vez que proteínas derivadas de carnes, leite e ovos contém altas quantidades de aminoácidos sulfurados, os quais levam à maior perda urinária do mineral.

## 2. ASPECTOS NEGATIVOS

Em contrapartida, o NIN (1990) e DWYER (1994) chamam a atenção para os riscos que a adesão à dieta vegetariana pode trazer a indivíduos ou grupos populacionais, principalmente durante momentos biológicos mais vulneráveis.

### A) Considerações Gerais

A adequação das dietas vegetarianas, assim como de outros tipos de dietas, é julgada pela variedade de alimentos que as compõem. Quanto menor a diversificação, menores são as chances de que todos os nutrientes sejam fornecidos (SANDERS e REDDY, 1994). Quando comparada às dietas onívoras, a vegan possui até cinco vezes maiores quantidades de fibras alimentares, além de menores teores de proteínas, e seu conteúdo de micronutrientes como iodo, selênio e vitamina B<sub>12</sub> é extremamente baixo (CROCKART, 1995).

A vitamina B<sub>12</sub>, que é necessária à síntese de ácido desoxirribonucléico e ao desenvolvimento normal das células vermelhas sanguíneas, só é encontrada em alimentos de origem animal. Desta forma, algumas pesquisas indicam que comunidades vegans ou macrobióticas estão sob grande risco de desenvolver carências associadas à esta vitamina.

Entre vegetarianos estritos é comum se detectar valores médios de vitamina B<sub>12</sub> sérica inferiores a 50% dos níveis comumente encontrados entre onívoros saudáveis (BERR-SELLA et al., 1990; MILLER et al., 1991). Desta forma, os níveis plasmáticos da vitamina em indivíduos que não ingerem alimentos de origem animal há muitos anos deve ser monitorado.

De acordo com HERBERT (1988), indivíduos vegetarianos estritos podem demorar até 20 anos para demonstrar qualquer sinal de deficiência de vitamina B<sub>12</sub>, pois o organismo de vegans, por não obter exogenamente a cobalamina, pode adaptar-se para tornar muito efetiva a reabsorção biliar, afastando por vários anos o surgimento de doenças carenciais. O autor descarta a possibilidade de existência de vitamina B<sub>12</sub>, biodisponível em produtos tidos como alimentos-fonte, como por exemplo leveduras e soja fermentada. Segundo seus achados, fontes vegetais contêm elementos cuja estrutura é apenas análoga à da vitamina e não apresentam função biológica. Aparentemente, a única maneira de se obter vitamina B<sub>12</sub>, além da ingestão de alimentos de origem animal, seria o consumo de vegetais mal higienizados que estivessem contaminados por excrementos humanos, uma vez que 5% da vitamina excretada através das fezes é ativa, o que não é absolutamente recomendado. HALSTED et al. (1959) verificou que algumas comunidades vegans iranianas nunca apresentavam deficiência de vitamina B<sub>12</sub>. Posteriormente, foi constatado que aqueles indivíduos consumiam vegetais cultivados em solos contaminados e não efetuavam a devida higienização antes do consumo.

Tratando-se de regimes ovo-lacto-vegetarianos, o risco de deficiências nutricionais praticamente restringe-se ao ferro, uma vez que outros nutrientes como cálcio, riboflavina, vitamina D e zinco, que geralmente são inadequadamente consumidos por indivíduos que seguem padrões vegetarianos mais estritos, estão presentes em quantidades apreciáveis

nas dietas ovo-lacto-vegetarianas bem equilibradas, devido ao consumo de ovos e laticínios (FREELAND-GRAVES, et al., 1980; HELMAN e DARNTON-HILL, 1987). De acordo com HERBERT (1992), a deficiência de ferro é duas vezes mais freqüente em vegetarianos do que em onívoros.

ANDERSON et al. (1994) e FAIRBANKS (1994) associam o maior risco nutricional da dieta vegetariana à maior quantidade de fatores antinutricionais que ela apresenta, pois a alta ingestão de fibras alimentares está associada à diminuição da biodisponibilidade de alguns nutrientes, principalmente devido à presença de fitatos e oxalatos, potentes inibidores da absorção de ferro não-heme, zinco e cálcio. Adicionalmente, alimentos comumente consumidos por ovo-lacto-vegetarianos, como a proteína de soja, o leite e os ovos, dependendo de sua combinação com outros alimentos, também podem vir a comprometer a biodisponibilidade do ferro e/ou cálcio dietéticos.

CRAIG (1994), em sua revisão de literatura, relatou que a dieta vegetariana pode afetar negativamente as reservas orgânicas de ferro, não sendo raro se encontrar em vegetarianos, especialmente do sexo feminino, concentrações séricas de ferritina inferiores às encontradas entre onívoras. HELMAN e DARNTON-HILL (1987) observaram concentrações médias de ferritina sérica significativamente menores entre as mulheres vegetarianas, quando comparadas às onívoras. Adicionalmente, 27% das primeiras apresentaram valores abaixo das concentrações ideais, denotando o comprometimento da reserva orgânica de ferro. ALEXANDER et al. (1994) também encontraram mulheres e homens vegetarianos neozelandeses com valores mais baixos de ferritina do que os detectados entre os onívoros, o que associaram à ingestão de uma forma menos biodisponível de ferro, o ferro não-heme. Entretanto, outros estudos (TUNGTRONCHITR et al., 1992; DONOVAN e GIBSON, 1995) demonstram que estas menores reservas nem sempre precedem uma concentração de hemoglobina abaixo da normalidade.

Em relação ao cálcio, a inadequação dietética é improvável entre ovo-lacto-vegetarianos, podendo, aparentemente, ser um problema apenas para indivíduos vegans e macrobióticos. Entretanto, BARR et al. (1998) avaliaram a massa mineral óssea de mulheres jovens e detectaram que as ovo-lacto-vegetarianas apresentaram valores inferiores aos verificados na parcela não-vegetariana. Os autores recomendam, inclusive, que os nutricionistas sejam muito prudentes quanto à monitorização do consumo de nutrientes que estão relacionados ao conteúdo mineral ósseo, tais como: cálcio, vitamina B<sub>12</sub>, colesterol e zinco, bem como do percentual energético de carboidratos.

Frente à vitamina B<sub>6</sub>, REYNOLDS (1988) relatou que indivíduos vegetarianos podem estar sob maior risco de deficiência. Há muito é conhecida sua menor biodisponibilidade em alimentos de origem vegetal em comparação à encontrada nos tecidos animais. Este fato pode ser atribuído não só às influências negativas das fibras alimentares, mas também à existência de uma substância chamada glicosídeo de piridoxina, que só é formada em vegetais e surge da combinação 1:1 entre a piridoxina e a glicose, originando o 5-glicopiranosil. Segundo o autor, até 82% do total de vitamina B<sub>6</sub> de origem vegetal pode

estar conjugada, numa forma química cuja absorção intestinal é aproximadamente 50% inferior à da vitamina presente em alimentos de origem animal.

## B) Implicações Negativas Durante o Crescimento

### *Lactentes*

Rápido desenvolvimento de deficiências é verificado em crianças nascidas de mães vegetarianas estritas. Quanto à cobalamina, elas praticamente não a possuem em sua circulação êntero-hepática, devido à ausência de estoques adequados e ao consumo de leite materno muito pobre nesta vitamina (HERBERT, 1994).

Segundo DAGNELIE et al. (1992), o leite de mães macrobióticas, além de conter menores quantidades de vitamina B<sub>12</sub>, também possui baixos teores de cálcio e magnésio quando comparado ao secretado por mães onívoras. Embora as diferenças detectadas fossem relativamente pequenas, parece que é de grande importância durante os estágios mais tardios de amamentação, quando a composição nutricional do leite é mais afetada pelo estado nutricional materno.

Secundário ao aleitamento materno exclusivo prolongado, deficiências de vitamina D e cálcio, sinais clínicos de carências de vitamina B<sub>12</sub>, ferro e riboflavina podem ser observados em lactentes de mães vegetarianas. No desmame, esses problemas acentuam-se, uma vez que a concentração destes nutrientes na dieta é também muito pequena e, além disso, as grandes quantidades de fibras alimentares e fatores antinutricionais ingeridas a partir deste momento, reduz ainda mais a biodisponibilidade de minerais, principalmente cálcio (DAGNELIE et al., 1992).

Crescimento somático e desenvolvimento psicomotor retardados foram identificados entre crianças macrobióticas e estavam associados à baixa quantidade de energia, proteínas e lipídios da dieta de desmame, cuja densidade pode chegar a ser de apenas dois terços da dieta onívora (0,57 kcal/g versus 0,81 kcal/g). Um estudo desenvolvido com crianças macrobióticas entre 4 e 18 meses de idade, verificou que a circunferência de braço, as dobras cutâneas tricipital e subescapular e o diâmetro bi-iliocristal foram menores do que as mesmas medidas verificadas em controles. As crianças filhas de mães macrobióticas também tiveram um peso ao nascer 180g inferior, bem como uma menor taxa de ganho ponderal até os 18 meses (DAGNELIE, 1989).

### *Pré-escolares e Escolares*

SANDERS e MANNING (1992) compararam o perfil antropométrico e dietético de crianças vegans e onívoras com idades entre cinco e doze anos. Verificaram que as vegans, apesar de apresentarem crescimento e desenvolvimento normais, demonstraram uma tendência para menores peso e estatura, quando comparadas à mediana proposta para a população americana. A avaliação da composição corporal também identificou extrema magre-

za entre as crianças vegans. A menor proporção de gordura corporal, porém, não pôde ser explicada pelo baixo consumo energético, pois este foi similar ao das onívoras, mas sim pelo maior consumo de fibras alimentares pelas vegans, que pode ter diminuído a digestibilidade de nutrientes que fornecem energia. Desta forma, os autores chamam a atenção, para a maturação sexual, que pode acontecer mais tardiamente entre as meninas vegetarianas, uma vez que o tecido adiposo é responsável pela ativação periférica de androgênios para formar estrogênios, os quais estão envolvidos no processo maturacional. Observou-se, ainda, que 17 das 18 crianças vegetarianas estritas estudadas ingeriam quantidades de cálcio inferiores às recomendações nutricionais. Como é sabido, o consumo adequado de cálcio nos períodos de crescimento exerce uma influência positiva sobre o pico de massa óssea, enquanto a baixa ingestão está associada às menores densidades de minerais na idade adulta, podendo repercutir, em última análise, em um maior risco de fraturas na terceira idade (MATKOVIC e ILICH, 1993).

A importância dos produtos derivados do leite é também ilustrada pela comparação de parâmetros antropométricos de crianças lacto-vegetarianas e macrobióticas. Enquanto entre estas últimas é comum o baixo peso acompanhado de baixa estatura, entre as primeiras, pode-se até encontrar deficit ponderal, mas é muito pequena a possibilidade de se verificar estaturas aquém da normalidade (VAN DUSSELDORP et al., 1996). Logo, os autores recomendam que todas as crianças incluam ao menos 1 porção de laticínios por dia nas suas dietas, e que diminuam as quantidades de fibras ingeridas, a fim de favorecer a absorção de cálcio, principalmente a partir dos 2 anos de idade.

Os achados de DAGNELIE et al. (1990) corroboram as informações acima. Em seu estudo longitudinal com crianças macrobióticas holandesas, foi demonstrado que lactentes que não receberam suplementação de vitamina D e exposição adequada ao sol, estavam sob grande risco de desenvolver raquitismo.

Em um estudo posterior da mesma coorte, DAGNELIE et al. (1994) constataram, em crianças de até 10 anos de idade, que o atraso do crescimento linear em macrobióticos foi causado por deficiências nutricionais. Sua pesquisa envolveu algumas mudanças alimentares em dietas anteriormente vegetarianas estritas, tais como a ingestão de peixe e laticínios durante um período de dois anos. Em resposta, verificaram-se ganhos ponderais e estaturais. Os autores concluíram, então, que a proteína animal é de suma importância para o incremento estatural, enquanto a densidade energética é importante para o ganho ponderal, e que o baixo consumo energético acompanhado de altos teores de fibras pode diminuir a taxa de utilização de proteínas para fins estruturais, que acaba sendo desviada para a geração de energia, repercutindo em deficit estatural. Entretanto, as quantidades extras de cálcio, zinco e ferro, encontrados nos peixes e laticínios, também foram importantes para os resultados encontrados.

Quanto à adequação das dietas vegetarianas em elementos-traço, SRIKUMAR et al. (1992) verificaram que indivíduos onívoros, que se tornaram lacto-vegetarianos, passaram a ingerir menores quantidades de selênio, porém nenhuma mudança significativa ocorreu no

consumo de zinco, magnésio e cobre. Mesmo assim, as concentrações plasmáticas e capilares de todos estes minerais, com exceção do magnésio, diminuíram, principalmente nos primeiros três meses de mudança de dieta. Os autores discutem os resultados baseados na maior quantidade de fatores antinutricionais da dieta vegetariana, principalmente de fitatos. DONOVAN e GIBSON (1995) acrescentam que, quanto ao zinco, em especial, a maior ingestão de leite e queijo observada em ovo-lacto-vegetarianos, pode ter contribuído para a diminuição da concentração plasmática deste mineral, uma vez que a presença de cálcio exacerba o efeito negativo do fitato sobre a absorção do zinco. Segundo GIBSON (1994), na presença de altas quantidades de cálcio dietético, um complexo altamente insolúvel zinco-cálcio-fitato é formado na luz intestinal, dificultando a absorção de ambos os minerais. Desta forma, indivíduos em fase de crescimento são mais vulneráveis à inadequação de elementos-traço, especialmente zinco, devido às maiores necessidades. A própria abstinência do consumo de carnes reduz a biodisponibilidade de zinco, cobre e, provavelmente, selênio. Além disso, o organismo de crianças e adolescentes não consegue se adaptar tão rapidamente quanto o de adultos para tornar mais efetiva a absorção intestinal, a fim de compensar as menores quantidades biodisponíveis e as altas necessidades destes nutrientes (GIBSON, 1994).

### *Adolescentes*

A adolescência identifica-se como uma fase na qual a busca da independência e a tendência a recusar valores pré-existentes pode influenciar muito os hábitos alimentares. Daí, o estilo de vida inspirado na convivência extra familiar, os modismos, os motivos religiosos, entre outros, podem levar adolescentes a tornarem-se vegetarianos (TOJO et al., 1991).

De acordo com DONOVAN e GIBSON (1995) o estado nutricional de ferro e zinco entre jovens do sexo feminino, de 14 a 19 anos, é preocupante. Em seu estudo, que comparou indicadores destes nutrientes entre vegetarianas e onívoras, foi apontado que 39% das ovo-lacto-vegetarianas tinham baixos níveis de ferritina, assim como 24% destas apresentaram baixas concentrações de zinco sérico, o que os autores atribuíram às fontes dietéticas de baixa biodisponibilidade de ambos os nutrientes.

SANDERS (1988) revela que crianças e adolescentes vegetarianos estritos, além de consumirem menores quantidades de energia, cálcio, ferro, riboflavina e cobalamina, também podem apresentar padrões de peso e altura abaixo da população de referência.

Como o principal nutriente envolvido no processo de crescimento é a proteína (DAGNELIE et al., 1989), a interferência do ovo-lacto-vegetarianismo sobre o processo é assunto controverso entre os pesquisadores, uma vez que facilmente as recomendações protéicas são atingidas através do consumo de ovos e laticínios. Ainda, segundo YOUNG e PELLETT (1994), mesmo indivíduos vegetarianos estritos podem ter dietas suficientes em proteínas, quando a combinação das fontes protéicas vegetais são adequadas.

SABATÉ et al. (1990) estudaram crianças e adolescentes Adventistas e verificaram que a dieta vegetariana não comprometia a altura, pois ambos se encontravam acima do

percentil 50 da curva de altura para idade do *National Center for Health Statistics* (NCHS, 1979) e, curiosamente, os meninos e meninas vegetarianos eram, inclusive, mais altos que os onívoros da mesma faixa etária. Outro estudo, desenvolvido por Sabaté et al. (1991), apontou que as meninas ovo-lacto-vegetarianas em idade escolar eram mais altas do que o grupo controle de onívoras. SABATÉ et al. (1992) observaram que nenhuma diferença significativa foi verificada na altura final de adolescentes de ambos os padrões alimentares. Os autores concluíram, frente aos resultados encontrados, que a ingestão de carne não é essencial para o crescimento adequado de adolescentes.

Embora durante a fase escolar os vegetarianos sejam mais baixos que os onívoros, até o final da adolescência há uma compensação do ritmo de crescimento, o que leva os vegetarianos a alcançarem seu potencial genético para estatura.

Entretanto, TAYTER e STANEK (1989) em pesquisa com adolescentes, verificaram que as meninas vegetarianas apresentavam menor estatura do que as onívoras, no mesmo estágio de maturação sexual. Quanto aos demais parâmetros antropométricos, os meninos vegetarianos eram mais leves e possuíam valores médios de dobra cutânea tricipital menores do que os onívoros. Entre as meninas, porém, verificou-se maior percentual de obesidade entre as vegetarianas do que entre as onívoras (30% e 10%, respectivamente).

Este estudo foi um dos primeiros a revelar que o regime alimentar vegetariano não deve ser automaticamente associado a padrões de baixo peso entre os seus adeptos, principalmente do sexo feminino.

No Brasil, MEIRELLES et al. (2001) estudaram adolescentes Adventistas do Sétimo-Dia vegetarianas e onívoras de uma instituição de ensino da cidade de São Paulo e verificaram que o estágio de maturação sexual, estatura e índice de massa corporal foram semelhantes entre os grupos, contudo, as primeiras apresentaram maior adiposidade corporal nas regiões subescapular, axilar média e suprailíaca do que as segundas, embora o seu consumo energético fosse inferior. Aparentemente, este fato deveu-se à menor prática de exercícios físicos, principalmente aeróbios. Ademais, este estudo revelou, através do registro alimentar de três dias, que as vegetarianas consumiam dietas contendo menores quantidades de proteínas, lipídios e colesterol e maiores teores de carboidratos do que as onívoras, porém a ingestão de ferro e cálcio foi inadequada na maioria das adolescentes dos dois grupos investigados. Esta pesquisa suscita a questão de que intervenções nutricionais devem ser efetuadas em adolescentes de ambos os padrões dietéticos, pois a adolescência é uma fase onde as elevadas necessidades nutricionais coexistem com maus hábitos alimentares, tanto entre vegetarianos quanto entre onívoros.

## CONCLUSÃO

Dadas todas as controvérsias e implicações nutricionais do vegetarianismo, conclui-se que há vários benefícios relacionados à esta prática alimentar, tais como a maior

longevidade, a menor prevalência de obesidade, doença coronariana, osteoporose, diabetes e certos tipos de câncer entre os seus adeptos.

Em contrapartida, indivíduos vegetarianos também podem estar mais susceptíveis ao surgimento de estados carenciais de nutrientes. No entanto, vale ressaltar que o risco de inadequações energética, de vitaminas e de minerais guarda uma estreita relação com o grau de restrição de alimentos de origem animal imposto pela dieta.

De uma maneira em geral, não há indícios suficientes na literatura que apontem que somente através do vegetarianismo pode-se alcançar um adequado perfil nutricional. Na realidade, a adoção de um regime alimentar que guarde alguns pontos de interseção com a dieta vegetariana, como por exemplo, a alta ingestão de frutas, hortaliças, leguminosas, cereais integrais e laticínios deve ser cada vez mais enfatizada. Adicionalmente, formas de otimizar o consumo e biodisponibilidade de nutrientes precisam ser disseminadas, com o objetivo de prevenir o aparecimento e/ou agravamento de problemas nutricionais e permitir uma melhor qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- ALEXANDER, D.; BALL, M. J.; MANN, J. Nutrient intake and hematological status of age-sex matched omnivores. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v. 48, p. 538-46, 1994.
- ALLINGER, U. G.; JOHANSSON, G. K.; GUSTAFSSON, J.; RAFTER, J. Shift from a mixed to a lactovegetarian diet: influence in fecal water – a potential risk factor for colon cancer. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 50, p. 992-6, 1989.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 97, p. 1317-21, 1997.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. The role of nutrition in health promotion and disease prevention programs – Position of ADA. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 98, p. 205-8, 1998.
- ANDERSON, J. W.; SMITH, B. M.; GUSTAFSSON, N. J. Health benefits and practical aspects of high-fiber diets. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, suppl., p. 1242S-7S, 1994.
- BARR, S. I.; PRIOR, J. C.; JANELLE, C.; LENTLE, B. C. Spinal bone mineral density in premenopausal vegetarian and nonvegetarian women: Cross-sectional and prospective comparisons. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 98, p. 760-5, 1998.
- BAR-SELLA, P.; RAKOVER, Y.; RATNER, D. Vitamin B<sub>12</sub> and folate levels in long-term vegans. *Isr. J. Med. Sci.*, v. 26, p. 309-12, 1990.
- BURR, M.; BUTLAND, B. K. Heart disease in British vegetarian. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 48, p. 830-2, 1988.
- CRAIG, W. J. Iron status of vegetarians. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, suppl., p. 1233S-37S, 1994.
- CROCKART, H. M. Differences in nutritional status between vegans, vegetarians and omnivores. *Asia Pacific J. of Clin. Nutr.*, v. 4, p. 228-32, 1995.
- DAGNELIE, P. C.; VAN DUSSELDORP, M.; VAN STAVEREN, W. A.; HAUTVAST, J. G. A. J. Effects of macrobiotic diets on linear growth in infants and children until 10 years of age. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v. 48 (suppl.), p. 103S-12S, 1994.

- DAGNELIE, P. C.; VAN STAVEREN, W. A.; BUREMA, J.; VAN'T HOF, M. A.; VAN KLAVEREN, J. D.; HAUTVAST, G. A. J. Nutritional status of infants aged 4 to 18 months on macrobiotic diets and matches omnivorous control infants: a population-based mixed-longitudinal study. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v. 43, p. 325-38, 1989.
- DAGNELIE, P. C.; VAN STAVEREN, W. A.; ROSS, A. H.; TUINSTRAL, L. G. M.; BUREMA, J. Nutrients and contaminants in human milk from mothers on macrobiotic and omnivorous diets. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v. 46, p. 355-66, 1992.
- DAGNELIE, P. C.; VERGOTE, F. J. V. R. A.; VEM STAVEREN, W. A.; VAN DEN BERG, H.; DINGJAN, P. G.; HAUTVAST, J. G. A. J. High prevalence of rickets in infants on macrobiotic diets. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 51, p. 202-208, 1990.
- DONOVAN, U. M.; GIBSON, R. S. Iron and zinc status of young women aged 14 to 19 years consuming vegetarian and omnivorous diets. *J. Am. Coll. Nutr.*, n. 14, p. 463-472, 1995.
- DWYER, J. T. Convergence of plant-rich and plant-only diets. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 70, suppl, p. 620S-2S, 1999.
- DWYER, J. T. Vegetarian eating patterns: science, values, and food choices - where do we go from here? *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, suppl., p. 1255S-62S, 1994.
- FAIRBANKS, V.F. Iron in medicine and nutrition. In: SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M. *Modern nutrition in health and disease*, 8<sup>th</sup> ed., Baltimore : Williams & Wilkins, 1994, p. 185-213.
- FONNEBO, V. The healthy Seventh-day Adventist lifestyle: what is the Norwegian experience? *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, suppl., p.124S-9S, 1994.
- FRASER GE. Determinants of ischemic heart disease in Seventh-day Adventists: a review. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 48, p. 833-6, 1988.
- \_\_\_\_\_. Associations between diet and cancer, ischemic heart disease, and all-cause mortality in non-Hispanic white California Seventh-Day Adventists. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 70, suppl., p. 532S-8S, 1999.
- FREELAND-GRAVES, J. H.; BODZY, P.W.; EPPRIGHT, M.A. Zinc status of vegetarians. *J. Am. Diet. Assoc.*, v.77, p.655-61, 1980.
- FRENTZEL-BEYME, R.; CHANG-CLAUDE, J. Vegetarian diets and colon cancer: the German experience. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, suppl., p. 1143S-52S, 1994.
- GIBSON, R. Content and bioavailability of trace elements in vegetarian diets. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, suppl., p. 1223S-32S, 1994.
- HA, T. K. K.; LEAN, M. E. J. Recommendations for the nutritional management of patients with diabetes mellitus. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v. 52, p. 467-81, 1998.
- HALSTED, J. A.; CARROLL, J.; RUBER T, S. Serum and tissue concentration of vitamin B12 in certain pathologic states. *N. Engl. Med. J.*, v. 260, p. 575-80, 1959.
- HARDINGE, M. G.; CROOKS, H. Non-flesh dietaries. I. Historical background. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 43, p. 545-9, 1963.
- HELMAN, A. D.; DARNTON-HILL, I. Vitamin and iron status in new vegetarians. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 45, p. 785-9, 1987.
- \_\_\_\_\_. Everyone should be tested for iron disorders. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 92, p. 1502-9, 1992.
- HERBERT, V. Staging vitamin B-12 (cobalamin) status in vegetarians. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, suppl., p. 1213S-22S, 1994.
- \_\_\_\_\_. Vitamin B-12: plant sources, requirements, and assay. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 48, p. 852-8, 1988.
- HUNT, I. F.; MURPHY, N. J.; HENDERSEN, C. Food and nutrient intake of Seventh-day Adventist women. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 50, p. 517-23, 1989.

- KEY, T.; THOROGOOD, M.; APPLEBY, P. N.; BURR, M. L. Dietary and mortality in 11000 vegetarian and health conscious people: results of a 17 year follow up. *BMJ*, v. 313, p. 775-9, 1996.
- KEY, T. J. A.; FRASER, G. E.; THOROGOOD, M.; APPLEBY, P. N.; BERAL, V.; REEVES, G. BURR, M. L.; CHANG-CLAUDE, J.; FRENTZEL-BEYME, J. W.; KUZMA, J. W.; MANN, J.; McPHERSON, K. Mortality in vegetarians: detailed findings from a collaborative analysis of 5 prospective studies. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 70, suppl., p. 516S-24S, 1999.
- KRIS-ETHERTON, P. M.; YU-POTH, S.; SABA TÉ, J.; RATCLIFFE, H. E.; ZHAO, G.; ETHERTON, T. D. Nuts and their bioactive constituents: effects on serum lipids and other factors that affect disease risk. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 70, suppl., p. 504S-11S, 1999.
- LAMPEJW. Health effects of vegetables and fruit: assessing mechanisms of action in human experimental studies. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 70, suppl., p. 475S-90S, 1999.
- LING, W. H.; HÄNNINEN, O. Shifting from a conventional diet to an uncooked vegan diet reversibly alters fecal hydrolytic activities in humans. *J. Nutr.*, v. 122, p. 924-30, 1992.
- MATKOVIC, V.; ILICH, J. Z. Calcium requirements for growth: are current recommendations adequate? *Nutr. Rev.*, v. 51, n. 6, p. 171-80, 1993.
- MEIRELLES, C. M.; VEIGA, G. V. ; SOARES, E. A. Nutritional status of vegetarian and omnivorous adolescent girls. *Nutr. Res.*, v. 21, n. 5, p. 689-702, 2001.
- MELBY, C. L.; TOOHEY, M. L.; CEBRICK, J. Blood pressure and blood lipids among vegetarian, semivegetarian, and nonvegetarian African Americans. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, p. 103-9, 1994.
- MESSINA, M.; MESSINA, V. *The dietitian's guide to vegetarian diets: Issues and applications*. Maryland: Aspen Publishers, 1996, 511p.
- MILLER, D. R.; SPECKER, B. L.; HO, M. L.; NORMAN, E. J. Vitamin B-12 status in a macrobiotic community. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 53, p. 524-9, 1991.
- NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS (NCHS). Physical growth: National Center for Health Statistics per centiles. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 32, p. 607-29, 1979.
- NATIONAL INSTITUTE OF NUTRITION. Risks and benefits of vegetarian diets. *NIN Review*, v. 5, suppl., n. 1, 1990.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases. Geneva: WHO, 1990. p. 104-117 (Technical Report Series, 797).
- REED, J. A.; ANDERSON, J. J. B.; TYLA VSKY, F. A.; GALLAGHER Jr., P. N. Comparative changes in radial-bone density of elderly female lactoovo vegetarians and omnivores. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, suppl., p. 1197S-202S, 1994.
- RESNICOW, K.; BARONE, J.; ENGLE, A.; MILLER, S.; HALEY, N. J.; FLEMING, D.; WYNDER, E. Diet and serum lipids in vegan vegetarians: A model for risk reduction. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 91, p. 447-53, 1991.
- REYNOLDS, R. D. Bioavailability of vitamin B-6 from plant foods. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 48, p. 863-7, 1988.
- ROE, D. A. History of promotion of vegetable cereal diets. *J. Nutr.*, v. 116, p. 1355-63, 1986.
- SABATÉ, J. ; LINDSTED, K. D.; HARRIS, R. D.; JOHNSTON, P. K. Anthropometric parameters of schoolchildren with different life-styles. *Ame. J. Dis. Child.*, v. 144, p. 1159-63, 1990.

- SABATÉ, J., LINDSTED, K. D., HARRIS, R.; SÁNCHEZ, A. Attained height of lacto-ovo vegetarian children and adolescents. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v. 45, p. 51-8, 1991.
- SABATÉ, J.; LLORCA, C.; SÁNCHEZ, A. Lower height of lacto-ovo-vegetarian girls at preadolescence: An indicator of physical maturation delay? *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 92, p. 1264-5, 1992.
- SANDERS, T. A. B. Growth and development of British vegan children. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 48, p. 822-5, 1988.
- SANDERS, T. A. B.; MANNING, J. The growth and development of vegan children. *J. Hum. Nutr. Diet.*, v. 5, p. 11-21, 1992.
- SANDERS, T. A. B.; REDDY, S. Vegetarian diets and children. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, suppl., p. 1176S-81S, 1994.
- SNOWDON, D. A. Animal product consumption and mortality because of all causes combined, coronary heart disease, stroke, diabetes, and cancer in Seventh-day Adventists. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 48, p. 739-48, 1988.
- SNOWDON, D. A.; PHILIPS, R. L. Does a vegetarian diet reduce the occurrence of diabetes? *Med. J. Public Health*, v. 75, p. 507-12, 1985.
- SOARES, E. A. Dietas vegetarianas: tipos, origens e implicações nutricionais. *Cadernos de Nutrição*, v. 1, p. 3-19, 1990.
- SRIKUMAR, T. S.; JOHANSSON, G. K.; ÖCKERMAN, P.; GUSTAFSSON, J.; AKESSON, B. Trace elements status in healthy subjects switching from a mixed to a lactovegetarian diet for 12 mo. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 55, p. 885-90, 1992.
- TAYTER, M.; STANEK, K. L. Anthropometric and dietary assessment of omnivore and lacto-ovo-vegetarian children. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 89, p. 1661-3, 1989.
- TOJO, R. LEIS, R.; QUEIRO, T. Nutrition en el adolescente. Factores de riesgo biopsicosociales. *An. Esp. Pediatr.*, v. 35, suppl., n. 46, p. 74S-83S, 1991.
- TUNGTRONCHITR, R.; PONGPAEW, P.; PRAYURAHONG, B. Vitamin B-12, folic acid and haematological status of 132 Thai vegetarians. *Int. J. Vitaminol. Nutr. Res.*, v. 63, p. 201-7, 1992.
- VANDUSSELDORP, M.; ARTS, I. C. W.; BERGSMAN, J. S.; JONG, N.; DAGNELIE, P. C.; VAN STAVEREN, W. A. Catch-up growth in children fed a macrobiotic diet in early childhood. *J. Nutr.*, v. 126, p. 2977-83, 1996.
- VEGETARIAN SOCIETY OF UNITED KINGDOM – Definitions. Disponível na INTERNET via correio eletrônico: john@portsveg.demon.co.uk. Arquivo consultado em 1996.
- VUORISTO, M.; MIETTINEM, T. A. Absorption, metabolism, and serum concentrations of cholesterol in vegetarians: effects of cholesterol feedings. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, p. 1325-31, 1994.
- WEAVER, C. M.; PLawecki, K. Dietary calcium: adequacy of a vegetarian diet. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, suppl., p. 1238S-41S, 1994.
- WEAVER, C. M.; PROULX, W. R.; HEANEY, R. Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 70, suppl., p. 543S-8S, 1999.
- WHORTON, J. C. Historical development of vegetarianism. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, suppl., p. 1103S-9S, 1994.
- YOUNG, V. R.; PELLETT, P. Plant protein in relation to human protein and amino acid nutrition. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 59, suppl., p. 1203S-12S, 1994.

Recebido para publicação em 02/08/2000

# Fatores de conversão em vitamina A dos isômeros 9-*CIS* e 13-*CIS* do $\beta$ -caroteno

## *Conversion ratios of isomers 9 and 13-cis of $\beta$ -carotene*

### ABSTRACT

COSTA, M.A.L.; ORTEGA-FLORES, C.I.; PENTEADO, M.V.C. Conversion ratios of isomers 9 and 13- *cis* of  $\beta$ -carotene. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = *J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP. v. 21, p. 73-86, jun, 2001.

