

REVISTA DE

# Nutrição

**VOLUME 14  
NÚMERO 2  
MAIO/AGOSTO 2001**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
CURSO DE NUTRIÇÃO

FUNDADA EM 1988  
ISSN 1415-5273

#### **Editora / Editor**

Profa. Dra. Rosa Wanda Diez Garcia

#### **Editora-Assistente / Assistant Editor**

Maria Cristina Matoso

#### **Editora Financeira / Financial Editor**

Profa. Kátia Regina Martini Rodrigues

#### **Editores Associados / Associate Editors**

Prof. Dr. Flávio Luiz Schieck Valente - Ágora ONG, Brasília  
Profa. Dra. Maria Cristina Faber Boog - Unicamp, Campinas  
Prof. Dr. Admar Costa de Oliveira - Unicamp, Campinas  
Profa. Dra. Márcia Regina Vítolo - PUC-Campinas  
Profa. Dra. Semíramis Martins Álvares Domene - PUC-Campinas  
Profa. Dra. Rossana Pacheco da Costa Proença - UFSC, Florianópolis

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

César Gomes Victora - UFPel, Pelotas  
Daisy Blumenberg Wolkoff - UERJ, Rio de Janeiro  
Denise Coitinho - Ministério da Saúde, Brasília  
José Garrofe Dórea - UnB, Brasília  
Josefina Bressan Resende Monteiro - UFV, Viçosa  
Olga Maria Silvério Amâncio - Unifesp, São Paulo  
Valdemiro Carlos Sgarbieri - ITAL, Campinas

#### **Equipe Técnica / Technical Group**

Maria Cristina Matoso (SBI/PUC-Campinas) - **Normalização / Normalization**

Marisa Harue Kanayama - **Revisão do idioma inglês / English revision**

O Conselho Editorial não se responsabiliza por conceitos emitidos em artigos assinados.

*The Board of Editors does not assume responsibility for concepts emitted in signed articles.*

A eventual citação de produtos e marcas comerciais não expressa recomendação do seu uso pela Instituição.

*The eventual citation of products and brands does not express recommendation of the Institution for their use.*

Copyright © Revista de Nutrição

É permitida a reprodução parcial desde que citada a fonte. A reprodução total depende da autorização da Revista.

*Partial reproduction is permitted if the source is cited. Total reproduction depends on the authorization of the Revista de Nutrição.*

Revista de Nutrição é continuação do título Revista de Nutrição da Puccamp, fundada em 1988. É publicada quadrimestralmente e é de responsabilidade do Curso de Nutrição, Faculdade de Ciências Médicas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Publica trabalhos da área de Nutrição e Alimentos realizados na Universidade, bem como de colaboradores externos.

*Revista de Nutrição is former Revista de Nutrição da Puccamp, founded in 1988. It is published every four months and it is of responsibility of the Curso de Nutrição, Faculdade de Ciências Médicas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. It publishes works carried out in the University in the field of Nutrition and Food, as well as external contributors works.*

#### **COLABORAÇÕES / CONTRIBUTIONS**

Os manuscritos (um original e duas cópias) devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/FCM conforme as "Instruções aos Autores", publicadas no final de cada fascículo.

*All manuscripts (the original and two copies) should be sent to the Núcleo de Editoração SBI/FCM and should comply with the "Instructions for Authors", published in the end of each issue.*

#### **ASSINATURAS / SUBSCRIPTIONS**

Pedidos de assinatura (Anual: R\$40,00) ou permuta devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/FCM.

*Subscription (Annual: US\$40.00) or exchange orders should be addressed to the Núcleo de Editoração SBI/FCM.*

#### **CORRESPONDÊNCIA / CORRESPONDENCE**

Toda a correspondência deve ser enviada à Revista de Nutrição no endereço abaixo:

*All correspondence should be sent to Revista de Nutrição at the address below:*

Núcleo de Editoração SBI/FCM  
Campus II - Av. John Boyd Dunlop, s/n. - Bloco C - Jd. Ipaussurama - 13059-900 Campinas, SP.  
Fone/Fax: +55-19-3729-8576  
E-mail: fcmrev@puc-campinas.br

#### **INDEXAÇÃO / INDEXING**

A Revista de Nutrição é indexada nas Bases de Dados internacionais: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), CAB Abstract, Food Science and Technology Abstracts, *Excerpta Medica*, *Chemical Abstract*.

*Revista de Nutrição is indexed in the following international Databases: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), CAB Abstract, Food Science and Technology Abstracts, Excerpta Medica.*



**CT BRASIL**  
Ministério da Ciência e Tecnologia

**GOVERNO FEDERAL**

Revista de Nutrição é associada à  
Associação Brasileira de Editores Científicos



**ARTIGOS ORIGINAIS / ORIGINAL ARTICLES**

- 85 Consumo alimentar de adolescentes matriculados em um colégio particular de Teresina, Piauí, Brasil  
*Food consumption by adolescents enrolled in a private high school in the city of Teresina, Piauí, Brazil*  
Cecília Maria Resende Gonçalves de Carvalho, Apolonia Maria Tavares Nogueira, João Batista Mendes Teles, Suzana Maria Rebêlo da Paz, Rosângela Maria Lopes de Sousa
- 95 Estado nutricional e ingestão alimentar de pessoas com fibrose cística  
*Nutritional status and food intake of individuals with cystic fibrosis*  
Giovanna Medeiros Rataichesk Fiates, Eliana Barbosa, Flávia Auler, Simone Flach Feiten, Fabiane Miranda
- 103 Desnutrição e resultados de reabilitação em Fortaleza  
*Malnutrition and results of rehabilitation in the city of Fortaleza, Ceará, Brazil*  
Nádia Tavares Soares, Walmará Gomes Parente
- 111 A formação de pediatras e nutricionistas: a dimensão humana  
*The education of pediatricians and nutritionists: the human dimension*  
Suely Teresinha Schimidt Passos de Amorim, Herivelto Moreira, Telma Elisa Carraro
- 119 Ocorrência de resíduos de antibióticos no leite comercializado em Piracicaba, São Paulo  
*The occurrence of antibiotic residues in milk in commercial establishments in the city of Piracicaba, São Paulo, Brazil*  
Gislene Garcia Franco do Nascimento, Vanessa Maestro, Mara Silva Pires de Campos

**ARTIGOS DE REVISÃO / REVIEW ARTICLES**

- 125 The doubly-labeled water method and food intake surveys: a confrontation  
*O método da água duplamente marcada e pesquisas de ingestão alimentar: um confronto*  
France Bellisle
- 135 Suplementação de vitaminas na prevenção de câncer  
*Vitamin supplementation in cancer chemoprevention*  
Cyntia Rosa de Melo Silva, Maria Margareth Veloso Naves
- 145 Obesidade e a substituição de macronutrientes da dieta  
*Obesity and diet macronutrients substitution*  
Eliane Lopes Rosado, Josefina Bressan Resende Monteiro

**NOTA CIENTÍFICA / RESEARCH NOTE**

- 153 A eliminação da água não absorvida durante a maceração do feijão-comum aumentou o ganho de peso em ratos  
*The elimination of the not absorbed water during common bean soaking resulted in weight gain in rats*  
Admar Costa de Oliveira, Francisco Carraro, Soely Maria Pissini Machado Reis, André Godoy Ramos, Elizabete Helbig, Elizabete Lourenço da Costa, Isabela Dutra Alvim, Keila da Silva Queiroz, Márcia de Mello Luvielmo
- 157 INSTRUÇÕES AOS AUTORES / *Instructions for Authors*

## CONSUMO ALIMENTAR DE ADOLESCENTES MATRICULADOS EM UM COLÉGIO PARTICULAR DE TERESINA, PIAUÍ, BRASIL

### FOOD CONSUMPTION BY ADOLESCENTS ENROLLED IN A PRIVATE HIGH SCHOOL IN THE CITY OF TERESINA, PIAUÍ, BRAZIL

Cecília Maria Resende Gonçalves de CARVALHO<sup>1</sup>  
Apolonia Maria Tavares NOGUEIRA<sup>1</sup>  
João Batista Mendes TELES<sup>2</sup>  
Suzana Maria Rebêlo da PAZ<sup>3</sup>  
Rosângela Maria Lopes de SOUSA<sup>3</sup>

#### RESUMO

Com o objetivo de estudar o consumo alimentar de adolescentes matriculados em um colégio particular de Teresina, realizou-se estudo transversal através de amostragem sistemática. A frequência de consumo de alimentos expressa em dias por semana foi obtida mediante questionário administrado individualmente ao aluno. O estado nutricional foi avaliado pelo Índice de Massa Corporal, considerando com sobrepeso valores  $\geq P85$ . Os resultados indicam prevalência elevada de risco para o sobrepeso (19,8%) nos 334 adolescentes. Os meninos consumiram com maior frequência alimentos energéticos (milho, manteiga, pizza, lasanha, sucos industrializados, refrigerantes) e construtores (frango, ovos, leguminosas) em relação às meninas ( $p < 0,05$ ). Os adolescentes de 10 a 13 anos consumiram com maior frequência milho, mel, açúcar, rapadura enquanto aqueles com idade entre 17 e 19 anos consumiram mais arroz, bolos, biscoitos, rosca, balas, goma de mascar, refrigerantes, frutas verde-amarelo.

**Unitermos:** consumo de alimentos, adolescente, índice de massa corporal, escola particular.

#### ABSTRACT

Food consumption by adolescents enrolled in a private high school in the city of Teresina, Piauí, was evaluated in a systematic sampling cross-sectional study. The food consumption frequency in days per week was obtained using an individually filled out questionnaire. The nutritional status was evaluated through the body mass index, considering as overweight data  $\geq P85$ . The results show a high overweight risk prevalence (19.8%) in the 334 adolescents. The boys consumed with higher frequency energetic food (corn, butter, pizza, lasagna, industrialized juices, soft drinks) and constructors (chicken, eggs, vegetables) in relation to the girls ( $p < 0.05$ ). The adolescents between ten and thirteen years old consumed with higher frequency corn, honey, sugar, raw brown sugar, while the ones with age between seventeen and nineteen years old consumed more rice, cakes, cookies, rusk, candies, chewing gum, soft drinks, green-yellow fruits.

**Index terms:** food consumption, adolescent, body massa index, private high school.

<sup>(1)</sup> Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Saúde. Campus Ininga, SG 13, 64050-500, Teresina, PI, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: C.M.R.G. CARVALHO. E-mail: cecilia@webone.com.br

<sup>(2)</sup> Departamento de Medicina Comunitária, Universidade Federal do Piauí.

<sup>(3)</sup> Curso de Graduação em Nutrição, Universidade Federal do Piauí.

## INTRODUÇÃO

Adolescência é o período da vida que vai dos 10 aos 19 anos 11 meses e 29 dias, segundo critérios cronológicos propostos pela Organização Mundial de Saúde (World Health..., 1995), e se caracteriza por profundas transformações somáticas, psicológicas e sociais.

Durante a adolescência, especialmente na puberdade, ocorre acentuado crescimento físico, período em que aumenta 50% do peso e 15% da estatura final do adulto. O crescimento acelerado, acompanhado pelo desenvolvimento psicossocial e estimulação cognitiva intensa, torna as necessidades de energia e nutrientes elevadas, e na maioria das vezes, são inadequadamente atendidas.

As mudanças observadas no hábito alimentar da população brasileira, em função de fatores diversos, têm favorecido o aparecimento da obesidade, doenças do coração, câncer e outras enfermidades (Monteiro & Mondini, 1995; World Health..., 1997), que vêm se constituindo em importantes causas de morte em muitos países e também no Brasil.

A obesidade na infância e na adolescência tem como consequência a possibilidade de sua manutenção na vida adulta, levando a uma situação de risco à saúde e ao aumento da morbi-mortalidade (Must *et al.*, 1992; Guo *et al.*, 1994). Dados recentes apontam a obesidade como um dos problemas nutricionais mais prevalentes nos Estados Unidos, chegando a afetar um terço dos adolescentes. Na Espanha, cerca de 10 a 20% dos adolescentes são obesos (Anta *et al.*, 1996), e no Brasil, já é prática comum na alimentação desses jovens o consumo de lanches e *fast foods*, geralmente associado a dietas nutricionalmente inadequadas, apresentando alta quantidade de energia, com carência de ferro, cálcio, vitaminas A e C.

O aumento da obesidade e suas seqüelas como problema clínico e social tem estimulado a realização de estudos com adultos, no sentido de se conhecer o problema e poder contribuir para sua prevenção e tratamento. Sem embargo, poucos estudos têm sido conduzidos com adolescentes, cujo hábito alimentar tende a sofrer relativas mudanças, entre as quais se observa o aumento no consumo de lanches gordurosos, ricos em açúcares e proteínas, pobres em cálcio, ferro e fibras pelo baixo consumo de frutas, vegetais, peixes, leite e cereais integrais (Mcpherson *et al.*, 1990; Huang *et al.*, 1994; Pérez-Liarnas, *et al.*, 1996; Watt & Sheiham, 1996).

Estudos no Brasil relacionados ao consumo alimentar de adolescentes, indicam baixa ingestão de produtos lácteos, frutas, hortaliças, alimentos fontes de proteína e ferro e excesso de açúcar e gordura (Lerner, 1994; Gambardella, 1996; Gambardella *et al.*, 1999).

O reconhecimento precoce de práticas alimentares incorretas pode estimular o interesse dos dirigentes, estudantes e familiares pela implantação de programas de educação alimentar, com vistas à adoção de medidas

corretivas dirigidas especialmente aos escolares, para obtenção de uma dieta adequada às suas reais necessidades, e que favoreça a prevenção de determinadas doenças.

Devido à falta de estudos em escolares adolescentes piauienses, decidiu-se realizar esta investigação, objetivando conhecer o perfil do consumo alimentar em uma amostra constituída pelos adolescentes matriculados em um colégio particular de Teresina.

## MATERIAL E MÉTODOS

O universo do estudo foi constituído pelos adolescentes de 10 a 19 anos, matriculados na rede privada de ensino em Teresina. Para representar esse universo foi pesquisada uma escola que voluntariamente aceitou participar da investigação. Do total de 862 adolescentes matriculados nessa escola no ano de 1996, foram selecionados 360, por amostragem sistemática, com intervalos de sistematização igual a 3, ou seja, de cada três adolescentes, um foi incluído na pesquisa, sendo que o primeiro foi escolhido aleatoriamente entre os três primeiros números da lista fornecida pela direção da escola. Esse tamanho amostral embute um erro de 5% e um nível de significância de 95%, nos estimadores de proporção (%).