*The purpose of this study was to verify the conversion ratios of 9 and 13-cis isomers of  $\beta$ -carotene. In order to do this, we determined the tissue levels of  $\beta$ -carotene, its isomers and retinol after intragastric administration (during 2 weeks) of 9-cis or 13-cis  $\beta$ -carotene, in oil, to vitamin A-deficient hepatic rats. Vitamin A acetate and all-trans  $\beta$ -carotene, in oil, were used as positive controls, and water and oil as negative controls. Amounts of retinol,  $\beta$ -carotene and isomers in livers, plasma and feces were determined by HPLC. From the hepatic concentrations of carotenoids and vitamin A it was verified that 9-cis and 13-cis  $\beta$ -carotene are metabolized to vitamin A compounds and that the conversion ratios were 37,2% for isomer 9-cis  $\beta$ -carotene and 45,6% for 13-cis  $\beta$ -carotene in comparison to all-trans  $\beta$ -carotene.*

**Keywords:**  $\beta$ -carotene, conversion ratios, isomers, vitamin A

MARIA APARECIDA LOPES DA COSTA<sup>1</sup>\*, CLAUDIA ISABEL ORTEGA-FLORES<sup>2</sup> E MARILENE DE VUONO CAMARGO PENTEADO<sup>3\*\*</sup>

<sup>1</sup>Curso Pós-Doutorado em Nutrição Experimental - Faculdade de Ciências Farmacêuticas -

Universidade de São Paulo.

<sup>2</sup>Curso Doutorado em Ciências de Alimentos - Faculdade de Ciências Farmacêuticas -

Universidade de São Paulo.

<sup>3</sup>Prof. Titular Depto de Alimentos e Nutrição Experimental - Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo.

\*\*Endereço para correspondência:

Av. Prof. Lineu Prestes, 580 - bloco 14 - Cjto das Químicas - Cidade Universitária - USP - São Paulo - SP - 05508-900

Trabalho realizado no Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental (FCF) baseado na Tese de Doutorado "Biopontências dos isômeros 9-*cis* e 13-*cis* do  $\beta$ -caroteno", defendida na FCF/USP, em 1998.

Agradecimentos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

## RESUMEN

*Com el objetivo de verificar las biopotencias de los isómeros 9 y 13-cis del  $\beta$ -caroteno~fue realizado em ratones un ensayo baseado en el modelo de agotamiento de las reservas hepáticas de vitamina A. Ratones depletados de vitamina A hepática recibieron los referidos isómeros del  $\beta$ -caroteno siendo verificada la cantidad de retinol depositada en el hígado de estos animales. A parte de estos valores se observó que los factores de la conversión fueron 37,2% y 45,6% para los isómeros 9 y 13-cis, respectivamente.*

**Palavras claves:**  $\beta$ -caroteno, factores de conversión, isómeros, vitamina A

## RESUMO

*Com o objetivo de verificar os fatores de conversão em vitamina A dos isômeros 9 e 13-cis do  $\beta$ -caroteno foi realizado ensaio baseado no modelo de esgotamento das reservas hepáticas de vitamina A em ratos. Ratos depletados de vitamina A hepática receberam os referidos isômeros do  $\beta$ -caroteno, sendo verificada a quantidade de retinol depositada no fígado destes animais. A partir destes valores observou-se que os fatores de conversão foram iguais a 37,2% e 45,6% para os isômeros 9 e 13-cis, respectivamente.*

**Palavras chaves:**  $\beta$ -caroteno, fatores de conversão, isômeros, vitamina A

## INTRODUÇÃO

Na literatura, há evidências que mostram que a primeira vitamina lipossolúvel a ser conhecida foi a vitamina A. Ela desempenha papel essencial no processo da visão, no crescimento, no desenvolvimento e manutenção do tecido epitelial, no processo imunitário e na reprodução normal (VAN DEN BERG, 1996).

A deficiência de vitamina A é um dos grandes problemas de saúde pública no mundo (UNDERWOOD e ARTHUR, 1996). Nas revisões feitas por SANTOS et al. (1996a e 1996b), são citados vários trabalhos realizados no Brasil, que mostraram a alta prevalência da carência de vitamina A. O trabalho realizado por SLATER-VILLAR (1996), mostrou que das 91 gestantes da cidade de São Paulo que participaram do estudo, 38,5% encontravam-se em alto risco de deficiência de vitamina A.

A administração de carotenóides pró-vitamínicos A pode reverter o quadro de deficiência de vitamina A. Após a completa normalização dos níveis dessa vitamina nos tecidos, ocorre a deposição da mesma, principalmente no fígado.

Os diferentes carotenóides com atividade pró-vitáminica A não apresentam a mesma biopotência. Dentre os carotenóides que apresentam esta atividade, destaca-se o  $\beta$ -caroteno, com potencial pró-vitáminico A maior que os demais. Sabe-se, entretanto, que este pigmento ocorre naturalmente como uma mistura de isômeros, sendo a forma todo-*trans* a mais estável BRITTON (1995), e com maior atividade pró-vitáminica A que as formas *cis* (BAUERNFEIND, 1972).

Em função da importância do  $\beta$ -caroteno como fonte de vitamina A e da presença na literatura de dados controversos (DEUEL JR. *et al.*, 1945 e 1944; SWEENEY e MARSH, 1973), obtidos com técnicas ultrapassadas, relativos à biopotência de seus isômeros, buscou-se neste trabalho reavaliar os fatores de conversão em vitamina A desses carotenóides empregando-se metodologia de quantificação mais moderna, precisa e confiável.

## MATERIAL E MÉTODOS

### DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

No ensaio biológico, foram utilizados ratos machos da linhagem Wistar (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar), com peso médio inicial de 68,00 g  $\pm$  2,04 g provenientes da colônia do Biotério da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

O estudo foi baseado no modelo de esgotamento das reservas de vitamina A hepáticas em ratos (SWEENEY e MARSH, 1973). O ensaio biológico foi dividido em duas etapas: depleção e testes.

A fase de depleção durou 5 semanas e a de teste, 2 semanas. Os animais foram alojados em gaiolas individuais com bebedouro de plástico ou vidro. A ração fornecida aos

animais era à base de caseína de acordo com REEVES *et al.* (1993) e deficiente em vitamina A. Tanto a ração como a água eram oferecidas *'ad libitum'*.

Quarenta e nove animais foram distribuídos em sete grupos diferentes, num total de sete animais por grupo. No final da quinta semana (tempo Um) um grupo de animais foi sacrificado e os fígados e sangue recolhidos para se verificar se estavam depletados de vitamina A. Este grupo foi denominado de grupo Um.

Os outros seis grupos continuaram, durante 15 dias (período de testes), com a ração sem vitamina A, porém recebendo diferentes quantidades de pró-vitamina A ( $\beta$ -caroteno ou isômeros) em 0,5 mL de óleo de milho, sendo entubados a cada dois dias. Os grupos formados foram: grupos água ou óleo, ambos sem vitamina A, grupos vitamina A,  $\beta$ -caroteno todo-*trans*, 9-*cis* ou 13-*cis*.

Com exceção dos grupos água e óleo, que receberam 0,5 mL de água ou 0,5 mL de óleo, respectivamente, os demais receberam a quantidade de vitamina A diária segundo as recomendações do AIN93 (REEVES *et al.*, 1993). Os teores fornecidos aos animais foram: 28  $\mu$ g/dia de acetado de vitamina A, 45  $\mu$ g/dia de  $\beta$ -caroteno todo-*trans*, 82  $\mu$ g/dia de isômero 9-*cis* do  $\beta$ -caroteno e 68  $\mu$ g/dia de isômero 13-*cis* do  $\beta$ -caroteno para os grupos Vitamina A,  $\beta$ -caroteno todo-*trans*, 9-*cis* ou 13-*cis*, respectivamente. No caso dos isômeros *cis*, os cálculos foram feitos levando-se em consideração os fatores de conversão em vitamina A obtidos por (SWEENEY e MARSH, 1973).

Ao final da fase de testes todos os animais foram sacrificados e os fígados, plasma e fezes recolhidos para análise.

## **OBTENÇÃO DOS CAROTENÓIDES FORNECIDOS AOS ANIMAIS**

Os isômeros de  $\beta$ -caroteno fornecidos aos animais foram extraídos de folhas de couve-flor (*Brassica oleracea* L.) no Laboratório de Análise de Alimentos da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.

Os procedimentos de extração e separação dos isômeros do  $\beta$ -caroteno foram realizados de acordo com o método de RODRIGUEZ *et al.* (1976), com algumas modificações conforme descrito em (COSTA e PENTEADO, 1996).

## **COLHEITA E EXTRAÇÃO DAS AMOSTRAS**

A colheita do sangue e a retirada do fígado foram realizadas com os animais anestesiados por inalação de éter etílico p.a. A colheita do sangue foi feita através da artéria aorta abdominal, sendo este recolhido diretamente em tubo de vidro contendo EDTA. Em seguida, o sangue foi centrifugado a 3000 r.p.m. (centrífuga Sorvall Instruments, EUA, modelo RC5C, rotor SM24) por 15 minutos e a 4°C. O plasma obtido foi acondicionado em tubos de microcentrifugadora e guardado em 'freezer' a -70°C até análise.

Após a colheita do sangue, os fígados foram retirados, lavados em solução salina 0,9% (p/v), resfriada, passados em papel de filtro para secar, pesados, subdivididos em pedaços de até 3 g, embalados em papel alumínio, congelados em nitrogênio líquido e armazenados em 'freezer' a  $-70^{\circ}\text{C}$  até análise.

As fezes foram acondicionadas em frascos individuais de vidro à temperatura ambiente, sendo posteriormente colocadas durante 3 dias em estufa a  $45^{\circ}\text{C}$  ventilada, para retirada da umidade. Antes das análises, foram retirados resíduos de pêlos e de ração que porventura estivessem aderidos às fezes. Em seguida, estas foram pesadas e pulverizadas em moinho de aço inoxidável.

### **ANÁLISE DE RETINOL, $\beta$ -CAROTENO E ISÔMEROS NO MATERIAL BIOLÓGICO**

As análises de retinol,  $\beta$ -caroteno e isômeros no fígado, plasma e fezes foram realizadas através de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

Os procedimentos de saponificação e extração do retinol e  $\beta$ -caroteno total e isômeros, presentes no fígado, plasma e fezes, foram baseados no trabalho de AL-ABDULALY e SIMPSON (1989). Tais procedimentos estão descritos resumidamente a seguir:

O fígado foi pesado (em torno de 2 gramas) em tubo de ensaio e homogeneizado utilizando-se um triturador tipo Turrax. Em seguida, adicionou-se cerca de 30 mL de KOH metanólico 30% (p/v). A mistura permaneceu durante uma noite, no escuro, sob nitrogênio e à temperatura ambiente.

Ao final desse período, a mistura foi transferida para um Erlenmeyer contendo 50 mL de éter etílico e agitada mecanicamente durante 15 minutos. Após este tempo, a mistura foi transferida para um funil de separação e a fase metanólica foi descartada. O álcali residual presente na fase etérea foi removido através de sucessivas lavagens com água destilada. Posteriormente, a solução foi transferida para um Erlenmeyer e a água remanescente foi retirada com a adição de sulfato de sódio anidro. O éter etílico contendo o retinol e o  $\beta$ -caroteno extraídos foi então transferido para um balão e evaporado em rota-evaporador, a vácuo.

Após a secagem, o balão foi lavado com 2 mL de éter etílico. Essa solução foi separada em duas alíquotas de 1 mL cada. O éter etílico foi evaporado por nitrogênio. Em um dos resíduos, adicionou-se de 0,3 a 0,5 mL de metanol, para determinação de  $\beta$ -caroteno e isômeros, e no outro de 0,5 a 1,0 mL de hexano, para análise de retinol.

Os procedimentos de saponificação e extração do retinol e  $\beta$ -caroteno do plasma foram os mesmos descritos para o fígado. 0,25 mL de plasma foram pipetados em Erlenmeyer de 50 mL e adicionou-se aproximadamente 3 mL de KOH 10% (p/v).

Os procedimentos de saponificação e extração do retinol e  $\beta$ -caroteno das fezes foram os mesmos descritos para o fígado, alterando-se apenas a concentração do KOH utilizado na saponificação, que nesse caso foi de 10% (p/v).

Antes da injeção no cromatógrafo as amostras foram filtradas com membrana de  $0,45\ \mu\text{m}$  de malha.

## CONDIÇÕES CROMATOGRÁFICAS PARA ANÁLISE DO RETINOL, $\beta$ -CAROTENO E ISÔMERO NO FÍGADO, PLASMA E FEZES

Para determinação do retinol nos fígados e nas fezes foi utilizada cromatografia líquida em fase normal. Para tanto, usou-se uma coluna de sílica com micro-esfera de 5  $\mu$ m, 6 mm de diâmetro interno e 15 cm de comprimento, da marca Shimadzu. O sistema de eluição era isocrático e a fase móvel consistiu de uma mistura de hexano com isopropanol na proporção de 99:1 (v/v). Os comprimentos de onda utilizados foram: emissão = 480 nm e excitação = 330 nm.

O  $\beta$ -caroteno presente nos fígados e no plasma foi determinado através de cromatografia líquida de fase reversa. A coluna de separação utilizada foi a C<sub>18</sub>, contendo partículas de 5 $\mu$ m, com 4,6 mm de diâmetro interno e 25 cm de comprimento, marca Vydac 201 TP 54. A fase móvel foi preparada com a mistura de metanol:acetona:água (88:9:3 v/v/v). O detector empregado foi o UV/visível e o comprimento de onda máximo para quantificação dos isômeros era de 452 nm.

As condições cromatográficas empregadas na determinação do retinol presente no plasma foram baseadas no trabalho de THURNHAM *et al.* (1988). A fase móvel foi preparada com a mistura de acetona:metanol:clorofórmio (47:47:6 v/v/v). A coluna de separação, o detector e os comprimentos de onda foram os mesmos utilizados para a análise de retinol no fígado.

Para a determinação do  $\beta$ -caroteno nas fezes utilizou-se cromatografia de fase reversa. A coluna utilizada na separação foi a C<sub>18</sub> contendo partículas de 5 $\mu$ m, com 4,6 mm de diâmetro interno e 25 cm de comprimento, Capcell Pack-Shiseido. A fase móvel consistiu de uma mistura de acetona:diclorometano:metanol (70:20:10 v/v/v). As condições de detecção, fluxo, volume de injeção foram as mesmas utilizadas nas análises de  $\beta$ -caroteno nos fígados. O solvente utilizado para injeção do  $\beta$ -caroteno no cromatógrafo foi o diclorometano.

Com exceção do retinol no plasma, cujo fluxo foi de 1,5 mL/minuto, o fluxo das outras injeções foi de 2,0 mL/minuto e o volume de injeção de todos foi de 20  $\mu$ L.

## IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS PRESENTES NOS MATERIAIS BIOLÓGICOS

Os compostos foram identificados através da comparação entre os tempos de retenção dos seus picos e os tempos de retenção dos picos dos padrões correspondentes.

A quantificação foi feita utilizando-se as respectivas curvas de calibração.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para determinar se as reservas de vitamina A hepáticas dos animais estão ou não esgotadas, os parâmetros utilizados são a interrupção do crescimento do animal e a queda brusca na concentração de retinol plasmático (ANZANO *et al.*, 1979). De acordo com

dados da literatura o tempo para se esgotar as reservas do rato tem variado entre 4 e 12 semanas (SHARMA *et al.*, 1976; MITTAL, 1983).

Usando apenas o primeiro parâmetro SHARMA *et al.* (1976), conseguiram alcançar um platô no crescimento dos animais com 4 semanas de restrição de vitamina A. MITTAL (1983), também utilizando esse critério obteve resposta após 12 semanas de depleção. O segundo parâmetro foi utilizado por MIYASAKA (1993) e por YUYAMA *et al.* (1991), que observaram o esgotamento após cinco semanas de depleção, e por LEWIS *et al.* (1990) que necessitaram de 7 semanas para depletar a vitamina A hepática dos animais.

Alguns pesquisadores demonstraram que o fígado já se encontra depletado de vitamina A algum tempo antes do animal deixar de ganhar peso, e que, para os ensaios de recuperação, parece ser mais conveniente iniciar a administração dos carotenóides antes que o fígado esteja completamente depletado (SWEENEY e MARSH, 1973; DOWLING e WALD, 1958).

No presente estudo, após um período de cinco semanas, os animais estavam depletados de vitamina A hepática, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Os resultados dos teores de retinol e  $\beta$ -caroteno, expressos em  $\mu\text{g/g}$  ou  $\mu\text{g/mL}$ , encontrados nos fígados, plasma e fezes de ratos analisados por CLAE estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 Teores médios e desvios-padrão, expressos em  $\mu\text{g/g}$  ou  $\mu\text{g/mL}$ , de retinol e  $\beta$ -caroteno total em fígados, fezes e plasma de ratos, analisados após os períodos de depleção e repleção.**

Grupos	Fígado ( $\mu\text{g/g}$ )		Plasma ( $\mu\text{g/mL}$ ) Retinol	Fezes ( $\mu\text{g/g}$ ) $\beta$ -car. total
	Retinol	$\beta$ -car. total		
Um (*)	nd	0,01 $\pm$ 0,03	0,13 $\pm$ 0,2	-
Água <sup>1</sup>	nd	nd	0,09 $\pm$ 0,1	nd
Óleo <sup>1</sup>	nd	nd	0,11 $\pm$ 0,1	nd
Vitamina A <sup>1</sup>	2,39 $\pm$ 0,9	nd	0,85 $\pm$ 0,5	nd
$\beta$ -caroteno todo- <i>trans</i> <sup>1</sup>	2,90 $\pm$ 0,8	0,18 $\pm$ 0,1	0,44 $\pm$ 0,2	0,01 $\pm$ 0,01
9- <i>cis</i> $\beta$ -caroteno <sup>1</sup>	1,77 $\pm$ 1,8	0,18 $\pm$ 0,2	0,50 $\pm$ 0,3	0,03 $\pm$ 0,03
13- <i>cis</i> $\beta$ -caroteno <sup>1</sup>	1,85 $\pm$ 0,6	0,10 $\pm$ 0,1	0,40 $\pm$ 0,2	0,03 $\pm$ 0,02

<sup>1</sup> grupos correspondentes ao período de repleção de vitamina A

nd = não detectado

(\*) n = 6

os demais, n = 7

Para determinar os teores de retinol e  $\beta$ -caroteno hepático, foram analisados apenas o lóbulo direito do fígado. Este tipo de cuidado foi adotado para se evitar a análise de amostras muito heterogêneas. OLSON (1979), encontrou uma distribuição não homogênea de retinol no fígado.

De acordo com a literatura, todo  $\beta$ -caroteno absorvido pelo rato é convertido em retinol no enterócito, sendo depois transportado até o fígado ou outros tecidos, de modo que não é possível se encontrar  $\beta$ -caroteno no fígado.

O trabalho de RIBAYA-MERCADO *et al.* (1989), dá uma certa sustentação a essa hipótese, uma vez que esses pesquisadores não detectaram  $\beta$ -caroteno no fígado de ratos. De acordo com (Bondi e Sklan, 1984), mesmo quando altas doses são ingeridas, ratos e galináceos convertem eficientemente  $\beta$ -caroteno, uma vez que muito pouco ou nenhum pigmento é absorvido intacto.

A afirmação de que  $\beta$ -caroteno não é absorvido intacto e que, não é possível, portanto, detectá-lo no fígado de ratos, merece ser questionada. Constatam da literatura vários trabalhos que demonstraram a presença de  $\beta$ -caroteno nesse tecido (BEN-AMOTZ *et al.*, 1988; STAHL *et al.*, 1992; SHLOMAI *et al.*, 1992; LEVIN *et al.*, 1994). Nos trabalhos realizados pelo grupo de MORENO *et al.* (1991 e 1995), foram detectadas quantidades mensuráveis de  $\beta$ -caroteno no fígado de ratos tratados com esse carotenóide.

Trabalhando com  $\beta$ -caroteno marcado com  $C^{14}$  KRINSKY *et al.* (1990), conseguiram encontrar o pigmento no fígado e outros órgãos de ratos. Esses pesquisadores são da opinião de que ratos podem acumular carotenóides tanto no sangue quanto em órgãos, desde que tenham ingerido altas doses do pigmento.

Teores de  $\beta$ -caroteno foram analisados em diferentes tecidos por SHAPIRO *et al.* (1984) que concluíram que o fígado é o principal sítio de estocagem deste pigmento.

Ainda contrários à idéia de não se encontrar  $\beta$ -caroteno em fígado, estão os resultados desse trabalho, uma vez que foram encontradas pequenas, mas quantificáveis concentrações deste pigmento nesse tecido.

Após o período de recuperação, como era esperado, não se encontrou retinol hepático nos grupos controle negativo (água e óleo). Os estoques de retinol hepático aumentaram acentuadamente em todos os grupos que receberam  $\beta$ -caroteno como fonte de vitamina A (Tabela 1). Embora os teores de retinol hepático dos grupos  $\beta$ -caroteno total e  $\beta$ -caroteno todo-*trans* sejam semelhantes entre si e maiores do que aqueles observados no grupo que recebeu vitamina A, estatisticamente as diferenças não foram significativas.

Ao término da fase de depleção os animais apresentaram níveis de retinol plasmático bastante reduzido. Entretanto, no final do período de repleção os níveis de retinol plasmático aumentaram, sendo que o grupo que recebeu vitamina A foi o que apresentou aumento mais acentuado, cerca de 6,5 vezes. Os demais grupos também apresentaram boa recuperação nos níveis plasmáticos, cerca de 3,5 a 4,5 vezes, quando comparados com o grupo Um, ou seja os isômeros de  $\beta$ -caroteno foram convertidos em retinol.

Após o fornecimento das fontes de vitamina A, houve um aumento estatisticamente significativo nos níveis de retinol plasmático dos grupos vitamina A,  $\beta$ -caroteno total,  $\beta$ -caroteno todo-*trans* e 9-*cis*.

Os níveis de retinol circulante do grupo 13-*cis* aumentaram 3 vezes em relação ao grupo Um, sendo este aumento estatisticamente significativo. Os teores de retinol circulante dos grupos água e óleo caíram durante a fase de repleção, porém, as diferenças entre estes dois grupos e o Um não foram estatisticamente significantes.

Assim como observado por TEE *et al.* (1996), também não foi detectado  $\beta$ -caroteno no plasma dos ratos de todos os grupos estudados.

Embora na literatura existam dados sobre o aparecimento de vitamina A nas fezes (OLSON, 1988), no presente estudo não foi encontrado retinol nesse material biológico.

De acordo com dados da literatura, menos de 50% dos carotenóides ingeridos são absorvidos (OLSON, 1994); logo, era esperado o encontro de grande quantidade de pigmento nas fezes. Isto porém não ocorreu. Na realidade, menos de 1% da quantidade dos pigmentos ingeridos foi detectado nas fezes. Desta forma, sugeriu-se duas hipóteses sobre o que pode ter ocorrido: 1) parte do pigmento foi eliminada e depois degradada devido ao fato do material ter ficado exposto à luz durante muito tempo, pois as fezes foram recolhidas a cada dois dias; além disso, esse material foi colocado em estufa a 45°C durante 72 horas; 2) em função dos animais estarem depletados, estes absorveram praticamente todo o pigmento que receberam e converteram em retinol.

São poucos os estudos encontrados na literatura, sobre fatores de conversão em vitamina A de isômeros de carotenóides (DEUEL JR. *et al.* 1944, 1945; JOHNSON e BAUMANN, 1947; SWEENEY e MARSH, 1973; WEISER *et al.*, 1993). Os fatores relatados pelos diferentes grupos de pesquisadores, tanto dos apocarotenais como dos isômeros *cis* do  $\beta$ -caroteno, são contraditórios.

Os fatores de conversão em vitamina A dos isômeros *cis* foram normalmente obtidos em comparação com a forma todo-*trans*, e expressos em porcentagem de retinol estocado no fígado. Considerando-se a atividade do isômero  $\beta$ -caroteno todo-*trans* como 100%, os fatores de conversão em vitamina A dos isômeros *cis* foram calculados através do método de SWEENEY e MARSH (1973), conforme indicado a seguir:

$$\frac{\text{dose de todo-}trans \text{ disponível X retinol oriundo do isômero } cis}{\text{dose de isômero } cis \text{ disponível X retinol oriundo do todo-}trans} = \% \text{ fator de conversão}$$

Assim, quando 748,24  $\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno todo-*trans* estavam disponíveis para serem convertidos, 24,998  $\mu\text{g}$  de retinol foram estocados no fígado. Quando, 1227,93  $\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno 9-*cis* e 1018,62  $\mu\text{g}$  de  $\beta$ -caroteno 13-*cis* estavam disponíveis para serem convertidos, foram estocados no fígado, 15,26  $\mu\text{g}$  e 15,54  $\mu\text{g}$  de retinol, respectivamente.

Antes de se calcular os fatores de conversão em vitamina A, foi necessária a verificação dos valores de carotenos disponíveis a serem convertidos, o que foi conseguido simplesmente descontando-se do total de carotenos ingeridos, as quantidades depositadas no fígado e as eliminadas nas fezes.

Utilizando-se a quantidade de retinol estocado no fígado do rato, foi calculada a biopotência do isômero 9-*cis*, como sendo 37,2%. Este valor está bem próximo do sugerido por DEUEL JR. *et al.* (1944 e 1945), 38%, que utilizaram o parâmetro de crescimento de ratos para obter a atividade relativa desse isômero.

No caso do isômero  $\beta$ -caroteno 13-*cis*, o valor 45,6%, obtido no presente trabalho, está mais próximo do encontrado por JOHNSON e BAUMANN (1947), que também usaram a reserva hepática para estimar a biopotência desse isômero, e que foi igual a 48%. Assim, como os valores sugeridos por DEUEL JR. *et al.* (1944 e 1945) e JOHNSON e BAUMANN (1947), os valores observados no presente trabalho também são menores que os encontrados por (SWEENEY e MARSH, 1973).

WEISER *et al.* (1993) determinaram a biopotência relativa destes dois isômeros, através de ensaio onde verificaram a capacidade dos isômeros *cis* em proteger o epitélio vaginal de ratas depletadas de vitamina A. Os valores por eles estimados foram 26% e 41% para os isômeros 9-*cis* e 13-*cis* do  $\beta$ -caroteno, respectivamente.

Os menores fatores de conversão dos isômeros *cis* do  $\beta$ -caroteno em relação ao todo-*trans*, poderiam ser decorrentes de dois motivos: uma reduzida absorção dos isômeros *cis* ou a diferente configuração espacial da molécula dos isômeros que dificultaria a absorção dos mesmos pelas células intestinais. JENSEN *et al.* (1987) acreditam que as estruturas não lineares dos isômeros *cis* dificultem as suas passagens para o interior dos enterócitos. Uma absorção ineficiente dos isômeros *cis* e uma absorção eficiente do isômero todo-*trans* poderiam explicar a maior biopotência desse último em relação às formas *cis*.

De acordo com LEVIN *et al.* (1994) a biopotência dos isômeros 9-*cis* determinadas em galinhas é menor que a do todo-*trans*, embora estas acumulem maiores quantidades do isômero  $\beta$ -caroteno 9-*cis* do que  $\beta$ -caroteno todo-*trans*. Desta forma, a baixa biodisponibilidade do  $\beta$ -caroteno 9-*cis* não seria a razão para a baixa biopotência do mesmo em galinhas. Parece que a ocorrência da dupla ligação na posição 9 resulta em uma configuração que prejudica a conversão enzimática desse isômero até retinol.

WEISER e SOMORJAI (1992) determinaram os fatores de conversão de vários isômeros *cis* e *dicis* do retinol, e concluíram que o fator de conversão de um isômero *cis* depende da distância entre o anel  $\beta$ -ionona e a posição da configuração *cis* na molécula. Essa pode ser uma explicação para os menores fatores de conversão encontrados para o isômero  $\beta$ -caroteno 9-*cis*. A distância entre a dobra na molécula desse isômero e o anel  $\beta$ -ionona é menor que a existente no isômero 13-*cis*. Em todos os estudos a respeito da biopotência dos isômeros *cis*, os valores estimados para o  $\beta$ -caroteno 9-*cis* foram sempre menores do que aqueles dos isômeros  $\beta$ -caroteno 13-*cis*.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem concluir que o  $\beta$ -caroteno total e seus isômeros 9, 13-*cis* e todo-*trans* em solução oleosa, administrados via intragástrica, foram convertidos em retinol, demonstrando serem os mesmos fontes adequadas de retinol. Os fatores de conversão em vitamina A dos isômeros 9 e 13-*cis* do carotenóide em relação ao isômero todo-*trans*, determinados através da conversão destes em retinol, corresponderam a 37,2% e 45,6%, respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES\*

- AL-ABDULALY, A. B.; SIMPSON, K. L. Reversed-phase flash column chromatography for the determination of retinol in some foods. *J. Micronutr. Anal.*, Barking, v. 5, p. 161-9, 1989.
- ANZANO, M. A.; LAMB, A. J.; OLSON, J. A. Growth, appetite, sequence of pathological signs and survival following the induction of rapid, synchronous vitamin A deficiency in the rat. *J. Nutr.*, Philadelphia, v. 109, p. 1419-31, 1979.
- BAUERNFEIND, J. C. Carotenoid vitamin A precursors and analogs in foods and feeds. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, D.C., v. 20, n. 3, p. 456-73, 1972.
- BEN-AMOTZ, A.; MOKADY, S.; AVRON, M. The  $\beta$ -carotene-rich alga *Dunaliella bardawil* as a source of retinol in a rat diet. *Br. J. Nutr.*, London, v. 59, p. 443-9, 1988.
- BONDI, A.; SKLAN, D. Vitamin A and carotene in animal nutrition. *Prog. Food Nutr. Sci.*, Oxford, GB., v. 8, p. 165-191, 1984.
- BRITTON, G. Structure and properties of carotenoids in relation to function. *FASEB J.*, Bethesda, v. 9, n. 15, p. 1551-8, 1995.
- COSTA, M. A. L.; PENTEADO, M. V. C. Alterações decorrentes de dois tipos de cozimento sobre os teores de carotenóides pró-vitamínicos A em escarolas (*Cichorium endivia* L.). *Rev. Farm. Bioquím. Univ. São Paulo*, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 95-100, 1996.
- DEUEL Jr., H. J.; JOHNSTON, C.; MESER VE, E. R.; POLGAÁR, A.; ZECHEMEISTER, L. Stereochemical configuration and provitamin A activity IV. Neo  $\beta$ -carotene B and neo  $\beta$ -carotene B. *Arch. Biochem.*, New York, v. 7, p. 247-55, 1945.
- DEUEL Jr., H. J.; JOHNSTON, C.; SUMMER, E.; POLGÁR, A.; ZECHMEISTER, L. Stereochemical configuration and provitamin A activity I. All-*trans*- $\beta$ -carotene and neo  $\beta$ -carotene U. *Arch. Biochem.*, New York, v. 5, p. 107-14, 1944.
- DOWLING, J. E.; WALD, G. Vitamin A deficiency and night blindness. *Proc. Nat. Acad. Sci.* Washington, DC., v. 44, p. 648-61, 1958.
- DRICOT D'ANS, C.; DRICOT, J.; DINIZ, S. A.; MARITATH, J. G. R.; SANTOS, L. M. P. Geographic distribution of xer ophthalmia in the state of Paraíba, Northeast Brazil. *Ecol. Food Nutr.*, London, v. 22, p. 131-8, 1988.
- JENSEN, C. D.; HOWES, T. W.; SPILLER, G. A.; PATTISON, T. S.; WHITTAM, J. H.; SCALA, J. Observations of the effects of ingesting *cis*- and *trans*-beta-carotene isomers on human serum concentrations. *Nutr. Rep. Int.*, Los Altos, California, v. 35, n. 2, p. 413-23, 1987.
- JOHNSON, R. M.; BAUMANN, C. A. Storage and distribution of vitamin A in rats certain isomers of carotene. *Arch. Biochem.*, New York, v. 14, p. 361-7, 1947.

\* De acordo com a norma NBR 6023/2000 preconizada pela ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). As abreviaturas dos títulos dos periódicos seguem o Index Medicus.

- KRINSKY, N. I.; MATHEWS-ROTH, M. M.; WELANKIWAR, S.; SEHGAL, P. K.; LAUSEN, N. C. G.; RUSSETT, M. The metabolism of [ $^{14}\text{C}$ ]  $\beta$ -carotene and the presence of other carotenoids in rats and monkeys. *J. Nutr.*, Philadelphia, v. 120, p. 81-7, 1990.
- LEVIN, G.; BEN-AMOTZ, A.; MOKADY, S. Liver accumulation of soluble all- *trans* ou 9- *cis*- $\beta$ -carotene in rats and chicks. *Comp. Biochem. Physiol.*, Oxford (GB), v. 107A, n. 1, p. 203-7, 1994.
- LEWIS, K. C.; GREEN, M. H.; GREEN, J. B.; ZECH, L. A. Retinol metabolism in rats with low vitamin A status: a compartmental model. *J. Lipid Res.*, New York, v. 31, p. 1535-48, 1990.
- MARUSICH, W.; De RITTER, E.; VREELAND, J.; KRUKAR., R. Vitamin A activity of beta-apo-8'-carotenol. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, DC., v. 8, n. 5, p. 390-3, 1960.
- MITTAL, P. C.  $\beta$ -carotene utilization in rats fed either vitamin a or carotene in early life. *Nutr. Rep. Int.*, v. 28, n. 1, p. 181-6, 1983.
- MIYASAKA, C. K. *Estudo em ratos sobre a atividade pró-vitamínica A do luteocromo (5,6,5',8' diepoxi-beta-caroteno)*. São Paulo. Dissertação. [Mestrado em Ciência dos Alimentos - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP]. 1983. 117 p.
- MORENO, F. S.; RIZZI, M. B. S. L.; DAGLI, M. L. Z.; PENTEADO, M. V. C. Inhibitory effects of  $\beta$ -carotene on preneoplastic lesions induced in Wistar rats by the resistant hepatocyte model. *Carcinogenesis*, London, v. 12, n. 10, p. 1817-22, 1991.
- MORENO, F. S.; WU, T.-S.; PENTEADO, M. V. C.; RIZZI, M. B. S. L.; JORDÃO Jr., A. A.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; DAGLI, M. L. Z. A comparison of  $\beta$ -carotene and vitamin A effects on a hepatocarcinogenesis model. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, Bern, v. 65, p. 87-94, 1995.
- OLSON, J. A. A simple dual assay for vitamin A and carotenoids in human liver. *Nutr. Rep. Int.*, Los Altos, California, v. 19, n. 6, p. 807-13, 1979.
- \_\_\_\_\_. Absorption, transport, and metabolism of carotenoids in humans. *Pure Appl. Chem.*, London, v. 66, n. 5, p. 1011-16, 1994.
- \_\_\_\_\_. Vitamin A, retinoids, and carotenoids. In: SKILS, M. E.; YOUNG, V. R. [Eds.] *Modern nutrition in health and disease*. 7th. ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1988. p. 292-312.
- REEVES, P. G.; NIELSEN, F. H.; FAHEY Jr., G. C. AIN-93 Purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76A Rodent Diet. *J. Nutr.*, Philadelphia, v. 123, p. 1939-51, 1993.
- RIBAYA-MERCADO, J. D.; HOLMGREN, S. C.; FOX, J. G.; RUSSEL, R. M. Dietary  $\beta$ -carotene absorption and metabolism in ferrets and rats. *J. Nutr.*, Philadelphia, v. 119, p. 665-8, 1989.
- RODRIGUEZ, D. B.; RAYMUNDO, L. C.; LEE, T.; SIMPSON, K. L.; CHICHESTER, C. O. Carotenoid pigment changes in ripening *Momordica charantia* fruits. *Ann. Bot.*, London, v. 49, p. 615-24, 1976.
- SANTOS, L. M. P.; ASSIS, A. M. O.; MARTINS, M. C.; ARAÚJO M. P. N.; MORRIS, S. S.; BARRETO, M. L. Situação nutricional e alimentar de pré-escolares no semi-árido da Bahia (Brasil): II – Hipovitaminose A. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 67-74, 1996a.
- SANTOS, L. M. P., BATISTA FILHO, M., DINIZ, A. S. Epidemiologia da carência de vitamina A no Nordeste do Brasil. *Bol. Of. Sanit. Panam.*, Washington DC, v. 120, n. 6, p.525-37, 1996b.
- SHAPIRO, S. S.; MOTT, D. J.; MACHLIN, L. J. Kinetic characteristic of  $\beta$ -carotene uptake and depletion in rat tissue. *J. Nutr.*, Philadelphia, v. 114, p. 1924-33, 1984.
- SHARMA, R. V.; MATHUR, S. N.; GANGULY, J. Studies on the relative biopotencies and intestinal absorption of different apo- $\beta$ -carotenoids in rats and chickens. *Biochem. J.*, London, v. 158, p. 377-83, 1976.

- SHLOMAI, P.; BEN-AMOTZ, A.; MARGALITH, P.; MOKADY, S. Utilization of a natural  $\beta$ -carotene stereoisomers mixture from the fungus *Phycomyces blakesleeanus* as a source of vitamin A and  $\beta$ -carotene in rats' diet. *J. Nutr. Biochem.*, Stoneham, v. 3, p. 415-9, 1992.
- STAHL, W.; SCHWARZ, W.; SUNDQUIST, A. R.; SIES, H. *cis-trans* isomers of lycopene and  $\beta$ -carotene in human serum and tissues. *Arch. Biochem. Biophys.*, New York, v. 294, n. 1, p. 173-7, 1992.
- SWEENEY, J. P.; MARSH, A. C. Liver storage of vitamin A in rats fed carotene stereoisomers. *J. Nutr.*, Philadelphia, v. 103, p. 20-5, 1973.
- TEE, E. S.; LIM, C. L.; CHONG, Y. -H.; KHOR, S.-C. A study of the biological utilization of carotenoids of carrot and swamp cabbage in rats. *Food Chem.*, Barking, v. 6, n. 1, p. 21-32, 1996.
- THURNHAM, D. I.; SMITH, E.; FLORA, P. S., Concurrent liquid-chromatographic assay of retinol,  $\alpha$ -tocopherol,  $\beta$ -carotene,  $\alpha$ -carotene, lycopene, and  $\beta$ -cryptoxanthin in plasma, with tocopherol acetate as internal standard. *Clin. Chem.*, Winston Salem, v. 34, n. 2, p. 377-81, 1988.
- UNDERWOOD, B. A. Maternal vitamin A status and its importance in infancy and early childhood. *Am. J. Clin. Nutr.*, Bethesda, v. 59, suppl., p. 517S-24, 1994.
- UNDERWOOD, B. A.; ARTHUR, P. The contribution of vitamin A to public health. *FASEBJ.*, Bethesda, v. 10, n. 9, p. 1040-48, 1996.
- van der BERG, H. Vitamin A intake and status. *Eur. J. Clin. Nutr.*, London, v. 50, suppl. 3, p. S7-12, 1996.
- WEISER, H.; RISS, G.; BIESALSKI, H. K. Uptake and metabolism of  $\beta$ -carotene isomers in rats. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, New York, v. 691, p. 223-5, 1993.
- WEISER, H.; SOMORJAI, G. Bioactivity of *cis* and *dicis* isomers of vitamin A esters. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, Bern, v. 62, p. 201-8, 1992.
- YUYAMA, L. K. O.; FÁVARO, R. M. D.; YUYAMA, K.; VANNUCCHI, H. Bioavailability of vitamin A from peach palm (*Bactris gasipaes* H. B. K.) and from mango (*Mangifera indica* L.) in rats. *Nutr. Res.*, New York, v. 11, n. 10, p. 19-26, 1991.

Recebido para publicação em 31/08/2000



## **Alimentos funcionais – Aspectos gerais** **Functional foods – General aspects**

### **ABSTRACT**

ARABBI, P.R. Functional foods: general aspects. *Nutrir e: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = *J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP. v.21, p. 87-102, jun., 2001.

*This study focus a category of food product which has emerged and whose functions go beyond the nutritional role; there are capable of producing metabolic and physiological effects, promoting good health and well-being through the reduction of the risks for certain diseases. Fruits and vegetables are the main sources of antioxidant nutrients, vitamins and phytochemicals, which play a crucial role in delaying the start of most of the degenerative diseases and some types of cancer. Probiotic, prebiotic and symbiotic act as functional foods through the reestablishment of the equilibrium of the intestinal flora and the stimulation of the immune response. There are no specific regulations concerning these foods, except in Japan. There are regulations for health claims on labels in a few countries, while in other countries these regulatory requirements are still under discussion. In Brazil, the Sanitary Surveillance National Agency published four resolutions for the regulation of Functional Foods and New Foods. The consumption of supplements provides selected components in a concentrated form, without the diversity of phytochemicals naturally present in foods. Biotechnology and fortified foods may increase the presence of these ingredients in functional foods. The society, the consumer, the scientific community, the regulatory agencies and the media have developed a new awareness on the correlation between health and food habits. Functional foods should be regulated as to assure their validity to the consumers, reduce the confusion, eliminate opportunistic allegations and enable the development of food industry, which is one of the interested parts in this issue.*

**Keywords: phytochemicals, prebiotics, probiotics, health claims**

**PAOLA RAFFAELLA ARABBI**

Faculdade de Saúde Pública – USP  
Av. Doutor Arnaldo, 715 –  
CEP: 01246-904 –  
Cerqueira César  
Departamento de Prática de Saúde Pública  
Curso de Especialização em Vigilância Sanitária de Alimentos  
Endereço para correspondência:  
Rua Tutóia, 235/51  
CEP: 04006-003 - Paraíso  
Monografia [Especialização] Depto. de Prática de Saúde.  
Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1999.

## RESUMEN

*Este trabajo examina un nuevo concepto de alimento, cuyas acciones sobrepasan la nutricional: producen efectos fisiológicos y metabólicos de protección a la salud al disminuir el riesgo de ocurrencia de algunas enfermedades. Frutas y hortalizas son las principales fuentes de nutrientes antioxidantes; las vitaminas y los fitoquímicos desempeñan un papel decisivo en el retardo de la iniciación de la mayoría de las enfermedades degenerativas y de algunos tipos de cáncer. Los probióticos, los prebióticos y los simbióticos actúan como alimentos funcionales porque reequilibran la flora intestinal y estimulan el sistema inmunológico. No existe legislación específica para estos alimentos, excepto en Japón. En algunos países, existe legislación para declaraciones en el rótulo, encuanto en otros, hay discusiones al respecto. En Brasil, la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria publicó 4 (cuatro) resoluciones que reglamentan los Alimentos Funcionales y los Alimentos Nuevos. El consumo de suplementos alimenticios suministra compuestos seleccionados, que se ingieren en forma concentrada, evitándose la diversidad de los fitoquímicos presentes en los alimentos en forma natural, pero en bajas concentraciones. La biotecnología y los alimentos fortificados pueden aumentar la concentración de estos ingredientes en los alimentos funcionales. La sociedad, los consumidores, la comunidad científica, los órganos reguladores y la prensa tienen ahora mayor discernimiento sobre la relación entre salud y hábitos alimentares. Los alimentos funcionales deben ser regulados para garantizar su calidad al consumidor; reducir la confusión sobre el asunto, evitar declaraciones oportunistas y auxiliar el desenvolvimiento de la industria alimentaria, parte interesada en la materia.*

**Palabras claves: fitoquímicos, prebióticos, probióticos**

## RESUMO

*Este trabalho enfoca o surgimento de um novo produto alimentício cujas funções vão além da nutrição: são capazes de produzir efeitos metabólicos e fisiológicos, garantindo a saúde e o bem-estar através da redução do risco de determinadas doenças. Frutas e hortaliças são as principais fontes de nutrientes antioxidantes; as vitaminas e os fitoquímicos desempenham papel crucial ao retardar o início da maioria das doenças degenerativas e de alguns tipos de câncer. Os probióticos, os prebióticos e os simbióticos atuam como alimentos funcionais através do restabelecimento do equilíbrio da flora intestinal e na estimulação da resposta imune. Não existe legislação específica para estes alimentos, exceto no Japão. Existe legislação para alegações no rótulo em alguns países, em outros há discussão. No Brasil, a atual Agência Nacional de Vigilância Sanitária publicou quatro resoluções para a regulamentação de Alimentos Funcionais e Novos Alimentos. O consumo de suplementos proporciona componentes selecionados em uma forma concentrada, sem a diversidade dos fitoquímicos naturalmente presentes nos alimentos. Biotecnologia e alimentos fortificados podem aumentar a presença destes ingredientes nos alimentos funcionais. A sociedade, o consumidor, a comunidade científica, os órgãos reguladores e a mídia abriram uma nova conscientização sobre a relação saúde e hábitos alimentares. Os alimentos funcionais devem ser regulamentados para assegurar ao consumidor a sua validade, reduzir a confusão, eliminar alegações oportunistas, auxiliar o desenvolvimento da indústria alimentícia, uma das interessadas nesta questão.*

**Palavras-chave: fitoquímicos, prebióticos, probióticos, alegações de saúde**

## INTRODUÇÃO

As pesquisas relacionadas entre dieta e doenças aumentaram na última década. Estudos epidemiológicos e em animais indicam que vegetais - frutas, hortaliças e cereais - podem conter substâncias que previnem o câncer (CARAGAY, 1992).

Muitos nutricionistas recomendam a ingestão de baixa quantidade de gordura e alta ingestão de alimentos contendo fibras (frutas e hortaliças) para a prevenção, através da dieta, de doenças crônicas, como as do coração e o câncer. Os cientistas sugerem que substâncias químicas não-nutritivas presentes nos produtos vegetais contribuam para a prevenção de doenças (KURZER, 1993).

A idéia de que o alimento possa prevenir ou curar algumas doenças não é novidade. Na cultura chinesa as pessoas acreditam que os alimentos possuem efeitos medicinais (DAI e LUO, 1996). Há muitos anos, produtos alimentícios como pães e cereais são fortificados com vitaminas e minerais (MARTIN, 1996).

A baixa incidência de enfermidades em alguns povos despertou os cientistas para a descoberta da cura baseada na dieta desses povos. Os esquimós se alimentam de peixes e produtos marinhos que contêm ácidos graxos ômega três e seis, que evitam problemas cardíacos; os orientais se alimentam de soja, que contém fitoestrogênios úteis à prevenção do câncer de mama (IDEC, 1999).

As possíveis relações entre alimentação e saúde aumenta a preocupação da sociedade ocidental; o consumidor manifesta preferências aos alimentos que considera benéficos para sua saúde. Uma gama de alimentos transformados, com a propriedade de proporcionar benefícios saudáveis, surgiu no mercado graças à indústria alimentícia (BELLO, 1995).

O objetivo deste trabalho é o de abordar o alimento funcional de uma maneira geral, enfatizando alguns aspectos como a terminologia, as características dos alimentos funcionais, as leis de diversos países e as questões de segurança.

## ORIGEM DOS ALIMENTOS FUNCIONAIS

Na entrada do terceiro milênio, com o aumento da expectativa de vida e a grande cobertura da mídia pelas questões de saúde, os consumidores estão mais interessados nos benefícios potenciais da nutrição para o controle e prevenção das doenças. Os nutracêuticos compreendem um segmento de crescimento rápido na indústria alimentícia, num mercado estimado entre seis e 60 bilhões de dólares (HARDY, 2001).

Os nutracêuticos fazem parte de uma nova concepção de alimento, que evoluiu no Japão na década de 80, através de um programa de governo para desenvolver alimentos saudáveis, com propriedades medicinais, em virtude do envelhecimento da população diante do aumento de sua expectativa de vida (COLLI, 1998). Os alimentos fisiologicamen-

te funcionais são definidos como “qualquer alimento ou ingrediente que tenha um impacto positivo na saúde individual, performance física ou estado mental em adição ao seu valor nutritivo” (HARDY, 2001).

## DEFINIÇÕES X DIFICULDADES: “CAOS TERMINOLÓGICO”

O termo “nutracêutico” foi criado em 1989 por De Felice num esforço para distinguir alimento funcional ou medicinal e medicamento e cobre “qualquer substância considerada alimento ou parte de alimento que oferece benefícios à saúde, incluindo a prevenção e o tratamento de doença” (HARDY, 2001).

Os nutracêuticos vão desde nutrientes isolados, suplementos dietéticos, alimentos geneticamente desenhados, produtos à base de ervas e produtos processados, como os cereais, sopas e bebidas (PSZCZOLA, 1992). Os compostos chamados nutracêuticos foram propostos como uma nova categoria regulatória do *US Food and Drug Administration* (FDA) separada dos regulamentos para alimentos e medicamentos (HUNT, 1994).

No encontro realizado no Instituto de Tecnologistas de Alimentos de Chicago, em março de 1995, uma das questões do debate era a definição de alimentos funcionais. Num local ocupado com 200 cientistas de alimentos foram encontradas 200 definições. Em geral, o termo funcional refere-se a alimentos e bebidas que alegam benefícios à saúde, além da nutrição básica inerente (HOLLINGSWORTH, 1995).

Os alimentos funcionais também são conhecidos como “*foods for special dietary uses*”, “*medical foods*”, “*fortified foods*”, “*dietary supplements*”, “*health foods*”, “*nutraceuticals*”, “*functional foods*” ou “*novel foods*”. Os alimentos para uso dietético especial se sobrepõem aos alimentos funcionais se eles forem especialmente formulados a uma dada população e/ou fornecer benefícios saudáveis além dos valores nutricionais normais. Nos alimentos medicinais as alegações de saúde que se referem às doenças específicas ou desordem são permitidas, diferenciando-os dos alimentos funcionais. Os alimentos fortificados podem ser considerados funcionais se os nutrientes essenciais são adicionados aos alimentos comuns para fornecer benefícios saudáveis. Os suplementos dietéticos se diferenciam dos alimentos funcionais porque eles não podem substituir uma dieta diária e suas formas de apresentação estão mais próximas dos medicamentos em relação aos alimentos comuns (KWAK e JUKES, 2001).

Alimento saudável pode ser definido como o alimento que possui alegação ou reconhecimento de propriedades saudáveis. O alimento funcional pode ser considerado alimento saudável sob este aspecto (KWAK e JUKES, 2001).

Os alimentos funcionais devem ser alimentos e não devem possuir efeitos terapêuticos. O seu papel envolve a redução do risco em relação à prevenção das doenças (ROBERFROID, 2001). Os nutracêuticos envolvem os alimentos funcionais assim como os suplementos dietéticos sob a perspectiva da indústria médica e farmacêutica (KWAK e JUKES, 2001). O

nutracêutico pode ser um nutriente natural encontrado na forma de tabletes ou em pó, não necessariamente um alimento completo ou medicamento (HARDY, 2001). O conceito de novo alimento pode ser aplicado em relação à segurança dos alimentos funcionais (KWAK e JUKES, 2001).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde emitiu a Resolução nº 18 de 30/04/99 que estabelece as diretrizes básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem em Alimentos, que define “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 à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica” (BRASIL, 1999).

## **FITOQUÍMICOS, ANTIOXIDANTES E SUPLEMENTOS**

Muitos nutricionistas recomendam o aumento do consumo de fontes de alimentos contendo fitoquímicos. Outros cientistas sugerem a fortificação de alimentos com fitoquímicos específicos ou a criação de novos “*designer foods*” que contêm altos níveis de determinada quantidade de fitoquímicos benéficos (KURZER, 1993).

Fitoquímicos são consideradas substâncias encontradas em verduras e frutas que podem ser ingeridas diariamente em determinadas quantidades, que mostrem um potencial para modificar o metabolismo humano de maneira favorável à prevenção do câncer, entre outras doenças degenerativas antioxidantes (ADA, 1993).

Para esclarecer como os fitoquímicos podem auxiliar na prevenção do câncer, o *National Cancer Institute* (NCI) *Diet and Cancer Branch* iniciou algumas pesquisas para desenvolver experimentalmente alimentos processados e suplementados com ingredientes naturais ricos em substâncias para prevenir o câncer. O NCI estuda os fitoquímicos biologicamente ativos normalmente presentes apenas em pequenas porções nos alimentos vegetais. Cerca de 40 alimentos são indicados, através de estudos epidemiológicos e com animais, com possíveis propriedades preventivas para o câncer, entre os quais: frutas cítricas, alho, repolho, soja, gengibre, cebola, tomate, berinjela, brócolis, couve-flor, aveia, menta, orégano, pepino, salsa, cebolinha e açafrão (CARAGAY, 1992). O açafrão sempre foi usado na cozinha indiana por causa de sua cor e sabor. Muitos laboratórios na Índia avaliaram o açafrão como substância antimutagênica e anticarcinogênica. O amplo espectro das ações do açafrão torna-o um alimento funcional ideal para a prevenção do câncer (KRISHNASWANY, 1996).

Frutas e verduras são fontes ricas em micronutrientes e fibras, além de conter uma imensa variedade de metabólitos secundários ativos que oferecem cor, sabor e algumas propriedades antinutricionais e tóxicas. Entre as mais importantes classes dessas substâncias estão os carotenóides (terpenóides), flavonóis e fenólicos mais complexos, as saponinas, os fitosteróis, os glicocalcalóides e os glucosinolatos (MITHEN et al, 2000).

Existem relatos sobre a participação nos mecanismos de quimioprevenção de fenóis e polifenóis, flavonóides, isoflavonas, terpenos e glucosinolatos. Os agentes quimiopreventivos classificam-se entre as seguintes categorias: os que bloqueiam os mecanismos de ativação dos carcinógenos, os que previnem a formação dos carcinógenos através dos precursores, e os que suprimem a neoplasia nas células previamente expostas aos carcinógenos (DREWNOWSKI e GOMEZ-CARNEROS, 2000).

## Terpenóides

Os terpenos ou isoprenóides são as maiores classes de fitonutrientes nos alimentos verdes, soja e grãos. Os terpenos exibem atividade antioxidante em sua interação com os radicais livres. Os terpenos reagem com os radicais livres dividindo-se em membranas lipídicas em virtude de sua longa cadeia carbônica. Os tocotrienóis e tocoferóis são terpenos que ocorrem naturalmente em grãos. O impacto de uma dieta constituída de frutas, verduras, legumes e grãos na redução do risco de câncer pode ser explicada, em parte, pela ação *in vivo* dos terpenos (GERMAN e DILLARD, 2000).

Os carotenóides terpênicos são compostos altamente pigmentados - amarelo, laranja e vermelho - presentes em frutas e verduras. Os carotenóides compreendem duas classes de moléculas, os carotenos ( $\beta$ -caroteno, licopeno e luteína) e as xantofilas (zeaxantina, criptoxantina e astaxantina). Os carotenos atuam na proteção contra câncer do útero, próstata, seio, coloretal e pulmão e as xantofilas oferecem proteção para outros compostos antioxidantes. Os limonóides, terpenos presentes nas frutas cítricas, apresentam atividade quimioterapêutica pela inibição das enzimas da fase I e indução das enzimas de detoxificação da fase II (GERMAN e DILLARD, 2000).

Os fitosteróis constituem outra subclasse dos terpenos. No organismo, os fitosteróis podem competir com o colesterol no intestino para captação e eliminação do colesterol, reduzindo o nível sérico ou plasmático de colesterol total e o colesterol das lipoproteínas de baixa densidade (GERMAN e DILLARD, 2000).

## Compostos nitrogenados

Dentre os alcalóides e outros metabólitos nitrogenados encontram-se os glucosinolatos que compreendem um grande grupo de compostos contendo enxofre, presentes em todas as variedades das Brássicas (MITHEN et al, 2000).

Os glucosinolatos são ativadores das enzimas de detoxificação do fígado. O consumo de crucíferas oferece uma estratégia fitoquímica para proteção contra carcinogênese, mutagênese e outras formas de toxicidade. Os glucosinolatos são transformados em isotiocianatos, diltionas e sulforafanas. Quando o tecido vegetal é danificado, os glucosinolatos são liberados das células das plantas e hidrolizados por uma enzima endógena, a mirosinase, que os converte em isotiocianatos (GERMAN e DILLARD, 2000). Apesar destes componentes exercerem efeitos antinutricionais nos

animais, existem evidências de que eles são a principal fonte de atividade anticarcinogênica das Brássicas (MITHEN et al, 2000).

### Metabólitos fenólicos

Dentre os constituintes fenólicos, os mais importantes são os ácidos fenólicos (ácidos hidroxibenzóicos e hidroxicinâmicos), polifenóis (taninos hidrolizáveis e condensados) e os flavonóides (GERMAN e DILLARD, 2000). Os compostos fenólicos são responsáveis pelo amargor e adstringência da maioria dos alimentos e bebidas. Polifenóis com alto peso molecular são conhecidos como taninos. Enquanto os componentes fenólicos com baixo peso molecular tendem ao sabor amargo, os polímeros com alto peso molecular são mais adstringentes (DREWNOWSKI e GOMEZ-CARNEROS, 2000).

Os ácidos fenólicos, catequinas, flavonóis e antocianinas presentes no vinho apresentam atividade antioxidante. Os flavonóides protegem contra a oxidação do LDL através da redução dos radicais livres, quelação dos íons metálicos, ou proteção e/ou regeneração do  $\alpha$ -tocoferol. Estudos sobre suas propriedades anticarcinogênicas enfocam a ativação de enzimas envolvidas no metabolismo dos xenobióticos (DREWNOWSKI e GOMEZ-CARNEROS, 2000).

O grupo dos flavonóides incluem flavanonas, flavonóis, flavonas, isoflavonas, catequinas e as antocianinas (DREWNOWSKI e GOMEZ-CARNEROS, 2000).

Entre as atividades biológicas dos flavonóides incluem a atuação contra os radicais livres, alergias, inflamações, úlceras, viroses e tumores e hepatotoxinas. As ações inibitórias podem prevenir a agregação plaquetária, reduzindo as doenças do coração e trombose, além de inibir a síntese de estrógeno (GERMAN e DILLARD, 2000).

As catequinas e os ácidos gálicos estão presentes em grandes quantidades nas uvas, cacau e chá verde. O chá contém ésteres de ácido gálico, como as epicatequinas, galato epicatequina e epigalocatequina galato. Observou-se que estes componentes atuam benéficamente através da habilidade sequestradora de radicais livres e sua inibição na síntese dos eicosanóides e agregação plaquetária. A catequina é um dos maiores constituintes das uvas e vinhos tintos e é considerada responsável em parte pelo efeito protetor do vinho contra doença cardiovascular aterosclerótica (GERMAN e DILLARD, 2000). O consumo de vinho é uma peculiaridade da dieta francesa; alguns microcomponentes antioxidantes do vinho são os responsáveis pela explicação do suposto “paradoxo da França” (PASCAL, 1996).

Os isoflavonóides são outra subclasse dos constituintes fenólicos. A soja é a maior fonte de isoflavonas, incluindo a genisteína e a daidzeína. As isoflavonas atuam potencialmente na prevenção e tratamento do câncer e osteoporose. As antocianidinas são flavonóides solúveis em água. Estes componentes estão entre os principais pigmentos nas frutas e flores, e sua cor é influenciada pelo pH e complexos íon metálicos. As antocianidinas são antioxidantes *in vitro* e podem apresentar propriedade antioxidante e anti-mutagênica *in vivo* (GERMAN e DILLARD, 2000).

Em alguns estudos epidemiológicos observou-se que o risco de doenças coronarianas foi reduzido devido à alta ingestão de flavonóides – apigenina, luteolina, kaempferol, miricetina e quercitina (HERTOG et al, 1992; HERTOG et al, 1993).

Alguns fitoquímicos específicos podem causar efeitos benéficos ou prejudiciais, dependendo das condições do experimento, além de diminuir o risco de uma doença enquanto aumenta o risco de outra. O isolamento de substâncias químicas naturalmente presentes nos alimentos pode separar as substâncias que aumentam ou reduzem esses riscos (KURZER, 1993).

A ingestão de frutas e hortaliças é calculada com erros. Os níveis de muitos fitoquímicos nos alimentos ainda é desconhecido. Se for possível identificar os constituintes protetores específicos, eles só não vão variar de acordo com o estágio de progresso do câncer, mas também vão se diferenciar em função da diferença de sexo, idade e perfil genético (POTTER, 1996).

As frações de componentes naturalmente presentes nos alimentos, nas porções consumidas podem ser inadequadas para alcançar níveis ótimos de benefícios saudáveis. Talvez a intensificação de produção de alimentos através da engenharia genética, como já disponível em laranjas enriquecidas com vitamina C ou brócolis contendo níveis elevados de fitoquímicos possa ser um acesso razoável para a obtenção dos níveis ótimos de benefícios saudáveis (ADA, 1993).

O alimento é por si só uma mistura química complexa e o impacto desta mistura nos mecanismos reguladores do organismo é ainda pouco conhecido. Os alimentos considerados “naturais” nem sempre são seguros pois alguns constituintes naturais das plantas apresentam propriedades mutagênicas, teratogênicas e cancerígenas, já conhecidas. O safrol na beterraba e na pimenta preta, vários flavonóides e o gossipol na semente do algodão são alguns dos exemplos de mutagênicos e carcinogênicos. Entre os potencialmente teratogênicos estão incluídos o catecol, a teobromina, alguns alcalóides e as aflatoxinas. Existem os co-nutrientes (anti-enzimas), substâncias presentes nos alimentos que interferem em sua qualidade nutricional (HIRSCHBRUCH e TORRES, 1998). Os fitonutrientes e seus metabólitos exibem uma grande variedade de atividades biológicas e embora apresentem potenciais benefícios à saúde humana em baixas doses, muitos destes componentes são tóxicos (DREWNOWSKI e GOMEZ-CARNEROS, 2000).

## **ALIMENTOS PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS**

Em 1930, o pesquisador Minoru Shirota fundou a Companhia Yakult. Ele primeiro extraiu, cultivou e desenvolveu uma bactéria ácido-láctica do intestino humano, o *Lactobacillus casei Shirota*. De acordo com Shirota, a bactéria auxilia a absorção dos alimentos, mantém o balanço da flora intestinal e fortalece o sistema de defesa humano (MARTIN, 1996).

Sob o aspecto de modulação da microbiota do intestino, os alimentos funcionais são hoje divididos em três grupos, que incluem os probióticos, prebióticos e simbióticos. Os probióticos são definidos como suplementos alimentares contendo bifidobactérias ou bactérias lácticas viáveis, que atuam benéficamente, através da melhora do balanço intestinal; colonizando o intestino com essas espécies. Os lactobacilos são usados como probióticos, em uso individual ou em cultura com outras bactérias. Outros gêneros usados são as bifidobactérias e os estreptococos. Algumas hipóteses sobre como a administração dos probióticos podem ser benéficas incluem casos como diarreia, constipação, colite, flatulência, entre outros (GIBSON e ROBERFROID, 1995).

Os prebióticos são ingredientes alimentares não digeríveis que podem ser utilizados no metabolismo de um número limitado de bactérias intestinais. As substâncias prebióticas como lactulose, lactitol, xilitol, inulina e alguns oligossacarídeos não-digestíveis estimulam o crescimento das bifidobactérias do cólon. As alegações benéficas incluem o alívio da má-digestão da lactose, o aumento da resistência à infecção bacteriana, o estímulo à resposta imune e a possível proteção contra o câncer. Os efeitos benéficos podem incluir a diminuição do risco das doenças intestinais, cardiovasculares, diabetes não-insulínica dependente, obesidade e osteoporose (ZUBILLAGA et al, 2001). Devido à sua estrutura química, estes compostos não são absorvidos na parte superior do trato gastrointestinal ou hidrolisados por enzimas digestivas humanas. Dos oligossacarídeos naturais não digeríveis os frutooligossacarídeos são os únicos produtos reconhecidos e usados como ingredientes alimentares dentre os critérios de classificação como prebióticos. Os simbióticos são combinações balanceadas de pró e prebióticos resultando em ingredientes com as características funcionais dos dois grupos (GIBSON e ROBERFROID, 1995).

## EXEMPLOS DE ALIMENTOS FUNCIONAIS

Alimentos sem gordura, iogurtes, bebidas isotônicas, alimentos fortificados, pão enriquecido e sal iodado entram nesta categoria (HOLLINGSWORTH, 1995). Os produtos marinhos nutracêuticos são parte de uma pequena porção deste mercado. Fontes alimentares contendo óleo de peixe rico em ácidos graxos ômega três, eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA); óleo de alga enriquecido com DHA, óleo de fígado de tubarão, mexilhão, entre outros são exemplos da ascensão deste mercado (MERMELSTEIN, 1998).

Os componentes individuais do soro de leite, incluindo  $\alpha$ -lactoalbumina,  $\beta$ -lactoglobulina, albumina sérica bovina, imunoglobulinas, lactoferrinas e as lactoperoxidasas exibem atividades biológicas avaliadas como nutracêuticas ou antimicrobianas. Alguns componentes do leite possuem potenciais propriedades anticancerígenas (HORTON, 1995).

No Brasil, a possibilidade de se utilizar o subproduto da indústria de abate de animais como fonte de ferro no enriquecimento de alimentos, surge como alternativa para combater a anemia ferropriva, dirigida a grupos de risco pela deficiência de ferro, os pré-escolares (NOGUEIRA, COLLI, COZZOLINO, 1992).