Efetivamente foram coletados dados de 334 adolescentes, de ambos os sexos, que representam uma fração amostral de 5,89% do universo de 5 662 adolescentes matriculados em cinco colégios da rede privada de ensino, cujos alunos pertencem aos mesmos estratos sociais. Os dados foram coletados no momento de realização da prática de educação física e, de acordo com os dados registrados na Ficha de Cadastro do Aluno, não existia referência a doenças entre os adolescentes incluídos no estudo. A exclusão de 26 estudantes ocorreu em virtude dos mesmos terem sido transferidos para outros colégios ou por estarem ausentes no dia da realização da coleta dos dados. Após três tentativas foram considerados não resposta (7,22% da amostra).

Os adolescentes selecionados aceitaram participar voluntariamente e tiveram autorização prévia da direção da escola, antes de serem incluídos na pesquisa. O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Piauí.

## Consumo alimentar

O consumo alimentar dos adolescentes foi investigado utilizando-se o questionário de freqüência do consumo de alimentos tendo em vista seu baixo custo e praticidade de aplicação. Os questionários contendo a listagem dos alimentos foram estruturados em três partes, de acordo com a classificação dos alimentos em três grupos distintos: Alimentos construtores (leite e produtos lácteos, carnes, ovos, miúdos/vísceras e leguminosas); Alimentos reguladores (hortaliças e frutas) e Alimentos energéticos (cereais, raízes, tubérculos, pães, massas, bolos, gorduras, açúcares, doces e bebidas açucaradas). Em cada

um dos grupos de alimentos determinou-se o consumo alimentar de duas maneiras: uma classificando-se em freqüência semanal, e outra o consumo de cada alimento foi quantificado recebendo os valores a seguir: zero, quando o indivíduo informou que não consumia; um, para consumo menor que uma vez por semana; dois, para consumo de uma a duas vezes por semana; três, para consumo de 3 a 4 vezes por semana e, quatro, para consumo de cinco ou mais vezes por semana. Os questionários foram testados e padronizados antes de serem preenchidos, individualmente, pelos alunos, que foram devidamente orientados sobre a maneira correta de preenchimento.

## Antropometria

Para melhor caracterizar a população-alvo desta investigação tomaram-se as medidas de peso e altura, as quais foram realizadas com os indivíduos descalços, em balança tipo plataforma, com capacidade para até 160 kg e sensibilidade de 100 g. A altura foi obtida com os estudantes em posição ereta, descalços, pés unidos e em paralelo, utilizando-se a trena metálica com esquadro que se encontra acoplada à balança. O esquadro foi firmemente apoiado sobre a cabeça, subseqüentemente, assegurando-se que o estudante encontrava-se na posição correta para proceder-se à leitura e registro da altura obtida.

Para avaliação do estado nutricional, adotou-se o critério da World Health... (1995), que estabelece o equacionamento da condição nutricional de acordo com o percentil ocupado pelo valor do Índice de Massa Corporal para uma determinada idade (IMC/Idade); segundo o referido critério, IMC/Idade < P5 é indicativo de magreza; IMC/Idade ≤ P5 e < P85 corresponde à eutrofia; e IMC/Idade ≥ P85 representa risco para sobrepeso.

## Análise dos dados

Os dados coletados foram tabulados e analisados pelo software for Windows SPSS 8.0 e pelo software

StatXact-3. Os resultados foram apresentados em tabelas que expressam a freqüência média do consumo semanal de alimentos distribuídos em três grupos (energéticos, reguladores e construtores).

As médias das freqüências e o desvio-padrão do consumo semanal de alimentos, por sexo e faixa etária, foram comparadas aplicando-se a técnica de análise de variância (Anova), considerando-se o nível de significância de 95%.

Nos testes de associação quando à freqüência observada foi menor do que cinco; as categorias da variável foram reagrupadas e o teste foi feito com o Qui-quadrado de Pearson constante no software StatXact-3.

A associação entre o IMC e o sexo dos adolescentes foi avaliada utilizando-se o Qui-quadrado (razão de verossimilhança), considerado significativo quando o valor do p (*p-value*) for menor que 0,05.

## RESULTADOS

Dos 360 estudantes selecionados, 334 participaram do estudo. A amostra foi composta de 153 meninos (45,8%) e 181 meninas (54,2 %), cuja idade média variou entre  $13,2 \pm 2,0$  e  $13,8 \pm 2,2$  anos, respectivamente. A estatura média dos meninos foi  $1,56 \pm 0,12$  m e das meninas  $1,54 \pm 0,08$  m. O peso médio para os meninos foi de  $49,9 \pm 13,0$  kg e para as meninas  $49,1 \pm 11,7$  kg. Para o total da amostra o IMC mínimo foi 15,1 e o máximo 32,11.

Apesar da maioria dos adolescentes apresentar eutrofia quanto ao índice de massa corporal, o risco para o sobrepeso atingiu cerca de 20% nos 334 estudantes investigados. Em contrapartida, o baixo peso não alcançou o limite esperado que é de 5%. O teste do Qui-quadrado não revelou associação entre o estado nutricional e o sexo dos adolescentes ( $p > 0,05$ ). Os maiores percentuais de sobrepeso (IMC ≥ P85) foram encontrados na população masculina (24,8%), situação encontrada em apenas 15,5% das meninas (Tabela 1).

Tabela 1. Sobrepeso em estudantes adolescentes de acordo com o sexo.

Estado Nutricional	Masculino		Feminino		Total	
	n	%	n	%	n	%
<b>Normalidade</b> (P5 ≤ IMC < P85)	110	71,9	148	81,7	258	77,2
<b>Risco para sobrepeso</b> (IMC P ≥ P85)	38	24,8	28	15,5	66	19,8
<b>Magreza</b> (P5 < IMC)	5	3,3	5	2,8	10	2,3
<b>Total</b>	153	45,8	181	54,2	334	100,0

p = 0,0995 (Teste Qui-quadrado).

A partir dos dados da Tabela 2, pode-se perceber que, dos alimentos-fonte de proteínas (grupo dos construtores), o feijão ocupa posição de destaque. Entre 80 e 90% dos pesquisados informaram consumir o alimento pelo menos uma vez por semana. As outras leguminosas que apareceram foram a lentilha e a ervilha, com freqüência bem menor, especialmente entre as meninas ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3).

Quanto às carnes, merece destaque a carne bovina, seguida do frango para os meninos e de leite/queijo para

**Tabela 2.** Freqüência do consumo semanal (ao menos uma vez na semana) dos grupos de alimentos pelos adolescentes de ambos os sexos.

Grupo Alimentar	Masculino	Feminino
	%	
<b>• Construtores</b>		
Carne bovina	65,99	67,95
Frango	62,26	50,01
Lingüiça	40,39	33,71
Peixe	26,36	23,95
Leite/queijo	51,86	54,55
Iogurte	37,16	36,36
Ovos	56,64	23,63
Leguminosas (feijão)	90,16	84,09
Outras leguminosas	29,55	16,56
<b>• Energéticos</b>		
Arroz	91,94	92,74
Macarrão	70,35	73,45
Cuscuz de milho	64,48	67,76
Batata/Inhame	43,03	38,53
Aveia (farinha)	42,76	33,52
Beiju (tapioca)	55,15	59,26
Pão branco	88,59	87,77
Bolo/biscoito/rosca	77,03	88,40
Pastel/coxinha/bomba	72,16	71,67
Margarina/manteiga	64,59	58,98
Pizza/lasanha	56,00	47,17
Mel	49,34	37,36
Açúcar comum	87,43	50,39
Chocolate (tablete)	64,19	63,43
Bombom	80,67	88,95
Rapadura	29,33	18,46
Balas/goma de mascar	79,34	86,04
Gelatinas/pudins/cremes	56,53	57,95
Sorvetes	68,92	77,54
Sucos industrializados	48,63	32,24
Refrigerantes	94,70	87,78
Doces	76,51	78,78
<b>• Reguladores</b>		
Frutas	84,35	87,26
Suco de frutas	92,00	89,45
Hortalças/Folhosos	52,04	56,55

as meninas. A presença dos ovos predomina na alimentação dos adolescentes do sexo masculino quando comparados com o sexo feminino, sendo o ovo frito a forma de consumo freqüentemente empregada. Quando é analisado o consumo de peixe verifica-se estar entre os alimentos de menor freqüência, ocupando posição inferior à lingüiça, alimento que tem alto teor de colesterol. Investigando-se sobre as formas de preparo das carnes predominam as preparações assada ou frita (Tabela 2).

No que se refere ao consumo de alimentos lácteos, as meninas mencionaram ingerir mais leite e queijo quando comparadas aos adolescentes do sexo masculino, exceto para o iogurte, o qual 37,16% dos meninos declararam consumir. A forma preferida de consumo do leite é em mistura com chocolate em pó, sendo que muitos adolescentes não consomem leite diariamente. Cerca de 25,68% e 24,57% de meninos e meninas, respectivamente, não ingerem esse alimento (Tabela 2).

Ainda em relação à Tabela 2, no grupo dos energéticos, predominam os refrigerantes, principalmente entre os adolescentes do sexo masculino, chegando mesmo a superar a posição do arroz. As fontes de gorduras (manteiga, margarina) e preparações gordurosas como batata frita, pizza, lasanha, assim como açúcar, mel, chocolate (tablete), rapadura e sucos industrializados tiveram participação mais importante na dieta dos meninos. Ainda destacam-se os bombons, gelatinas, pudins, cremes, sorvetes, doces e balas, goma de mascar como os itens de maior participação na dieta dos adolescentes do sexo feminino em relação ao sexo masculino. O milho é consumido freqüentemente em preparações como o cuscuz e a mandioca, em preparações como beiju, bolos, biscoito, rosca, mostrando a influência marcante da cultura no hábito alimentar destes jovens. Entretanto, chama a atenção a tendência de substituição de preparações regionais - cuscuz e beiju - que apresentaram menor consumo em relação ao pão branco.

Do grupo dos alimentos reguladores, as frutas tiveram um consumo expressivo (>80%). Entretanto, verificou-se ser o consumo menos freqüente na forma *in natura*, com preferência ao consumo de suco de frutas, especialmente entre os meninos, em que 92,00% dos estudantes mencionaram consumir suco de frutas pelo menos uma vez na semana. As hortalças folhosos apresentaram um consumo inferior às frutas, demonstrando a necessidade de destacar a importância destes vegetais como componentes alimentares, fontes de fibras, minerais e vitaminas. A freqüência de consumo de hortalças folhosos entre as meninas (56,55%) é maior do que entre os meninos (52,04%).

Analisando a influência do sexo sobre o consumo semanal de alimentos, pode-se constatar que entre os adolescentes de sexos diferentes houve padrões bastante distintos no consumo de alimentos do grupo dos construtores e energéticos, sugerindo diferentes hábitos e regimes dietéticos (Tabela 3).

**Tabela 3.** Média e desvio-padrão do consumo semanal\* de grupos de alimentos por sexo.

Alimentos	Masculino		Feminino		F**
	X	(DP)	X	(DP)	
<b>• Grupo dos Construtores</b>					
Carne de frango	2,82	± 1,21	2,50	± 1,19	5,910
Ovos	2,38	± 1,45	2,01	± 1,44	5,345
Leguminosas (ervilha/lentilha)	1,61	± 1,56	1,19	± 1,41	6,489
<b>• Grupo dos Energéticos</b>					
Milho assado/cozido	1,54	± 1,16	1,19	± 0,97	8,963
Bolos/Biscoito/Rosca	3,33	± 1,37	3,72	± 1,29	7,158
Manteiga	2,76	± 1,87	2,26	± 1,95	5,565
Pizza/Lasanha	2,61	± 1,06	2,38	± 1,02	4,305
Gelatinas/pudins/cremes	1,80	± 1,40	2,18	± 1,46	5,972
Sorvete	2,95	± 1,33	3,25	± 1,34	4,313
Sucos industrializados	1,89	± 1,68	1,51	± 1,64	4,510
Refrigerantes	3,98	± 1,15	3,55	± 1,40	9,121

(\*) Escala que vai de zero a quatro, onde zero = não consome; 1 = consumo menor que uma vez por semana; 2 = consumo uma a duas vezes por semana; 3 = consumo de três a quatro vezes por semana; 4 = consumo de cinco ou mais vezes.

(\*\*) Existe diferença significativa entre meninos e meninas com  $p < 0,05$ .

No grupo dos alimentos construtores, os adolescentes do sexo masculino apresentaram consumo alimentar médio significativamente maior ( $p < 0,05$ ) do que as meninas, respectivamente, para a carne de frango: 2,82 e 2,50; ovos: 2,38 e 2,01 e leguminosas: 1,61 e 1,19. A mesma tendência foi observada no grupo dos energéticos, para o milho: 1,54 e 1,19; manteiga: 2,76 e 2,26; pizza/lasanha: 2,61 e 2,38; sucos industrializados: 1,89 e 1,51 e refrigerantes: 3,98 e 3,55, em que os meninos apresentaram consumo alimentar médio maior em relação às meninas, respectivamente.

Quanto ao consumo alimentar das meninas em relação aos meninos, observou-se média maior ( $p < 0,05$ ), para bolos, biscoito, rosca: 3,72 e 3,33; gelatinas, pudins, cremes: 2,18 e 1,80 e sorvete: 3,25 e 2,95. Com relação ao restante dos alimentos, não foram encontradas diferenças significativas, o mesmo não ocorrendo entre os grupos dos alimentos reguladores.

Ao se analisar os dados da Tabela 4, observa-se que a idade tem efeito sobre o consumo de alimentos no grupo dos energéticos e no grupo dos reguladores, encontrando-se diferenças significativas importantes entre as diversas faixas etárias. No primeiro grupo, destacam-se o arroz, o milho, os bolos, biscoito, rosca, o mel, o açúcar, a rapadura, as balas, gomas de mascar, o sorvete e o refrigerante, enquanto que no segundo grupo encontram-se as frutas de cores verde-amarelo. Em relação ao arroz, a média de consumo aumentou significativamente com a idade, sendo maior nos adolescentes com 17 a 19 anos. O mesmo não ocorreu com o milho, o mel e a rapadura, cujo consumo diminuiu com a faixa etária dos estudantes.

As informações sobre a merenda oferecida no colégio mostraram associação estatística entre os tipos de lanches e o sexo dos adolescentes. Verifica-se na Figura 1,

que os refrigerantes foram mais consumidos pelos adolescentes do sexo masculino enquanto que os salgados/sanduíches, picolés/sorvetes, além de outros tipos de lanches são mais procurados por estudantes do sexo feminino.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Foi constatado hábito alimentar inadequado para os estudantes adolescentes investigados. Embora haja grande diversificação na alimentação dos escolares estudados, constata-se a presença marcante de alimentos ou preparações gordurosas, alimentos ricos em açúcares com pouca fibra e de menor valor nutricional, como pães, doces, balas, gomas de mascar, bombons, sorvetes, refrigerantes e tabletes de chocolate.