Uma grande proporção de produtos nutracêuticos focaliza a prevenção das doenças cardiovasculares; estas doenças assim como as do coração são responsáveis pela metade das mortes na população mundial. As fibras estão adicionadas em muitos tipos de produtos alimentícios incluindo os refrigerantes. Uma grande variedade de cereais, biscoitos e pães contêm fibras alimentares também consideradas funcionais. Bebidas esportivas também são consideradas nutracêuticas porque providenciam energia, vitaminas e minerais necessários durante a atividade física (MARTIN, 1996).

As empresas brasileiras estudam as tendências de consumo que apontam para a expansão dos alimentos com características funcionais e lançam no mercado misturas de vitaminas e sais minerais para aumentar os benefícios de biscoitos, leite, cereais, entre outros (ATHAYDE, 1999). Uma empresa de chá lançou o chá verde onde suas folhas são submetidas aos vapores de água e logo depois são secas. Esse procedimento preserva as substâncias ativas naturais das folhas, os polifenóis, que possuem funções terapêuticas, entre elas a prevenção de problemas cardíacos e cancerígenos (CHÁ VERDE, 1999).

A Comissão Tecnocientífica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária exemplifica alguns alimentos com alegação de propriedades funcionais aprovados, dentre os quais: creme vegetal com fitosteróis, alimento com fibra de trigo, leites contendo ômega três ou ômega seis, probióticos a base de *Lactobacillus acidophilus* e ou *Bifidobacterium lactis* e frutooligosacarídeos (FOS) e Inulina (ANVISA, 2001).

## COMPARAÇÃO ENTRE AS LEIS DE DIFERENTES PAÍSES

Alegações de saúde são proibidas por lei ou de acordo com regulamentos em muitos países industrializados. O consumidor pode ser facilmente enganado por tais alegações e as agências regulatórias devem proteger o consumidor (HARRIS, 1992).

De acordo com uma análise comparativa entre as leis do Canadá, Japão, EUA e Comunidade Européia (CE) realizada por SMITH, MARCOTTE, HARRISON (1997), foi verificado que a estrutura regulamentadora no Canadá é restritiva prejudicando o desenvolvimento da indústria de alimentos funcionais ou produtos alimentares funcionais. Este sistema oferece aos fabricantes a opção de licença e venda de alimentos funcionais como medicamentos, definido pelo *Food and Drugs Act*. O investimento, a competição e o acesso do consumidor ao alimento funcional será restrito.

Em 1990, o Ministério da Saúde do Japão revisou o termo alimentos funcionais, alterando para Alimentos para Uso Específico Saudável (FOSHU- *Foods for Specified Health Use*) a fim de evitar a confusão com o termo função, normalmente usado em medicina (KWAK e JUKES, 2001). As autoridades reguladoras japonesas estabeleceram três condições que os alimentos funcionais devem satisfazer: a) devem ser ingredientes naturais, b) devem ser consumidos como parte da dieta usual, c) devem regular os mecanismos biológicos para prevenir ou controlar uma doença específica (HARDY, 2001).

O sistema regulador no Japão é mantido de desenvolvimento e comercialização de alimentos funcionais e envolveu uma ação conjunta entre indústria, governo e organizações de pesquisa. O processo de licenciamento é claramente definido, prognosticado e conjuntamente gerenciado pela indústria e governo. Os fabricantes de alimentos têm acesso ao mercado doméstico e os consumidores têm acesso aos alimentos funcionais (SMITH, MARCOTTE, HARRISON, 1997).

Também restritivo, o órgão regulador nos EUA é mais favorável ao desenvolvimento e comercialização de produtos de alimentos funcionais. Existe uma legislação específica para aprovação, rotulagem e publicidade de “dietas suplementares” (*Dietary Supplements Health Education Act* - DSHEA) a qual pode adaptar certos alimentos funcionais. A legislação de proteção ao alimento básico do governo que aprova produtos alimentícios, aditivos e ingredientes é também mais adaptável a novos produtos, tecnologias e avanços em ciência nutricional. As exigências de classificação nutricional pela *Nutrition Labelling Education Act* – NLEA servem para esclarecer ao consumidor os atributos dos tipos de produtos e alimentos específicos (SMITH, MARCOTTE, HARRISON, 1997). Em virtude da não existência de uma definição legal sobre alimentos funcionais nos EUA, suplementos dietéticos em forma de tabletes ou similares podem ser considerados alimentos funcionais (KWAK e JUKES, 2001).

Durante a 1ª Conferência Internacional sob a Perspectiva Ocidental dos Alimentos Funcionais, realizada pelo ILSI (*International Life Science Institute*) em 1995, foi estabelecido que os alimentos funcionais devem ser diferenciados das vitaminas, minerais e outros suplementos dietéticos; além disso os alimentos funcionais não devem ser incluídos nas alegações médicas e os seus efeitos funcionais devem ser substanciais e cientificamente comprovados tanto em estudos “in vitro” como “in vivo” (KWAK e JUKES, 2001).

A estrutura regulamentadora governamental de alimentos na Comunidade Européia (CE) leva a concluir que o limitado corpo de regulamentação existente é menos restritivo na prática do que na teoria. A adoção e cumprimento das diretrizes da Comunidade Européia é voluntário e varia entre os 15 países da CE. A Comunidade Européia não pode ser considerada como uma das jurisdições reguladoras e as regulamentações aplicadas aos produtos alimentares da CE são parte do panorama para empresas que desejam comercializar produtos alimentares em seletos estados membros (SMITH, MARCOTTE, HARRISON, 1997).

No Brasil, o Ministério da Saúde através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVS) regulamentou os Alimentos Funcionais e Novos Alimentos através das seguintes Resoluções: ANVS/MS 16/99; ANVS/MS 17/99; ANVS/MS 18/99 e ANVS/MS 19/99 publicadas no DOU em 03/05/99.

A Resolução ANVS/MS 16/99 (BRASIL, 1999) trata de Procedimentos para Registro de Alimentos e ou Novos Ingredientes, cuja característica é de não necessitar de um Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para registrar um alimento, além de permitir o registro de produtos novos sem histórico de consumo no país ou também novas formas de comercialização para produtos já consumidos no país.

A Resolução ANVS/MS 17/99 (BRASIL, 1999) estabelece as Diretrizes Básicas para Avaliação de Risco e Segurança de Alimentos; cuja característica é provar, baseado em estudos e evidências científicas, que o produto é seguro sob o ponto de vista de risco à saúde da população.

A Resolução ANVS/MS 18/99 (BRASIL, 1999) estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas na Rotulagem de Alimentos. Esta Resolução define alegação de propriedade funcional como aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções do organismo.

A alegação de propriedade de saúde é aquela que afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde. A legislação brasileira não define o que é um alimento funcional, só alegação de propriedade funcional. São proibidas indicação de propriedades medicinais ou terapêuticas e referência à cura e ou prevenção de doenças. O produto deve ser seguro sem a supervisão médica.

A Resolução ANVS/MS 19/99 (BRASIL, 1999) trata dos Procedimentos para Registro de Alimento com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde na Rotulagem. Dispõe de relatório técnico científico contendo denominação do produto, uso, recomendação de consumo, descrição de metodologia analítica, dizeres de rotulagem e evidências científicas.

Em sua última recomendação para o uso de alegações de saúde, o *Codex Alimentarius* incluiu dois tipos de alegação: A e B. O tipo A refere-se às alegações concernentes aos efeitos benéficos específicos no consumo de alimentos e seus constituintes, nas funções fisiológicas ou psicológicas ou atividades biológicas, mas não incluem alegações de função do nutriente. O tipo B refere-se às alegações de redução do risco relacionada ao consumo de alimento ou constituinte alimentício da dieta diária que pode reduzir o risco de uma doença específica ou condição (ROBERFROID, 2001).

## **ASPECTOS DE SEGURANÇA**

As restrições de alegações nos alimentos são severas; aumentam as questões sobre os novos produtos de origem biotecnológica e nutracêutica. As alegações são consentidas de acordo com as seguintes relações: cálcio x osteoporose; gordura x câncer; gordura saturada e colesterol x doenças coronarianas; vegetais x câncer; vegetais x doenças coronarianas; vegetais x câncer; sódio x hipertensão (CURTIS e CICHORACKI, 1994).

Alimentos funcionais devem ser seguros e é necessário providenciar dados médicos e nutricionais que esclareçam os efeitos benéficos destes alimentos; documentação sobre a ingestão diária para produzir tais efeitos, assim como a estabilidade dos componentes ativos e detalhes sobre suas análises quantitativas (HUGGET e VERSCHUREN, 1996).

Devido à sua diversidade, todos os novos alimentos, a respeito de cada propriedade funcional, requerem uma avaliação de segurança. O conceito de substância equivalente será aplicado se demonstrado que este alimento novo é substancialmente equivalente ou suficientemente similar ao tradicional alimento de referência. Algumas informações são necessárias para garantir a segurança dos alimentos funcionais: nome ou denominação; origem (no caso de origem biológica, a classificação taxonômica deve ser apresentada); fonte (detalhes se a fonte ocorre naturalmente ou foi desenvolvida por técnicas seletivas ou modificação genética devem ser providenciados); métodos de produção e/ou preparação; histórico anterior; especificação (composição em nitrogênio, gordura, carboidrato e cinzas); o propósito, assim como seus usos. Para os alimentos funcionais que não são demonstrados substancialmente equivalentes ao tradicional correlativo, devem ser direcionados estudos toxicológicos para sua requisição como toxicocinética, genotoxicidade e potencial alergênico. Para os alimentos e ingredientes que contêm microrganismos vivos, o potencial de colonização no trato gastrointestinal, a transferência de material genético e as conseqüências desses eventos devem ser considerados: patogenicidade, estudos experimentais em animais, além da confirmação de segurança em humanos (HUGGET e VERSCHUREN, 1996).

Alguns fatores podem influenciar os estudos sobre a eficácia e segurança nutricional: as diretrizes que governam a execução destes estudos, desenhos experimentais, testes de substâncias e componentes na dieta; estabilidade, homogeneidade e níveis de aceitação destes testes; controle de variáveis nutricionais e outras; preparação dos animais para eutanásia e avaliação estatística (JENKINS, 1993).

## CONCLUSÕES

Novos produtos alimentícios cujas funções vão além do papel nutricional e sensorial são gerados através do crescente avanço dos conhecimentos científicos, relacionando dieta x saúde, aliado também aos custos da saúde pública e aos interesses econômicos da indústria.

No passado, quando a indústria alimentícia elaborava alimentos com pretensões saudáveis procurava eliminar algo ou parte de algo, cuja presença ou excesso poderia ser nocivo. Atualmente, existe a preocupação em incorporar ingredientes que possuam estruturas capazes de proporcionar atividade benéfica. Alimentos fortificados, produtos marinhos e alimentos funcionais estão ampliando oportunidades de mercado através do crescente interesse dos consumidores. Biotecnologia e engenharia genética se misturam aos alimentos funcionais. A indústria alimentícia tem investido neste mercado promissor, desenvolvendo produtos como leite contendo ácidos graxos ômega três e seis, margarinas modificadas, pães, biscoitos e cereais com fibras dietéticas naturais e bebidas esportivas como parte do rol dos alimentos funcionais.

O consumo de suplementos proporciona componentes selecionados numa forma concentrada sem a diversidade dos fitoquímicos que ocorrem naturalmente nos alimentos. Potencialmente, a biotecnologia e a engenharia genética podem aumentar a presença destes ingredientes nos alimentos funcionais.

Frutas e hortaliças são as principais fontes de nutrientes antioxidantes, como as vitaminas e os fitoquímicos que desempenham papel crucial ao retardar o início da maioria das doenças degenerativas e de alguns tipos de câncer. Os probióticos (leites fermentados), os prebióticos (oligossacarídeos) e os simbióticos atuam como alimentos funcionais através do restabelecimento do equilíbrio da flora intestinal e na estimulação da resposta imune, justificando tais alegações.

A sociedade, o consumidor, a comunidade científica, os órgãos reguladores e a mídia abriram uma nova conscientização sobre a relação saúde e hábitos alimentares. Em relação à segurança, o alimento funcional não deve ser considerado diferente de outro alimento ou ingrediente. Os alimentos funcionais devem ser regulamentados de maneira que se possa assegurar ao consumidor a sua validade, reduzir a confusão – “alimentos *frankenstein*” -, eliminar alegações oportunistas e auxiliar o desenvolvimento da indústria alimentícia, que é uma das principais interessadas nesta questão.

Atualmente, não existe legislação específica para estes alimentos, exceto no Japão. O que existe é legislação para os *claims* (alegações) dos rótulos em alguns países, em outros há discussão. As normas brasileiras representam um avanço nos critérios brasileiros de legislação, pois são abertas e claras, adaptáveis ao progresso científico e aos critérios de avaliação de risco por bioequivalência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- ADA American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: phytochemicals and functional foods. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 95, n. 4, p. 493-96, 1993. (ADA Reports)
- ANVISA, 2001. [www.anvisa.gov.br/alimentos/alimentos/comissoes/tecno.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/alimentos/comissoes/tecno.htm).
- ATHAYDE, A. Food ingredients Brasil antecipa as tendências em matérias-primas. *Rev. Eng. Alim.*, n. 26, p. 28-30, 1999.
- BELLO, J. Los Alimentos funcionales o nutraceuticos. I. Nueva gama de productos en la industria alimentaria. *Alimentaria*, n. 265, p. 25-30, 1995.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução nº 16 de 30 de abril de 1999. Aprova o regulamento técnico de procedimentos para registro de alimentos e ou novos ingredientes. Diário Oficial da União* de 03 de maio de 1999, Seção 1-E, p. 11.
- \_\_\_\_\_. *Resolução nº 17 de 30 de abril de 1999. Aprova o regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para avaliação de risco e segurança dos alimentos. Diário Oficial da União* de 03 de maio de 1999, Seção 1-E, p. 11.

- BRASIL, Ministério da Saúde. 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. Diário Oficial da União* de 03 de maio de 1999, Seção 1-E, p. 11.
- \_\_\_\_\_. *Resolução nº 19 de 30 de abril de 1999. Aprova o regulamento técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. Diário Oficial da União* de 03 de maio de 1999, Seção 1-E, p. 12.
- CARAGAY, A.B. Cancer: preventive foods and ingredients. *Food Tech.*, v. 46, n. 4, p. 65-68, 1992.
- CHÁ VERDE. *Rev. Alim. Tecn.*, n. 85, p. 16, 1999.
- COLLI, C. Nutraceutico é uma nova concepção de alimento. *Notícias SBAN – Inf. da Soc. Bras. Alim. Nutr.*, n. 1, p. 1-2, jan-jul, 1998.
- CURTIS, G.L.; CICHORACKI, J.R. Food safety and health claims: the need for clinical research. *Food Tech.*, v. 48, n. 5, p. 92-96, 1994.
- DAI, Y.; LUO, X. Functional food in China. *Nutr. Rev.*, v. 54, n. 11, pt II, p. S21 - S26, 1996.
- DREWNOWSKI, A.; GOMEZ-CARNEROS, C. Bitter taste, phytonutrients, and the consumer: a review. *Amer. J. Clin. Nutr.*, v. 72, p. 1424-35, 2000.
- GERMAN, B.; DILLARD, C.J. Phytochemicals: nutraceuticals and human health. Reviews. *J. Sc. Food Agric.*, v. 80, p. 1744-56, 2000.
- GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.*, v. 125, n. 6, p. 1401-12, 1995.
- HARDY, G. Nutraceuticals and functional foods: introduction and meaning. *Nutrition*, v. 16, n. 7/8, p. 688-689, 2001.
- HARRIS, S.S. Health claims for foods in the International Market Place. *Food Tech.*, v. 46, n. 2, p. 92-94, 1992.
- HERTOG, M.G.L.; HOLLMAN, P.C.H.; KATAN, M.B. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in The Netherlands. *J. Agric. Food Chem.*, v. 40, p. 2379-83, 1992.
- HERTOG, M.G.L.; HOLLMAN, P.C.H.; VAN DE PUTTE, B. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusion, wines and fruit juices. *J. Agric. Food Chem.*, v. 41, p. 1242-46, 1993.
- HIRSCHBRUCH, M.D.; TORRES, E.A.F.S. Toxicologia de alimentos: uma discussão. *Rev. Hig. Alim.*, v. 12, n. 53, p. 21-25, 1998.
- HOLLINGSWORTH, P. Functional foods: fact or fact? *Food Tech.*, v. 49, n. 4, p. 32-34, 1995.
- HORTON, B.S. Commercial utilization of minor components in the health and food industries. *J. Dairy Sc.*, v. 78, n. 11, p. 2584-89, 1995.
- HUGGET, A.C.; VERSCHUREN, P.M. The safety assurance of functional foods. *Nutr. Rev.*, v. 54, n. 11, pt. II, p. S132 – S140, 1996.
- HUNT, J.R. Nutritional products for specific health benefits: foods, pharmaceuticals, or something in between? *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 94, n. 2, p. 151-53, 1994.
- IDEC Instituto de Defesa do Consumidor, São Paulo. Comida Funcional. *Consumidor S.A*, n. 44, p. 22-24, 1999.
- JENKINS, M.L.Y. Research issues in evaluation functional foods. *Food Tech.*, v. 47, n. 4, p. 76-79, 1993.
- KRISHNASWANY, K. Indian functional foods: role in prevention of cancer. *Nutr. Rev.*, v. 54, n. 11, pt. II, p. S127 – S131, 1996.
- KURZER, M.S. Planning and interpreting designer food feeding studies. *Food Tech.*, v. 47, n. 4, p. 80-84, 1993.
- KWAK, N.S.; JUKES, D.J. Functional foods. Part 1: the development of a regulatory concept. *Food Control*, v. 12, p. 99-107, 2001.
- \_\_\_\_\_. Functional foods. Part 2: the impact on current regulatory terminology. *Food Control*, v. 12, p. 109-117, 2001.

- MARTIN, C. The elixir of life? *Chem. in Britain*, v. 32, n. 8, p. 34-36, 1996.
- MERMELSTEIN, N.H. The U.S. Market for marine nutraceutical products. *Food Tech.*, v. 52, n. 6, p. 56-57, 1998.
- MITHEN, R.F.; DEKKER, M.; VERKERK, R.; RABOT, S.; JOHNSON, I.T. The nutritional significance, biosynthesis and bioavailability of glucosinolates in human foods. Review. *J. Sc. Food Agric.*, v. 80, p. 967-84, 2000.
- NOGUEIRA, N.N.; COLLI, C.; COZZOLINO, S.M.F. Controle da anemia ferr opri va em pré-escolares por meio da fortificação de alimento com concentrado de hemoglobina bovina (Estudo preliminar). *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 459-465, 1992.
- PASCAL, G. Functional foods in the European Union. *Nutr. Rev.*, v. 54, n. 11, pt. II, p. S29 – S32, 1996.
- POTTER, J.D. Food and phytochemicals, magic bullets and measurement error: a commentary. *Am. J. Epid.*, v. 144, n. 11, p. 1026-27, 1996.
- PSZCZOLA, D.E. (Ed.). Highlights of the nutraceutical initiative: a proposal for economic and regulatory reform. *Food Tech.*, v. 46, n. 4, p. 77-79, 1992.
- ROBERFROID, M.B. A European consensus of scientific concepts of functional foods. *Nutrition*, v. 16, n. 7/8, p. 689-91, 2001.
- SMITH, B.L.; MARCOTTE, M.; HARRISON, G. A comparative analysis of the regulatory framework affecting functional food development and commercialization in Canada, Japan, the European Union and the United States of America. *J. Nutr., Func.; Med. Foods*, v. 1, n. 2, p. 45-87, 1997.
- ZUBILAGA, M.; WEILL, R.; POSTAIRE, E.; GOLDMAN, C.; CARO, R.; BOCCIO, J. Effect of probiotics and functional foods and their use in different diseases. *Nutr. Res.*, v. 21, p. 569-79, 2001.

Recebido para publicação em 11/10/2000

# Participação do ácido fólico na prevenção de enfermidades associadas ao envelhecimento (1990-2000)

## *Folic acid for the prevention of chronic-degenerative disorders in elderly*

### ABSTRACT

FRANK, A.A.; SOARES, E.A. Folic acid for the prevention of chronic-degenerative disorders in elderly. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP., v.21, p. 103-120, jun., 2001.

*Considering ageing's physiological and nutritional variations and its implications in life's autonomy and quality, this article aimed at gathering recent scientific studies which outline the importance of an adequate diet in folic acid, B12 and B6 vitamins for the prevention of chronic-degenerative diseases, such as cancer, cardiovascular diseases and cognitive disorders, deeming the increase of homocysteine in the blood as one of the risk factors currently under study. Adequate nutritional orientation, as well as supplementary practices and reinforcement of meals customarily ingested by this demographic group are priority measures for the reduction of morbidity and mortality rates related to the ageing process.*

**Keywords: folate, vitamins, homocysteine, elderly, chronic diseases**

ANDRÉA ABDALA FRANK<sup>1</sup>  
ELIANE DE ABREU  
SOARES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de  
Nutrição e Dietética do  
IN/UFRJ

<sup>2</sup>Departamento de  
Nutrição e Dietética IN/  
UFRJ e de Nutrição Básica  
e Experimental – IN/UERJ  
Universidade Federal do  
Rio de Janeiro – CCS  
Endereço para  
correspondência:  
Instituto de Nutrição,  
Bloco J, 2º andar. Cidade  
Universitária – Ilha do  
Fundão. CEP-21941-590.

E-mail:  
a.abdala@uol.com.br ou  
aabdala@nbe.ufrj.br

## RESUMEN

*Considerando las alteraciones fisiológicas y nutricionales del envejecimiento y sus consecuencias sobre la autonomía y la calidad de vida, este artículo objetivó agrupar recientes estudios científicos que fundamentan la importancia de una alimentación equilibrada en ácido fólico y vitaminas B12 y B6 en la prevención de enfermedades degenerativas crónicas, como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y los desórdenes cognoscitivos, estos últimos una consecuencia de la elevada concentración de homocisteína plasmática. Una orientación nutricional apropiada y la práctica de suplementar y fortificar los alimentos de ingestión habitual por este grupo poblacional son medidas urgentes para poder reducir los índices de morbilidad y mortalidad relacionados con la edad avanzada.*

**Palabras claves:** folato, vitaminas, homocisteína, enfermedades degenerativas crónicas

## RESUMO

*Considerando as variações fisiológicas e nutricionais do envelhecimento e suas implicações na autonomia e qualidade de vida, este artigo objetivou agrupar recentes estudos científicos que fundamentam a importância da alimentação balanceada em ácido fólico, vitamina B12 e vitamina B6 na prevenção de enfermidades crônico-degenerativas, como o câncer, as doenças cardiovasculares e desordens cognitivas, considerando o aumento na concentração de homocisteína no sangue como um dos fatores de risco atualmente estudado. Orientação nutricional adequada, práticas suplementares e fortificação dos alimentos ingeridos habitualmente por este grupo populacional são medidas prioritárias na redução dos índices de morbidade e mortalidade relacionadas com o avanço da idade.*

**Palavras-chave:** folato, vitaminas, homocisteína, idosos, doenças crônico-degenerativas

## INTRODUÇÃO

A crescente evolução de técnicas diagnósticas e terapêuticas adequadas ao controle de doenças potencialmente letais na área da saúde, proporciona, concomitantemente, aumento do indicador de expectativa de vida em nosso país. Os idosos brasileiros apresentavam expectativa de vida, nos anos 60, de 55,9 anos, podendo esta atingir 68,5 anos, no ano de 2000 (VERAS, 1994).

Hoje é consenso, entre profissionais geriatras e gerontólogos, uma maior consolidação de esforços na área da saúde, a fim de melhorar ou preservar a qualidade de vida de indivíduos com idade igual ou superior aos 60 anos (CARVALHO FILHO e PAPALÉO NETTO, 1994; VERAS, 1994).

Muitos estudos vêm mostrando correlação direta entre inadequação nutricional e distúrbios orgânicos crônicos decorrentes do envelhecimento, desencadeada ou agravada pelo consumo marginal ou deficiente de macro e micronutrientes, consolidando a participação efetiva da nutrição no acompanhamento de enfermidades como câncer, *diabetes mellitus* e alterações cardiovasculares, responsáveis pelo alto índice de morbidade e mortalidade entre os idosos (CHERNOFF, 1999).

Buscando minimizar os possíveis fatores de risco que possibilitam o desenvolvimento destas enfermidades crônicas, recomenda-se que se estabeleçam mudanças do estilo de vida bem como dos hábitos alimentares e da conduta nutricional para os idosos, considerando a importância de cada nutriente na manutenção da saúde, as vitaminas B12 e B6 e o ácido fólico, e suas cotas recomendadas (NRC/RDA, 1989; KIM, 1999).

## INADEQUAÇÃO NUTRICIONAL

Alterações fisiológicas nas etapas de digestão, absorção e metabolismo do ácido fólico e da vitamina B12, com o envelhecimento, podem resultar em prejuízos ao estado de saúde. Ainda que não haja comprovação, a redução da acidez no estômago e o conseqüente aumento do pH gástrico podem prejudicar a absorção do ácido fólico pelas células epiteliais e afetar diretamente a secreção do fator intrínseco e captação orgânica de vitamina B12 (ALLEN e CASTERLINE, 1994; CHARLTON et al, 1997; REGLAND et al, 1999; RUSSEL, 1997).

Apesar de encontrar-se amplamente distribuído nos alimentos, o folato apresenta-se sob a forma de poliglutamato, sendo necessária, para sua absorção, a ação da enzima folato conjugase, presente nas células intestinais e dependente de meio ácido (DE LAET et al, 1999).

Para muitos pesquisadores, doenças crônicas e inflamatórias, uso simultâneo de múltiplos medicamentos, sangramento gastrointestinal imperceptível, bem como pobreza, inabilidade física para compra e preparo das refeições, alcoolismo e desconhecimento do valor nutricional dos alimentos seriam outros fatores, reconhecidos como desencadeantes de inadequação e deficiência nutricional (CARVALHO FILHO e PAPALÉO NETTO, 1994; CHERNOFF, 1999; NRC/RDA, 1989).

Pelos estudos de (CHERNOFF, 1999; UELAND et al, 1994) foi demonstrado que a deficiência orgânica de folato está fortemente ligada ao consumo alimentar e geralmente se desenvolve em indivíduos predispostos como alcoolistas, gestantes, e pacientes com síndromes de má absorção, como também à inadequação alimentar observada em indivíduos idosos.

## **PARTICIPAÇÃO DAS VITAMINAS NA CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE HOMOCISTEÍNA E NO DESENVOLVIMENTO DE DOENÇAS CRÔNICO-DEGENERATIVAS**

O aumento da concentração plasmática de homocisteína é designado por hiperhomocisteinemia e pode ser classificada em 3 formas: moderada, com concentrações plasmáticas basais de 16 a 30 $\mu$ mol/L; intermediária, com variação de 31 a 100 $\mu$ mol/L e grave, com valores maiores do que 100 $\mu$ mol/L. A faixa de normalidade varia de 4,9 a 11,7 $\mu$ mol/L; a concentração plasmática entre 12 e 16 $\mu$ mol/L pode ser referida como hiperhomocisteinemia marginal (PIETRZIK e BRONSTRUP, 1997).

Vários fatores podem influenciar a concentração de homocisteína: genes, idade e sexo, função renal, medicamentos, doenças, estilo de vida e alimentação, principalmente as vitaminas B6, B12 e ácido fólico (DURAND et al, 1998; MAYER et al, 1996; REFSUM et al, 1998; STOLZBERG-SOLOMON et al, 1999; WALMSLEY et al, 1999).

A regulação metabólica da homocisteína também pode ser feita através do catabolismo e produção de energia pela via oxidativa do ciclo de Krebs, contando com a participação efetiva da vitamina B6 na forma de cofator enzimático do metabolismo protéico. A elevação de homocisteína aumenta visivelmente em outras situações; dentre elas, destaca-se a deficiência orgânica de ácido fólico (DE LAET et al, 1999; EBLY et al, 1998).

A determinação sangüínea de homocisteína é considerada indicador sensível da depleção de vitamina B12; todavia o contrário não é verdadeiro. A adequação da vitamina B12 faz-se também importante, e necessária, na prevenção da anemia megaloblástica. (DE LAET et al, 1999; WRIGHT et al, 1998).

O valor de homocisteína eleva-se quando a concentração de folato atinge taxa mínima menor ou igual a 2mcg/L. A concentração plasmática de homocisteína aumenta intensamente quando os valores séricos de cobalamina se encontram abaixo da normalidade, ou seja, <130pmol/L, podendo-se observar correlação negativa quando estes valores encontram-se entre 300 a 130pmol/L (CARVALHO FILHO e PAPALÉO NETTO, 1994).

Objetivando definir manejos terapêuticos eficientes para quadros clínicos de deficiência orgânica de cobalamina e ácido fólico, pesquisadores verificaram melhorias dos indicadores sangüíneos de 69 pacientes, com idade igual ou superior a 70 anos, pela utilização de doses oral e intramuscular das duas vitaminas. Com este procedimento, observou-se redução no perfil circulante do ácido metilmalônico, a partir da utilização exclusiva de

vitamina B12, sendo que a concentração plasmática de homocisteína retornou à normalidade quando o tratamento foi realizado simultaneamente com as duas vitaminas (BJORKEGREN e SVARDSUDD, 1999).

Embora o estado nutricional para a vitamina B12 possa estar freqüentemente comprometido entre os idosos, foi constatada deficiência desta vitamina em apenas 10 a 15% da população americana, com idade acima dos 60 anos. Para os pesquisadores BJORKEGREN e SVARDSUDD (1999), sinais e sintomas clínicos da deficiência de vitamina B12, especialmente anemia megaloblástica, são raramente observados. Fato preocupante para a integridade da saúde no decorrer do envelhecimento.

O declínio da concentração circulante de piridoxal fosfato, associado à inadequação alimentar de vitamina B6, mostrou-se inversamente correlacionado com a concentração de homocisteína em amostras sanguíneas de idosos britânicos, com idade igual a 65 anos ou mais, de ambos os sexos, sendo 48% residentes em comunidades livres e 75% em instituições geriátricas. Estes resultados reforçam a hipótese de que a inadequação orgânica nesta vitamina, pode influenciar os níveis de homocisteína e o desenvolvimento de enfermidades cardíacas (BATES et al, 1999; BRUSSAARD et al, 1997).

Estudos americanos também indicaram a existência de correlação entre elevadas concentrações de homocisteína como fator de risco para as doenças cardiovasculares quando associadas ao envelhecimento orgânico. Esta verificação é enfatizada pelos autores uma vez que deficiências subclínicas das vitaminas B6, B12 e de folato podem ocorrer não só pelo processo de envelhecimento como também por possível comprometimento renal, característico da faixa etária. (MOUSTAPHA e ROBINSON, 1998).

Em estudos realizados com idosos noruegueses observou-se elevada concentração de homocisteína plasmática com a inadequação dietética de folato, alto consumo de café, tabagismo e sedentarismo. Desta forma a elaboração de programas educativos fundamentados no estilo de vida dos idosos contribui para a prevenção de doenças crônicas (NYGARD et al, 1998; 1995).

Buscando traçar o perfil nutricional através de questionários de freqüência de ingestão diária dos alimentos, CID-RUZAFI et al. (1999) foi avaliado o consumo alimentar de idosos entre 65 e 85 anos, residentes em Salisburg (Maryland), tendo-se verificado elevada prevalência de idosos consumindo dietas inadequadas em muitos nutrientes, dentre eles, vitamina B6 e folato, independentemente de sexo, idade e raça.

Dados do Continuing Survey of Food Intakes by Individuals, 1989-1991 (EUA) foram examinados com o objetivo de se constatar a associação da idade e as condições de saúde da população americana. Concluiu-se que o avanço da idade e seu alto índice de morbidade, principalmente entre homens não institucionalizados, estavam associados significativamente com riscos de inadequação alimentar de muitos nutrientes, quando comparados aos valores da National Research Council – Recommended Dietary Allowances (NRC/RDA, 1989). Entre as mulheres, as maiores inadequações dietéticas foram registrada quanto à vitamina A, à vitamina B6, ao folato e à vitamina C (KANT e SCHATZKIN, 1999).

Elevada prevalência de anemia e deficiência orgânica de tiamina e vitamina B12 foram detectadas por meio de indicadores bioquímicos e dietéticos em 204 idosos, de ambos os sexos, em vilarejos de Jakarta (Indonésia), estes achados indicaram ser a suplementação daqueles nutrientes um recurso urgente e benéfico para a população estudada, considerando residirem em áreas desassistidas social e economicamente (ANDRADE JUGUAM et al, 1997).

Na exposição que se segue, vários estudos fundamentam a importância da alimentação balanceada em ácido fólico, vitamina B12 e B6 na prevenção de enfermidades crônico-degenerativas, como o câncer, as doenças cardíacas e as desordens cognitivas.

## **CÂNCER**

O folato é importante cofator na transferência de carbono, exercendo importante função na síntese, reparo e metilação do DNA. Além de seus efeitos preventivos nas doenças cardiovasculares, recentes pesquisas epidemiológicas enfatizam a importância do folato na prevenção do câncer. Estudos prospectivos têm sugerido que a manutenção adequada do folato circulante, seja por fontes alimentares ou suplementação, reduz significativamente os riscos de câncer pancreático e de mama (KIM, 1999). O efeito protetor torna-se mais marcante entre homens fumantes, naqueles propensos ao desenvolvimento de câncer pancreático, entre mulheres consumidoras de doses moderadas e regulares de álcool e naqueles que apresentam história familiar de câncer de mama. Foi também verificado que dieta pobre em folato e metionina, quando associada a consumo excessivo de álcool, aumentava os riscos de ocorrência de cânceres colorretais (GIOVANNUCCI et al, 1993). Estas observações mostram a necessidade da realização de estudos adicionais quanto ao efeito do folato sobre a carcinogênese e seu papel na área de saúde pública (GERHARD et al, 1999; GIOVANNUCCI et al, 1993; HASSING et al, 1999; JACOB et al, 1998; KEANE et al, 1998; KIM, 1999).

Sobre prevenção e controle de doenças crônicas e promoção de saúde foi mostrado por FORD et al. (1998) a relevância nutricional do folato na manutenção da saúde entre os idosos, mediante sua função na redução dos riscos de morbidade e mortalidade para câncer de mama, cólon intestinal e estômago e infarto do miocárdio. A melhor justificativa para esta afirmação recai sobre a essencialidade deste nutriente na transferência de grupamentos metil para substâncias orgânicas em diversas reações químicas. A deficiente metilação do DNA pode ter papel fundamental na carcinogênese.

## **ENFERMIDADES CARDÍACAS**

Dentre as pesquisas epidemiológicas de expressiva abrangência e confiabilidade, o estudo de Framingham permitiu verificar estreita correlação entre elevadas concentrações de homocisteína sérica, teores inadequados de vitaminas B12, B6 e folato e aumento da prevalência de estenose em artéria carótida, observada em indivíduos idosos (CHARLTON et al, 1997).

A concentração de homocisteína plasmática apresenta-se acentuadamente elevada em indivíduos com deficiência orgânica de vitamina B12 e folato, voltando ao normal por meio de correção dietética (UELAND et al, 1994). Para estes autores o risco prematuro de doenças cardiovasculares pode ser conhecido mediante determinação da concentração sanguínea de homocisteína, introduzida nas práticas de rotina clínica e laboratorial.

A detecção precoce de hiperhomocisteinemia ou hiperhomocisteinúria exige acompanhamento preventivo contra o tromboembolismo, especialmente em relação às artérias coronarianas. De fato, a elevação da homocisteína, no sangue tem sido considerada como importante fator de risco independente no desenvolvimento das enfermidades do coração, inclusive de maior importância quando comparada às alterações quantitativas das frações lipídicas do plasma (CHAIT et al, 1999; FORD et al, 1998).

Com o objetivo de investigar a importância do estado nutricional relacionando às vitaminas B12 e B6 e ao ácido fólico sobre o valor circulante total de homocisteína e seu risco para o desenvolvimento das doenças coronarianas, foram estudadas 131 pacientes com aterosclerose grave, definida por angiografia, com elevada ou reduzida evidência de aterosclerose coronariana. Por meio de regressão linear múltipla e ajuste das variáveis idade, sexo, razão total de HDL e colesterol, tabagismo, ingestão alcoólica, pressão arterial, creatinina sérica e índice de massa corporal (IMC), foram verificadas significativas diferenças da concentração de homocisteína entre os indivíduos com elevadas ou reduzidas taxas sanguíneas das vitaminas supracitadas. As correlações encontradas neste estudo indicaram diminuição significativa de homocisteína na presença de altas concentrações de vitamina B12 circulante e folato eritrocitário. De forma menos significativa, o aumento do nível plasmático de vitamina B6 proporcionou pequena queda da concentração sanguínea de homocisteína. Por outro lado, baixas concentrações de vitamina B12 elevaram os riscos de aterosclerose coronariana, sendo esta verificada, de forma mais nítida, quando concomitantemente forem detectadas concentrações menores de folato e vitamina B6 (SCHUMAN, 1999; SIRI et al, 1998).

Pesquisa realizada na Universidade do Colorado (EUA) testou a hipótese de que a homocisteína poderia estar associada com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e outras complicações orgânicas em pacientes portadores de diabetes mellitus tipo 2. O estudo contou com a participação de 452 indivíduos, de ambos os sexos, entre 40 e 74 anos de idade, participantes do Program Appropriate Blood Pressure Control in Diabetes (ABCD), tendo sido determinadas as concentrações sanguíneas de homocisteína total e ácido metilmalônico e a correlação destas com aspectos clínicos gerais, além de outras medidas laboratoriais, requeridas pelas complicações desta enfermidade. Observaram-se correlações significativas entre concentrações sanguíneas elevadas de ácido metilmalônico e de homocisteína com aumento do nível pressórico arterial e da pressão sanguínea sistólica apenas para o sexo masculino. Tais resultados não foram observados quando os valores de vitamina B12 sérica e de folato plasmático encontravam-se no limiar de normalidade (BAIK e RUSSEL, 1999).

Em estudo realizado na Holanda e que contou com a participação de 7983 indivíduos, de ambos os sexos, com 55 anos ou mais, (Rotherdam Study), verificou-se que o risco de infarto do miocárdio aumentava diretamente com o aumento da concentração total de homocisteína, que induz agressão endotelial e formação de lesões ateroscleróticas (BOTS et al, 1999; HARKER et al, 1976).

Altas concentrações plasmáticas de homocisteína e baixas de folato foram observadas em mulheres negras na pré menopausa (GERHARD et al, 1999), quando comparadas a mulheres brancas com as mesmas características fisiológicas. Os autores acreditam que o risco expressivo de desordens coronarianas possa ser atenuado de maneira efetiva com o uso regular de suplementos multivitamínicos ou exclusivamente de ácido fólico ou, ainda, pela maior ingestão de cereais integrais pelas mulheres negras.

Embora a causa seja ainda desconhecida, a associação entre o comprometimento cardiovascular, ou seus sinais clínicos aparentes, com concentração plasmática aumentada de homocisteína persiste na população idosa de ambos os sexos. Atualmente, discute-se a elevação de homocisteína total nas mulheres no período pós menopausa, e sua relação com a redução do hormônio estrogênio. Tomando por base estas observações, muitos estudos vêm apontando a importância da reposição medicamentosa, a fortificação e a suplementação alimentar de folato, visando benefícios para a saúde de idosos, bem como a administração conjunta de vitamina B12 (MOUSTAPHA e ROBINSON, 1998).

Pesquisadores franceses valorizaram a correlação entre o aumento de homocisteína plasmática e risco cardiovascular em pacientes em hemodiálise. De acordo com as observações do estudo, a suplementação de folato possui efeito parcial sobre a redução da homocisteína circulante; todavia, o efeito não foi decisivo para a redução de morbidade e mortalidade entre estes pacientes, por apresentarem elevada tendência ao desenvolvimento de complicações aterotrombóticas. Mesmo assim, os achados laboratoriais de hiperhomocisteinemia, em pacientes urêmicos, está sendo reconhecida como um fator de risco independente para as doenças do coração, merecendo controle e cuidados clínicos constantemente (KOEHLER et al, 1997).

A associação entre hiperhomocisteinemia em pré-escolares e adolescentes e história familiar de doenças cardiovasculares também foi investigada. Os estudos realizados mostraram não somente a existência dessa associação, como também sugeriram que orientações dietéticas deveriam ser vistas como de fundamental importância no controle metabólico da homocisteína nestas faixas etárias. Desta forma, cabe aos profissionais de saúde reconhecerem os grupos predisponentes e vulneráveis, objetivando prevenir o aparecimento precoce de enfermidades crônicas e contribuir para a qualidade de vida através da adequação dietética (CHERNOFF, 1999; CID-RUZAFSA et al, 1999; TONSTAD et al, 1997).

## **DESORDENS COGNITIVAS**

Vale ressaltar que casos de deficiência de cobalamina podem surgir a partir dos 60 anos tendo como diagnóstico a anemia megaloblástica; contudo, este sinal clínico poderá

ou não estar acompanhado de anormalidades neurológicas. Os estudos alertam para o aparecimento de desordens neuropsiquiátricas decorrentes da inadequação e deficiência de cobalamina, sem ou com anemia (DE LAET et al, 1999).

Apesar das poucas comprovações, as pesquisas atuais apontam para a associação existente entre a hiperhomocisteinemia, estado nutricional inadequado com relação ao folato e à vitamina B12 com as desordens cognitivas. Dentre os mecanismos prováveis, os autores citam o efeito tóxico da hiperhomocisteinemia sobre o endotélio vascular ou sobre as células neuronais, nos casos de demência senil (WEIR e MOLLOY, 2000). Fundamentada em revisão bibliográfica, foi sugerida ocorrência progressiva de atrofia do lobo temporal mediano cerebral em pacientes portadores da doença de Alzheimer com altas concentrações de homocisteína (UBBINK, 1998).

Embora mencionada a relação direta entre o estado nutricional quanto a vitamina e a alteração das funções cognitivas no processo de envelhecimento não tem sido considerada como consistente (HASSING et al, 1999). Para análise desta hipótese, foram examinados os efeitos isolados e combinados do perfil nutricional sanguíneo de vitamina B12 e ácido fólico sobre a integridade da memória em idosos entre 90 e 101 anos. Mediante os resultados obtidos, concluiu-se que a baixa concentração sanguínea de ácido fólico pode ser o indicador mais sensível e crítico da preservação e integridade da memória com o avanço da idade (HASSING et al, 1999). Os efeitos seletivos do folato, nesta resposta específica, estão sendo discutidos a partir dos mecanismos de recuperação e do reparo celular, bem como daqueles relacionados à síntese de proteínas (CLARKE et al, 1998).

Em estudos realizados pelo Canadian Study of Healthy and Aging (EBLY et al, 1998), foi observado a associação de inúmeros problemas orgânicos à redução do teor de folato circulante em idosos. Estariam neles incluídos o possível desenvolvimento gradativo de quadros clínicos de demência em idosos com idade mais avançada e história de perda involuntária de peso apresentando baixo índice de massa corporal e hipoalbuminemia. O conjunto destas alterações comprometeria adicionalmente a integridade das habilidades motoras e psíquicas nas desordens cognitivas, impedindo uma alimentação nutricionalmente adequada. Mudanças significativas do estado nutricional relacionado ao folato podem ser observadas em idosos portadores de demência, principalmente entre institucionalizados e deprimidos.

A participação do ácido fólico na preservação, manutenção e integridade das funções cognitivas, com o avanço da idade, foi apontada por CHERNOFF (1999), principalmente em idosos institucionalizados, através da avaliação neuropsiquiátrica instrumentalizada pelo "Mini Mental Test".

Quanto maior for a variabilidade genética da apoproteína E em apoproteína E4 (APOE4), menor será a concentração e atividade da enzima metilenotetrahidrofolato redutase e, conseqüentemente, a quantidade de folato circulante no organismo. De acordo com os pesquisadores REGLAND et al. (1999), a variação da apoproteína E em APOE4 é o maior risco para o desenvolvimento da demência do tipo Alzheimer. De fato, o estu-

do de 140 pacientes portadores da demência do tipo Alzheimer, no Instituto de Neurociência Clínica na Universidade de Goteborg (Suécia), trouxe evidências de que 75% dos idosos apresentavam, no mínimo, um alelo da APOE4, além do balanço orgânico negativo de cobalamina e ácido fólico.

Objetivando determinar a relação entre o baixo nível de folato sérico com atrofia do córtex cerebral, em idosos portadores da doença de Alzheimer, SNOWDON et al. (2000) avaliaram, em necropsia, indicadores neuropatológicos e marcadores sanguíneos como lipoproteínas e elementos nutricionais, em 30 integrantes do sexo feminino, com média de idade de 91 anos, recém falecidas e residentes do mesmo convento católico (School Sisters of Notre Dame - USA). Os resultados mostraram valores de correlação significantes ( $p < 0,0006$ ) entre a atrofia cerebral e lesões demenciais do tipo Alzheimer e o nível sanguíneo de folato, em 50% dos casos observados. Entretanto as associações não foram significantes no caso de qualquer outro nutriente investigado, inclusive quanto à taxa de lipoproteínas no sangue. Os autores sugeriram estudos sequenciais enfocando ambiente de convívio, estilo de vida e alimentação como fatores importantes nos cuidados preventivos de demência entre os idosos.

## **FORTIFICAÇÃO DOS ALIMENTOS E SUPLEMENTAÇÃO COM FOLATO**

De acordo com estudos irlandeses, o simples aumento da ingestão de alimentos ricos em folato na dieta de idosos é relativamente ineficiente para a recuperação dos prejuízos orgânicos quando este nutriente já se encontra deficiente no organismo a médio e longo prazo. Para estes casos, os autores justificaram e recomendaram a utilização de alimentos fortificados com folato, como exemplo o leite, na dieta de idosos institucionalizados. A pesquisa contou com 49 idosos, de ambos os sexos, que recebiam diariamente este alimento e outro grupo, sem a inclusão deste alimento, no período de seis meses. Os resultados mostraram elevação do folato sérico no grupo que recebeu o leite fortificado quando comparado ao grupo controle, bem como o aumento significativo do valor de folato eritrocitário. Desta forma, pôde-se constatar a eficiência do leite enriquecido no cardápio diário da instituição e sugerir que esta conduta fosse uma das alternativas para o fornecimento do nutriente, visto ter sido bem aceita pela população idosa (KEANE et al, 1998).

Melhora substancial do estado nutricional de indivíduos de meia idade e, mais, do valor sanguíneo de ácido fólico e conseqüente da alteração na concentração de homocisteína foram observadas por meio do efeito da fortificação da alimentação com ácido fólico. Verificando o efeito do alimento fortificado com ácido fólico mediante mensurações sanguíneas de folato e homocisteína, foram analisadas amostras de sangue de 50 indivíduos participantes do Framingham Offspring Study, obedecendo intervalos anuais antes e após a fortificação. Mediante tais observações, os autores concluíram que a fortificação dos grãos comumente distribuídos na alimentação habitual da população pode beneficiar a saúde, minimizando os agravos clínicos inerentes às doenças crônicas e degenerativas que acompanham o avanço da idade (JACQUES et al, 1999).

Em estudo prospectivo de FORD et al. (1998) foram examinadas as conseqüências da baixa concentração plasmática de folato sobre a incidência e prevalência de doenças crônicas e das taxas de mortalidade em 3059 adultos participantes do programa National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic Study (EUA). Para a obtenção de melhores resultados, os autores utilizaram análises estatísticas de regressão, podendo observar associação direta e proporcional dos valores mais baixos de folato sérico com o predomínio de óbito por enfermidades crônicas e de elevado impacto para a saúde pública. Esta constatação levou os autores a sugerirem ampliação das medidas de avaliação para estudos futuros, visando melhorar e recuperar o estado de saúde da população idosa, por adição ou complementação desta vitamina ao padrão alimentar atual, reforçando o perfil nutricional adequado como conduta preventiva para as várias enfermidades crônicas, tais como o câncer e as doenças cardiovasculares e seus elevados índices de mortalidade.

Inúmeros dados sobre o estado de saúde e nutricional da população idosa norte americana, não institucionalizada, foram coletados pelo National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). Entre eles citaram-se as concentrações sanguíneas de folato total, folato eritrocitário e vitamina B12 de participantes da pesquisa (em 23.378, 23.082 e 11.851 indivíduos respectivamente). Os dados obtidos revelaram prevalência baixa de idosos apresentando reduzida concentração de vitamina B12 no sangue e maior prevalência, entre os idosos não hispânicos, negros e mexicanos, de valores de folato abaixo dos valores desejáveis. Os achados indicaram a necessidade de se proceder a avaliações e freqüentes deste quadro, ratificando a importância e o impacto da deficiência nutricional destas vitaminas para a saúde pública e sugerindo, quando pertinente, a criação de políticas preventivas com fortificação da alimentação para idosos (YETLEY e RANDER, 1996).

Como forma de atingir, principalmente os valores recomendados de folato, países como Estados Unidos da América, Canadá, Holanda, Alemanha, Austrália, dentre outros, vêm utilizando a fortificação de cereais com folato, costumeiramente ingeridos pelas manhãs, já que estes alimentos são consumidos diariamente pela maioria da população (MANILOW et al, 1998; RUSSELL, 1992; TONSTAD et al, 1997).

Intervenção populacional em grande escala fornece dados sobre os efeitos benéficos da fortificação de alimentos, sendo inclusive utilizada em vários outros países (Estados Unidos, Canadá, Alemanha e Austrália). Devem também ser levadas em consideração algumas outras estratégias, quanto ao estilo de vida, como: baixo consumo de café, parar de fumar e aumentar a atividade física. Tais intervenções visam manutenção da concentração plasmática adequada de homocisteína (NYGARD et al, 1997; 1995; REFSUM et al, 1998).

Os estudos atuais parecem justificar a suplementação de folato em indivíduos que já apresentam problemas cardíacos, considerando que, em termos de política de saúde pública, seria prematuro recomendar suplementação a todo e qualquer indivíduo (MELEADY e GRAHAM, 1999).

Anormalidades hematológicas e neurológicas associadas com o elevado consumo de folato foram relatadas, seja por suplementação ou ingestão de alimentos fortificados.

Tais alterações são dependentes da deficiência de vitamina B12, possivelmente mascarada pela alta concentração orgânica de ácido fólico (CAMPBELL, 1996; KELLY et al, 1997; KOEHLER et al, 1997; RAY et al, 2000; ROTHENBERG, 1999).

## **BIODISPONIBILIDADE E QUOTAS RECOMENDADAS**

No que concerne aos efeitos dos medicamentos e à biodisponibilidade dos nutrientes, as pesquisas ressaltam os efeitos negativos de fármacos e as interações químicas de seus componentes com as vitaminas ingeridas mediante a alimentação habitual pela população idosa. Neste grupo populacional, há que se dedicar especial atenção a alguns tópicos, como a redução do consumo energético, de macro e de micronutrientes, a menor eficiência dos processos de digestão e absorção decorrentes da possível presença de atrofia gástrica, fatores todos que podem levar ao comprometimento do estado nutricional relativo às vitaminas A, B1, B12 e ao folato (RUSSELL, 1997).

Em acompanhamento clínico de idosos hospitalizados foi mostrado por RUSSELL (1997) a necessidade de reposição ou suplementação vitamínica, quando na terapia medicamentosa, incluísse fármacos inibidores da acidez gástrica, com conseqüente redução da absorção de algumas vitaminas. Outro exemplo clássico é o baixo perfil nutricional de vitamina B6, associado aos efeitos competitivos e espoliadores da terapia medicamentosa com L-dopa.

Pelo estudo populacional realizado por NYGARD et al. (1997 e 1998) com 151 homens e 109 mulheres, com idade média de 64 anos, foi verificado que dietas hiperprotéicas e o baixo consumo de café podem reduzir a concentração de homocisteína plasmática e, assim, contribuir para a prevenção de doenças cardiovasculares ateroscleróticas no decorrer do envelhecimento.

A mensuração de homocisteína em estudos epidemiológicos sugere que a deficiência subclínica de folato seja comum em várias populações, incluindo a de idosos (KIM, 1999). Segundo este autor, embora o estado subótimo de folato orgânico esteja associado com, no mínimo, duas causas para doenças crônicas, ainda é prematuro recomendar suplementos de folato para todos os idosos. Assim sendo, a deficiência de cianocobalamina deve ser descartada antes da recomendação para uso de suplementos ricos em ácido fólico, ou, então, indica-se o uso da suplementação com as duas vitaminas, simultaneamente. A suplementação diária de folato deve ser no mínimo de 0,5mg/dia e nunca deve ser usada como único recurso terapêutico, incluindo alimentos como frutas, como laranja e abacate, e vegetais folhosos nas refeições servidas diariamente (KUNZ et al, 1999; UBBINK, 1998).

Nos últimos anos, inúmeros estudos trouxeram à evidência valores bioquímicos marginais de folato em idosos e sua relevância fisiopatológica associada ao metabolismo da homocisteína e às doenças crônicas. Até 1998, as recomendações dietéticas eram as mesmas para idosos e adultos, sendo 200mcg para homens e 180mcg para as mulheres. Considerando que a ingestão de folato pode variar significativamente entre os idosos, a

prevalência na inadequação alimentar, no caso deste nutriente, atinge metade da população institucionalizada ou aquela dita saudável (CHERNOFF, 1999; MOUSTAPHA e ROBINSON, 1999).

Na análise de perspectivas futuras sobre as recomendações para idosos nos Estados Unidos (RUSSEL, 1997), tem sido enfatizado que a quantidade a ser ingerida de determinado nutriente estaria, nos dias atuais, muito mais voltada para a prevenção de enfermidades crônicas do que para o controle de deficiências orgânicas, simplesmente. Desta maneira, decidiu-se pela revisão das cotas recomendadas desde 1989 para as vitaminas B6, B12 e ácido fólico. De acordo com as novas recomendações americanas (CARDOSO e MARTINS, 1998), as cotas dietéticas para homens e mulheres, nas duas faixas etárias (51-74 anos e com idade igual ou superior a 75 anos), passaram a ser de 400µg para folato e 2,4µg para vitamina B12. Para a vitamina B6, foi recomendada a ingestão de 1,7mg e 1,5mg para homens e mulheres, respectivamente.

Utilizadas como referência fundamental no planejamento alimentar balanceado em energia e nutrientes, as recomendações dietéticas publicadas (NRC/RDA, 1989) definem níveis de ingestão nutricionalmente adequados para alcançar as necessidades mínimas de praticamente todas as pessoas saudáveis. As recomendações dos nutrientes essenciais, para pessoas idosas, devem objetivar manter o estado ótimo da função fisiológica e prevenir as doenças e desordens dependentes da idade, considerando ainda, níveis séricos e teciduais dos nutrientes, heterogeneidade da população idosa proveniente das mudanças biológicas, sociais e psicológicas do envelhecimento e os efeitos dos fatores dietéticos que afetam a biodisponibilidade dos nutrientes. Quanto a estes últimos deve-se enfatizar a inter-relação nutriente-nutriente e droga-nutriente e susceptibilidade à toxicidade através do uso aumentado, ou indiscriminado de suplementos vitamínicos (LEWIS et al, 1999; PAPALÉO NETTO, 1996).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tomando por base as considerações dos fatores relacionados com a alimentação adequada em folato, vitaminas B12 e B6, e sua participação na prevenção de doenças crônicas e incapacitantes que acometem os idosos, entende-se que devam ser intensificados e aprofundados os estudos na área de nutrição e dietética, objetivando reduzir os prejuízos nutricionais associados ao estilo de vida desta parcela da população, inerentes às condições econômicas, psíquicas e sociais. Afora ressaltar-se a importância de cada nutriente na integridade da saúde de idosos, é prioritário que sejam buscadas condições práticas que venham a garantir o consumo alimentar que preencha as quotas dietéticas indicadas na fase de envelhecimento. Tão importante quanto a suplementação e a fortificação da alimentação dos idosos, é a realização de um planejamento alimentar que possibilite melhor aproveitamento e utilização dos nutrientes pelo organismo, corrigindo e solidificando hábitos alimentares mais saudáveis, através de orientação que vai desde a seleção e a compra dos alimentos até o preparo e consumo das refeições, viabilizando assim a integração

dos achados teórico-científicos com a prática dietética. Sendo assim, há que se admitir a real importância da suplementação e dos programas de fortificação alimentar, em casos diagnosticados de baixa concentração sérica de folato, desde que os mesmos não se sobreponham à oferta variada de alimentos das refeições nutricionalmente adequadas para a população idosa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- ALLEN, L.H.; CASTERLINE, J. Vitamin B12 deficiency in elderly individuals: diagnosis and requirements. *Am.J.Clin.Nutr.*, v.60, p.12-14, 1994.
- ANDRADE JUGUAN, J.; LUKITO, W.; SCHULTINK, W. Thiamine deficiency is prevalent in a selected group of urban Indonesian elderly people. *J. Nutr.*, v.129, p.366-71, 1999.
- BAIK, H.W.; RUSSELL, R.M. Vitamin B12 deficiency in the elderly. *Ann.Rev.Nutr.*, v.19, p. 355-77, 1999.
- BATES, C.J.; PENTIEVA, K.D.; PRENTICE, A.; MANSOOR, M.A.; FINCH, S. Plasma pyridoxal phosphate and pyridoxic acid and their relationship to plasma homocysteine in a representative sample of British men and women aged 65 years and over. *Brit. J. Nutr.*, v.81, p.175-6, 1999.
- BJORKEGREN, L.; SVARDSUDD, K. Elevated serum levels of methylmalonic acid and homocysteine in elderly people. A population-based intervention study. *J. Inter. Med.*, v.246, p.317-24, 1999.
- BOTS, M.L.; LAUNER, L.J.; LINDEMANS, J.; HOES, A.W.; HOFFMAN, A.; WITTEMAN, J.C.M.; KOUDSTAAL, P.J.; GROBBEE, D.E. Homocysteine and short-term risk of myocardial infarction and stroke in the elderly. *Arch Intern Med.*, v.159, p.38-44, 1999.
- BRUSSAARD, J.H.; LOWIK, M.R.H.; VAN DEN BERG, H.; BRANTS, H.A.M. An effective way to identify dietary risks among adults – general discussion and conclusions. *Eur.J.Clin.Nutr.*, v.51, p.S63-S66, 1997.
- CAMPBELL, N.R. How safe are folic supplements?. *Arch. Intern. Med.*, v.156, p.1638-44, 1996.
- CARDOSO, S.P.; MARTINS, C. *Interações droga-nutrientes*. Paraná: Nutroclínica, 1998. 212p.
- CARVALHO FILHO, E.T.; PAPALÉO NETTO, M. *Geriatrics: fundamentos, clínica e terapêutica*. São Paulo: Editora Atheneu, 1994, 447p.
- CHAIT, A.; MALINOW, M.R.; NEVIN, D.N.; MORRIS, C.D.; EASTGARD, R.L.; KRIS-ETHERTON, P.; PI-SUNYER, F.X.; OPARIL, S.; RESNICK, L.M.; STERN, J.S.; HAYNES, R.B.; HATTON, R.B.; METZ, J.A.; CLARK, S.; McMAHON, M.; HOLCOMB, S.; REUSSER, M.E.; SNYDER, G.W.; McCARRON, D.A. Increased dietary micronutrients decrease serum homocysteine concentrations in patients at high risk of cardiovascular disease. *Am.J.Clin.Nutr.*, v.70, p.881-887, 1999.
- CLARKE, R.; SMITH, A.D.; JOBST, K.A.; REFSUM, H.; SUTTON, L.; UELAND, P.M. Folate, vitamin B12, and serum total homocysteine levels in confirmed Alzheimer disease. *Arch. Neurol.*, v.55, p.1407-8, 1998.
- CHARLTON, K.E.; KRUGER, M.; LABADARIOS, D.; WOLMARANS, P.; ARONSON, I. Iron, folate and vitamin B12 status of an elderly South African population. *Eur.J.Clin.Nutr.*, v.51, p.424-430, 1997.
- CHERNOFF, R. *Geriatric nutrition*. Maryland: Aspen Publishers, 1999, 518p. (An Aspen Publication).

- CID-RUZAFÁ, J.; CAULFIELD, L.E.; BARRON, Y.; WEST, S.K. Nutrient intake and adequacy among an older population on the eastern shore of Maryland: the Salisbury Eye Evaluation. *J. Am. Diet. Assoc.*, v.99, p.564-71, 1999.
- DE LAET, C.; WAUTRECHT, J.C.; BRASSEUR, D.; DRAMAIX, M.; BOEYNAEMS, J.M.; DECUYPER, J. Plasma homocysteine concentration in a Belgian school-age population. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.69, p.968-72, 1999.
- DURAND, P.; PROST, M.; BLACHE, D. Folate deficiencies and cardiovascular pathologies. *Clin. Chem. Lab. Invest.*, v.36, p.419-29, 1998.
- EBLY, E.M.; SCHAEFER, J.P.; CAMPBELL, N.R.; HOGAN, D.B. Folate status, vascular disease and cognition in elderly. *Age Ageing*, v.27, p.485-94, 1998.
- ESTADOS UNIDOS. National Research Council. *Recommended dietary allowances*. 10<sup>th</sup> ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1989. 283p.
- FORD, E.S.; BYERS, T.E.; GILES, W.H. Serum folate and chronic disease risk: findings from a cohort of United States adults. *Int. J. Epidemiol.*, v.27, p.592-8, 1998.
- GERHARD, G.T.; MALINOW, M.R.; DeLOUGHERY, T.G.; EVANS, A.J.; SEXTON, G.; CONNOR, S.L.; WANDER, R.C.; CONNOR, W.E. Higher total homocysteine concentrations and lower folate concentrations in premenopausal black women than in premenopausal white women. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.70, p.252-60, 1999.
- GIOVANNUCCI, E.; STAMPFER, M.J.; COLDITZ, G.A.; RIMM, E.B.; TRICHOPOULOS, D.; ROSNER, B.A.; SPEIZER, F.E.; WILLETT, W.C. Folate, methionine, and alcohol intake and risk of colorectal adenoma. *J. National Cancer*, v.85, p.875-884, 1993.
- HARKER, L.A.; ROSS, R.; SLICHTER, S.J.; SCOTT, C.R. Homocysteine-induced arteriosclerosis. The role of endothelial and platelet response in its genesis. *J. Clin. Invest.*, v.58, p.731-741, 1976.
- HASSING, L.; WAHTIN, A.; WINBLAD, B.; BACKMAN, L. Further evidences on the effects of vitamin B12 and folate levels on episodic memory functioning: a population-based study of healthy very old adults. *Biol. Psychiatry*, v.45, p.1472-80, 1999.
- JACOB, R.A.; GRETZ, D.M.; TAYLOR, P.C.; JAMES, S.; POGRIBNY, I.P.; MILLER, B.J.; HENNING, S.M.; SWENDSEID, M.E. Moderate folate depletion increases plasma homocysteine and decreases lymphocyte DNA methylation in postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.128, p.1204-1212, 1998.
- JACQUES, P.F.; SELHUB, J.; BOSTOM, A.G.; WILSON, P.W.; ROSENBERG, H. The effect of folic acid and fortification on plasma folate and total homocysteine concentrations. *New Engl. J. Med.*, v.340, p.1449-54, 1999.
- KANT, A.K.; SCHATZKIN, A. Relation of age and self-reported chronic medical condition status with dietary nutrient intake in the US population. *J. Am. Coll. Nutr.*, v.18, p.69-76, 1999.
- KEANE, E.M.; O'BROIN, S.; KELLEHER, B.; COAKLEY, D.; WALSH, J.B. Use of folate acid-fortified milk in the elderly population. *Gerontology*, v.44, p.336-9, 1998.
- KELLY, P.; McPARTLIN, J.; GOGGINS, M.; WEIR, D.G.; SCOTT, J.M. Unmetabolized folic acid in serum: acute studies in subjects consuming fortified food supplements. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.65, p.1790-5, 1997.
- KIM, Y.I. Folate and cancer prevention: a new medical application of folate beyond hyperhomocysteinemia and neural tube defects. *Nutr. Rev.*, v.57, p.314-21, 1999.
- KOEHLER, K.M.; PAREO-TUBBEH, S.L.; ROMERO, L.J.; BAUMGARTNER, R.N.; GARRY, P.J. Folate nutrition and older adults: Challenges and opportunities. *J. Am. Diet. Assoc.*, v.97, p.167-173, 1997.