A tendência apresentada pelos adolescentes ao consumo de refeições feitas com gorduras se constitui um motivo de preocupação, tendo em vista que a gordura eleva muito a densidade energética da dieta predispondo, assim, o aparecimento da obesidade e de outras doenças. Isto nos faz supor que as práticas alimentares incorretas observadas neste estudo desempenham um importante papel no ganho de peso apresentado pelos adolescentes. Daí a importância de prestar esclarecimento e orientação aos estudantes no sentido de promover mudanças e melhoria nos seus hábitos alimentares e também na saúde.

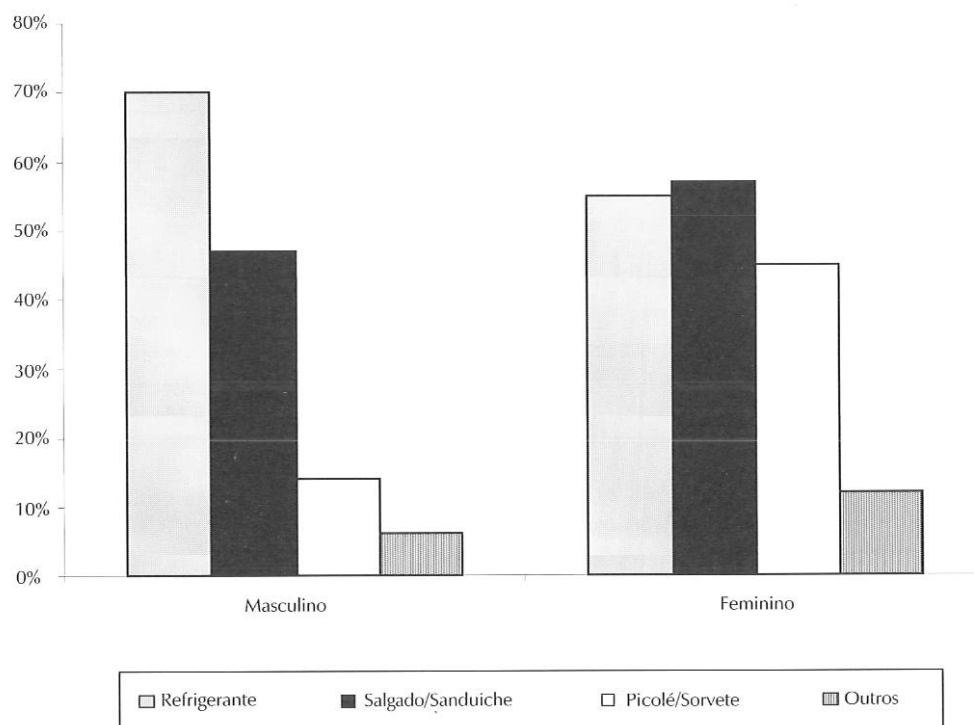
A influência do sexo para o risco de sobrepeso não foi identificada neste estudo, diferentemente do observado por Veiga *et al.* (1996) e Watt & Sheiham (1996) que demonstraram excesso de peso em meninos, enquanto que Dolinsky *et al.* (1998), acharam maior prevalência de obesidade nas meninas.

**Tabela 4.** Média e desvio-padrão do consumo semanal\* de grupos de alimentos por faixa etária.

Alimentos	10-13 anos		14-16 anos		17-19 anos		F**
	X	(DP)	X	(DP)	X	(DP)	
<b>• Grupo dos Energéticos</b>							
Arroz branco polido	4,27 ± 1,40		4,48 ± 1,21		4,87 ± 0,76		3,004
Milho assado/cozido	1,56 ± 1,15		1,08 ± 0,88		0,70 ± 0,76		10,200
Bolos/Biscoito/Rosca	3,49 ± 1,41		3,77 ± 1,19		3,70 ± 1,18		3,934
Mel	2,55 ± 1,10		2,52 ± 0,90		2,43 ± 0,95		3,890
Açúcar comum	1,99 ± 1,58		1,48 ± 1,23		1,91 ± 2,13		5,247
Rapadura	3,16 ± 1,42		3,04 ± 1,32		3,04 ± 1,19		3,051
Balas/gomas de mascar	1,34 ± 1,46		0,98 ± 1,06		1,57 ± 2,43		4,537
Sorvete	3,26 ± 1,49		3,34 ± 1,42		2,96 ± 1,80		6,668
Refrigerantes	1,84 ± 1,70		1,46 ± 1,83		2,31 ± 1,72		6,134
<b>• Grupo dos Reguladores</b>							
Frutas verde amarelo	2,91 ± 1,52		3,26 ± 1,34		3,96 ± 1,19		4,144

(\*) Escala que vai de zero a quatro, onde zero = não consome; 1 = consumo menor que uma vez por semana; 2 = consumo uma a duas vezes por semana; 3 = consumo de três a quatro vezes por semana; 4 = consumo de cinco ou mais vezes.

(\*\*) Existe diferença significativa por faixa etária ( $p < 0,05$ ).

**Figura 1.** Tipos de merenda realizada no colégio por sexo.

Alguns estudos constataam maior diferença entre indivíduos obesos e não obesos devido precisamente à fonte de energia da alimentação, ou seja, entre os indivíduos obesos as principais fontes de energia são as proteínas e as gorduras, enquanto que os carboidratos contribuem em menor percentual na composição do valor energético total consumido (Borroto *et al.*, 1993; Anta *et al.*, 1996). Este desequilíbrio do perfil energético freqüentemente

observado em sociedades desenvolvidas é mais grave entre os indivíduos portadores de obesidade.

Estudos realizados em diferentes países desenvolvidos com adolescentes, mostram que tanto o peso como IMC/Idade elevados se constituem fatores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas (hipertensão arterial, *diabetes mellitus*), dislipidemias e doenças cardiovasculares e aumentam o risco de morrer

entre os adultos, devido às complicações características das doenças associadas à obesidade (World Health..., 1995).

Parece não haver dúvidas de que a dieta tem efeito sobre diversas doenças crônicas (Anding *et al.*, 1996). As principais consequências das práticas alimentares incorretas são o aumento no número de diferentes tipos de doenças tais como, obesidade, enfermidades cardiovasculares, hipertensão arterial, *diabetes mellitus*, osteoporose e anemia (World Health..., 1997), devido ao consumo excessivo de energia, associado ao menor dispêndio de energia ocasionado pelo sedentarismo.

O estudo de Borroto *et al.* (1993) com 80 adolescentes obesos e não obesos, divididos em dois grupos, chama a atenção para a dieta dos obesos, mais rica em gorduras e proteínas com uma maior proporção diária de energia.

Recentemente, uma pesquisa realizada por Anta *et al.* (1996) sobre hábitos alimentares de adolescentes com sobrepeso mostrou que o maior consumo energético fornecido principalmente pela gordura foi o fator responsável pela obesidade na população pesquisada.

Sabe-se que o padrão alimentar do brasileiro tem sofrido muitas influências e transformações e o estilo da vida moderna tem favorecido o consumo de alimentos industrializados, da alimentação fora de casa e da substituição das refeições tradicionais pelos lanches. Essas mudanças levam ao consumo excessivo de produtos gordurosos, com diminuição no consumo de cereais integrais e aumento no consumo de açúcares, doces e bebidas açucaradas. Os resultados desta pesquisa corroboram com estas informações, sendo este tipo de prática presente na dieta dos adolescentes.

É provável que, para o controle da obesidade e para evitar as enfermidades associadas seja necessário, não só vigiar a ingestão energética, mas também, a composição dos alimentos ingeridos no sentido de se obter alimentação mais saudável. Sabendo-se que na infância se formam os hábitos alimentares, é importante iniciar a educação alimentar neste período de vida para assegurar-se da formação de conduta alimentar satisfatória, evitando o aparecimento da obesidade e suas complicações e melhorar assim a qualidade de vida.

Mudanças no hábito alimentar de uma população é uma tarefa difícil e, na maioria das vezes, requer muito tempo para se obter a conduta alimentar desejada e no escolar, esses comportamentos alimentares inadequados estão associados ao nível socioeconômico e sócio-cultural da família (Cronin *et al.*, 1982; Zacarias *et al.*, 1986), já que a família é responsável pela compra e preparo dos alimentos em casa, transmitindo seus hábitos alimentares às crianças (Gambardella *et al.*, 1999).

A tendência apresentada no consumo de alimentos ricos em açúcares simples, também é motivo de preocupação, tendo em vista os efeitos deletérios destes alimentos quando consumidos de forma desarmoniosa em

relação ao conjunto da alimentação. Além de danosos para a saúde oral, os carboidratos simples são fontes de energia vazias mostrando a necessidade de fornecer orientação aos adolescentes sobre o consumo adequado destes alimentos.

O baixo consumo de peixes, ovos e a maior ingestão de frutas em relação às hortaliças corroboram com os resultados dos estudos de Andersen *et al.* (1995) e Cavadini (1996).

A preferência por merendas não nutritivas encontrada neste estudo também foi constatada por Doyle & Feldman (1997) em estudantes de classe média de um colégio particular em Manaus, AM, Brasil.

Em função do modismo, da propaganda, influência da escola e dos amigos, da contestação dos valores familiares e sociais, entre tantos outros, os adolescentes facilmente modificam seus hábitos alimentares e, comumente trocam a alimentação habitual pelo consumo de lanches desequilibrados (Farthing, 1991; Gambardella *et al.*, 1999), seguindo o mesmo modelo de consumo elevado de açúcares, proteínas e gorduras de origem animal induzido pela sociedade moderna. Vários trabalhos mostram um baixo consumo de frutas, vegetais, peixes, leite e cereais, enquanto para outros alimentos ricos em proteínas, gorduras e açúcares ocorre o inverso (McPherson *et al.*, 1990; Strain *et al.*, 1994; Pérez-Liamas *et al.*, 1996).

Muitas vezes os adolescentes consomem lanches e *fast foods* ricos em energia, contribuindo para o ganho de peso; outras vezes, tendem a pular refeições, comportamento mais freqüentemente observado entre as meninas com o objetivo de perder peso (Sargent *et al.*, 1994; Andersen *et al.*, 1995; French *et al.*, 1995).

É bom lembrar que o grupo dos laticínios encontra-se entre os alimentos com baixa freqüência de consumo entre os adolescentes. O leite e seus derivados são excelentes fontes de cálcio, dentre outros nutrientes, daí recomendar-se o consumo diário de, pelo menos, três porções de leite, queijo ou iogurte para atender às necessidades do mineral na adolescência. É na adolescência que ocorre o estirão do crescimento linear com simultâneo aumento da massa óssea que tem no cálcio, elemento fundamental para que o processo ocorra a contento.

Dados de várias pesquisas mostram associação positiva entre a quantidade de cálcio da dieta na fase de crescimento e puberdade, como fator de prevenção da perda da massa óssea em mulheres na pós-menopausa (Mortensen & Charles, 1996; Nieves *et al.*, 1998).

Tendo em vista a relação entre consumo de cálcio na puberdade e adolescência e o risco de osteoporose, o baixo consumo de leite e derivados é uma preocupação em relação aos adolescentes desta pesquisa, principalmente entre as meninas que têm maior probabilidade de desenvolver a doença na vida adulta. É bom lembrar que, apesar do leite estar com baixa freqüência de consumo pelos adolescentes, observa-se a tendência de aumento no consumo do alimento pelas meninas.

Algumas investigações têm descrito que os hábitos alimentares dos adolescentes são inadequados, com baixa frequência de produtos lácteos, verduras e frutas (Boneu et al., 1994) e excesso de gordura e açúcar (Gambardella, 1996). Outras pesquisas têm demonstrado que os alimentos mais consumidos pelos adolescentes são leite, carne, aves e pão (Schorr et al., 1972; Stewart & Darnton-Hill, 1981).

Apesar da limitação apresentada pelo método no que se refere a quantificação dos nutrientes ingeridos, as questões aqui apresentadas e analisadas sobre a frequência de consumo de grupos de alimentos mostram algumas práticas inadequadas dos adolescentes. Alimentos importantes e de consumo diário aparecem com baixa frequência semanal, como leite e derivados, hortaliças e vegetais folhosos, principalmente. As frutas são mais consumidas na forma de suco e houve pouca preferência pelo peixe. Tendo em vista a importância nutricional de vitaminas, minerais, fibras, ácidos graxos  $\omega$ -3 e substâncias antioxidantes presentes em muitos destes alimentos, pode-se inferir que os adolescentes estudados podem vir a apresentar alterações nutricionais devido às deficiências alimentares nestes constituintes. Meninos e meninas apresentaram padrões de consumo diferenciados, havendo maior frequência de consumo, entre os meninos, para os alimentos energéticos (milho, manteiga, pizza, lasanha, sucos industrializados, refrigerantes) e construtores (frango, ovos, leguminosas tipo ervilha, lentilha). Assim, levando em consideração os resultados encontrados, bem como as observações feitas no que se refere aos alimentos dos três grupos (construtores, energéticos reguladores), julga-se necessário dedicar mais atenção aos cuidados nutricionais também para este segmento da população.

Em função do risco de sobrepeso existir no grupo de adolescentes pesquisados, reforça-se a necessidade de estratégias de prevenção, no sentido de promover mudanças de hábitos e comportamentos voltados, não só para a dieta, mas principalmente, para o estilo de vida, antes da evolução dos problemas e agravos à saúde.

Para melhor conhecer as diferenças nas práticas alimentares entre os estudantes, faz-se necessário estudos posteriores para que, no desenvolvimento das estratégias de educação nutricional, se formulem propostas mais efetivas.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à direção do colégio, pelas facilidades outorgadas para a realização do estudo; aos adolescentes pela sua participação.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, L.F., NES, M., SANDSTAD, B., BJORNEBOE, G.E., DREVON, C.A. Dietary intake among Norwegian adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v.49, n.8, p.55-64, 1995.
- ANDING, J.D., KUBENA, K.S., McINTOSH, W.A., O'BRIEN, B. Blood lipids, cardiovascular fitness, obesity, and blood pressure: the presence of potential coronary heart disease risk factors in adolescents. *Journal American of the Dietetic Association*, Chicago, v.96, n.3, p.238-242, 1996.
- ANTA, R.M.O., CARVAJALES, P.A., MARCOS, A.M.R., SOBALER, A.M.L., SOBRADO, R.R.R., GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, M. Hábitos alimentares y ingesta de energía y nutrientes en adolescentes con sobrepeso en comparación con los de peso normal. *Anales Españoles de Pediatría*, Madrid, v.44, n.3, p.203-8, 1996.
- BONEU, M., GÓMEZ-QUIRANTE, A., FEIJÓO, N., MARTOS, C., FOZ, G. Hábitos alimentarios y frecuencia de consumo de alimentos en los escolares de octavo de EGB de un Área Básica de Salud de Mataró. *Atención Primaria*, Barcelona, v.14, n.2, p.591-5, 1994.
- BORROTO, J.M., RAMOS, L.T., MOROÑO, M., HERMELO, C.M.O., BACALLAO, J., AMADOR, C.M.M. Ingreso energético en niño y adolescentes obesos. *Revista Cubana Pediatrica*, Havana, v.65, n.3, p.165-75, 1993.
- CAVADINI, C. Dietary habits adolescence: contribution of snacking. In: FEEDING from toddlers to adolescence. Philadelphia : Lippincott-Raven Publishers, 1996. (Nestlé Nutrition Workshop Series, 37).
- CRONIN, F.J., KREBS-SMITH, S.M., WYSE, B.W., LIGTH, L. Characterizing food usage by demographic variables. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.81, n.6, p.661-673, 1982.
- DOLINSKY, M., GUIMARÃES, J.P., SILVA, C.C.C.V., COSTA, C.R.C., CINTRA, P.P. Estado Nutricional de crianças e adolescentes do município de Altamira/Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO, 15., 1998, Brasília. Anais, Brasília : Associação Brasileira de Nutrição, 1998. p.186.
- DOYLE, E.I., FELDMAN, R.H.L. Factors affecting nutrition behavior among middle-class adolescents in urban area of Northern region of Brazil. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.3, n.1, p.342-350, 1997.
- FARTHING, M.C. Current eating patterns of adolescents in the United States. *Nutrition Today*, Baltimore, v.26, n.2, p.35-39, 1991.
- FRENCH, S.A., STORY, M., DOWNES, B., RESNICK, M.D., BLUM, R.W. Frequent dieting among adolescents: psychosocial and health behavior correlates. *American Journal of Public Health*, Washington DC, v.85, n.5, p.695-701, 1995.
- GAMBARDELLA, A.M.D. Adolescentes estudantes de período noturno: como se alimentam e gastam suas energias. São Paulo, 1996. p.42-60. Tese (Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1996.
- GAMBARDELLA, A.M.D., FRUTUOSO, M.F.P., FRANCHI, C. Prática alimentar de adolescentes. *Reviews Nutrition*, New York, v.12, n.1, p.55-63, 1999.
- GUO, S.S., ROCHE, A.F., CHUMLEA, W.C., GARDNER, J.D., SIERVOGEL, R.M. The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35 years. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.59, n.4, p.810-819, 1994.
- HUANG, YA-LI., SONG, W.O., SCHEMMELE, R.A., HOERR, S.M. What do college students eat? Food selection and meal pattern. *Nutrition Research*, Tarrytown NY, v.14, n.8, p.1143-1153, 1994.

- LERNER, B.R. Alimentação e a anemia carencial em adolescentes. São Paulo, 1994. p.26-77. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1994.
- McPHERSON, R.S., NICHAMAN, M.Z., KOLH, H.W., REED, D.B., LABARTHE, D.R. Intake and food sources of dietary fat among schoolchildren in The Woodlands. *Pediatric*, Evanston, v.86, n.4, p.520-526, 1990.
- MONTEIRO, C.A., MONDINI, D. Mudanças no padrão de alimentação. In: MONTEIRO, C.A. *Velhos e novos males de saúde no Brasil*. São Paulo : Hucitec, 1995. p.79-89.
- MORTENSEN, L., CHARLES, P. Bioavailability of calcium supplements and the effect of vitamin D: comparisons between milk, calcium carbonate, and calcium carbonate plus vitamin D. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.63, n.3, p.354-357, 1996.
- MUST, A., JACQUES, P.F., DALLAL, G.E., BAJEMA, C.Y., DIETZ, W.H. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow-up at the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *New England Journal of Medicine*, Boston, v. 327, n.19, p. 1350-1355, 1992.
- NIEVES, J.W., KOMAR, L., COSMAN, F., LIBDSAY, R. Calcium potentiates the effect of estrogen and calcitonin on bone mass: review and analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.67, n.1, p.18-24, 1998.
- PÉREZ-LIAMAS, F., GARAULET, M., NIETO, M., BARAZA, J.C., ZAMORA, S. Estimates of food intake and dietary habits in a random sample of adolescents in south-east Spain. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, Oxford, v.9, n.6, p.451-461, 1996.
- SARGENT, R.G., KEMPER, K.A., SCHULKEN, E. Dietary behaviors of South Carolina adolescents. *Journal South Carolina Medical Association*, Greenville SC, v.90, n.6, p.263-269, 1994.
- SCHORR, B., SANJUR, D., ERICKSON, E. Teen-age food habits. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.61, n.4, p.415-420, 1972.
- STEWART, A.T., DARNTON-HILL. Food habits of adolescents. *Nutrition Reviews*, New York, v.39, n. 2, p.73-88, 1981.
- STRAIN, J.J., ROBSON, P.J., LIVINGSTONE, M.B.E., PRIMROSE, E.D., SAVAGE, J.M., CRAN, G.W., BOREHAM, C.A.G. Estimates of food and macronutrient intake in a random sample of Northern Island adolescents. *British Journal of Nutrition*, London, v.72, n.3, p.43-52, 1994.
- VEIGA, G.V., SANTOS, P.P., COUTINHO, D.S., CORÉ, M.F.R., PAES, E.C. Avaliação de obesidade em adolescentes através do Índice de Massa Corporal. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 4., 1996. Brasília. *Livro de Resumos*. Brasília : Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 1996, SP-36.
- WATT, R.G., SHEIHAM, A. A Dietary patterns and changes in inner city adolescents. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, Oxford, v.9, n.6, p.451-461, 1996.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Geneva, 1997. p.276. (Report of WHO Consultation on Obesity; 3-5 June).
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*, Genebra, 1995. p.263-311.
- ZACARIAS, I., AGAYO, M., VÁSQUEZ, M., BALLESTER, D., IVANOVIC, D. Hábitos alimentarios de estudiantes que egresan de educación media en el area metropolitana de Santiago. Chile. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Guatemala, v.36, n.2, p.268-281, 1986.

**Recebido para publicação em 14 de julho de 1999 e aceito em 10 de outubro de 2000.**

## ESTADO NUTRICIONAL E INGESTÃO ALIMENTAR DE PESSOAS COM FIBROSE CÍSTICA

### NUTRITIONAL STATUS AND FOOD INTAKE OF INDIVIDUALS WITH CYSTIC FIBROSIS

Giovanna Medeiros Rataichesk FIATES<sup>1</sup>  
Eliana BARBOSA<sup>2</sup>  
Flávia AULER<sup>3</sup>  
Simone Flach FEITEN<sup>4</sup>  
Fabiane MIRANDA<sup>4</sup>

#### RESUMO

*A mucoviscidose é uma doença que afeta o estado nutricional por interferir na ingestão e absorção adequadas de nutrientes. Este estudo avaliou 22 pacientes mucoviscidóticos atendidos no Ambulatório de Nutrição do Hospital Infantil Joana de Gusmão em Florianópolis, SC, no período de agosto de 1998 a janeiro de 1999. O estado nutricional foi determinado através de medidas antropométricas e dados de consumo alimentar. Quanto ao estado nutricional, 42,9% dos menores de 2 anos e 28,6% dos maiores de 10 anos estavam desnutridos; na faixa etária de 2 a 10 anos não houve nenhuma criança desnutrida. Quanto ao consumo alimentar, 33,3% atingiram a recomendação de energia e 95,2% atingiram a recomendação de proteína. Podemos concluir que a mucoviscidose afeta o estado nutricional das crianças em períodos críticos de crescimento e desenvolvimento, e que a qualidade da dieta destes pacientes pode ser melhorada através de um cuidado nutricional adequado.*

**Termos de indexação:** nutrição, fibrose cística, avaliação nutricional, ingestão de alimentos, criança.

#### ABSTRACT

*Cystic fibrosis affects nutritional status because it interferes with adequate ingestion and absorption of nutrients. The present study evaluated 22 fibrocystic patients, who attended ambulatory visits at Hospital Infantil Joana de Gusmão, in the city of Florianópolis, Santa Catarina, Brazil, from August 1998 to January 1999. Nutritional status was determined by anthropometric measurements and food intake data. As to the nutritional status, 42.9% of the children under 2 years old and 28.6% over 10 years old were malnourished. Children between 2-10 years old did not present malnutrition. Evaluation of nutritional intake showed that 33.3% were eating adequate amounts of energy, and 95.2% of protein. It can be concluded that cystic fibrosis affects nutritional status of children in critical periods of growth and development, and that the quality of their diets can benefit from adequate nutritional care*

**Index terms:** nutrition, cystic fibrosis, nutrition assessment, eating, child.

---

<sup>(1)</sup> Departamento de Nutrição, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Universitário, Trindade, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: G.M.R. FIATES.

<sup>(2)</sup> Hospital Infantil Joana de Gusmão, Florianópolis, SC.

<sup>(3)</sup> Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

<sup>(4)</sup> Bolsistas do Programa PET/CAPEs, Curso de Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Santa Catarina.

## INTRODUÇÃO

A fibrose cística ou mucoviscidose é a doença hereditária autossômica recessiva resultante da transmissão de cópias anormais do gene do regulador transmembrana da fibrose cística (RTFC), localizado no cromossomo 7 (Elborn *et al.*, 1991). No organismo, a proteína RTFC se localiza nas superfícies apicais das células epiteliais e é um canal de cloro. A disfunção do canal leva a um distúrbio do transporte de cloro através dos epitélios (superfície luminal) e a um influxo compensatório de sódio para manter a eletroneutralidade com conseqüente influxo de água, o que leva a desidratação da superfície celular, com formação do muco espesso característico da doença (Campos *et al.*, 1996).

Uma em cada vinte e cinco pessoas da população carrega o gene defeituoso, que é expresso quando uma criança herda o gene RTFC defeituoso de ambos os genitores. Este fato é compatível com uma freqüência observada de aproximadamente 1 em cada 2 500 nascidos vivos (Collins, 1992). No Brasil, estudos realizados em cinco estados do Sul e Sudeste estimam uma incidência de 1 : 10 000 mil recém-nascidos caucasóides (Campos *et al.*, 1996).

A doença caracteriza-se por uma extensa disfunção das glândulas exócrinas, a qual resulta em um vasto conjunto de manifestações e complicações. Os produtos de secreção das glândulas mucosas no pulmão e no trato gastrointestinal apresentam alterações físicas, tornando-se marcadamente espessas e viscosas. As complicações clínicas associadas com essas alterações incluem o desenvolvimento de bronquite crônica supurativa com destruição do parênquima pulmonar, insuficiência pancreática (levando a má-absorção e desnutrição), *diabetes mellitus*, doença hepática e comprometimento do sistema reprodutor masculino e feminino (Boat, 1988).

As complicações respiratórias são as principais causas de mortalidade e morbidade na fibrose cística (Penketh *et al.*, 1987).

A má-absorção na fibrose cística é predominantemente ocasionada pela disfunção pré-epitelial e decorre da rejeição de nutrientes não hidrolisados no lúmen pela insuficiente secreção pancreática. Em 85% dos pacientes fibrocísticos, o pâncreas não produz enzimas suficientes para completa digestão dos alimentos ingeridos, e as primeiras manifestações são a má digestão e má-absorção de gorduras. Os ductos pancreáticos ficam obstruídos por muco espesso, impedindo o suco pancreático de atingir o duodeno. A diminuição ou ausência de enzimas pancreáticas conduz à deficiência na absorção de lipídios, proteínas e, em menor escala, de carboidratos, causando esteatorréia, azotorréia e perda de vitaminas lipossolúveis. A baixa concentração de bicarbonato no suco pancreático faz com que o pH do duodeno seja ácido, e isso contribui para a má-absorção (Castro & Dani, 1993).

O tecido endócrino do pâncreas é preservado inicialmente, mas com o aumento da idade do paciente células são perdidas e a glândula começa a ser completamente substituída por tecido fibroso e gordura (Creveling *et al.*, 1997). Quando o comprometimento atinge a porção endócrina do pâncreas, pode ocorrer intolerância a glicose e *diabetes mellitus*. Isto ocorre em 8 a 15% dos pacientes, podendo aumentar com a idade (Donald, 1996). O diabetes, por sua vez, pode aumentar as perdas energéticas como um resultado da glicosúria (Ramsey *et al.*, 1992).

A má nutrição na fibrose cística constitui um dos mais graves e difíceis desafios no manuseio dos enfermos. O quadro policarenal que vai se instalando é quase uma constante, mas não é uniforme e pode manifestar-se por facetas variadas, entre as quais: parada do crescimento, emagrecimento acentuado, deficiências nutricionais específicas, puberdade retardada, e grande comprometimento da função pulmonar (Zemel *et al.*, 1996).

Em termos de alimentação, o consumo energético médio por dia no paciente chega a ser menor que 80% das recomendações internacionais da *Recommended Dietary Allowances* (RDA) (National Research..., 1989) e há evidências demonstrando que a manutenção de padrões nutricionais normais, não se faz enquanto a energia alimentar não atinja o mínimo de 130%; para a retomada do crescimento, o mínimo energético deve atingir 150% das recomendações da RDA de 1989. Macro e micronutrientes devem ser particularmente considerados na correção dos padrões nutricionais (Durie & Pencharz, 1992; Damaceno & Kierstman, 1995; Creveling *et al.*, 1997).

Os problemas nutricionais e conseqüências da fibrose cística são multifatoriais e relacionadas com a progressão da doença. Fatores interdependentes, como deteriorização da função pulmonar, anorexia, vômitos, insuficiência pancreática e complicações biliares e intestinais, são responsáveis pelo aumento das necessidades energéticas, ingestão diminuída e aumento das perdas atribuídas a inadequação nutricional com conseqüente perda da massa magra e depressão da função imunológica (Creveling *et al.*, 1997).

A intervenção nutricional na fibrose cística é de grande importância. Primeiramente, está associada com o melhor crescimento e melhora ou estabilização da função pulmonar. Em segundo lugar, a desnutrição tem muitos efeitos na função pulmonar, incluindo: diminuição na ventilação, na função muscular, na tolerância a exercícios e alterando a resposta imunológica pulmonar. Por fim, uma dieta rica em energia e gordura está associada a um melhor crescimento e maior sobrevida (Donald, 1996).

Nos últimos 30 anos, houve aumento marcante na expectativa de vida dos portadores de fibrose cística. Atualmente, a sobrevida de 80 a 90% dos pacientes chega a ser superior aos 20 anos de idade, aumentando à medida que precocemente se faz o diagnóstico (Green *et al.*,

1995). Assim, a fibrose cística não é mais uma doença exclusivamente pediátrica, e muitos pacientes estão sobrevivendo produtivamente na vida adulta (Creveling *et al.*, 1997; Hudson & Guill, 1998).