- KUNZ, K.; PETITJEAN, P.; LISRI, M.; CHANTREL, F.; KOEHL, C.; WIESEL, M.L.; CAZENA VE, J.P.; MOULIN, B.; HANNEDOUCHE, T.P. Cardiovascular morbidity and endothelial dysfunction in chronic haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, v.14, p.1934-42, 1999.
- LEWIS, C.J.; CRANE, N.T.; WILSON, D.B.; YETLEY, E.A. Estimated folate intakes: data updated to reflect food fortification, increased bioavailability, and dietary supplement use. *Am.J.Clin.Nutr.*, v.70, p.198-202, 1999.
- MALINOW, M.R.; DUELL, P.B.; HESS, D.L.; ANDERSON, P.H.; KRUGER, W.D.; PHILLIPSON, B.E.; GLUCKMAN, R.A.; BLOCK, P.C.; UPSON, B.M. Reduction of plasma homocysteine levels by breakfast cereal fortified with folic acid in patients with coronary heart disease. *N.Engl.J.Med.*, v.338, p.1009:1015, 1998.
- MAYER, E.L.; JACOBSEN, D.W.; ROBINSON, K. Homocysteine and coronary atherosclerosis. *J.Am.Cardiol.*, v.27, p.517-527, 1996.
- MELEADY, R.; GRAHAM, I. Plasma homocysteine as a cardiovascular risk factor: causal, consequential or of no consequence? *Nutr.Rev.*, v.10, p.299-305, 1999.
- MOUSTAPHA, A.; ROBINSON, K. High plasma homocysteine: a risk factor for vascular disease in the elderly. *Coronary Artery Dis.*, v.9, p.725-30, 1998.
- MOUSTAPHA, A.; ROBINSON, K. Homocysteine: an emerging age-related cardiovascular risk factor. *Geriatrics*, v.54, p.44-6, 1999.
- NYGARD, O.; REFSUM, H.; UELAND, P.M.; STENSVOLD, I.; NORDREHAUG, J.E.; KVALE, G.; VOLLSET, S.E. Coffee consumption and plasma total homocysteine: The Hordaland Homocysteine Study. *Am.J.Clin.Nutr.*, v.65, p.136-143, 1997.
- NYGARD, O.; REFSUM, H.; UELAND, P.M.; VOLLSET, S.E. Major lifestyle determinants of plasma total homocysteine distribution: The Hordaland Homocysteine Study. *Am.J.Clin.Nutr.*, v.67, p.263-70, 1998.
- NYGARD, O.; VOLLSET, S.E.; REFSUM, H.; STENSVOLD, I.; TVERDAL, A.; NORDREHAUG, J.E.; UELAND, M.; KVALE, G. Total plasma homocysteine and cardiovascular risk profile: The Hordaland Homocysteine Study. *JAMA*, v.274, p.1526-1533, 1995.
- PAPALÉO NETTO, M. *Gerontologia*. São Paulo: Editora Atheneu, 1996. 524p.
- PIETRZIK, K.; BRONSTRUP, A. Causes and consequences of hyperhomocysteinemia. *Internat. J.Vit.Nutr.Res.*, v.67, p.389-395, 1997.
- RAY, J.G.; COLE, D.E.; BOSS, S.C. Na Ontario-wide study of vitamin B12, serum folate, and red cell folate levels in relation to plasma homocysteine: is a preventable public health issue on the rise?. *Clin. Biochem.*, v.33, p.337-43, 2000.
- REFSUM, H.; UELAND, P.M.; NYGARD, O.; VOLLSET, S.E. Homocysteine and cardiovascular disease. *Annu.Rev.Med.*, v.49, p.31-62, 1998.
- REGLAND, B.; BLENNOW, K.; GERMGARD, T.; KOCH-SCHMIDT, A.C. The role of the polymorphic genes apolipoprotein E and methylenetetrahydrofolate reductase in the development of dementia of the Alzheimer type. *Demen. Geriatric Cog. Disorders*, v.10, p.245-51, 1999.
- ROTHENBERG, S.P. Increasing the dietary intake of folate: pros and cons. *Semin. Hematol.*, v.36, p.65-74, 1999.
- RUSSELL, R.M. Micronutrient requirement of the elderly. *Nutr.Rev.*, v.50, p.463-466, 1992.
- RUSSELL, R.M. New views on the RDAs for older adults. *J.Am.Diet.Assoc.*, v.97, p.515-8, 1997.
- SCHUMANN, K. Interactions between drugs and vitamins at advanced age. *Inter.J. Vit. Nutr. Res.*, v.69, p.173-8, 1999.
- SIRI, P.W.; VERHOEF, P.; KOK, F.J. Vitamins B6, B12, and folate: association with plasma total homocysteine and risk of coronary atherosclerosis. *J.Am.Coll.Nutr.*, v.17, p.435-41, 1998.

- SNOWDON, D.A.; TULLY, C.L.; SMITH, C.D.; RILEY, K.P.; MARKESBERY, W.R. Serum folate and the severity of atrophy of the neocortex in Alzheimer disease: findings from the Nun Study. *Am.J.Clin.Nutr.*, v.71, p.993-8, 2000.
- STOLZBERG-SOLOMON, R.Z.; MILLER, E.R. 3<sup>rd</sup>; MAGUIRE, M.G.; SELHUB, J.; APPLE, L.J. Association of dietary protein intake and coffee consumption with serum homocysteine concentrations in an older population. *Am.J.Clin.Nutr.*, v.69, p.467-75, 1999.
- TONSTAD, S.; REFSUM, H.; UELAND, P.M. Association between plasma total homocysteine and parental history of cardiovascular disease with familial hyperhomocysteinemia. *Circulation*, v.96, p.1803-8, 1997.
- UBBINK, J.B. Should all elderly people receive folate supplements?. *Drugs Aging*, v.13, p.415-20, 1998.
- UELAND, P.M.; REFSUM, H.; STABLER, S.P.; MALINOW, M.R.; ANDERSON, A.; ALLEN, R.H. Total homocysteine in plasma and serum: Methods and clinical applications. *Clin.Chemistry*, v.39, p.1764-1779, 1993.
- VERAS, R. *País jovem com cabelos brancos: a saúde do idoso no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará, 1994. 236p.
- WALMSLEY, C.M.; BATES, C.J.; PRENTICE, A.; COLE, T.J. Relationship between smoking and nutrient intakes and blood status of older people living in the UK: further analysis of data from the National Diet and Nutrition Survey of people aged 65 years and over, 1994/1995. *Pub.Health Nutr.*, v.2, p.199-208, 1999.
- WEIR, D.G.; MOLLOY, A.M. Microvascular disease and dementia in the elderly: are they related to hyperhomocysteinemia?. *Am.J.Clin.Nutr.*, v.71, p.859-60, 2000.
- WRIGHT, J.D.; BIALOSTOSKY, K.; GUNTER, E.W.; CARROL, M.D.; NAJJAR, M.F.; BOWMAN, B.A. Blood folate and vitamin B12: United States, 1998-94. *Vital Health Stat.*, v.11, p.1-78, 1998.
- YETLEY, E.A.; RADER, J.I. The challenge of regulation health claims and food fortification. *J.Nutr.*, v.126, p.765S-772S, 1996.

Recebido para publicação em 22/11/2000



# Aspectos nutricionais e atividade física na prevenção do câncer colorretal

## *Dietary factors and physical activity in colorectal cancer prevention*

### ABSTRACT

LESER, S.M.; SOARES, E.A. Dietary and physical activity in colorectal cancer prevention. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v.21, p. 121-145, jun., 2001.

*Neoplasias gain each time more importance as the second leading cause of deaths in occidental countries. Colorectal carcinoma is considered the commonest gastrointestinal neoplasia, and its incidence is increasing significantly in less developed countries due to the adoption of western customs and diet. The aim of the present study is to review the role of selected dietary factors and physical activity in the incidence of colon cancer. Conclusions were made that a diet restricted in red meat and fat, with high intake of fruits and vegetables, milk, diary products and grains reduces the risk of colorectal cancer, together with regular physical activity and prevention of obesity.*

**Keywords: colon cancer, diet, physical activity**

**SUZANE MOREIRA  
LESER<sup>1</sup>; ELIANE DE  
ABREU SOARES<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Nutricionista da Empresa  
Advanced Nutrition.

<sup>2</sup>Doutora em Ciência dos  
Alimentos pela  
Universidade de São Paulo  
e Professora Adjunta do  
Departamento de Nutrição  
Básica e Experimental  
(DNBE) do Instituto de  
Nutrição da Universidade  
do Estado do Rio de  
Janeiro – UERJ.

Rua São Francisco  
Xavier 524 – Pavilhão  
João Lyra Filho -  
12º andar Bloco D –  
Maracanã –  
Rio de Janeiro – RJ –  
CEP 20559-900.

Endereço para  
correspondência:  
Rua Marquês de Pinedo  
71 – Laranjeiras –  
CEP 22231-100 –  
Rio de Janeiro – RJ  
E-mail: [suleser@uol.com.br](mailto:suleser@uol.com.br)  
Tel.: (21) 2553-4948 /  
(21) 9636-7337

## RESUMEN

*Neoplasias son cada vez más importantes como la segunda causa más frecuente de mortalidad en países occidentales. El cáncer colorectal es considerado la neoplasia gastrointestinal más común, y su incidencia está aumentando perceptiblemente en países menos desarrollados, debido a la adopción de costumbres occidentales. La finalidad de este estudio es repasar el papel de diferentes factores dietéticos seleccionados y de la actividad física en la incidencia del cáncer colorectal. Fué constatado que una dieta estricta en carne roja y grasas, con elevado consumo de frutas, hortalizas, leche, productos lácteos y granos, disminui el riesgo del carcinoma colorectal, junto con la practica regular de actividad física y prevención de la obesidad.*

**Palabras clave: cáncer colorectal, dieta, actividad física**

## RESUMO

*As neoplasias ganham cada vez mais importância como a segunda causa de morte nos países ocidentais. O câncer de cólon é a neoplasia gastrointestinal mais comum, e sua incidência vem aumentando significativamente em países menos desenvolvidos, devido a adoção de costumes ocidentais. O objetivo deste trabalho foi discutir o papel de diversos fatores dietéticos e da atividade física na ocorrência do câncer de cólon. Constatou-se que uma dieta restrita em carnes vermelhas e gorduras, com alto consumo de frutas, hortaliças, leite e derivados e grãos reduz o risco de câncer colorretal, em conjunto com a prática regular de atividade física e prevenção da obesidade.*

**Palavras-chave: câncer de cólon, dieta, atividade física**

## INTRODUÇÃO

As neoplasias ganham cada vez mais importância como a segunda causa de morte nos países ocidentais, estando logo após as doenças cardiovasculares (ORTEGA *et al.*, 1998). Observa-se que o número de óbitos em consequência das doenças cardiovasculares vem diminuindo, enquanto que por câncer vem aumentando (WOODS, 1998). Pesquisas nesta área auxiliam na compreensão da origem das neoplasias, mas ainda não foi possível obter formas de prevenção ou tratamento inteiramente seguros (ORTEGA *et al.*, 1998).

O câncer de cólon é a neoplasia gastrointestinal mais comum, e sua incidência vem aumentando significativamente em países menos desenvolvidos, onde se adotam costumes ocidentais (HOLT, 1999). As diferenças geográficas na incidência do câncer colorretal, assim como as alterações no risco de desenvolver esta doença também entre imigrantes, sugerem uma importante influência dos fatores ambientais na sua ocorrência (SANDLER, 1996).

O reconhecimento da forte influência dos hábitos alimentares na carcinogênese colorretal contribuiu para que fatores dietéticos específicos, de suposta ação preventiva ou desencadeadora, fossem identificados e amplamente investigados (HENNEKENS, 1994). Muitos estudos epidemiológicos demonstram que o alto consumo de energia, carnes vermelhas, gorduras, ferro e álcool parece aumentar o risco de câncer colorretal, enquanto que a presença de fibras, folato, vitaminas antioxidantes, vitamina D, cálcio e selênio na dieta pode ser preventiva (SANDLER, 1996; SHIKE, 1996).

A prática de atividade física regular também se relaciona à prevenção do câncer de cólon, uma vez que pode reduzir os níveis de estresse e/ou aumentar a defesa imunológica, protegendo o organismo do desenvolvimento da neoplasia (SANDLER, 1996; ORTEGA *et al.*, 1998). Enfatiza-se, ainda, a importância do aumento da atividade física recreativa, influenciando positivamente no controle de peso através da redução da gordura corporal, evitando assim o sobrepeso e a obesidade, que também parecem ser importantes fatores de risco para alguns tipos de câncer, inclusive o de cólon (MOORE *et al.*, 1998; ORTEGA *et al.*, 1998).

Fatores genéticos, ambientais e biológicos como o exercício físico, o sistema imune, os hábitos alimentares, a massa corporal, doenças associadas, e o estilo de vida em geral dos indivíduos podem certamente influenciar a carcinogênese (SHIKE, 1999; HOLT, 1999). Desta forma, o objetivo da presente revisão é discutir o papel dos diversos fatores dietéticos, da atividade física e do sobrepeso e obesidade na ocorrência do câncer de cólon.

## EPIDEMIOLOGIA

A incidência do câncer colorretal varia consideravelmente com a região geográfica. Esta enfermidade é comum nos Estados Unidos, Austrália, Nova Zelândia, Escandinávia

e Europa Ocidental, com taxa de incidência estimada em aproximadamente 25 a 35 casos por 100.000 indivíduos. É relativamente incomum na Ásia, África e América do Sul, sendo que a menor taxa de incidência é observada na Índia (1 a 3 casos por 100.000 indivíduos) (POTTER, 1995; SANDLER, 1996). Estima-se que o câncer colorretal atinja, nos Estados Unidos, 6% tanto da população masculina quanto feminina, sendo o único tipo de câncer que ocorre aproximadamente com a mesma freqüência em ambos os sexos (McMICHAEL e POTTER, 1980). O câncer do intestino grosso é a segunda causa de morte por neoplasias nos Estados Unidos, estando atrás apenas do câncer de pulmão (SHIKE, 1996; FAUCI *et al.*, 1998). Pesquisas realizadas nesse país, no período de 1973 a 1991, mostraram aumento na incidência do câncer colorretal e diminuição da mortalidade, sendo o risco de óbito decorrente desta enfermidade em torno de 2,6% para homens e mulheres. Diferenças entre raças também são expressivas. A mortalidade diminuiu 17,6% em indivíduos de raça branca, porém aumentou em 12,4% nos americanos de origem africana. Nos últimos 20 anos, a distribuição anatômica do câncer vem ocorrendo em maior incidência no lado direito do cólon. Talvez esta forma de ocorrência seja biologicamente diferente, menos agressiva, resultando no aumento da sobrevida (SANDLER, 1996). Em 1973 a taxa de sobrevida foi de aproximadamente 45,6%, enquanto em 1986 foi de 61,5%. Este aumento foi notável entre homens e mulheres, brancos e indivíduos de origem africana, e acredita-se que esteja relacionado à evolução das técnicas cirúrgicas, quimioterapia, radioterapia e diagnóstico precoce. Para casos específicos, pode estar associada, ainda, à evolução biológica do tumor (SANDLER, 1996). Particularmente nas mulheres, acredita-se que o risco de óbito por câncer colorretal encontra-se em declínio, devido ao fato deste grupo estar cada vez mais realizando terapia de reposição estrogênica no período pós-menopausa (FAUCI *et al.*, 1998).

Verifica-se que a incidência de câncer colorretal aumenta conforme a idade, sendo incomum entre as pessoas com menos de 40 anos, ocorrendo mais freqüentemente entre indivíduos a partir dos 50 anos de idade, de nível sócio-econômico mais favorecido, e que residem em áreas urbanas. Estudos de triagem populacional e pesquisas de necrópsias revelaram que os pólipos adenomatosos podem ser encontrados em aproximadamente 30% das pessoas de meia-idade ou idosas (FAUCI *et al.*, 1998; SANDLER, 1996).

No Brasil, em 1987, os óbitos por câncer foram considerados a segunda principal causa de morte no país, constituindo 9,6% do total destas (BRASIL, 1998). Um estudo com base em dados de 10 capitais brasileiras no período de 1987 a 1989 examinou a associação entre o comportamento alimentar e as taxas de mortalidade para os principais tipos de câncer, em adultos com 30 anos ou mais. Verificou-se que 15,1% e 16,4% do total de óbitos por câncer estavam relacionados ao de cólon, entre homens e mulheres respectivamente. Observou-se ainda que a incidência de mortes por esta neoplasia foi menor nas capitais das regiões norte (10,6%) e nordeste (12,7%) do país, aumentando significativamente na região sul (22,5%), onde um alto consumo energético foi verificado (SICHERI *et al.*, 1996).

## FISIOPATOLOGIA

O surgimento de neoplasias é conseqüente da proliferação descontrolada de células anormais, causada por erros intrínsecos na replicação do DNA ou induzida por exposição à carcinógenos. A possibilidade de surgimento de uma célula maligna sempre existe, sendo mais comum em tecidos que apresentam renovação celular freqüente, especialmente aqueles expostos a fatores de risco ambientais (FAUCI *et al.*, 1998). No entanto, no organismo humano há um controle imunológico, a apoptose, que detecta e elimina numerosas células cancerígenas. Quando este sistema se encontra momentaneamente debilitado, ou há um defeito funcional, uma célula maligna pode vencer esta defesa imunológica. Também é importante para as células malignas que o sistema imune não as reconheça de imediato. Essas células apresentam mecanismos de escape do sistema imunológico. Posteriormente, o conflito das células neoplásicas com as células do sistema imunológico dependerá da persistência desses dois adversários (ORTEGA *et al.*, 1998).

Acredita-se que a maioria dos cânceres colorretais, independentemente da etiologia, origina-se de pólipos adenomatosos. Um pólipo é uma protrusão macroscópica visível na superfície da mucosa. Apenas os adenomas, um tipo de pólipos, são pré-malignos, e somente uma minoria (1% dessas lesões) transforma-se, de fato, em câncer. A maioria dos pólipos não causa sintomas e não é detectada ao exame clínico (FAUCI *et al.*, 1998). O risco de malignização de um adenoma está correlacionado a 3 fatores interdependentes: tamanho (igual ou maior a 1cm), arquitetura histológica (tubular, viloso ou tubuloviloso) e severidade da displasia. De altíssimo risco são os adenomas que ocorrem na polipose múltipla familiar (risco de quase 100%) e na síndrome de Gardner (risco semelhante) (SHIKE, 1996).

Para evolução do processo carcinogênico é necessária a interação da mutação genética com fatores presentes na luz intestinal, como componentes dietéticos, secreções digestivas ou a microflora. Este fato justifica o conceito de que a interação genética e ambiental é condição necessária para o processo neoplásico (GOULD e DOVE, 1996).

A maioria dos casos de carcinomas colorretais é considerada ocasional. Estima-se que até 25% dos pacientes com câncer colorretal podem apresentar história familiar da doença, sugerindo uma predisposição hereditária (FAUCI *et al.*, 1998). Doenças inflamatórias intestinais, como a colite ulcerativa e a doença de Crohn, também podem evoluir para o câncer de cólon, uma vez que o longo período de exposição à inflamação acarreta proliferação recorrente das células epiteliais, favorecendo a predisposição a alterações neoplásicas (SHIKE, 1996).

Atualmente, a prevenção do câncer se baseia na otimização da capacidade funcional do sistema imunológico no combate às células malignas, principalmente através da prática regular de atividade física e manutenção de hábitos alimentares saudáveis (ORTEGA *et al.*, 1998).

## CONSTITUINTES DIETÉTICOS

Há fortes evidências de que fatores ambientais, principalmente a dieta, estejam implicados no desenvolvimento do câncer de cólon (SHIKE, 1999). Estudos epidemiológicos suportam o conceito de que os hábitos alimentares ocidentais são cofatores para o desenvolvimento deste tipo de câncer devido a diversos fatores dietéticos e seus diferentes mecanismos de ação, como o excessivo consumo energético, tanto protéico quanto lipídico, além do baixo consumo principalmente de fibras alimentares, frutas, vegetais, cereais, cálcio e vitaminas (SICHERI *et al.*, 1996; FAUCI *et al.*, 1998; HOLT, 1999). Foi sugerido que aproximadamente 35% de todos os casos de câncer provavelmente estariam relacionados a certas práticas alimentares (DOLL e PETO, 1981). Portanto, podem existir substâncias presentes na dieta que venham favorecer ou não o aparecimento do câncer.

Qualquer variação geográfica na incidência do câncer de cólon não parece ter relação com diferenças genéticas, já que estudos verificaram que migrantes oriundos de locais onde há baixa incidência de câncer de cólon, como Japão e África, passam a apresentar risco aumentado quando passam a viver em regiões onde a incidência desta enfermidade é significativa, como nos Estados Unidos (FAUCI *et al.*, 1998; SHIKE, 1999; HOLT, 1999). O risco aumentado de desenvolver a doença pode ser verificado no espaço de uma geração (SANDLER, 1996; HOLT, 1999). Além disso, grupos populacionais como os Mórmons e Adventistas do Sétimo Dia, cujo estilo de vida e hábitos alimentares são diferenciados dos onívoros, apresentam taxas de incidência e de mortalidade por câncer colorretal significativamente menores. No Japão a ocorrência de câncer colorretal aumentou desde que a população adotou uma alimentação semelhante à ocidental (FAUCI *et al.*, 1998).

Vários mecanismos são propostos para explicar os efeitos dos componentes dietéticos na carcinogênese do cólon. Estes incluem a modificação da mucosa do órgão devido aos efeitos danosos dos ácidos biliares secundários, danos diretos ao DNA celular por produtos da peroxidação lipídica, mudanças no metabolismo da flora bacteriana normal, e proteção diminuída devido a inadequação dietética em antioxidantes (SHIKE *et al.*, 1990).

Estudos epidemiológicos e experimentos em animais e humanos vêm demonstrando que os fatores dietéticos parecem estar envolvidos na mutação da célula colônica normal até a formação do carcinoma, mesmo quando existe uma forte predisposição genética (BARON *et al.*, 1995; ALBERTS *et al.*, 1997).

## ASPECTOS NUTRICIONAIS QUE FAVORECEM A CARCINOGENESE INTESTINAL

### LIPÍDIOS E CARNE VERMELHA

A hipótese de que o elevado consumo de carnes, gorduras ou proteínas é fator causal do câncer de cólon teve sua origem em várias observações, como recentes estudos caso-controle e de coorte, que vêm verificando uma associação positiva entre estes fatores (POTTER, 1995).

Em contrapartida, as dietas restritas em gorduras exercem efeito protetor na ocorrência de câncer de cólon (WILLETT *et al.*, 1990; GIOVANNUCCI *et al.*, 1994). Acredita-se que as gorduras saturadas oferecem maior risco para o desenvolvimento desta enfermidade do que as insaturadas (WILLETT, 1990).

Em regiões geográficas onde a carne vermelha é um alimento básico, observou-se que a ingestão de gorduras de origem animal leva a uma proporção maior de aneróbios na microbiota intestinal, resultando na conversão de ácidos biliares primários em carcinógenos. Esta hipótese é corroborada por diversos relatos de maior número de aneróbios nas fezes de pacientes com câncer colorretal (FAUCI *et al.*, 1998).

A influência das gorduras dietéticas na etiologia do câncer colorretal não é totalmente conhecida. No entanto, acredita-se que o mecanismo possa ser mediado pelos sais biliares. As gorduras em excesso, quando presentes no duodeno, estimulam maior secreção de bile, aumentando a concentração fecal dos produtos de sua degradação. Os sais biliares também exercem função detergente bem caracterizada, podendo gerar danos ao tecido, o que encontra-se associado ao aumento da proliferação celular (SANDLER, 1996; HOLT, 1999).

Alguns autores relatam que o risco associado às gorduras dietéticas pode ser devido ao modo pelo qual os alimentos ricos em lipídeos são preparados. A elevada temperatura de cozimento produz hidrocarbonetos aromáticos heterocíclicos em consequência da pirólise de aminoácidos, creatinina e açúcares. Mais de uma dúzia de diferentes aminas aromáticas heterocíclicas são formadas nas carnes em geral, preparadas sob práticas típicas de culinária caseira (TURESKY *et al.*, 1991). Estas substâncias químicas são conhecidas como potentes mutagênicos e podem induzir a formação de tumores no intestino grosso (POTTER, 1993).

Segundo alguns autores, a probabilidade de um indivíduo desenvolver câncer de cólon pode estar relacionada à herança genética que regula o metabolismo enzimático, e consequentemente à exposição a aminas heterocíclicas nas carnes cozidas (KADLUBAR *et al.*, 1992). No entanto, ainda não está esclarecido se a inibição destes precursores resultaria em redução no risco de câncer colorretal.

## **FERRO**

O ferro pode potencialmente aumentar o risco de câncer colorretal. Experimentos *in vitro* e *in vivo* sugerem que o ferro pode ser capaz de desencadear efeitos mutagênicos, possivelmente por gerar radicais livres que atingiriam o DNA e causariam danos cromossômicos (NELSON, 1992).

Em um estudo caso-controle foi demonstrada a relação entre o nível de ferritina sérica e o risco de adenomas, sugerindo que a exposição ao ferro pode estar relacionada à sua formação (NELSON *et al.*, 1994). Analisando-se os dados do *National Health Evaluation Follow-up Study*, uma pesquisa longitudinal envolvendo uma amostra significativa da po-

pulação americana, foi observado que os casos de câncer de cólon ocorreram em indivíduos que apresentaram alta saturação de transferrina sérica, como também ferro sérico aumentado (WURZELMANN *et al.*, 1996).

Foi sugerido que um dos efeitos das fibras alimentares na prevenção do câncer de cólon é a presença de fitatos que podem adsorver o ferro dietético, formando fitatos de ferro, sais estes insolúveis que são excretados pelas fezes (SANDLER, 1996).

## **ÁLCOOL**

Um grande número de estudos epidemiológicos vem investigando a associação entre o consumo de álcool e o câncer colorretal. Os resultados, no entanto, não são inteiramente consistentes. O consumo excessivo de álcool vem sendo apontado como um fator de risco para o desenvolvimento deste tipo de câncer (GIOVANNUCCI *et al.*, 1992). No entanto, um mecanismo que explique este risco aumentado é ainda desconhecido. A deficiência de folato e metionina seria uma justificativa plausível (GIOVANNUCCI *et al.*, 1993).

Alguns autores, examinando diferentes tipos de bebidas alcoólicas, encontraram associação principalmente entre o consumo de cervejas e a ocorrência de adenomas. No entanto, o mesmo não foi verificado em relação ao vinho (RIBOLI *et al.*, 1991). Estudos prospectivos envolvendo indivíduos com atividade profissional diretamente relacionada à fabricação de cervejas, os quais supostamente consomem esta bebida em maior quantidade do que a média da população, apresentaram resultados contraditórios (SANDLER, 1996). Alguns autores encontraram dificuldades para descartar a possibilidade da relação entre o consumo excessivo de álcool e o câncer de cólon e reto (KLATSKY *et al.*, 1988).

O álcool, juntamente com o tabaco, são as principais causas evitáveis de morte por câncer, responsáveis por aproximadamente 3% e 30%, respectivamente, de todos os óbitos (HENNEKENS, 1994).

## **ASPECTOS NUTRICIONAIS QUE PREVINEM A CARCINOGENESE INTESTINAL**

### **FIBRAS ALIMENTARES, HORTALIÇAS E FRUTAS**

A hipótese de que as fibras alimentares podem proteger o organismo contra o câncer de cólon é provavelmente a mais conhecida e discutida cientificamente (SANDLER, 1996). Sua origem é decorrente de observações quanto ao hábito dos nativos africanos de ingerir dietas ricas em fibras, produzirem maiores volumes fecais com maior frequência, e ao mesmo tempo apresentarem menor taxa de mortalidade por consequência desta enfermidade quando comparados aos norte-americanos e europeus (SANDLER, 1996; FAUCI *et al.*, 1998). Embora um maior consumo de fibras aumente o volume das fezes, não há evidências consistentes de que acelere, de forma indiscutível, o tempo de trânsito fecal, o que reduziria a

exposição de agentes cancerígenos potenciais à mucosa e ao epitélio colônico (SANDLER, 1996; ORTEGA *et al.*, 1998; FAUCI *et al.*, 1998). No entanto, as fibras podem adsorver os sais biliares, os quais são considerados agentes favoráveis ao surgimento e desenvolvimento do câncer colorretal e inibir sua hidroxilação, como também interferir no consumo de energia (FAUCI *et al.*, 1998). Além disso, a fermentação das fibras alimentares por ação bacteriana pode produzir ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), os quais diminuem o pH do meio, reduzindo a conversão de ácidos biliares primários a secundários, criando um ambiente menos propício ao desenvolvimento da neoplasia (JACOBS, 1988; POTTER, 1995). Alguns autores enfatizam ainda que uma alimentação pobre em fibras pode levar a constipação crônica e condições associadas, como a doença diverticular (FAUCI *et al.*, 1988). Apesar do consumo geralmente alto de fibras em países onde a incidência desta doença é baixa, há diferenças ambientais e de estilo de vida relevantes que exercem igual influência, inclusive outras variáveis dietéticas da mesma importância, como o consumo de carne vermelha e gorduras (FAUCI *et al.*, 1998).

Pesquisas envolvendo humanos são limitadas devido a dificuldade na obtenção de informações precisas sobre o consumo dietético. Apesar da maioria comprovar a hipótese da atuação benéfica das fibras alimentares na prevenção e tratamento do câncer colorretal, estes achados não são universalmente comprovados (SANDLER, 1996).

Em uma revisão de 60 estudos sobre a influência das fibras alimentares e dos vegetais sobre a ocorrência do câncer de cólon, constatou-se que uma dieta rica em fibras exerce efeitos protetores (TROCK *et al.*, 1990). Os mesmos autores estimaram um risco reduzido de desenvolver esta forma de câncer entre os indivíduos que consumiam dietas ricas em fibras, quando comparados aos que ingeriam fibras em pequenas quantidades. Posteriormente foram investigados 13 estudos caso-controle sobre a relação entre o consumo de fibras alimentares e a diminuição no risco de câncer colorretal, concluindo-se que a taxa de incidência deste tipo de câncer nos Estados Unidos poderia ser reduzida em torno de 31% através de um aumento médio na ingestão de fibras alimentares, por volta de 13 g/dia. Isto representaria um incremento em 70% do consumo deste componente na dieta (HOWE *et al.*, 1992). No entanto, dois grandes estudos de coorte americanos fracassaram ao tentar demonstrar o efeito protetor das fibras (WILLETT *et al.*, 1990; GIOVANNUCCI *et al.*, 1994). Um estudo duplo-cego também fracassou ao tentar encontrar efeitos positivos sobre a proliferação das células colônicas, através da adição de 13,5 g de fibra de farelo de trigo e 1500 mg de carbonato de cálcio diariamente numa dieta basal por 9 meses (ALBERTS *et al.*, 1997).

Em relação à recorrência de adenomas colorretais, foi sugerido que a suplementação com fibras na dieta, por volta de 11 g por dia, além das vitaminas C e E, reduziria a recorrência de pólipos (DeCOSSE *et al.*, 1989), apesar de outros autores não terem encontrado nenhum efeito benéfico das fibras sobre a recorrência de adenomas (McKEOWN-EYSSEN e BRIGHT-SEE, 1985). Posteriormente, demais autores, através do *Australian Polyp Prevention Project*, observaram ligeira redução na recorrência dos mesmos, a partir de uma dieta restrita em gorduras e suplementada com farelo de trigo (MacLENNAN *et al.*, 1995). Recente-

mente membros do *Phoenix Colon Cancer Prevention Physicians' Network* conduziram um estudo duplo-cego com a finalidade de determinar se a suplementação dietética com fibra de farelo de trigo reduziria a taxa de recorrência de adenomas colorretais em 1303 indivíduos de ambos os sexos, apresentando idade entre 40 e 80 anos, os quais ingressaram num programa supervisionado de suplementação dietética com grande quantidade (13,5 g/dia) e pequena quantidade (2 g/dia) de fibra de farelo de trigo. Os resultados demonstraram que a suplementação não se mostrou efetiva contra a recorrência de adenomas colorretais, uma vez que 47% dos indivíduos que receberam a dieta mais rica em fibras apresentaram recorrência de pelo menos um adenoma. O mesmo foi verificado para 51,2% dos que receberam a dieta mais pobre em fibras (ALBERTS *et al.*, 2000). Estes achados foram confirmados por membros do *Polyp Prevention Trial Study Group*. Estes autores acompanharam 1905 indivíduos, de ambos os sexos, com idade acima de 35 anos, que já haviam apresentado adenomas colorretais previamente removidos. O grupo intervenção recebeu aconselhamento nutricional intensivo, além de uma dieta contendo 20% de lipídeos, 18 g de fibra alimentar/1000 kcal e 3,5 porções de frutas e hortaliças/1000 kcal. O grupo controle recebeu as mesmas orientações nutricionais sobre alimentação saudável, porém foi recomendado a manter sua dieta usual. Após 4 anos de estudo, observou-se que 39,7% e 39,5% dos indivíduos dos grupos intervenção e controle, respectivamente, apresentaram pelo menos um adenoma recorrente. Portanto, a conclusão da pesquisa foi que a adoção de uma dieta reduzida em lipídeos, e rica em frutas, hortaliças e fibras, não influenciou a redução do risco de recorrência de adenomas colorretais (SCHATZKIN *et al.*, 2000).

Parte da inconsistência na literatura sobre as fibras alimentares pode ser consequência do fato de que “fibras” é um termo genérico que se refere a grupos heterogêneos de carboidratos ou polímeros semelhantes, de origem vegetal. Estes polímeros são geralmente resistentes à digestão por enzimas humanas, embora a digestão por bactérias intestinais ocorra. As fibras alimentares consistem em grupo complexo de substâncias que apresenta diversos efeitos distintos, dependendo de sua fonte, preparação e interação com outras substâncias. Caso os alimentos que contenham fibras sejam considerados protetores contra o câncer colorretal, tal efeito pode ser atribuído possivelmente a outros elementos potencialmente anticarcinogênicos presentes, como os carotenóides, vitaminas antioxidantes, selênio, folato, flavonóides, fenóis, inibidores de proteases, esteróis de origem vegetal, dentre outros (STEINMETZ *et al.*, 1994). Existem, de forma isolada, mais de cem espécies químicas naturais que são antimutagênicas ou anticarcinogênicas (WARGOVICH, 1988). Exemplos incluem tioéteres (alho, cebola, alho-porró), terpenos (frutas cítricas), fenóis (uva, morango, maçã) e carotenóides (cenoura, melão, inhame). Outros anticarcinogênicos incluem isotiocianatos, flavonóides metilados, cumarinas, esteróis, selênio, ácido ascórbico e tocoferóis, cada qual apresentando efeitos diferenciados em vários pontos do processo carcinogênico.