O objetivo deste trabalho foi o de caracterizar o estado nutricional e a ingestão alimentar de crianças e adolescentes com fibrose cística em tratamento ambulatorial por equipe multiprofissional.

## CASUÍSTICA E MÉTODOS

A população estudada foi constituída de crianças, adolescentes e adultos com fibrose cística atendidos no Ambulatório de Nutrição do Hospital Infantil Joana de Gusmão, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, no período de agosto de 1998 a janeiro de 1999. Neste período foi iniciado o atendimento ambulatorial por nutricionista a pacientes com fibrose cística no referido hospital.

Todos os pacientes faziam parte da Associação Catarinense de Mucoviscidóticos (ACAM) no período do estudo. Esta associação é uma instituição que oferece apoio financeiro na compra de medicamentos e suplementos nutricionais a estes pacientes. Prestam serviços a esta associação uma equipe multidisciplinar, a qual conta com médicos (pneumologistas, cardiologistas e gastroenterologistas), nutricionista e fisioterapeuta, todos exercendo suas funções no Hospital Infantil Joana de Gusmão, Florianópolis, SC.

Durante a primeira consulta ambulatorial dos pacientes, foram coletados dados gerais (nome, data de nascimento, idade do diagnóstico, sexo, procedência); dados antropométricos (Peso ao Nascer (PN), Peso Atual (Pa), Estatura (E), Prega Cutânea Tricipital (PCT) e Circunferência do Braço (CB) e dados referentes à ingestão alimentar através do recordatório de 24 horas.

Os dados acima foram sistematizados, para posterior análise, da seguinte forma:

### Dados de identificação

a) Idade: corrigida de acordo com a quantidade de dias do mês corrente, isto é, um período igual ou inferior a quinze dias pertence ao mês anterior; e ao mês seguinte quando o período de dias transcorrido for superior a quinze dias do próximo mês (Moura, 1990; Vasconcelos, 1995);

b) Procedência: baseado na cidade a qual a família habita, os pacientes foram agrupados em três regiões: Grande Florianópolis, região Norte do Estado Vale do Itajaí e restante do Estado de Santa Catarina.

### Dados antropométricos

a) Peso ao nascer: classificado de acordo com os critérios propostos por Nóbrega (1998), no qual fica

estabelecido que recém-nascidos com mais de 3 000 g possuem peso adequado (PA), entre 2 500 e 2 999 g peso insuficiente (PI), entre 1 500 e 2 499 g Baixo Peso ao Nascer (BPN) e com menos de 1500 gr Muito Baixo Peso ao Nascer (MBPN).

b) Indicadores antropométricos: crianças menores de 2 anos foram classificadas conforme o peso ideal para a idade (P/I), de acordo com o critério de Gomez (Gomez, 1956); as crianças de 2 a 10 anos foram classificadas utilizando os índices altura ideal para idade (A/I) e o peso ideal para altura (P/A) combinados, conforme o critério de Waterlow (1976). Para os pré adolescentes (10 a 12 anos), adolescentes (12 a 19 anos) e adultos, a avaliação foi feita através do Índice de Massa Corporal (IMC) por idade e sexo, conforme os critérios da Organização Mundial da Saúde (World Health..., 1995).

c) PCT e CB: foram avaliadas somente para maiores de 2 anos e comparadas com os critérios estabelecidos por Frisancho (1981).

### Ingestão alimentar

a) Recordatório de 24 horas: entrevista feita com paciente e/ou auxílio da mãe no momento da consulta, com a quantificação de alimentos em medidas caseiras.

b) Cálculo dos totais ingeridos: realizado através do programa NUT (Programa..., 1995), no qual foi inserido o recordatório de 24 horas.

c) Adequação da ingestão alimentar (energia, proteínas, minerais e vitaminas): as necessidades energéticas e protéicas foram calculadas de acordo com Organización Mundial...(1985) e acrescidas 50%; a adequação do consumo de minerais e vitaminas (cálcio, ferro, vitaminas A, E e K) comparada com as recomendações da RDA de 1989 acrescidas de 50% (Durie & Pencharz, 1992; Damaceno & Kierstman, 1995; Creveling *et al.*, 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados dados referentes a 22 pessoas com fibrose cística, englobando crianças de 5 meses a adultos de 20 anos e 5 meses perfazendo um total de 45,8% das pessoas atendidas pela Associação Catarinense de Mucoviscidóticos (ACAM) no período do estudo. O grupo foi constituído de 13 pessoas (59,0%) do sexo feminino e 9 pessoas (41,0%) do sexo masculino (Tabela 1).

Pode-se perceber que a maior parte do grupo (68,2%) constituiu-se de crianças menores de 10 anos. Devido à manifestação precoce da doença e das complicações pulmonares, cardíacas e gastrintestinais, que elevam a morbidade, a mortalidade é grande antes que os pacientes atinjam a idade adulta (Farias *et al.*, 1997).

**Tabela 1.** Distribuição por idade e sexo, das pessoas com fibrose cística atendidas no Ambulatório de Nutrição do Hospital Infantil Joana de Gusmão, Florianópolis, SC, agosto de 1998 a janeiro 1999.

Faixa etária	Distribuição por idade		Distribuição por sexo			
			Masculino		Feminino	
	n	%	n	%	n	%
< 2 anos	7	31,80	2	9,09	5	22,72
2 anos a 5 anos	3	13,70	1	4,54	2	9,09
5 anos a 10 anos	5	22,70	2	9,09	3	13,63
10 anos a 15 anos	3	13,70	2	9,09	1	4,54
> 15 anos	4	18,10	2	4,54	2	9,09
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>100,00</b>	<b>9</b>	<b>41,00</b>	<b>13</b>	<b>59,00</b>

**Tabela 2.** Estado nutricional das pessoas com fibrose cística atendidos no Ambulatório de Nutrição do Hospital Infantil Joana de Gusmão, Florianópolis, Santa Catarina, agosto de 1998 a janeiro de 1999.

Classificação	Sexo masculino		Sexo feminino	
	n	%	n	%
Eutrofia	7	31,8	10	45,4
Desnutrição/Magreza	2	9,1	3	13,6
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>41,0</b>	<b>13</b>	<b>59,0</b>

Quanto à procedência dos pacientes, a maioria (54,5%) foi oriunda da Região Norte do Estado de Santa Catarina, englobando o Vale do Itajaí, seguido da grande Florianópolis e do resto do Estado. A Região Norte e o Vale do Itajaí foram colonizadas por alemães e é justamente na população caucasiana a maior incidência desta doença. No Brasil, a ocorrência da fibrose cística é de aproximadamente 1 criança para cada 10 000 nascidos vivos da raça branca (Damasceno & Kierstman, 1995).

Em relação ao diagnóstico, 54,5% fizeram-no antes de completar o primeiro ano de vida. Dados semelhantes foram encontrados no estudo realizado no Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná, onde 62,0% dos casos foram diagnosticados até 2 anos (Farias *et al.*, 1997). O diagnóstico precoce é importante para a profilaxia das infecções pulmonares, para a reposição das enzimas pancreáticas, diminuição das complicações resultantes da doença e para o aumento da sobrevida (Campos *et al.*, 1996).

Em relação ao estado nutricional, o grupo era composto, em sua maioria, por pacientes eutróficos (Tabela 2). Apenas 5 pacientes (22,7%) foram classificados como desnutridos. No entanto, é interessante notar a faixa etária em que estes se encontravam: 3 deles menores de 2 anos, e 2 deles maiores de 10 anos.

Até completar 2 anos de idade, a criança passa por um período de rápido crescimento e conseqüente aumento das necessidades energéticas. Este fato, associado às complicações gastrintestinais e pulmonares, pode contribuir para a carência nutricional (Durie & Pencharz, 1992; Ramsey *et al.*, 1992).

Nenhum paciente na faixa etária de 2 a 10 anos apresentou estado nutricional comprometido, de acordo

com os critérios de Waterlow (Waterlow, 1976). Nesta faixa etária as complicações pulmonares (pneumonias) e gastrintestinais (diarréias) são menos freqüentes, porque o diagnóstico já está concretizado e os pacientes já estão fazendo uso de enzimas e outras terapêuticas que auxiliam na melhora do estado nutricional (Damasceno & Kierstman, 1995).

Quanto à situação nutricional dos pré-adolescentes, adolescentes e adultos, verifica-se que 28,6% destes apresentaram magreza, provavelmente devido às inúmeras mudanças corporais, alteração de funções endócrinas, e acelerado crescimento aliado ao aumento do requerimento de nutrientes e atividade física intensa (Durie & Pencharz, 1992; Ramsey *et al.*, 1992).

Os dados da avaliação das medidas de PCT e CMB foram coletados apenas em pacientes maiores de 2 anos, perfazendo uma amostra de 13 pacientes. De acordo com os critérios usados (Frisancho, 1981), 30,7% da população

**Tabela 3.** Estado nutricional, segundo critérios de Frisancho, para PCT e CMB das pessoas (>2 anos) com fibrose cística atendidos no Ambulatório de Nutrição do Hospital Infantil Joana de Gusmão, Florianópolis, SC, agosto de 1998 a janeiro de 1999.

Classificação	n	%
PCT < 5º (depleção de tecido adiposo)	4	30,7
PCT > 5º (reservas normais de tecido adiposo)	9	69,3
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100,0</b>
CMB < 5º (depleção muscular)	6	46,1
CMB > 5º (massa muscular normal)	7	53,9
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100,0</b>

estudada apresentou depleção significativa de tecido adiposo, ou seja, medida da PCT abaixo do percentil 5. A redução ou manutenção de peso e estatura compromete a conservação de tecido adiposo e muscular, acarretando a depleção (Mahan & Arlin, 1995) (Tabela 3).

Em relação a presença de tecido muscular pode-se perceber que a depleção foi mais freqüente quando comparada com a reserva de tecido adiposo. Cerca de 46% da população apresentou déficit de tecido muscular, pois em caso de estado nutricional inadequado, o primeiro tecido a ser atingido é o muscular (Mahan & Arlin, 1995).

Estudos de *turnover* protéico sugerem que pessoas com fibrose cística estão em um estado crônico de estresse catabólico ou desnutrição ou ambos, ligados a recorrentes exacerbações pulmonares que afetam adversamente o balanço energético e o metabolismo protéico. Estas mudanças podem afetar o curso da doença pulmonar por afetarem a função do músculo respiratório, exercício de tolerância e mecanismos de defesa pulmonar (Shepherd *et al.*, 1986).

A PCT e a CMB usadas isoladamente não são indicadores precisos do estado nutricional, porém quando usados aliados a outros indicadores antropométricos ou como instrumentos de monitoração são bastante válidos (Creveling *et al.*, 1997).

Existe uma íntima relação entre a alteração da composição corporal, desnutrição e função pulmonar em fibrose cística, e estimativas da composição corporal incluindo o uso de pregas cutâneas são essenciais para identificar precocemente, em relação a critérios antropométricos, pacientes em risco de desnutrição e declínio da função pulmonar (Thomson *et al.*, 1995).

Verificou-se que a ingestão de 150,0% das recomendações da RDA de 1989 para energia foi atingida por apenas 33,3% da amostra. A porcentagem da amostra

que não ingere as necessidades energéticas foi grande (66,7%), fazendo com que o estado nutricional possa ser comprometido de tal forma que os pacientes acabam por desenvolver um quadro de emagrecimento, podendo resultar em desnutrição e retardo do crescimento (Durie & Pencharz, 1992; Creveling *et al.*, 1997) (Tabela 4).

Alguns trabalhos têm demonstrado que um suporte nutricional agressivo em crianças fibrocísticas desnutridas intervém favoravelmente no processo de declínio da função pulmonar (Levy *et al.*, 1985; Shepherd *et al.*, 1986; Nir *et al.*, 1996).

Em relação à ingestão protéica somente uma pessoa (4,8%) não atingiu a recomendação de 150,0% da RDA (National Research..., 1989), provavelmente pelo uso de fórmulas alimentares especiais, ricas em proteína, como foi verificado através do recordatório de 24 horas. Observou-se que a maioria dos pacientes (86,3%) faz uso diário de suplementos alimentares para aumentar a densidade energética e o teor protéico da dieta, tais como dietas sintéticas poliméricas líquidas e em pó, além de módulos de gordura, proteína e polímero de glicose (Tabela 4).

Em relação à ingestão alimentar de minerais (cálcio e ferro) e vitaminas (A, E e K), a maioria da amostra atingiu as necessidades nutricionais com o acréscimo de 50% (National Research..., 1989).

O ferro é um oligoelemento que, quando tem sua ingestão reduzida, pode acarretar um quadro de anemia (Mahan & Arlin, 1995). A anemia por deficiência de ferro com baixos níveis de ferritina sérica é freqüentemente observada em pacientes com doença pulmonar avançada. Porém, também pode ser observada em pacientes estáveis (Durie *et al.*, 1992).

Nove pacientes (42,85%) apresentaram ingestão insuficiente de cálcio (< 150% RDA). Este mineral está

**Tabela 4.** Adequação da ingestão alimentar de energia e proteína, segundo RDA de 1989, das pessoas com fibrose cística atendidas no Ambulatório de Nutrição do Hospital Infantil Joana de Gusmão, Florianópolis, SC, agosto de 1998 a janeiro de 1999.

Adequação	Energia		Proteína	
	n	%	n	%
< 150%	14	66,7	1	4,8
> 150%	7	33,3	20	95,2
<b>Total</b>	21	100,0	21	100,0

**Tabela 5.** Adequação da ingestão alimentar de minerais e vitaminas, segundo RDA de 1989, das pessoas com fibrose cística atendidas no Ambulatório de Nutrição do Hospital Infantil Joana de Gusmão, Florianópolis, SC, agosto de 1998 a janeiro de 1999.

Minerais e Vitaminas	Adequação < 150 %		Adequação > 150 %		Total	
	n	%	n	%	n	%
Cálcio	9	42,85	12	57,14	21	100,0
Ferro	7	33,33	14	66,66	21	100,0
Vitamina A	3	14,28	18	85,71	21	100,0
Vitamina E	1	4,76	20	95,23	21	100,0
Vitamina K	6	28,57	15	71,42	21	100,0

diretamente relacionado com a formação dos ossos e dentes, além de participar no crescimento e ser co-fator/regulador em várias reações bioquímicas (Dutra-de-Oliveira & Marchini, 1998). A deficiência deste mineral, por períodos prolongados pode levar a um retardo no crescimento, palpitações cardíacas, hipertensão, raquitismo e fraqueza muscular. Poucos pacientes apresentaram consumo deficiente das vitaminas A, E e K. Isto é um resultado positivo, visto que cada uma destas vitaminas exerce funções específicas no organismo (Tabela 5).

## CONCLUSÃO

Os pacientes avaliados neste estudo estavam tendo contato pela primeira vez com uma equipe multidisciplinar, e para muitos deles foi a primeira consulta com um nutricionista. Dentro da equipe, o papel do nutricionista é importante no que diz respeito a orientação dietética, avaliação do estado nutricional, determinação das necessidades energéticas e hábitos alimentares.

A fibrose cística possui uma estreita relação com a desnutrição, pois o estado nutricional está diretamente relacionado com o aumento da taxa de metabolismo basal em pacientes fibrocísticos. Como o comprometimento do estado nutricional de parte dos pacientes analisados ocorreu em períodos críticos de crescimento e desenvolvimento, concluímos que a qualidade da dieta destes pacientes pode ser melhorada através de um cuidado nutricional adequado.

Ao nutricionista cabe a orientação na realização de uma dieta adequada em energia, proteína e demais nutrientes, de forma a promover o crescimento e desenvolvimento normais para a idade, além de melhorar a função pulmonar, gastrointestinal e imune, possibilitando assim maior sobrevida. Como a dieta dos pacientes estudados estava adequada em proteína mas não em energia, o contato com o nutricionista deverá corrigir este problema.

Existem evidências atuais de que a maior sobrevida ocorre em pacientes tratados em Centros onde há atuação de equipe multiprofissional. No Hospital Infantil Joana de Gusmão, a equipe multidisciplinar está se formando com o apoio da Associação Catarinense de Mucoviscidóticos (ACAM), promovendo palestras educativas e atendimento periódico a crianças e adolescentes portadores de fibrose cística, buscando identificar e intervir precocemente nos problemas relacionados ao estado nutricional e função pulmonar. Com estas ações a equipe acredita estar contribuindo para melhoria da saúde, qualidade de vida e maior sobrevida destas crianças e adolescentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, J.V.M., DAMACENO, N., CARVALHO, C.R.R., KOTZE, L.M. Fibrose cística. *Arquivos de Gastroenterologia*, São Paulo, v.33, p.1-48, 1996. Edição Especial.

- CASTRO, L.P., DANI, R. Defeitos entéricos da absorção. In: DANI, R., CASTRO, L.P. *Gastroenterologia clínica*. 3.ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1993. p.733-757.
- COLLINS, F.S. Cystic Fibrosis: molecular biology and therapeutic implications. *Science*, Washington DC, v.256, n.5058, p.774-779, 1992.
- CREVELING, S., LIGHT, M., GARDNER, P., GREENE, L. Cystic fibrosis, nutrition and the health care team. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.97, n.10, p.186-191, 1997.
- DONALD, A.M. Nutritional management of cystic fibrosis. *Archives of Disease in Childhood*, London, v.74, n.1, p.81-87, 1996.
- DURIE, P.R., PENCHARZ, P.B. Nutrition deficiencies in cystic fibrosis. *British Medical Bulletin*, London, v.48, n.4, p.823-847, 1992.
- DUTRA-DE-OLIVEIRA, J.E., MARCHINI, J.S. *Ciências nutricionais*. São Paulo : Sarvier, 1998. 403p.
- ELBORN, J.S., SHALE, D.J., BRITTON, J.R. Cystic fibrosis: current survival and population estimates to the year 2000. *Thorax*, Denmark, v.46, n.12, p.881-885, 1991.
- FARIAS, L., ROSÁRIO FILHO, N.A., KOVALHUK, L., MIASOK, N., CHAVES, S.M., RECCO, A.S., PADILHA, T.M.. Aspectos da fibrose cística: experiência no hospital de clínicas da UFPR : 1980-1996. *Pediatria*, São Paulo, v.19, n.4, p.241-248, 1997.
- FRISANCHO, A.R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.34, n.11, p.2540-2545, 1981.
- GOMEZ, F. Mortality in second and third degree malnutrition. *Journal Tropical Pediatrics*, Oxford, v.2, n.2, p.77-83, 1956.
- GREEN, M.R., BUCHANAN, E., WEAVER, L.T. Nutritional management of the infant with cystic fibrosis. *Archives of Disease in Childhood*, London, v.72, n.5, p.452-456, 1995.
- HUDSON, V.L., GUILL, M.F. New developments in cystic fibrosis. *Pediatric Annals*, New York, v.27, n.8, p.515-520, 1998.
- LEVY, L.D., DURIE, P.R., PENCHARZ, P.B., COREY, M.L. Effects of long-term nutritional rehabilitation on body composition and clinical status in malnourished children and adolescents with cystic fibrosis. *The Journal of Pediatrics*, Toronto, v.107, n.2, p.225-230, 1985.
- MAHAN, L.K., ARLIN, M.T. *Krause: alimentos nutrição e dietoterapia*. 8.ed. São Paulo : Roca, 1995. cap.33, p.620-624.
- MOURA, E.F.A. Estado nutricional de crianças hospitalizadas. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, v.66, n.10/12, p.243-246, 1990.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (USA). *Recommended Dietary Allowances*. 10.ed. Washington DC : National Academy Press, 1989. 284p.
- NIR, M., LANNG, S., JOHANSEN, H.K., KOCH, C. Long term survival and nutritional data in patients with cystic fibrosis treated in a Danish centre. *Thorax*, Denmark, v.51, n.10, p.1023-1027, 1996.
- NOBREGA, F.J. *Distúrbios da nutrição*. Rio de Janeiro : Revinter, 1998. cap.17, p.109.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Necesidad de energía y de proteínas*. Ginebra, 1985. 220p. (Informe de una Reunión Cosultiva Conjunta FAO/OMS/UNU).

- PENKETH, A.R.L., WISE, A., MEARNS, M.B. Cystic fibrosis in adolescents and adults. *Thorax*, Denmark, v.42, n.7, p.526-532, 1987.
- RAMSEY, B.W., FARRELL, P.M., PENCHARZ, P. Nutritional assessment and management in cystic fibrosis: a consensus report. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.55, n.1, p.108-116, 1992.
- SHEPHERD, R.W., HOLT, T.L., THOMAS, B.J., KAY, L., ISLES, A., FRANCIS, J. WARD, C. Nutritional rehabilitation in cystic fibrosis: controlled studies of effects on nutritional growth retardation, body protein turnover and course of pulmonary disease. *Journal of Pediatrics*, St. Louis, v.109, n.5, p.788-794, 1986.
- THOMSON, M.A., QUIRK, P., SWANSON, C.E., THOMAS, B., HOLT, T.L., FRANCIS, P.T., SHEPHERD, R.W. Nutritional growth retardation is associated with defective lung growth in cystic fibrosis: a preventable determinant of pulmonary dysfunction. *Nutrition*, Burbank CA, v.11, n.4, p.350-354, 1995.
- VASCONCELOS, F.A.G. *Avaliação nutricional de coletividades*. 2.ed. Florianópolis : UFSC, 1995. 146p.
- WATERLOW, J.C. Classification and definition of protein-caloric malnutrition. In: BEATON, G.H., BENGEOA, J.M. *Nutrition in preventive medicine*. Geneva : WHO, 1976. p.530-555 (Monograph, 62).
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Expert committee on physical status: the use and interpretation of anthropometry*. Geneva, 1995. 451p. (WHO Technical Report Series, 854).
- ZEMEL, B.S., KAWCHAK, D.A., CNAAN, A., ZHAO, H., SCANLIN, T.F., STALLINGS, V.A. Prospective evaluation of resting energy expenditure, nutritional status, pulmonary function, and genotype in children with cystic fibrosis. *Pediatric Research*, Baltimore, v.40, n.4, p.578-86, 1996.

**Recebido para publicação em 13 de agosto de 1999 e aceito em 31 de julho de 2000.**

## DESNUTRIÇÃO E RESULTADOS DE REABILITAÇÃO EM FORTALEZA

### MALNUTRITION AND RESULTS OF REHABILITATION IN THE CITY OF FORTALEZA, CEARÁ, BRAZIL

Nádia Tavares SOARES<sup>1</sup>  
Walmara Gomes PARENTE<sup>2</sup>

#### RESUMO

*Este estudo teve por objetivo caracterizar a prevalência da desnutrição e o percentual de reabilitação nutricional entre crianças assistidas pelo Programa de Assistência ao Desnutrido e à Gestante de Risco Nutricional, desenvolvido em uma das Unidades de Saúde do município de Fortaleza. O estudo foi realizado no mês de junho de 1999 por meio da análise de todos os prontuários catalogados no serviço. Em termos globais, a prevalência da desnutrição foi identificada em 30,0%, 33,6% e 8,6%, segundo os índices altura/idade, peso/idade e peso/altura, respectivamente. Considerando a faixa etária, há uma predominância entre as crianças de 12–23 meses, segundo os índices altura/idade (15,0%) e peso/idade (16,4%); e entre as de 24–35 meses, segundo o índice peso/altura (5,0%). A desnutrição crônica é o principal problema evidenciado. Se o índice peso/idade, utilizado pelo Programa de Assistência ao Desnutrido e à Gestante de Risco Nutricional como critério de inclusão e exclusão das crianças, fosse substituído pelo índice peso/altura, 76,9% das crianças seriam classificadas como normais e desligadas do Programa. Independentemente do índice antropométrico utilizado, é baixo o percentual de crianças reabilitadas. Os dados sugerem que o Programa de Assistência ao Desnutrido e à Gestante de Risco Nutricional deve ser reavaliado.*

**Termos de indexação:** estado nutricional, crianças, lactentes, desnutrição energético protéico, programas de suplementação alimentar, reabilitação nutricional.

#### ABSTRACT

*The purpose of this study was to characterize the malnutrition and the percentage of nutritional rehabilitation among children attended by the Assistance Program for Malnourished Child and Pregnant Woman at Nutritional Risk. The data was collected in one of the Health Units of the city of Fortaleza, Ceará, Brazil. The study was accomplished during the month of June 1999 by the analysis of all the records existent in the service. In global terms, the prevalence of malnutrition was identified as 30.0%, 33.6% and 8.6% according to the height/age, weight/age and weight/height index, respectively. According to the age group, malnutrition is higher among the 12-23 month-old children considering height/age index (15.0%) and weight/age index (16.4%), and among the 24-35 month-old children according to weight/height index (5.0%). The chronic malnutrition is the main nutritional problem evidenced. If the weight/age anthropometric index, which is used as a criterion for inclusion and exclusion of the children in the Assistance Program for Malnourished Child and Pregnant Woman at Nutritional Risk, was substituted by the weight/height index, most of the children (76.9%) would be classified as normal and would probably be discharged from the program. No matter what anthropometric*

---

<sup>(1)</sup> Curso de Nutrição, Universidade Estadual do Ceará. Campus de Itaperi, 60740-400, Fortaleza, CE, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: N.T. SOARES.

<sup>(2)</sup> Bolsista do Programa de Iniciação Científica da UECE, Curso de Nutrição, Universidade Estadual do Ceará.

*index is used, the percentage of children rehabilitated is low. The data suggests that the Assistance Program for Malnourished Child and Pregnant Woman at Nutritional Risk needs to be re-evaluated.*

**Index terms:** *Infants and children nutritional status, protein-energy malnutrition, supplementary food programmes, nutritional rehabilitation*

## INTRODUÇÃO

A desnutrição constitui a maior causa dos elevados índices de morbimortalidade entre as crianças menores de cinco anos nos países em desenvolvimento. Entre as crianças brasileiras, segundo o indicador altura/idade, a prevalência da desnutrição é de 10,5%, sendo esta mais acentuada na Região Nordeste (17,9%) (Pesquisa Nacional..., 1996). Especificamente no Ceará, a Terceira Pesquisa Materno Infantil - PESMIC III registrou prevalência de 18,0% (Governo do Estado..., 1995).

Na capital cearense, Fortaleza, uma das estratégias governamentais utilizadas para enfrentar esta problemática foi a instituição do Programa de Assistência ao Desnutrido e à Gestante de Risco Nutricional (PADEGRIN), que constitui uma derivação do Programa Federal Leite é Saúde.

Mediante estes pressupostos este estudo teve por objetivo caracterizar a prevalência da desnutrição e o percentual de reabilitação entre as crianças assistidas pelo PADEGRIN em uma das unidades de saúde do município de Fortaleza.

## CASUÍSTICA E MÉTODOS

A cidade de Fortaleza encontra-se atualmente dividida em seis Secretarias Executivas Regionais (SER). Este estudo foi desenvolvido no Hospital Nossa Senhora da Conceição, situado no bairro Conjunto Ceará (IV etapa), o qual pertence a SER-5, Região Sudoeste de Fortaleza. A SER-5 congrega uma das áreas mais carentes deste município, onde, em média, 79,5% dos domicílios têm sistema inadequado de esgoto, e o índice de analfabetismo atinge 21,0% dos indivíduos maiores de 15 anos, 18,0% entre 11 e 14 anos e 31,0% entre as crianças de 9 e 10 anos (Maia, 1999).

No período em que o estudo foi realizado (junho de 1999), a Unidade de Saúde selecionada - Hospital Distrital Nossa Senhora da Conceição - assistia, por meio do PADEGRIN, um total de 163 crianças. Porém, por falha de registro do Serviço ou por falta de assiduidade das crianças, a caracterização da prevalência da desnutrição em junho de 1999 e do percentual de reabilitação (março e junho de 1999) foi efetivamente realizada com os dados de 140 e 52 crianças, respectivamente.

### PADEGRIN na Regional V de Fortaleza

O PADEGRIN tem como principal objetivo a redução da prevalência da desnutrição em Fortaleza. Sua

clientela é composta por gestantes e crianças de 6 a 36 meses de idade com algum grau de desnutrição. Adicionalmente, assiste aos irmãos das crianças inscritas no Programa, desde que as mesmas tenham idade compreendida entre 6 e 60 meses. Os irmãos são denominados de "contato".

Sua estratégia básica de ação está centrada na distribuição de alimentos, fornecendo para a criança desnutrida 4 kg de leite e uma lata de óleo e, para os contatos e as gestantes 2 kg de leite por mês.

Para ingressar no Programa o desnutrido deve residir na área de atuação da Unidade, estar na faixa etária supracitada e apresentar peso abaixo do percentil 10, ou curva de crescimento (cartão da criança) com inclinação descendente, ou horizontalizada após duas pesagens consecutivas (2 meses). A forma de captação das crianças é a busca pelos serviços prestados no Hospital Nossa Senhora da Conceição, por parte do responsável.

A criança é avaliada mensalmente por uma equipe composta por nutricionistas, enfermeiros e fisioterapeutas. Neste momento, a mãe tem a oportunidade de receber orientação, individual ou em grupo, sobre saúde e nutrição.