Diversos mecanismos vêm sendo propostos para elucidar a ação destas substâncias. Anticarcinogênicos de origem vegetal podem induzir a destoxificação, inibir a formação de nitrosaminas, fornecer substratos para a formação de agentes antineoplásicos, diluir e

reagir com carcinógenos no trato digestivo, alterar o metabolismo hormonal, e finalmente atuar como antioxidantes (STEINMETZ *et al.*, 1994).

O consumo de hortaliças e frutas vem consistentemente demonstrando ser fator de proteção contra o câncer colorretal, e grupos vegetarianos como os Adventistas do Sétimo Dia apresentam baixa taxa de ocorrência desta doença. Uma revisão de 28 trabalhos sobre a epidemiologia do câncer de cólon verificou em 23 destes efeitos protetores dos vegetais sobre esta forma de câncer (POTTER *et al.*, 1995). Os resultados destas pesquisas são, de fato, mais consistentes do que os estudos relacionando as fibras alimentares isoladamente (POTTER, 1988).

Nas próximas décadas, acredita-se que os estudos sobre os fatores de risco para o câncer colorretal tenderão a focalizar hortaliças e frutas, e as possíveis substâncias anticarcinogênicas contidas nestes alimentos.

## VITAMINA D

A importância da Vitamina D, oriunda da dieta e da exposição ao sol, na incidência do câncer de cólon nos Estados Unidos vem sendo amplamente investigada. Alguns autores propuseram que a vitamina D seria um fator protetor contra este tipo de câncer. Esta hipótese baseou-se na distribuição geográfica dos óbitos por câncer de cólon registrados neste país, cujo maior índice de ocorrência foi observado em populações com menor exposição ao sol, como grandes cidades e áreas rurais em altas latitudes. Estes mesmos autores verificaram que a taxa de óbitos por câncer de cólon, quando ajustada para idade, era aproximadamente 40% mais baixa nas regiões nordeste e sudeste dos Estados Unidos, onde a exposição aos raios solares é maior (GARLAND e GARLAND, 1980). Posteriormente, demais autores constataram que a concentração sérica de vitamina D era bastante reduzida na população residente na região oeste do país (LORE *et al.*, 1986).

As concentrações séricas de 25-hidroxivitamina D (principal forma de apresentação desta vitamina na circulação sanguínea e armazenamento no fígado (MURRAY *et al.*, 1994)) foram relacionadas ao risco de vir a desenvolver o câncer de cólon na população de Washington. Estes pesquisadores dividiram a população estudada em quintis, de acordo com os níveis séricos observados, e demonstraram significativa redução no risco relativo de desenvolver a doença, particularmente no terceiro e quarto quintil do grupo avaliado (GARLAND *et al.*, 1989). Outros pesquisadores observaram que indivíduos idosos apresentam concentrações séricas de 25-hidroxivitamina D consideravelmente mais reduzidas do que os indivíduos jovens, provavelmente devido a dieta pobre em vitamina D e reduzida exposição aos raios solares (MacLENNAN e HAMILTON, 1997; JACQUES *et al.*, 1997). Estes achados justificam os estudos observacionais que verificam a maior incidência de câncer colorretal entre indivíduos acima de 50 anos de idade (FAUCI *et al.*, 1998; SANDLER, 1996).

Em um estudo epidemiológico envolvendo 600 indivíduos suecos portadores de câncer colorretal foi observado que o alto consumo de vitamina D encontrou-se inversamente associado ao risco de câncer colorretal (PRITCHARD *et al.*, 1996). Diversas pesquisas avalliam que o consumo de vitamina D é consideravelmente baixo, particularmente em indivíduos que apresentam intolerância à lactose, os quais evitam consumir leite e seus derivados (HOLT, 1999).

Os metabólitos da vitamina D são conhecidos por alterar o metabolismo de muitas células, inclusive as do cólon (HOLT, 1999). Estudos *in vitro* demonstraram que as células do cólon que contêm grande número de receptores para este nutriente, quando expostas à 1,25 dihidroxivitamina D (calcitriol), exibiram redução do crescimento e das alterações morfológicas (BREHIER e TOMASSETT, 1982; LOINTIER *et al.*, 1987). As propriedades da vitamina D de inibição do crescimento parecem estar mais relacionadas à concentração de receptores desta vitamina na superfície celular do que à quantidade de vitamina D em si (SHABAHANG *et al.*, 1993). A inibição da proliferação celular através da administração de vitamina D foi confirmada em um estudo envolvendo biópsias retais de pacientes com pólipos adenomatosos (THOMAS *et al.*, 1994a). Este mesmo grupo de pesquisadores também verificou, posteriormente, que a administração de vitamina D parece inibir a hiperproliferação que ocorre nas células epiteliais colônicas e retais em pacientes com colite ulcerativa (THOMAS *et al.*, 1994b). A fortificação com vitamina D nos alimentos, realizada em diversos países, e a utilização de multivitamínicos parecem proporcionar risco bastante reduzido à saúde, sendo poucos os efeitos colaterais conhecidos (WHITING, 1994).

Estes estudos colaboram para a hipótese da ação preventiva da vitamina D contra a neoplasia do cólon. É importante ressaltar a possível relevância da ingestão de alimentos lácteos para a prevenção desta neoplasia, uma vez que são boas fontes de vitamina D, como também de cálcio.

## **CÁLCIO**

O papel do cálcio na proteção contra o câncer de cólon vem sendo investigado através de estudos epidemiológicos e de intervenção, indicando que o consumo dietético deste mineral encontra-se inversamente relacionado à incidência do câncer de cólon (FAUCI *et al.*, 1998; HOLT, 1999). Os Adventistas do Sétimo Dia possuem hábitos alimentares diferenciados dos onívoros, uma vez que são adeptos de dietas ovo-lacto-vegetarianas, apresentando consumo estimado de aproximadamente 1400 mg de cálcio por dia. Neste grupo observa-se que a incidência de câncer de cólon compreende 50% da observada para o restante da população de sua região de origem, a Califórnia (PHILLIPS *et al.*, 1980). Alguns autores acreditam que a suplementação oral com cálcio inibe a proliferação de células epiteliais no intestino, sendo considerada, portanto, um fator relevante para a redução da alta prevalência deste tipo de câncer (FAUCI *et al.*, 1998; HOLT, 1999). No entanto, sua eficácia não foi ainda inteiramente comprovada (FAUCI *et al.*, 1998).

Um estudo de coorte caso-controle, realizado em Chicago durante 19 anos, encontrou correlação inversa entre o consumo de cálcio e a incidência de câncer colorretal (GARLAND *et al.*, 1985). O efeito preventivo do cálcio foi também descrito em estudos caso-controle realizados na Austrália (KUNE *et al.*, 1987) e na região sudeste dos Estados Unidos (SLATTERY *et al.*, 1988a). No entanto, um estudo envolvendo 2000 homens havaianos não encontrou correlação entre o consumo de cálcio e a incidência desta enfermidade (HEILBRUN *et al.*, 1986). Posteriormente, em um estudo epidemiológico envolvendo 600 indivíduos suecos portadores de câncer colorretal, não foi observado associação entre o cálcio dietético e o risco ajustado de câncer de cólon e reto (PRITCHARD *et al.*, 1996). É importante ressaltar que o consumo médio deste mineral nesta população foi de aproximadamente 940 mg/dia, considerado pelos autores como significativamente mais alto do que o observado para diversos outros grupos populacionais nos Estados Unidos.

Um grande estudo multicêntrico foi conduzido por quatro anos, no qual novamente verificou-se o efeito benéfico da ingestão aumentada de cálcio (HYMAN *et al.*, 1998). O risco relativo, ajustado para a ingestão energética, demonstrou uma notável diminuição no número de adenomas a partir do maior consumo deste mineral. Quando os efeitos do consumo de cálcio foram relacionados ao menor e ao maior quintil da ingestão de gordura ajustada para o consumo energético, observou-se um maior efeito do cálcio entre indivíduos que apresentaram maior consumo de lipídeos.

Os resultados dos estudos de intervenção também são contraditórios. A primeira pesquisa com humanos que investigou a correlação inversa entre o consumo de cálcio e a ocorrência de câncer de cólon foi publicada em 1985 (LIPKIN e NEWMARK, 1985). Participaram do estudo indivíduos com alto risco de apresentar câncer colorretal devido a história familiar. Os resultados demonstraram que o elevado índice de proliferação das células mucosas do cólon diminuiu em 50%, principalmente após suplementação com 1250 mg de cálcio durante 2 a 3 meses. Posteriormente demais autores confirmaram estes achados ao estudarem a suplementação oral com cálcio em indivíduos com alto risco de desenvolver câncer colorretal (ROZEN *et al.*, 1988). Os efeitos da suplementação com cálcio sobre a recorrência de pólipos adenomatosos foram avaliados em indivíduos que já haviam apresentado remoção de adenomas colônicos (BOSTICK *et al.*, 1993). Observou-se redução de 20 a 25% no número de indivíduos que apresentaram recorrência de pólipos após suplementação com 1500 mg de cálcio por dia. No entanto, estes resultados não foram confirmados por um estudo envolvendo 333 pacientes com alto risco de neoplasia colorretal (BARON *et al.*, 1995). Estes autores verificaram que a suplementação com cálcio por um ano não apresentou efeitos sobre a proliferação das células da mucosa.

Estudos epidemiológicos nos Estados Unidos avaliando o consumo alimentar da população alertam que a maioria dos indivíduos consome cálcio em proporções muito abaixo do recomendado. Na realidade, a discrepância entre o consumo médio atual de cálcio e o preconizado vem se intensificando, uma vez que as recomendações de ingestão diária deste mineral vêm aumentando, principalmente para indivíduos jovens e idosos. Assim, a suplementação com cálcio não seria, a princípio, prejudicial a esta população. No

entanto, a alta ingestão de cálcio através de alimentos enriquecidos, como leite desnatado, ou a suplementação medicamentosa sugere riscos de hipercalcemia, formação de cálculos renais, e interferência na biodisponibilidade de outros minerais. Outro efeito adverso seria a constipação (HOLT, 1999). No entanto, nenhum dos trabalhos publicados sobre a suplementação com cálcio e o risco de câncer de cólon reportou efeitos colaterais.

Caso o risco aumentado de desenvolver câncer colorretal seja realmente mediado através dos sais biliares, a inativação destes sais poderia minimizar este risco. A hipótese inicial da ação do cálcio sobre o câncer de cólon baseou-se na sua propriedade de ligação aos ácidos graxos e biliares, formando compostos inativos, diminuindo, assim, a possibilidade de formação de ácidos biliares secundários, substâncias consideradas tóxicas ao contato com as células epiteliais da mucosa colônica (SANDLER, 1996; HOLT, 1999). Foi sugerido que o efeito preventivo máximo do cálcio pode ser alcançado através do consumo de 1800 mg/dia deste mineral (GARLAND *et al.*, 1985).

Pesquisas vêm demonstrando que a água fecal de indivíduos que receberam suplementação com cálcio e fosfato, ou uma dieta rica em alimentos lácteos, apresentou considerável redução em sua citotoxicidade. Pesquisadores estudaram a composição fecal de 12 voluntários que consumiram dieta regular (grupo controle), ou dieta regular suplementada com cálcio inorgânico. A maior parte da quantidade de cálcio suplementada foi excretada nas fezes. A eliminação de sais biliares aumentou 35% (VAN DER MEER *et al.*, 1990). Em um estudo *in vitro* foi demonstrado que a água fecal, com a presença de cálcio, proporcionou uma significativa redução na sua atividade citolítica. Estes autores concluíram que o cálcio também pode reduzir a irritação e lesão do epitélio colônico desencadeadas pela água fecal (LAPRE *et al.*, 1993).

O conceito inicial de que o excesso de cálcio precipitaria os ácidos biliares e graxos na luz colônica foi, de certa forma, contestado por estudos que sugeriram que esta precipitação seria causada pela combinação de cálcio e fosfato, que em conjunto alterariam a citotoxicidade fecal (GOVERS, 1996). Foi realizada uma pesquisa na qual ofereceram aos indivíduos uma dieta isenta de produtos lácteos, contendo aproximadamente 372 mg de cálcio; outro grupo recebeu uma dieta adequada em leite e derivados, fornecendo 1100 mg de cálcio por dia. Foi observada redução significativa da citotoxicidade da água fecal nos indivíduos que receberam a dieta rica em alimentos lácteos (GLINGHAMMAR *et al.*, 1997).

Não há consenso na literatura atual sobre o papel do cálcio na prevenção e incidência do câncer de cólon. Grandes estudos longitudinais investigando o consumo deste mineral na prevenção de adenomas encontram-se atualmente em desenvolvimento (SANDLER, 1996). É importante ressaltar que a avaliação dos efeitos do consumo de cálcio também é dificultada pela influência de outros fatores dietéticos presentes na alimentação. Estudos epidemiológicos sobre o relevante papel do consumo de leite e seus derivados na redução do risco de neoplasias do cólon vêm sendo amplamente realizados (KUNE *et al.*, 1987; ROSEN *et al.*, 1988; NEGRI *et al.*, 1990; STERMMERMANN *et al.*, 1990; PETERS *et al.*, 1992; HYMAN *et al.*, 1998; HOLT, 1999).

Alguns autores acreditam que o alto consumo de leite e derivados contribui, de forma mais efetiva, para a redução do risco de câncer de cólon, do que apenas a suplementação com o mineral cálcio isoladamente (HOLT, 1999).

## **SELÊNIO**

Dentre os metais traço, o selênio é o mineral que vem sendo estudado mais extensivamente. No entanto, os resultados são contraditórios. Vários mecanismos vêm sendo propostos para justificar o efeito protetor do selênio. Acredita-se que este nutriente pode alterar o metabolismo de carcinogênicos, inibindo a proliferação celular, protegendo contra o estresse oxidativo e estimulando a função imune, diminuindo o crescimento tumoral (NOMURA *et al.*, 1987).

Baixos níveis séricos de selênio vêm sendo associados ao aumento no risco de ocorrência de câncer (SALONEN *et al.*, 1985). Um estudo mostrou que pacientes com reduzido nível sérico de selênio apresentaram risco quatro vezes maior de desenvolver adenomas (CLARK *et al.*, 1993). Posteriormente foi verificado ainda que a suplementação com este mineral apresentou diminuição em 40% no risco do aparecimento de câncer de cólon (CLARK *et al.*, 1996). No entanto, um grande estudo de coorte realizado na Holanda fracassou ao tentar demonstrar associação entre a quantidade de selênio detectada nas unhas dos pés e o câncer colorretal (VAN DER BRANDT *et al.*, 1993). Outro estudo de coorte realizado em Iowa (Estados Unidos) também não verificou efeitos preventivos decorrentes da suplementação com selênio nos indivíduos estudados (BOSTICK *et al.*, 1993).

Um estudo conduzido nos Estados Unidos constatou menor mortalidade por câncer colorretal na população de municípios onde os alimentos eram cultivados em solo com alto conteúdo de selênio. Estes dados contribuem para o suposto efeito protetor deste mineral. Deve-se ressaltar ainda que o selênio exerce também efeitos tóxicos ao organismo quando administrado em grandes quantidades (SANDLER, 1996).

## **ATIVIDADE FÍSICA NA PREVENÇÃO DO CÂNCER COLORRETAL**

A atividade física regular vem influenciando o estilo de vida humano no decorrer da evolução. A falta de atividade física era historicamente associada com poder e riqueza, e o sobrepeso era, portanto, sinal de sucesso e motivo de orgulho (HILL, 1999).

Nos últimos 50 anos vem se observando a diminuição da atividade física na população ocidental, devido à mecanização e automação das atividades rotineiras, tanto no ambiente de trabalho quanto nos lares, reduzindo a necessidade do esforço físico (HILL, 1999). Atualmente, a inatividade física é comprovada como um fator de risco para o câncer colorretal (LONGNECKER *et al.*, 1995; WOODS, 1998). O aumento no risco de apresentar câncer colorretal entre os migrantes também pode ser explicado por mudanças no nível de ativi-

dade física. Geralmente, este grupo origina-se de regiões onde a economia é basicamente agrária, com atividade física ocupacional relativamente ativa, emigrando para países economicamente desenvolvidos, com atividade física ocupacional pouco ativa, onde se observa forte correlação entre a proporção de trabalhadores na indústria e a mortalidade por câncer colorretal (SANDLER, 1996).

Antigamente, para recuperação e tratamento do câncer recomendava-se o repouso. Esta conduta foi adotada por muito tempo, até constatar-se que o exercício físico poderia acelerar o processo de recuperação e melhorar a qualidade de vida destes indivíduos. É fato que a fadiga crônica é um sintoma típico dos indivíduos com câncer, bem como consequência do processo de tratamento. No entanto, períodos sedentários prolongados e desnecessários podem resultar em perda potencial e irreversível das funções fisiológicas, com alterações significativas no estado psicológico do paciente (WOODS, 1998). Foi estimado que um terço ou mais da capacidade funcional diminuída em portadores de câncer é devida à inatividade física (MacVICAR *et al.*, 1989). No entanto, existem poucos trabalhos publicados sobre os efeitos da realização de atividade física continuada em pacientes com neoplasias (WOODS, 1998).

A maioria das pesquisas epidemiológicas concluídas até o momento mostrou efeito benéfico da atividade física contra o câncer (LEE *et al.*, 1991; ENGER *et al.*, 1997). Entretanto, alguns estudos não encontraram efeitos claros, e poucos são aqueles que mostram efeitos negativos (ALBANES *et al.*, 1989; WHITTEMORE *et al.*, 1985).

Em um estudo longitudinal envolvendo 17.000 alunos da Universidade de Harvard, verificou-se que a taxa de mortalidade por câncer nesta população foi significativamente menor naqueles que dispndiam mais de 2000 kcal por semana em exercícios físicos, quando comparados com os que utilizavam menos de 500 kcal semanais para tal fim, enfatizando que a taxa de mortalidade por câncer foi a mais alta entre aqueles que pouco se exercitavam (PAFFENBARGER *et al.*, 1986). Segundo alguns autores, o risco de surgimento de câncer de reto poderia ser reduzido através da realização de cinco ou mais horas de exercício por semana (PAFFENBARGER *et al.*, 1987).

A *American Cancer Society* propõe, desde 1985, a prática de exercícios como protetora contra o câncer (EICHNER, 1987). Entretanto, ainda são necessárias mais pesquisas, uma vez que, até o momento, as investigações apresentam algumas dificuldades de interpretação, já que a atividade física não está contemplada somente durante a prática desportiva, mas também em determinadas ocupações, com maior ou menor intensidade. Os estudos realizados também devem ser interpretados com cautela, uma vez que não são inteiramente consistentes. Nenhum deles foi rigidamente controlado em relação a todos os vieses, como diferenças no *status* sócio-econômico, estado de saúde, dieta, massa corporal total, tabagismo e estilo de vida em geral da população estudada, além de outros fatores de risco desconhecidos para o câncer (ORTEGA *et al.*, 1998). É provável que indivíduos conscientes dos efeitos benéficos da realização de atividade física regular para a saúde também consumam uma dieta mais saudável. Com isso, discussões podem existir acerca da relação

inversa entre a prática de exercícios e a ocorrência de câncer investigada em muitos estudos epidemiológicos, nos quais a dieta pode exercer importante influência, e no entanto não ter sido considerada (WOODS, 1998). Demais pesquisadores ressaltam ainda que os métodos comumente utilizados para mensuração da atividade física, como atividade ocupacional, prática de esportes e atividades recreativas, tendem a subestimar o nível de atividade física praticado (POWELL *et al.*, 1989).

Vários mecanismos podem explicar o papel da atividade física regular na redução do risco de câncer. O primeiro deles seria a influência sobre o sistema imunológico. Acredita-se que a atividade física regular ativa o sistema imunológico de forma semelhante à que ocorre com uma infecção leve. O mecanismo seria o aumento na produção de interferon, que pode manter estimuladas as células NK (*Natural Killers*), fundamentais na luta imunológica antitumoral, no processo de metástases e infecções virais (WOODS *et al.*, 1994. WOODS, 1998). Foi verificado que o exercício regular pode aumentar a citotoxicidade das células NK esplênicas *in vitro* (HOFFMAN-GOETZ, 1994). No entanto, a atividade física em excesso pode resultar em imunossupressão (BRINES *et al.*, 1996). É importante ressaltar que esta hipótese pode não ser aplicada a todas as células do sistema imune (WOODS *et al.*, 1994).

De fato, sobre os tumores que não são muito sensíveis ao controle pela imunidade natural, o exercício exerce poucos efeitos, ou até efeitos negativos, estimulando a metástase tumoral. Isso irá depender das características do tumor (sensível ou não às células NK, por exemplo) e do exercício (tempo, duração, tipo e momento no qual é realizado) (ORTEGA *et al.*, 1998). Considerando esses aspectos, um bom planejamento do treinamento para atletas e desportistas pode impedir efeitos prejudiciais sobre o sistema imunológico, o que poderia diminuir o risco de surgimento de neoplasias (SHEPHARD e SHEK, 1994).

Outra possível explicação de como a atividade física regular pode auxiliar na prevenção do câncer de cólon está relacionada à regulação dos radicais livres. É sabido que a geração de moléculas reativas de oxigênio (radicais livres) pode causar danos genéticos nas células, contribuindo para o desenvolvimento do câncer, conforme discutido previamente (HENNEKENS, 1994; SANDLER, 1996). Apesar do exercício intenso estar associado à produção de radicais livres, a atividade física regular pode melhorar as defesas do organismo contra estes elementos através da regulação e adaptação da atividade de enzimas-chave varredoras de radicais livres (superóxido dismutase e glutathione peroxidase), como também dos níveis de antioxidantes no organismo (glutathione e tocoferóis) (JI, 1995). Infelizmente, ainda é desconhecido na literatura o grau de influência que estas mudanças induzidas pelo exercício exercem sobre o desenvolvimento do câncer (WOODS, 1998).

Outro importante efeito da atividade física está relacionado ao aumento da motilidade intestinal. A prática desportiva regular, principalmente aeróbia, pode estimular a peristalse, reduzindo o tempo de trânsito intestinal dos alimentos, provavelmente por um tônus parassimpático aumentado. Com isso, reduz-se a incidência de câncer de cólon por dimi-

nuição da oportunidade de exposição da mucosa colônica a potentes agentes carcinogênicos (STERNFELD, 1992; SANDLER, 1996), como também aos ácidos biliares, que vêm sendo acentuadamente descritos como possíveis promotores do câncer de cólon (HILL e ARIES, 1971). Alguns autores observaram que corredores de longa distância apresentaram menor concentração de ácidos biliares nas fezes quando comparados ao grupo controle, formado por indivíduos sedentários (SUTHERLAND *et al.*, 1991). Infelizmente, existe pouca informação na literatura sobre os efeitos do exercício físico no tempo de trânsito no cólon, e alguns estudos não encontraram efeitos significativos (SANDLER, 1996).

Foi conduzido um estudo no qual 10 voluntários saudáveis passaram 1 hora por dia, durante 1 semana, descansando em uma cadeira, correndo na esteira, ou pedalando em uma bicicleta ergométrica. O tempo total de trânsito intestinal foi acelerado pela realização de exercício físico moderado, porém o peso das fezes e a frequência de defecação não se alterou (OETTLE *et al.*, 1991). Estes resultados foram confirmados por demais pesquisadores em um estudo com 17 homens saudáveis (CORDAIN *et al.*, 1986).

Foram poucos os estudos que investigaram a relação entre a atividade ocupacional e o risco de câncer de cólon, e comumente suas metodologias são questionáveis. Em geral, observa-se risco elevado entre profissionais que desempenham tarefas administrativas, principalmente pelo fato de apresentarem estilo de vida sedentário, mais do que pela ocupação em si (SANDLER, 1996). Existem estudos que verificaram risco aumentado entre indivíduos que trabalham com madeiras, fibras sintéticas, amianto, solventes e combustíveis, talvez devido à exposição a partículas abrasivas e inalação de suas poeiras ou fumaças (PETERS *et al.*, 1989). Contudo, mais estudos são necessários para melhor elucidar os mecanismos envolvidos.

A obesidade, como consequência da inatividade física, parece também ser um fator de risco para o câncer colorretal, apesar dos dados disponíveis atualmente serem inconsistentes (SHIKE, 1996; SANDLER, 1996). Não está esclarecido se os riscos relacionados à obesidade são consequência da atividade física reduzida (SLATTERY *et al.*, 1988b) ou do elevado consumo energético (LYON *et al.*, 1987).

Foram acompanhados por 20 anos 17.595 alunos de Harvard através da aplicação de questionários coletando informações sobre estatura, massa corporal, características sócio demográficas e história médica. Observou-se que os 20% dos alunos que apresentaram maior massa corporal ao ingressar na universidade, e também durante os anos de realização da pesquisa, apresentaram risco estimado de desenvolver câncer de cólon 2,5 vezes maior, quando comparados ao grupo formado pelos 20% com menor peso no mesmo período. No entanto, quando ajustes foram feitos em relação ao nível de atividade física realizado pelos indivíduos, verificou-se que o risco aumentado foi encontrado apenas naqueles que eram fisicamente inativos (LEE *et al.*, 1991). Estes autores concluíram que o aumento no risco de câncer de cólon está associado à obesidade na fase adulta. Porém, para os indivíduos classificados como apresentando sobrepeso, que no entanto eram fisicamente ativos, não foi verificado risco aumentado. Os estudos que relacionam o sobrepeso

na adolescência e na fase adulta sugerem que a obesidade nos indivíduos jovens colabora para a futura predisposição ao câncer de cólon (SHIKE, 1996).

Não está esclarecido se a obesidade e a atividade física inadequada exercem efeitos independentes ou em conjunto quanto ao risco de câncer colorretal, uma vez que a atividade física reduzida comumente resulta em ganho de peso. A obesidade pode ser considerada como um dos importantes fatores relacionados ao risco desta enfermidade, assim como um determinante para o consumo energético elevado e a reduzida atividade física, uma vez que a qualidade da dieta e o nível de atividade física encontram-se diretamente relacionados à massa corporal (SHIKE, 1996).

## CONCLUSÃO

Para que se possa definir o mecanismo preciso da dieta e da atividade física na carcinogênese do cólon, torna-se fundamental a elucidação da predisposição genética e seus mecanismos de interação com os fatores ambientais. A carência de estudos que abordam estes temas justifica muitos dos resultados inconsistentes encontrados na literatura. Quando se investigam os efeitos de fatores isolados sobre a carcinogênese, a influência de outros aspectos não controlados nos estudos observacionais pode ser tão significativa quanto a hipótese estudada, também contribuindo fortemente para as contradições verificadas.

Se o exercício físico pode reduzir a ocorrência de doenças coronarianas e câncer, ambas consideradas como as principais causas de morte nos países ocidentais, também pode contribuir não só para aumentar a longevidade desta população, como também melhorar a qualidade de vida.

Apesar dos mecanismos que justificam os efeitos benéficos da prática de exercícios regulares e da dieta saudável na prevenção do câncer de cólon estarem cada vez mais explorados cientificamente, existem ainda muitas questões a serem investigadas. Contudo, as informações atualmente disponíveis na literatura são relativamente suficientes para se fazer recomendações quanto a prevenção do câncer colorretal. Uma dieta restrita em carnes vermelhas e gorduras saturadas, com alto consumo de frutas, hortaliças e grãos reduz o risco de câncer colorretal, em conjunto com a realização regular de atividade física e prevenção da obesidade. É importante salientar que outros fatores ambientais vêm sendo amplamente estudados como potenciais fatores de risco para o desenvolvimento do câncer colorretal, como o fumo, certos medicamentos, ação hormonal, paridade, entre outros.

Sugere-se, ainda, que adultos acima de 50 anos de idade realizem testes de rotina anualmente para detecção de sangue nas fezes, principalmente indivíduos que apresentem moderado ou alto risco de desenvolvimento desta enfermidade. Estes cuidados constituem importantes fatores para a detecção precoce de tumores malignos, contribuindo, assim, para a redução da morbidade e mortalidade por câncer de cólon.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- ALBANES, D.; BLAIR, A.; TAYLOR, P.R. Physical activity and risk of cancer in the NHANES I population. *Am J Public Health*, Washington, DC, v.79, n.6, p.44-750, 1989.
- ALBERTS, D.S.; EINSPAHR, J.; RITENBAUGH, C.; AICKIN, M.; REES-McGEE, S.; A TWOOD, J.; EMERSON, S.; MASON-LIDDIL, N.; BETTINGER, L.; PATEL, J.; BELLA-PRAVALU, S.; RAMANUJAM, P.S.; PHELPS, J.; CLARK, L. The effect of wheat bran fiber and calcium supplementation on rectal mucosa proliferation rates in patients with resected adenomatous colorectal polyps. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, Baltimore, v.6, n.3, p.161-169, 1997.
- ALBERTS, D.S.; MARTINEZ, M.E.; ROE, D.J.; GUILLEN-RODRIGUEZ, J.M.; MARSHALL, J.R.; VAN LEEUWEN, J.B.; REID, M.E.; RITENBAUGH, C.; VARGAS, P.A.; BHATTACHARYYA, A.B.; EARNEST, D.L.; SAMPLINER, R.E.; PARISH, D.; KOONCE, K.; FALES, L. Lack of effect of high-fiber cereal supplement on the recurrence of colorectal adenomas. *N Engl J Med*, Boston, v.342, n.16, p.1156-1162, 2000.
- BARON, J.A.; TOSTESON, T.D.; WARGOVICH, M.J.; SANDLER, R.; MANDEL, J.; BOND, J.; HAILE, R.; SUMMERS, R.; VAN STOLK, R.; ROTHSTEIN, R. Calcium supplementation and rectal mucosal proliferation: a randomized controlled trial. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.87, n.17, p.1303-1307, 1995.
- BOSTICK, R.M.; POTTER, J.D.; FOSDICK, L.; GRAMBSCH, P.; LAMPE, J.W.; WOOD, J.R.; LOUIS, T.A.; GANZ, R.; GRANDITS, G. Calcium and colorectal epithelial cell proliferation: a preliminary randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.85, n.2, p.132-141, 1993.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Estatísticas de mortalidade, Brasil, 1987. Brasília: Centro de Documentação, 1988. 96 p.
- BREHIER, A.; TOMASSETT, M. Human colon cell line HT-29: characterization of 1,25-dihydroxyvitamin D3 receptors in the established human cancer cell lines in culture. *Cancer Res*, Baltimore, v.42, n.6, p.1116-1119, 1982.
- BRINES, R.; HOFFMAN-GOETZ, L.; PEDERSEN, B.K. Can you exercise to make your immune system fitter? *Immunol Today*, Barking, v.17, n.6, p.252-254, 1996.
- CLARK, L.C.; COMBS, G.F. Jr.; TURNBULL, B.W.; SLATE, E.H.; CHALKER, D.K.; CHOW, J.; DAVIS, L.S.; GLOVER, R.A.; GRAHAM, G.F.; GROSS, E.G.; KRONGRAD, A.; LESHER Jr., J.L.; PARK, H.K.; SANDERS Jr., B.B.; SMITH, C.L.; TAYLOR, J.R. Effects of selenium supplementation for cancer prevention in patients with carcinoma of the skin. A randomized controlled trial. *JAMA*, Chicago, v.276, n.24, p.1957-1963, 1996.
- CLARK, L.C.; HIXSON, L.J.; COMBS Jr., G.F.; REID, M.E.; TURNBULL, B.W.; SAMPLINER, R.E. Plasma selenium concentration predicts the prevalence of colorectal adenomatous polyps. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, Baltimore, v.2, n.1, p.41-46, 1993.
- CORDAIN, L.; LATIN, R.W.; BEHNKE, J.J. The effect of an aerobic running program on bowel transit time. *J Sports Med Phys Fitness*, Torino, v.26, n.1, p.101-104, 1986.
- DeCOSSE, J.J.; MILLER, H.H.; LESSER, M.L. Effect of wheat fiber and vitamins C and E on rectal polyps in patients with familial adenomatous polyposis. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.81, n.17, p.1290-1297, 1989.
- DOLL, R.; PETO, R. The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.66, n.6, p.1191-1308, 1981.
- EICHNER, E.R. Exercise, lymphokines, calories and cancer. *Physician Sports Med*, New York, v.15, n.6, p.109-116, 1987.