O critério de desligamento da criança depende da constatação de um ou mais dos seguintes itens: crianças que atingirem o percentil 10 (peso/idade) ou apresentarem curva de crescimento com inclinação normal após quatro pesagens consecutivas, falta ao serviço durante três meses consecutivos, completar 36 meses e 1 dia ou falecimento.

## Método

Este estudo foi procedido pela análise dos prontuários, focando o registro das medidas de peso, altura, sexo e idade. A partir destes dados foram compostos os índices peso/idade (P/I), altura/idade (A/I) e peso/altura (P/A), para avaliar o estado nutricional das crianças no período do levantamento dos dados (junho de 1999) e no decorrer de quatro meses de intervenção (março a junho de 1999).

O padrão de referência utilizado foi o definido pelo *National Center for Health Statistics (NCHS)*, recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (World Health..., 1986; Gorstein, 1994; World Health..., 1995) e adotado pelo Ministério da Saúde do Brasil (Vasconcelos, 1993).

A forma de análise utilizada foi desvios-padrão (DP) da mediana de referência para todos os índices e,

adicionalmente, percentis para o índice P/I, forma adotada pelo PADEGRIN.

A normalidade nutricional foi atribuída às crianças com medidas compreendidas entre +2 e -2 DP; desnutrição com medidas menores que -2 DP e obesidade com medidas maiores que +2 DP (Gorstein, 1994; World Health..., 1995). Em percentis, conforme classificação do PADEGRIN, atribuiu-se desnutrição às crianças com medidas abaixo do percentil 10 e a normalidade com medidas entre os percentis 10 e 90.

As medidas antropométricas são rotineiramente colhidas por um técnico, treinado por um nutricionista vinculado ao PADEGRIN. O serviço dispõe de balança bebê FILIZOLA 16 kg, balança antropométrica adulto FILIZOLA 150 kg e antropômetro infantil.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, cabe referir que os desvios da normalidade nutricional expressam comprometimentos distintos, em função do índice antropométrico considerado. A baixa relação A/I retrata comprometimento do crescimento linear, que se interpreta como *stunting*, desnutrição crônica ou nanismo; a baixa relação P/A retrata comprometimento dos tecidos muscular e/ou gorduroso, interpretado como *wasting*, desnutrição aguda ou magreza; a baixa relação P/I expressa, por sua vez, um destes comprometimentos ou ambos não sendo possível distinguí-los (Waterlow et al., 1977; World Health..., 1986; Gorstein, 1989; Gorstein et al., 1994; World Health..., 1995).

Para o diagnóstico nutricional, a OMS recomenda o uso dos índices antropométricos A/I e P/A, preferencialmente, uma vez que discriminam diferentes processos biológicos e fisiológicos. O índice P/I falha em distinguir crianças altas e magras das que são pequenas e possuem peso adequado (Gorstein et al., 1994).

Apesar das limitações do uso do índice P/I, o foco das discussões estão centradas nos resultados dos três índices antropométricos supracitados (P/I, A/I e P/A). A análise do índice P/I se reveste de importância porque é o parâmetro utilizado para ingresso e desligamentos de crianças no PADEGRIN.

A distribuição das crianças por sexo revela predominância da desnutrição entre os meninos, tendência observada em pesquisas nacionais (Instituto Brasileiro..., 1992; Pesquisa Nacional..., 1996) e em outros estudos realizados com clientela de programas de recuperação nutricional (Melo et al., 1987; Puccini et al., 1996; Maia, 1999). Dentre estes últimos estudos citados, destaca-se o de Maia (1999), por ter sido feito com 2634 crianças também assistidas pelo PADEGRIN em Fortaleza (Tabela 1).

Considerando a faixa etária, observa-se maior prevalência entre 12 e 23 meses, para os índices A/I (15,0%) e P/I (16,4%), e entre 24 e 35 meses, para o índice P/A (5,0%) (Tabela 2). A predominância da desnutrição, segundo o índice P/I, na faixa etária entre 12 e 23 meses está de acordo com os resultados encontrados por Puccini et al. (1996) e Soares (1997; 2000). A prevalência do déficit A/I, observado nesta mesma faixa etária, coincide com os achados locais de Maia (1999). No entanto, diferentemente do que foi apontado acima, quanto ao

**Tabela 1.** Prevalência (%) da desnutrição por sexo entre 140 crianças < 5 anos assistidas pelo Programa de Assistência ao Desnutrido e à Gestante de Risco Nutricional no Hospital Nossa Senhora da Conceição, Fortaleza, 1999.

Sexo	Altura/Idade			Peso/Altura			Peso/Idade		
	Desvio-padrão			Desvio-padrão			Desvio-padrão		
	<-2	±2	>2	<-2	±2	>2	<-2	±2	>2
Masculino	19,3	26,5	0,7	5,0	41,4	-	19,3	27,1	-
Feminino	10,7	42,8	-	3,6	50,0	-	14,3	39,3	-
<b>Total</b>	<b>30,0</b>	<b>69,3</b>	<b>0,7</b>	<b>8,6</b>	<b>91,4</b>	<b>-</b>	<b>33,6</b>	<b>66,4</b>	<b>-</b>

**Tabela 2.** Prevalência (%) da desnutrição por faixa etária entre 140 crianças < 5 anos assistidas pelo Programa de Assistência ao Desnutrido e a Gestante de Risco Nutricional no Hospital Nossa Senhora da Conceição, Fortaleza, 1999.

Faixa Etária (meses)	Altura/Idade			Peso/Altura			Peso/Idade		
	Desvio-padrão			Desvio-padrão			Desvio-padrão		
	<-2	±2	>2	<-2	±2	>2	<-2	±2	>2
6 - 11	3,6	8,6	-	-	12,1	-	5,7	6,4	-
12 - 23	15,0	36,4	-	2,1	49,3	-	16,4	35,0	-
24 - 35	9,3	18,6	0,7	5,0	23,6	-	7,9	20,7	-
36 - 43	2,1	5,7	-	1,5	6,4	-	3,6	4,3	-
<b>Total</b>	<b>30,0</b>	<b>69,3</b>	<b>0,7</b>	<b>8,6</b>	<b>91,4</b>	<b>-</b>	<b>33,6</b>	<b>66,4</b>	<b>-</b>

índice P/A, Maia (1999) encontrou maior prevalência na faixa etária de 12 a 23 meses. Provavelmente, o maior número de crianças estudadas pelo referido autor - amostra de 2 634 crianças - tenha contribuído para esta diferença. Segundo a OMS, *wasting* é mais freqüente entre 12 e 24 meses e *stunting* a partir dos 24 ou 36 meses (World Health..., 1986). Também foi detectado neste estudo ausência de *wasting* entre as crianças de 6 a 11 meses. Este achado está de acordo com outro estudo local, desenvolvido com 110 crianças menores de 1 ano, assistidas por um programa não governamental (Soares, 1997; 2000).

Sem diferenciar sexo ou idade, a desnutrição foi identificada em 33,6%, 30,0% e 8,6% das crianças, segundo os índices P/I, A/I e P/A (< -2DP), respectivamente (Tabela 1). Embora o índice P/I não discrimine a natureza da desnutrição, a prevalência do déficit de P/I (33,6%) próxima da prevalência do déficit de A/I (30,0%), aliada à prevalência do déficit de P/A (8,6%), sugere que a maioria do déficit de P/I encontrado é, provavelmente, decorrente do comprometimento do crescimento linear. Forte correlação entre déficit de peso/idade e altura/idade está demonstrada em publicação recente de Victora (2000). A maior prevalência de *stunting* do que *wasting* aqui observada está consonante com outros achados nacionais e locais (Instituto Brasileiro..., 1992; Governo do Estado..., 1995; Pesquisa Nacional..., 1996; Monteiro, 1997; Soares, 1997, Maia, 1999). Segundo Victora *et al.* (1992) e Onís *et al.* (1993) esta é uma tendência encontrada na maioria dos países da América Latina.

Os percentuais de normalidade, deduzidos das prevalências supracitadas, levam a crer que as crianças recuperadas não se enquadravam ainda no critério de desligamento estabelecido pelo Programa e/ou de alguma maneira, a captação e o desligamento da clientela está fugindo aos critérios estabelecidos. Quanto a faixa etária, pode-se notar pela estratificação apresentada na Tabela 2 que não há um rigor na exclusão de crianças acima de 36 meses, conforme prevê a norma operacional do PADEGRIN. Entretanto, esta tolerância não deixa de ser vantajosa para crianças mais velhas que não apresentam recuperação nutricional.

Destaca-se que, se o déficit de P/A (< -2DP) das crianças no mês de junho de 1999 fosse usado como critério de desligamento do PADEGRIN, 91,4% das crianças poderiam ser imediatamente desvinculadas. No entanto, ao contrário disso, o critério oficial do PADEGRIN (P/I abaixo do percentil 10) aponta 70,7% de desnutrição e apenas 29,3% de normalidade. Nogueira de Almeida *et al.* (1999), ao avaliarem o uso do percentil 10 de peso/idade como ponto de corte de risco nutricional, especialmente para programas de alimentação suplementar, observaram entre 76,3% e 90,5% a variação de falsos positivos. Outros estudos, focando programas de assistência ao desnutrido, confirmam que a seleção de crianças baseada no índice peso/idade permite a inclusão de um grande número de crianças sem comprometimento

nutricional (Murahovschi *et al.*, 1990; Santos, 1990; Siviero *et al.*, 1997). Isto sugere, em concordância com pressupostos de outros autores (Waterlow *et al.*, 1977; Dean *et al.*, 1994; Gorstein *et al.*, 1994; World Health..., 1995; Sawaya, 1997), que o referencial antropométrico utilizado no PADEGRIN, para ingresso e desligamento das crianças, merece maior reflexão, principalmente, quanto ao sistema de classificação da desnutrição e ponto de corte adotados.

Há sugestões na literatura de que o índice P/I deva ser usado para triagem populacional e que as crianças identificadas como desnutridas sejam posteriormente melhor avaliadas, considerando, além da antropometria, anamnese alimentar, exame clínico e fatores epidemiológicos de risco (Nogueira de Almeida *et al.*, 1999). Já no início da década de oitenta, Monteiro (1984), ao criticar a substituição do uso do índice peso/idade pelos índices A/I e P/A, considerou ser mais prudente utilizá-los como complementos à informações fornecidas pelo índice peso/idade. Segundo este autor, as principais vantagens são de ordem operacional, uma preocupação ainda muito presente nos dias de hoje (Victora *et al.*, 2000). Nogueira de Almeida *et al.* (1999) relatam, por sua vez, que é melhor estar em maior sintonia com os critérios científicos atuais do que optar pelo uso de formas menos trabalhosas de avaliação nutricional. Com base no relatório técnico da OMS sobre avaliação antropométrica (World Health..., 1995), que indica o uso do índice P/A como uma forma segura de se detectar crianças em risco nutricional, e mediante a comprovação de que o uso do índice P/I favorece a identificação de muitos falsos positivos, estes autores se manifestam favoráveis ao uso do índice P/A como critério de inclusão de crianças em programas de suplementação centrados na distribuição de leite.

Entretanto, quando se considera a baixa prevalência de *wasting* e alta de *stunting* em nosso meio (Monteiro *et al.*, 1993), a forte correlação entre déficit de A/I e P/I e a dificuldade de muitos serviços de saúde em operacionalizar a medida da altura, o uso do P/I para rastreamento de grupo de risco nutricional, com intenção de posterior reavaliação criteriosa, parece procedente.

Quanto ao percentual de reabilitação no decorrer de 4 meses (março a junho de 1999), observa-se, em termos globais, que ocorre a recuperação da desnutrição (Tabelas 3 e 4). Contudo, a partir da análise da evolução do estado nutricional de cada uma das crianças, mês a mês, observou-se, segundo o índice P/A, que apenas 9,6% das crianças apresentam evolução nutricional positiva, ou seja, ingressaram no PADEGRIN desnutridas e recuperaram a normalidade. Ainda segundo o índice P/A, observa-se que a maior parte das crianças (76,9%) entra no PADEGRIN com estado nutricional normal e são tratadas como desnutridas. Ao considerar o índice P/I, observa-se que enquanto 15,4% das crianças ingressaram no PADEGRIN desnutridas e recuperaram a normalidade, a maioria (71,2%) inicia e termina os quatro meses de tratamento desnutrida (Tabela 5).

**Tabela 3.** Evolução da prevalência da desnutrição entre 52 crianças < 5 anos assistidas pelo Programa de Assistência ao Desnutrido e à Gestante de Risco Nutricional no Hospital Nossa Senhora da Conceição, Fortaleza, 1999.

Mês	Desnutrição peso/altura	Normalidade peso/altura
	(<-2 desvios-padrão)	(entre $\pm 2$ desvios-padrão)
%		
Março	15,4	84,6
Abril	13,5	86,5
Maiο	9,6	90,4
Junho	7,7	92,3

**Tabela 4.** Evolução da prevalência da desnutrição entre 52 crianças < 5 anos assistidas pelo Programa de Assistência ao Desnutrido e à Gestante de Risco Nutricional no Hospital Nossa Senhora da Conceição, Fortaleza, 1999.

Mês	Desnutrição peso/idade	Normalidade peso/idade
	(<percentil 10)	(10 - 90)
%		
Março	90,4	9,6
Abril	84,6	15,4
Maiο	82,7	17,3
Junho	78,9	21,1

Este resultado assemelha-se ao encontrado no estudo de Rodrigues Júnior (1991), que ao analisar as variações do percentil e Z-score para peso/idade no Programa de distribuição de leite em pó pela Secretaria Municipal da Saúde de São Paulo, observou que a maioria dos casos teve evolução nula e um número apreciável apresentou piora. Taddei (1987), em conformidade com avaliações de programas pré-existentes no Brasil, também constatou que a suplementação alimentar não é suficiente para reverter o processo de deterioração do estado nutricional de pré-escolares. Segundo Gutierrez *et al.* (1998), o programa de suplementação alimentar minimiza a deficiência nutricional severa, mas não é bastante para recuperar e manter o crescimento normal. Vários autores mostram que as crianças que entram nos programas com piores condições nutricionais são as que mais se beneficiam da suplementação alimentar (Chaves *et al.*, 1989; Santos, 1990; Lei & Szarfarc, 1992; Puccini *et al.*, 1996; Castro, 1999). Estas constatações indicam que a captação por

demanda espontânea, praticada na Unidade de Saúde em estudo, não assegura que o benefício da suplementação alimentar alcance plenamente a clientela que dela mais parece necessitar.