- ENGER, S.M.; LONGNECKER, M.P.; LEE, E.R.; FRANKL, H.D.; HAILE, R.W. Recent and past physical activity and prevalence of colorectal adenomas. *Br J Cancer*, Basingstoke, v.75, n.5, p.740-745, 1997.
- FAUCI, A.S.; BRAUNWALD, E.; ISSELBACHER, K.J.; WILSON, J.D.; MARTIN, J.B.; KASPER, D.L.; HAUSER, S.L.; LONGO, D.L. *Harrison Medicina Interna*. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 1998, v.2, p.610-612.
- GARLAND, C.F.; GARLAND, F.C. Do sunlight and vitamin D reduce the likelihood of colon cancer? *Int J Epidemiol*, London, v.9, n.3, p.227-231, 1980.
- GARLAND, C.F.; GARLAND, F.C.; SHAW, E.K.; COMSTOCK, G.S.; HELSING, K.J.; GORHAM, E.D. Serum 25-hydroxyvitamin D and colon cancer: eight-year prospective study. *Lancet*, London, v.2, n.8673, p.1176-1178, 1989.
- GARLAND, C.F.; SHEKELLE, R.B.; BARRETT-CONNOR, E.; CRIQUI, M.H.; ROSSOF, A.H.; PAUL, O. Dietary vitamin D and calcium and risk of colorectal cancer: a 19-year prospective study in men. *Lancet*, London, v.1, n.8424, p.307-309, 1985.
- GIOVANNUCCI, E.; RIMM, E.B.; STAMPFER, M.J.; COLDITZ, G.A.; ASCHERIO, A.; WILLETT, W.C. Intake of fat, meat and fiber in relation to risk of colorectal cancer in men. *Cancer Res*, Baltimore, v.54, n.9, p. 2390-2397, 1994.
- GIOVANNUCCI, E.; STAMPFER, M.J.; COLDITZ, G.A.; RIMM, E.B.; TRICHOPOULOS, D.; ROSNER, B.A.; SPEIZER, F.E.; WILLETT, W.C. Folate, methionine, and alcohol intake and risk of colorectal adenoma. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.85, n.11, p.875-884, 1993.
- GIOVANNUCCI, E.; STAMPFER, M.J.; COLDITZ, G.; RIMM, E.B.; WILLETT, W.C. Relationship of diet to risk of colorectal adenoma in men. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.84, n.2, p.91-98, 1992.
- GLINGHAMMAR, B.; VENTURI, M.; ROWLAND, I.R.; RAFTER, J.J. Shift from a dairy product-rich to a dairy product-free diet: influence on cytotoxicity and genotoxicity of fecal water – potential risk factors for colon cancer. *Am J Clin Nutr*, Bethesda, v.66, n.5, p.1277-1282, 1997.
- GOULD, K.A.; DOVE, W.F. Action of Min and Mon 1 on neoplasia in ectopic intestinal grafts. *Cell Growth Differ*, Baltimore, v.7, n.10, p.1361-1368, 1996.
- GOVERS, M.J.; TERMONT, D.S.; LAPRE, J.A.; KLEIBEUKER, J.H.; VONK, R.J.; VAN DER MEER, R. Calcium in milk products precipitates intestinal fatty acids and secondary bile acids and thus inhibits colonic cytotoxicity in humans. *Cancer Res*, Baltimore, v.56, n.14, p.3270-3275, 1996.
- HEILBRUN, L.K.; HANKIN, J.H.; NOMURA, A.M.; STEMMERMANN, G.N. Colon cancer and dietary fat, phosphorous, and calcium in Hawaiian-japanese men. *Am J Clin Nutr*, Bethesda, v.43, n.2, p.306-309, 1986.
- HENNEKENS, C.H. Antioxidant vitamins and cancer. *Am J Med*, Newton, v.97, n.3A(S), p.2S-4S, 1994.
- HILL, M.J. Diet, physical activity and cancer risk. *Public Health Nutr*, New York, v.2, n.3a, p.397-401, 1999.
- HILL, M.J.; ARIES, V.C. Faecal steroid composition and its relationship to cancer of the large bowel. *J Pathol*, Chichester, v.104, n.2, p.129-139, 1971.
- HOFFMAN-GOETZ, L. Exercise, natural immunity, and tumor metastasis. *Med Sci Sports Exerc*, Baltimore, v.26, n.2, p.157-163, 1994.
- HOLT, P.R. Dairy foods and prevention of colon cancer: human studies. *J Am Coll Nutr*, New York, v.18, n.5S, p.379S-391S, 1999.
- HOWE, G.R.; BENITO, E.; CASTELLETO, R.; CORNEE, J.; ESTEVE, J.; GALLAGHER, R.P.; ISCOVICH, J.M.; DENG-AO, J.; KAKS, R.; KUNE, G.A. Dietary intake of fiber and decreased risk of cancers of the colon and the rectum: evidence from the combined analysis of 13 case-control studies. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.84, n.24, p.1887-1896, 1992.

- HYMAN, J.; BARON, J.A.; DAIN, B.J.; SANDLER, R.S.; HAILE, R.W.; MANDEL, J.S.; MOTT, L.A.; GREENBERG, E.R. Dietary and supplemental calcium and the recurrence of colorectal adenomas. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, Baltimore, v.7, n.4, p.291-295, 1998.
- JACOBS, L.R. Fiber and colon cancer. *Gastroenterol Clin North Am*, Philadelphia, v.17, n.4, p.747-760, 1988.
- JACQUES, P.F.; FELSON, D.T.; TUCKER, K.L.; MAHNKEN, B.; WILSON, P.W.; ROSENBERG, I.H.; RUSH, D. Plasma 25-hydroxyvitamin D in its determinants in an elderly population sample. *Am J Clin Nutr*, Bethesda, v.66, n.4, p.929-936, 1997.
- JL, L.L. Exercise and oxidative stress: role of the cellular antioxidant systems. *Exerc Sport Sci Rev*, Lexington, v.23, p.135-166, 1995.
- KADLUBAR, F.F.; BUTLER, M.A.; KADERLIK, K.R.; CHOU, H.C.; LANG, N.P. Polymorphisms for aromatic amine metabolism in humans: relevance for human carcinogenesis. *Environ Health Perspect*, Research Triangle Park, v.98, p.69-74, 1992.
- KLATSKY, A.L.; ARMSTRONG, M.A.; FRIEDMAN, G.D.; HIATT, R.A. The relations of alcoholic beverage use to colon and rectal cancer. *Am J Epidemiol*, Baltimore, v.128, n.5, p. 1007-1015, 1988.
- KUNE, S.; KUNE, G.A.; WATSON, L.F. Case-control study of dietary etiological factors: The Melbourne colorectal cancer study. *Nutr Cancer*, Hillsdale, v.9, n.1, p.21-42, 1987.
- LAPRE, J.A.; DE VRIES, H.T.; TERMONT, D.S.M.L.; KLEIBEUKER, J.H.; DE VRIES, E.G.E.; VAN DER MEER, R. Mechanism of the protective effect of supplemental dietary calcium on cytolytic activity of fecal water. *Cancer Res*, Baltimore, v.53, n.2, p.248-253, 1993.
- LEE, I.M.; PAFFENBARGER Jr., R.S.; HSIEH, C. Physical activity and risk of developing colorectal cancer among college alumni. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.83, n.18, p.1324-1329, 1991.
- LIPKIN, M. NEWMARK, H. Effect of added dietary calcium on colonic epithelial-cell proliferation in subjects at high risk for familial colonic cancer. *N Engl J Med*, Boston, v.313, n.22, p.1381-1384, 1985.
- LOINTIER, P.; WARGOVICH, M.J.; SAEZ, S.; LEVIN, B.; WILDRICK, D.M.; BOMAN, B.M. The role of vitamin D in the proliferation of a human colon cancer cell line in vitro. *Anticancer Res*, Athens, v.7, n.4B, p.817-821, 1987.
- LONGNECKER, M.P.; GERHARDSSON, L.E.; VERDIER, M.; FRUMKIN, H.; CARPENTER, C. A case-control study of physical activity in relation to risk of cancer of the right colon and the rectum in men. *Int J Epidemiol*, London, v.24, n.1, p.42-50, 1995.
- LORE, F.; DI CAIRANO, G.; DI PERRI, G. Vitamin D status in the extreme age of life. *Ann Intern Med*, Philadelphia, v.137, n.3, p.209-211, 1986.
- LYON, J.L.; MAHONEY, A.W.; WEST, D.W.; GARDNER, J.W.; SMITH, K.R.; SORENSON, A.W.; STANISH, W. Energy intake: its relationship to colon cancer risk. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.78, n.5, p.853-861, 1987.
- MacLENNAN, R.; MACRAE, F.; BAIN, C.; BATTISTUTTA, D.; CHAPUIS, P.; GRATTON, H.; LAMBERT, J.; NEWLAND, R.C.; NGU, M.; RUSSEL, A. The Australian Polyp Prevention Project. Randomized trial of fat, fiber and  $\beta$ -carotene to prevent colorectal adenomas. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.87, n.23, p.1760-1766, 1995.
- MacLENNAN, W.J.; HAMILTON, J.C. Vitamin D supplements and 25-hydroxyvitamin D in the elderly. *Br Med J*, Oxford, v.2, n.6091, p.859-861, 1997.
- MacVICAR, M.G.; WINNINGHAM, M.L.; NICKEL, J.L. Effects of aerobic interval training on cancer patients' functional capacity. *Nurs Res*, New York, v.38, n.6, p.348-351, 1989.
- McKEOWN-EYSEN, G.E.; BRIGHT-SEE, E. Dietary factors in colon cancer: international relationships. An update. *Nutr Cancer*, Hillsdale, v.7, n.4, p.251-253, 1985.

- McMICHAEL, A. J.; POTTER, J.D. Repr oduction, endogenous and exogenous sex hormones, and colon cancer: a r eview and hypotesis. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.65, n.6, p.1201-1207, 1980.
- MOORE, M.A.; PARK, C.B.; TSUDA, H. Physical exercise: a pillar for pr evention? *Eur J Cancer Prev*, Oxford, v.7, n.3, p.177-193, 1998.
- MURRAY, R.K.; GRANNER, D.K.; MA YES, P.A.; RODWELL, V.W. Harper: Bioquímica. São Paulo: Atheneu, 1994, p.600.
- NEGRI, E.; LA VECCHIA, C.; D'A VANZO, B.; FRANCESCHI, S. Calcium, dairy pr oducts, and colorectal cancer. *Nutr Cancer*, Hillsdale, v.13, n.4, p.255-262, 1990.
- NELSON, R.L. Dietary ir on and colorectal cancer risk. *Free Radic Biol Med*, Tarrytown, v.12, n.2, p.161-168, 1992.
- NELSON, R.L.; DAVIS, F.G.; SUTTER, E.; SOBIN, L.H.; KIKENDALL, J.W.; BOWEN, P. Body iron stores and risk of colonic neoplasia. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.86, n.6, p.455-460, 1994.
- NOMURA, A.; HEILBRUN, L.K.; MORRIS, J.S.; STEMMERMANN, G.N. Serum selenium and the risk of cancer , by specific sites: case-control analysis of pr ospective data. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.79, n.1, p.103-108, 1987.
- OETTLE, G.J. Effect of moderate exer cise on bowel habit. *Gut*, London, v.32, n.8, p.941-944, 1991.
- ORTEGA, E.; PETERS, C.; BARRIGA, C.; LÖTZERICH, H. A atividade física r eduz o risco de câncer? *Rev Bras Med Esporte*, São Paulo, v.4, n.3, p.81-86, 1998.
- PAFFENBARGER Jr.; R.S.; HYDE, R.T.; WING, A.L. Physical activity and incidence of cancer in diverse populations: a pr eliminary report. *Am J Clin Nutr*, Bethesda, v.45, n.1S, p.312S-317S, 1987.
- PAFFENBARGER Jr.; R.S.; HYDE, R.T.; WING, A.L.; HSIEH, C.C. Physical activity, all-cau-se mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med*, Boston, v.314, n.10, p.605-613, 1986.
- PETERS, R.K.; GARABRANT, D.H.; YU, M.C.; MACK, T.M. A case-control study of occupational and dietary factors in colorectal cancer in young men by subsite. *Cancer Res*, Baltimore, v.49, n.19, p.5459-5468, 1989.
- PETERS, R.K.; PIKE, M.C.; GARABRANT, D.; MACK, T.M. Diet and colon cancer in Los Angeles county, Califor nia. *Cancer Cau-ses Control*, Oxford, v.3, n.5, p.457-473, 1992.
- PHILLIPS, R.L.; GARFINKEL, L.; KUZMA, J.W.; BEESON, W.L.; LOTZ, T.; BRIN, B. Mortality among Califor nia Seventh-Day Adventists for selected cancer sites. *J. Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.65, n.5, p.1097-1107, 1980.
- POTTER, J.D. Colon cancer – do the nutritional epidemiology, the gut physiology and the molecular biology tell the same story? *J Nutr*, Bethesda, v.123, n.2S, p.418S-423S, 1993.
- \_\_\_\_\_. Dietary fiber, vegetables and cancer. *J Nutr*, Bethesda, v.118, n.12, p.1591-1592, 1988.
- POTTER, J.D.; SLATTERY, M.L.; BOSTICK, R.M.; GAPSTUR, S.M. Colon cancer: a r eview of the epidemiology. *Epidemiol Rev*, Baltimore, v.15, n.2, p.499-545, 1995.
- POWELL, K.E.; CASPERSEN, C.J.; KOPLAN, J.P.; FORD, E.S. Physical activity and chr onic diseases. *Am J Clin Nutr*, Bethesda, v.49, n.5S, p.999S-1006S, 1989.
- PRITCHARD, R.S.; BARON, J.A.; GERHARDSSON DE VERDIER, M. Dietary calcium, vitamin D, and the risk of color ectal cancer in Stockholm, Sweden. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, Baltimore, v.5, n.11, p.897-900, 1996.
- RIBOLI, E.; CORNEE, J.; MACQUAR T-MOULIN, G.; KAAKS, R.; CASAGRANDE, C.; GUYADER, M. Cancer and polyps of the colorectum and lifetime consumption of beer and other alcoholic beverages. *Am J Epidemiol*, Batimore, v.134, n.2, p.157-166, 1991.

- ROSEN, M.; NYSTROM, L.; WALL, S. Diet and cancer mortality in the counties of Sweden. *Am J Epidemiol*, Baltimore, v.127, n.1, p.42-49, 1988.
- ROZEN, P.; FIREMAN, Z.; FINE, N.; WAX, Y.; RON, E. Oral calcium supplements increased rectal epithelial proliferation of persons at risk of colorectal cancer. *Gut*, London, v.30, n.5, p.650-655, 1988.
- SALONEN, J.T.; SALONEN, R.; LAPPETELAINEN, R.; MAENPAA, P.H.; ALFTHAN, G.; PUSKA, P. Risk of cancer in relation to serum concentrations of selenium and vitamins A and E: matched case-control analysis of prospective data. *Br Med J*, Oxford, v.290, n.6466, p.417-420, 1985.
- SANDLER, R.S. Epidemiology and risk factors for colorectal cancer. *Gastroenterol Clin North Am*, Philadelphia, v.25, n.4, p.717-735, 1996.
- SCHATZKIN, A.; LANZA, E.; CORLE, D.; LANCE, P.; IBER, F.; CAAN, B.; SHIKE, M.; WEISSFELD, J.; BURT, R.; COOPER, M.R.; KIKENDALL, J.W.; CAHILL, J.; FREEDMAN, L.; MARSHALL, J.; SCHOEN, R.E.; SLATTERY, M. Lack of effect of a low-fat, high-fiber diet on the recurrence of colorectal adenomas. *N Engl J Med*, Boston, v.342, n.16, p.1149-1155, 2000.
- SHABAHANG, M.; BURAS, R.R.; DA VOODI, F.; SCHUMAKER, L.M.; NAUTA, R.J.; EVANS, S.R.T. 1,25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub> receptor as a marker of human colon carcinoma cell line differentiation and growth inhibition. *Cancer Res*, Baltimore, v.53, n.16, p.3712-3718, 1993.
- SHEPHARD, R.J.; SHEK, P.N. Potential impact of physical activity and sport on the immune system – a brief review. *Br J Sports Med*, Guildford, v.28, n.4, p.247-255, 1994.
- SHIKE, M. Body weight and colorectal cancer. *Am J Clin Nutr*, Bethesda, v.63, n.3S, p.442S-444S, 1996.
- \_\_\_\_\_. Diet and lifestyle in the prevention of colorectal cancer: an overview. *Am J Med*, Newton, v.106, n.1A, p.11S-15S, 1999.
- SHIKE, M.; WINAWER, S.J.; GREENWALD, P.H.; BLOCH, A.; HILL, M.J.; SWAROOP, S.V. Primary prevention of colorectal cancer. The WHO Collaborating Centre for the Prevention of Colorectal Cancer. *Bull World Health Organ*, Geneva, v.68, n.3, p.377-385, 1990.
- SICHERI, R.; EVERHART, J.E.; MENDONÇA, G.A.S. Dieta e mortalidade para os tipos mais frequentes de câncer no Brasil: um estudo ecológico. *Cad Saude Públ*, Rio de Janeiro, v.12, n.1, p.53-59, 1996.
- SLATTERY, M.L.; SCHUMACHER, M.C.; SMITH, K.R.; WEST, D.W.; ABD-ELGHANY, N. Physical activity, diet and risk of colon cancer in Utah. *Am J Epidemiol*, Baltimore, v.128, n.5, p.989-999, 1988b.
- SLATTERY, M.L.; SORENSON, A.W.; FORD, M.H. Dietary calcium intake as a mitigating factor in colon cancer. *Am J Epidemiol*, Baltimore, v.128, n.3, p.504-514, 1988a.
- STEINMETZ, K.A.; KUSHI, L.H.; BOSTICK, R.M.; FOLSOM, A.R.; POTTER, J.D. Vegetables, fruit, and colon cancer in the Iowa Women's Health Study. *Am J Epidemiol*, Baltimore, v.139, n.1, p.1-15, 1994.
- STERNFELD, B. Cancer and the protective effect of physical activity: the epidemiological evidence. *Med Sci Sports Exerc*, Baltimore, v.24, n.11, p.1195-1209, 1992.
- SUTHERLAND, W.H.; NYE, E.R.; MacFARLANE, D.J.; ROBERTSON, M.C.; WILLIAMSON, S.A. Fecal bile acid concentration in distance runners. *Int J Sports Med*, Stuttgart, v.12, n.6, p.533-536, 1991.
- THOMAS, M.G.; BROWN, G.R.; ALISON, M.R.; WILLIAMSON, R.C. Divergent effects of epidermal growth factor and calcipotriol on human rectal cell proliferation. *Gut*, London, v.35, n.12, p.1742-1746, 1994a.
- THOMAS, M.G.; NUGENT, K.P.; FORBES, A.; WILLIAMSON, R.C. Calcipotriol inhibits rectal epithelial cell proliferation in ulcerative proctocolitis. *Gut*, London, v.35, n.12, p.1718-1720, 1994b.

- TROCK, B.; LANZA, E.; GREENWALD, P. Dietary fiber, vegetables, and colon cancer: critical review and meta-analyses of the epidemiologic evidence. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.82, n.8, p.650-661, 1990.
- TURESKEY, R.J.; LANG, N.P.; BUTLER, M.A.; TEITEL, C.H.; KADLUBAR, F.F. Metabolic activation of carcinogenic heterocyclic aromatic amines by human liver and colon. *Carcinogenesis*, Oxford, v.12, n.10, p.1839-1845, 1991.
- VAN DER BRANDT, P.A.; GOLDBOHM, R.A.; VAN'T VEER, P.; BODE, P.; DORANT, E.; HERMUS, R.J.; STURMANS, F. A prospective cohort study on toenail selenium levels and risk of gastrointestinal cancer. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.85, n.3, p.224-229, 1993.
- VAN DER MEER, R.; WELBERG, J.W.; KUIPERS, F.; KLEIBEUKER, J.H.; MULDER, N.H.; TERMONT, D.S.; VONK, R.J.; DE VRIES, H.T.; DE VRIES, E.G. Effects of supplemental dietary calcium on the intestinal association of calcium, phosphate, and bile acids. *Gastroenterology*, Philadelphia, v.99, n.6, p.1653-1659, 1990.
- WARGOVICH, M.J. New dietary anticarcinogens and prevention of gastrointestinal cancer. *Dis Colon Rectum*, Baltimore, v.31, n.1, p.72-75, 1988.
- WHITING, S.J. Safety of some calcium supplements questioned. *Nutr Rev*, Washington, v.52, n.3, p.95-97, 1994.
- WHITTEMORE, A.S.; PAFFENBARGER Jr., R.S.; ANDERSON, K.; LEE, J.E. Early precursors of site-specific cancers in college men and women. *J Natl Cancer Inst*, Bethesda, v.74, n.1, p.43-51, 1985.
- WILLETT, W.C.; STAMPFER, M.J.; COLDITZ, G.A.; ROSNER, B.A.; SPEIZER, F.E. Relation of meat, fat and fiber intake to the risk of colon cancer in a prospective study among women. *N Engl J Med*, Boston, v.323, n.24, p.1664-1672, 1990.
- WOODS, J.A. Exercise and resistance to neoplasia. *Can J Physiol Pharmacol*, Ottawa, v.76, n.5, p.581-588, 1998.
- WOODS, J.A.; DAVIS, J.M.; KOHUT, M.L.; GHAFFAR, A.; MAYER, E.P.; PATE, R.R. Effects of exercise on the immune response to cancer. *Med Sci Sports Exerc*, Baltimore, v.26, n.9, p.1109-1115, 1994.
- WÜRZELMANN, J.I.; SILVER, A.; SCHREINEMACHERS, D.M.; SANDLER, R.S.; EVERSON, R.B. Iron and the risk of colorectal cancer. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, Baltimore, v.5, n.7, p.503-507, 1996.

Recebido para publicação em 13/08/2001

## ÍNDICE DE AUTOR/AUTHOR INDEX

ARABBI, P.R., 87  
ARAÚJO, D.C.S., 7  
AVESANI, C.M., 17

COLLI, C., 41  
COSTA, M.A.L., 73  
CUPPARI, L., 17

DRAIBE, S.A., 17

FLORES, C.I.O. VER ORTEGA-FLORES, C.I.  
FRANK, A.A., 103

LESER, S.M., 121  
LIRA, G.M., 7  
LUCCA, A., 31

MAGALHÃES, P., 41  
MEIRELLES, C.M., 57  
MENEZES, M.E.S., 7

OLIVEIRA, F.R., 7  
ORTEGA-FLORES, C.I., 73

PENTEADO, M.C.V., 73

RABAY, A., 31  
RAMALHO, R.A., 41  
REZENDE, L.T.T., 17  
ROVIELLO, A., 31

SANT'ANA, A. E.G., 7  
SIQUEIRA, J.O., 31  
SOARES, E.A., 57, 103, 121  
SZARFARC, S.C., 31

TORRES, E.A.F.S., 31

VEIGA, G.V., 57

## ÍNDICE DE ASSUNTO/SUBJECT INDEX

- Alegações de saúde, 87  
Alimentos  
    consumo, 17  
Atividade física, 121
- $\beta$ -caroteno  
    fatores de conversão, 73
- Câncer  
    cólon, 121  
CAPD Diálise peritoneal  
    ambulatorial contínua, 17  
Carnes, 7  
Colesterol, 7  
Consumo alimentar  
    ver Alimento, consumo  
Crescimento, 57
- Dieta, 121  
    vegetariana, 57  
Doenças crônico-degenerativas, 103
- Escolares ver Estudantes  
Estudantes, 31
- Ferro  
    deficiência, 41  
Fitoquímicos, 87  
Folato, 103
- Hábitos alimentares, 17  
Hemodiálise, 17  
Homocisteína, 103
- Idosos, 103  
Ingestão dietética, 31  
Isômeros, 73
- Lipídios, 7
- Nitrato e nitrito, 31  
Nutrição, 57
- Pré-escolares, 41  
Prebióticos, 87  
Probióticos, 87
- Vitamina A, 41, 73  
Vitaminas, 103
- $\beta$ -carotene  
    conversion ratios, 73
- Cancer  
    colon, 121  
CAPD Chronic ambulatory  
    peritoneal dialysis, 17  
Children, 41  
Cholesterol, 7  
Chronic diseases, 103
- Diet, 121  
    vegetarian, 57  
Dietary estimate intake, 31
- Elderly, 103  
Elementary students see Students
- Folate, 103  
Food  
    consumption, 17  
    habits, 17
- Growth, 57
- Health claims, 87  
Hemodialysis, 17  
Highschool students see Students  
Homocysteine, 103
- Iron  
    deficiency anemia, 41  
Isomers, 73
- Lipids, 7
- Meats, 7
- Nitrate and nitrite, 31  
Nutrition, 57
- Physical activity, 121  
Phytochemicals, 87  
Pre-school, 41  
Prebiotic, 87  
Probiotic, 87
- Students  
    elementary, 31  
    highschool, 31
- Vegetarian diet see Diet  
Vitamin A, 41, 73  
Vitamins, 103

# INSTRUÇÕES AOS AUTORES/INSTRUCTIONS TO AUTHORS

## NORMAS PARA PUBLICAÇÃO/PUBLICATION RULES

Os artigos devem ser redigidos na ortografia oficial em uma só face e em espaço duplo, em folhas tamanho ofício (A4), com letras corpo 12, com margens de 3cm em cada um dos lados e enumeradas em algarismos arábicos no ângulo inferior direito. Não devem ser cortadas as palavras no final das linhas.

Devem ser encaminhados um (1) original e duas (2) vias;

Quando aceito para publicação enviar cópia em disquete no programa 3/5 6.0 MS Word for Windows

Os artigos podem ser: originais, de revisão, atualização ou notas e informações:

- a) originais: divulgam resultados de pesquisas que possam ser replicados ou generalizados
- b) revisão: avaliação crítica da literatura sobre determinados assuntos. Devem conter conclusões ou comentários
- c) atualização: baseada na literatura recente, descritos e interpretativos da situação em que se encontra determinado assunto
- d) notas e informações: relatos curtos e notas prévias
- e) são aceitos artigos em inglês e espanhol

### FOLHA DE ROSTO (IDENTIFICAÇÃO)

- a) título e subtítulo; versão em inglês e espanhol
- b) indicar título abreviado para legenda
- c) nome e sobrenome de cada autor; filiação à instituição e respectivo endereço
- d) nome do departamento onde o trabalho foi realizado
- e) nome e endereço do autor responsável
- f) se foi baseado em Tese, indicar o título, ano e instituição onde foi apresentada
- g) se foi apresentado em reunião científica, indicar o evento, local e data de realização

h) se foi subvencionado indicar o tipo de auxílio, nome do agente financeiro e o número do processo

i) agradecimentos

1. contribuições (assessoria científica, coleta e dados, revisão crítica da pesquisa)
2. instituições (apoio econômico, material e outros)

**Introdução:** deve ser curta, definindo o problema estudado sintetizando sua importância

**Métodos** e materiais empregados, a população estudada, a fonte dos dados e critérios de seleção, dentre outros

**Resultados:** deve se limitar a descrever os resultados encontrados sem incluir interpretações/comparações

**Discussão:** deve começar apreciando as limitações do estudo, seguida da comparação com a literatura e a interpretação dos autores, extraíndo conclusões, indicando novos caminhos para pesquisa .

**Conclusão:** para os artigos originais

### RESUMO E PALAVRAS-CHAVE

- a) português, inglês e espanhol (até 250 palavras)
- b) descritores (usar o vocabulário) português e espanhol: Descritores em Ciências da Saúde, da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde-LILACS inglês: Medical Subject Headings-MESH, da National Library of Medicine

### TABELAS E QUADROS

- a) apresentação em folhas separadas (enumeradas em ordem consecutiva, na ordem do texto) devem ter título breve

- b) não usar traços horizontais ou verticais internos

### **FIGURAS (FOTOGRAFIAS, DESENHOS, GRÁFICOS)**

Apresentação em folhas separadas (enumeradas em ordem consecutiva, na ordem do texto); Legendas à parte

### **UNIDADES**

Seguir as normas do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial-INMETRO, Homepage. www. inmetro.gov.br

### **ABREVIATURAS E SIGLAS**

- a) forma padrão da língua portuguesa e inglesa  
b) não usar no título e no resumo

### **AGRADECIMENTOS VER FOLHA DE ROSTO**

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (ABNT NBR-6023, 2000)**

- a) ordem alfabética  
b) abreviatura dos periódicos (Index Medicus)  
c) todos os autores são citados, separados por ponto e vírgula (;)  
CORDEIRO, J.M.; GALVES, R.S.; TORQUATO, C.M.  
d) indicação do autor e data **no texto**: citar entre parênteses o nome do autor e data (BRIAN, 1929)  
e) substituir **&** por **e** no texto e, por **ponto e vírgula** (;) nas referências bibliográficas (BRITTO e PASSOS, 1930)  
f) a exatidão das referências é de responsabilidade dos autores

## **REGULAMENTO DA NUTRIRE: REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO= JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION**

### **Da Revista, Sede e Fins**

Art. 1º - A Nutrire: revista Brasileira de Alimentação e Nutrição=Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition, órgão oficial da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN, criado em 1985, com sede\* na Av. Prof. Lineu Prestes, 580 Bloco 14, Cidade Universitária, São Paulo, Brasil, tem por finalidade publicar trabalhos técnico-científicos nas áreas de alimentação e nutrição.

Parágrafo 1: a Nutrire: revista Brasileira de Alimentação e Nutrição=Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition contará com as seguintes seções: artigos originais, de revisão, atualização, notas e informações, cartas ao editor, índices de autores e assuntos

Parágrafo 2: A Comissão Editorial, o Editor-científico e o Conselho Editorial compõem a Comissão de Redação.

\*A sede da SBAN fica na jurisdição do Presidente eleito.

Art. 2º - A revista será editada, no mínimo, uma vez por ano.

Art. 3º - Periodicidade semestral.

### **Da Direção e Redação**

Art. 4º - O editor-responsável será o Presidente da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN

Art. 5º - A Comissão Editorial será composta de 7 membros, com mandato de 5 anos e escolhidos dentre seus sócios efetivos. Os membros da Comissão elegerão o editor-científico pelo mesmo período

Parágrafo único: a renovação de seus membros será de 4 e 3, respectivamente, a cada três (3) anos.

Art. 7º - Compete à Comissão Editorial e ao Editor-científico julgar todo o material encaminhado para publicação.

Art. 8º - Compete à Comissão Editorial fazer cumprir este regulamento e seu respectivo Cronograma.

Art. 9º - Compete ao Conselho Editorial a revisão científica dos artigos recebidos.

Parágrafo único: O Conselho Editorial não terá número de membros definidos e será composto de especialistas nacionais e internacionais de cada área de Alimentação e Nutrição indicados pela Comissão Editorial.

Art. 10º - Os trabalhos aprovados para publicação deverão trazer o visto do Editor-científico.

Parágrafo único: os trabalhos serão publicados em ordem cronológica de recebimento, salvo as notas prévias.

Art. 11º - A data de recebimento do artigo constará obrigatoriamente no final do mesmo.

Art. 12º - Todo trabalho entregue para publicação deverá ser assinado pelo autor e trazer endereço para correspondência. **No caso de mais de um autor deverá expressamente ser indicado o autor responsável pela publicação**

Art. 13º - A primeira prova gráfica será revisada pelo Editor-científico e conferida pelo autor que a rubricará. Haverá apenas duas provas gráficas.

Art. 14º - Os originais de trabalhos aceitos para publicação não serão devolvidos.

Art. 15º - É proibida a reprodução, no todo ou em parte, de trabalhos publicados na Nutrire: revista da Sociedade Brasileira

de Alimentação e Nutrição= Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition sem prévia autorização do autor e do Presidente da SBAN. É permitida a reprodução de resumos com a devida citação da fonte.

Art. 16º - Os autores deverão assinar a declaração de responsabilidade e transferência.

Art. 17º - Os artigos serão recebidos para publicação até 30 de janeiro e 30 de julho, de cada ano.

Art. 18º - A organização e revisão do material a ser publicado compete ao bibliotecário responsável pela normalização técnica e indexação.

Art. 19º - Os artigos devem ser enviados para o Editor-científico (1 original e 2 cópias):

Dra. Célia Colli

Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN

Av. Prof. Lineu Prestes, 580 B14 - Cidade Universitária, Cep 05508-900 - São Paulo, SP - Brasil

## Referência Bibliográfica

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6023: Informação e Documentação; Referência, Elaboração. Rio de Janeiro, 2000. 22p.

2. Comitê Internacional de Editores de Periódicos Médicos. Requisitos de uniformidade para manuscritos submetidos a periódicos biomédicos. An. Bras. Dermatol., Rio de Janeiro. v.72, supl. 1, p.41-53, jul./ago., 1997. [4.ed.]

3. International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Ann. Intern. Med. v.126, p.36-47, 1997. [updated may, 1999, 5<sup>th</sup> ed.]