Mesmo considerando que a baixa prevalência de *wasting* como indicativo da baixa intensidade da desnutrição pode ser enganosa (Monteiro, 1984; Victora, 1991) e que pesquisas recentes revelam que as baixas prevalências de déficit de P/A em crianças brasileiras não resultam necessariamente do excesso de tecido adiposo ou massa muscular (La Post *et al.*, 1999; La Post *et al.*, 2000), ficou evidente neste estudo a ausência de alteração no quadro da desnutrição da maioria das crianças, a partir do índice P/I (Tabelas 3 e 4).

Tomando-se como referência as prevalências nacionais de 7,1% da desnutrição (P/I < -2DP) (Monteiro, 1992), com nível de significância e erro admissível de 5,0%, e 30,1% (classificação de Gomez) (Instituto Nacional..., 1990), com nível de significância de 5,0% e erro admissível de 9,0%, o n=52 pode ser considerado representativo do grau de sucesso do PADEGRIN no âmbito local.

Ressalta-se, ainda, que no período de intervenção analisado (março a junho de 1999), a distribuição de alimentos não sofreu processo de descontinuidade (informação verbal), bem como o intervalo de quatro meses é um pouco superior ao que a literatura tem referido como necessário para se observar a recuperação da desnutrição. Para a criança desnutrida grave, em regime de internamento, atualmente, a OMS postula um protocolo que garante recuperação em duas semanas (Organização Mundial..., 1999). Já para a criança em tratamento ambulatorial e no domicílio, como é a proposta do PADEGRIN, o Departamento de Nutrição da Sociedade Brasileira de Pediatria preconiza recuperação entre dois e três meses, desde que se consiga repassar efetiva orientação às mães e dar-lhes apoio e supervisão direta (Monte, 1999).

Levanta-se aqui a questão da validade de programas da natureza do PADEGRIN. Mittal & Gupta citados por Macintyre *et al.* (1994), referem que apesar dos programas de combate à desnutrição, no qual as mães recebem alimentos para dar a seus filhos em casa,

**Tabela 5.** Evolução do estado nutricional (%) de 52 crianças < 5 anos assistidas pelo Programa de Assistência ao Desnutrido e à Gestante de Risco Nutricional, no período de março a junho de 1999. Hospital Nossa Senhora da Conceição, Fortaleza.

Mês	Peso/altura (desvio-padrão)	Peso/idade (percentis)
	%	
Normais durante os quatro meses	76,9	7,7
Desnutridas durante os quatro meses	5,8	71,2
Iniciaram desnutridas e recuperaram a normalidade	9,6	15,4
Iniciaram normais, tiveram desnutrição e recuperaram a normalidade	5,8	3,8
Iniciaram normais e terminaram desnutridas	1,9	-
Iniciaram desnutridas, recuperaram a normalidade e terminaram desnutridas	-	1,9

apresentarem vantagens, como envolvimento familiar, baixo custo e diminuição da exposição da criança às infecções, os mesmos tem pouco impacto sobre a reabilitação nutricional. Verkley & Jansen e Stefanak & Jarjoura, também citados por MacIntyre *et al.* (1994) acrescentam ainda que os resultados desses programas são desapontadores, mesmo quando desenvolvem educação materna. Segundo Oliveira *et al.* (1996), no Brasil, a maioria das políticas e programas de distribuição alimentar são transitórios, emergências, descontínuos, pouco abrangentes e paternalistas. Estes mesmos autores afirmam, com muita propriedade, que a expectativa da solução do problema nutricional e alimentar brasileiro centrado na classe estatal tem determinado a inatividade individual em vários níveis.

Os dados da Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição de 1989 confirmaram as críticas tradicionais aos programas governamentais de distribuição de alimentos, dando destaque as seguintes constatações: superestimação dos números oficiais referentes a pessoas atendidas, o não direcionamento para os grupos mais pobres e biologicamente mais vulneráveis, dissociação dos programas da prestação de serviços básicos e a vinculação ao programa não garante o recebimento da suplementação alimentar (Pelliano, 1992).

Pelliano (1992) embora ratifique estas falhas e pondere que os programas de suplementação alimentar não possam ser entendidos como substitutos das mudanças necessárias na organização social, política e econômica brasileira, comenta que a urgência da fome não se coaduna com o tempo requerido para tais transformações. Ele defende a tese de que alternativas de curto prazo, quando adequadamente dirigidas, poderão contribuir para a redução do problema nutricional no país, sendo necessário insistir no aprimoramento dos programas de alimentação.

Para Monteiro (1997), o PADEGRIN resultou de um esforço governamental em corrigir as deficiências mais flagrantes evidenciadas pela Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição de 1989, cuja concepção compreende a participação ativa dos governos municipais, a compra descentralizada dos alimentos, o envolvimento da comunidade (através dos Conselhos de Saúde) e a seleção criteriosa de beneficiários restrita aos grupos biologicamente mais vulneráveis da população. Ele adverte que não há disponibilidade de dados sobre os alcances do PADEGRIN.

Quanto ao desenvolvimento deste Programa, no Hospital Nossa Senhora da Conceição, pode-se afirmar que o envolvimento da comunidade não ocorre (informação verbal), enquanto a seleção dos beneficiados é, por sua vez, questionável. Além do que se aponta neste estudo, os achados locais de Soares (1997) e Maia (1999), citados anteriormente, deixam transparecer que as crianças que estão vinculadas a programas assistenciais em Fortaleza não são, provavelmente, as mais necessitadas do município, considerando que a maioria reside em casa de alvenaria,

tem acesso a rede pública de abastecimento de água e esgoto, à coleta de lixo e apresenta renda familiar entre 1 e 2 salários mínimos. Vale ressaltar que 38,9% das crianças fortalezenses de zero a 6 anos residem em domicílios com chefe com renda até 1 salário mínimo (Instituto Brasileiro..., 1994). A distorção não está em incluir crianças cujos pais têm renda entre 1 e 2 salários mínimos, mas em excluir tantas outras com renda familiar inferior. De acordo com Monteiro (1991) citado por Pelliano (1992), somente a partir de aproximadamente 1,5 salários mínimos por membro familiar é possível assegurar que o crescimento das crianças atinja os padrões internacionais.

Desta forma, percebe-se que os gestores do setor de saúde e nutrição devem refletir ainda mais detidamente sobre as formas de captação da clientela, de identificação da desnutrição, bem como sobre as medidas de intervenção adotadas.

## CONCLUSÃO

Segundo a literatura consultada, a desnutrição crônica aflige grande número de crianças em Fortaleza. O principal programa governamental voltado para reversão deste quadro (PADEGRIN) está centrado na distribuição de leite e apresenta falhas importantes. Através da análise antropométrica observou-se baixo percentual de reabilitação nutricional e elevada freqüência de crianças com peso adequado para a altura sendo tratadas como desnutridas. Em comparação com este achado, o uso oficial do índice peso/idade e do percentil 10 como ponto de corte para inclusão e desligamento das crianças do PADEGRIN está favorecendo a identificação de muitos falsos positivos, o que tem implicação direta sobre a otimização dos gastos públicos. Por outro lado, a captação por demanda espontânea pode estar excluindo do programa as crianças mais pobres e biologicamente mais vulneráveis. Portanto, o critério de identificação da desnutrição, bem como a forma de captação da clientela, parecem concorrer para o insucesso deste programa. Vale lembrar que a desnutrição crônica, enquanto fruto da pobreza, requer combate simultâneo em diversos níveis. Além da suplementação alimentar adequadamente dirigida, é preciso que se trabalhe as causas básicas e subjacentes do problema. Por fim, espera-se que este estudo contribua para a discussão do tema em foco e, principalmente, para o reavaliação do PADEGRIN no âmbito local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTRO, I.R.R. *Efetividade da suplementação alimentar na recuperação nutricional de crianças: avaliação do Programa "Leite é Saúde" (PLS) no município do Rio de Janeiro*. São Paulo, 1999. 98p. Tese (Doutorado) - Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1999.

- CHAVES, S.P., STEFANINI, M.L.R., LEI, D.L.M., LEMER, B.R. Evolução do estado nutricional de desnutridos matriculados em programas de intervenção. *Revista de Nutrição PUCCAMP*, Campinas, v.2, n.2, p.161-177, 1989.
- DEAN, A.G., DEAN, J.A., COULOMBIER, D., BRENDEL, K.A., SMITH, D.C., BURTON, A.H., DICKER, R.C., SULLIVAN, K., FAGAN, R.F., ARNER, T.G. *Epi info versão 6*. Atlanta: Centers of Disease Control and Prevention, 1994. 589p. cap.23: programas para antropometria nutricional, p.265-287.
- GORSTEIN, J. Assessment of nutritional status: effects of different methods to determine age on the classification of under nutrition. *Bulletin of the World Health Organization*, Geneva, v.67, n.2, p.143-150, 1989.
- GORSTEIN, J., SULLIVAN, K., UIP, R., ONÍS, M. de, TROWBRIDGE, F., FAJANS, P., CLUGSTON, G. Issues in the assessment of nutritional status using anthropometry. *Bulletin of the World Health Organization*, Geneva, v.72, n.2, p.273-283, 1994.
- GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. *Terceira pesquisa materno-infantil do Ceará 1994*: PSMIC-3. Fortaleza, 1995. 61p.
- GUTIERREZ, M.R., BETTIOL, H., BARBIERI, M.A. Avaliação de um programa de suplementação alimentar. *Rev Panam Salud Publica*, v.4, n.1, p.32-39, 1998.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Perfil estatístico de crianças e mães no Brasil*: aspectos de saúde e nutrição: 1989. Rio de Janeiro, 1992. 130p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Municípios brasileiros crianças e suas condições de sobrevivência*. Brasília, 1994. 248p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO. *Pesquisa nacional sobre saúde e nutrição*: resultados preliminares. Brasília, 1990. 33p.
- LA POST, C., VICTORA, C.G., BARROS, A.J.D. Baixa prevalência de déficit de peso para estatura: comparação de crianças brasileiras com e sem déficit estatural. *Revista de Saúde Pública [online]*, v.33, n.6, dez. 1999. Disponível na Internet: <<http://www.scielo.br>>.
- LA POST, C., VICTORA, C.G., BARROS, A.J.D. Entendendo a baixa prevalência de déficit de peso para estatura em crianças brasileiras de baixo nível sócio-econômico: correlação entre índices antropométricos. *Cadernos de Saúde Pública [online]*, v.16, n.1, jan. 2000. Disponível na Internet: <<http://www.scielo.br>>.
- LEI, D.L.M., SZARFARC, S.C. Intervenção nutricional a desnutridos: evolução antropométrica após um ano de programa. *Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano*, v.2, n.2, p.100-116, 1992.
- MacINTYRE, U.E., GLATTHAAR, I.I., KUZWAYO, P.M., BAC, M. Protein energy malnutrition : results of rehabilitation. *South African Medical Journal*, Cape Town, p.75-95, Jul. 1994. Supplement.
- MAIA, R. de C. *Associação de fatores sócio-nutricionais de crianças vinculadas ao programa de assistência ao desnutrido e a gestante de risco nutricional (PADEGRIN) em Fortaleza*: regional V. Fortaleza, 1999. 111p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) -Universidade Estadual do Ceará, 1999.
- MELO, A.M.C. LIMA, F.B., ARAÚJO, F.O. ALMEIDA, L.M.A. FONSECA, M.C. A., LÁZARO, M. G.A., SOUZA, P.G. SILVA, R.V.D. SILVANY NETO, A.M. Estado nutricional e nível sócio-econômico em crianças de creches de Salvador. *Revista Baiana de Saúde Pública*, v.14, n.2-4, p.179-193, 1987.
- MONTE, C.M.G. *Atendimento à criança desnutrida em ambulatório e comunidade*. [s.l.] : Departamento de Nutrição da Sociedade Brasileira de Pediatria, 1999. 18p.
- MONTEIRO, C.A. Recentes mudanças propostas na avaliação antropométrica do estado nutricional infantil: uma avaliação crítica. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.18, p.56-63, 1984.
- MONTEIRO, C.A. Nutritional status of Brazilian children: trends from 1975 to 1989. *Bulletin of the World Health Organization*, Geneva, v.70, n.5, p.6657-6666, 1992.
- MONTEIRO, C.A., BENÍCIO, M.H.D'A., GOUVEIA, N.C. Aspectos de saúde e nutrição das crianças brasileiras: 1989. *Pediatria Moderna*, São Paulo, v.29, n.1, p.7-28, 1993.
- MONTEIRO, C.A. O panorama da nutrição infantil nos anos 90. *Cadernos de Políticas Sociais: Série Documentos para Discussão*, n.1, p.1-17, maio 1997.
- MURAHOVSKI, J., MACHADO, J.D., FISBERG, M., ZOLETTI JUNIOR, W., ELIAS, S., DIAS, T.R.P., WICHERT, S.G., VENANCIO, S.I. Avaliação nutricional de crianças inscritas em um programa de suplementação alimentar (leite fluido). *Revista Paulista de Pediatria*, São Paulo, v.8, n.29, p.51-54, 1990.
- NOGUEIRA-DE-ALMEIDA, C.A., RICCO, R.G., NOGUEIRA, M.P.C., DEL CIAMPO, L.A., MUCILLO, G. Avaliação do uso do percentil 10 de peso para idade como ponto de corte para detecção de crianças sob risco nutricional. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, v.75, n.5, p.345-349, 1999.
- OLIVEIRA, J.E.D. CUNHA, S.F. C. MARCHINI, J.S. *A desnutrição dos pobres e dos ricos*. São Paulo : SARVIER, 1996. p.79.
- ONÍS, M., MONTEIRO, C., AKRÉ, J., CLUGSTON, G. The worldwide magnitude of protein-energy malnutrition: an overview from the WHO global database on child growth. *Bulletin of the World Health Organization*, Geneva, v.71, n.6, p.703-712, 1993.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE *Diretrizes para o tratamento da criança severamente desnutrida a nível hospitalar no Brasil*. Brasília, 1999. 27p. (Versão preliminar).
- PELLIANO, A.M.M. Os programas de alimentação e nutrição no Brasil. In: *PERFIL estatístico de crianças e mães no Brasil*: aspectos de saúde e nutrição: 1989. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. p.111-121.
- PESQUISA nacional sobre demografia e saúde*. Rio de Janeiro : BENFAM, 1996. Cap.9, p.125-138.
- PUCCINI, R.F., GOIHMAN, S., NÓBREGA, F.J. de. Avaliação do programa de recuperação de desnutridos do município de Embú, na região metropolitana de São Paulo. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, v.72, n.2, p.72-79, 1996.
- RODRIGUEZ JÚNIOR, N. *Distribuição de leite em pó pela Secretaria de Saúde de São Paulo*: uma contribuição para reestruturação desta atividade. São Paulo, 1991. 87p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1991.
- SANTOS, H. *Recuperação nutricional como atividade do programa de assistência integral à saúde da criança*:

- avaliação dos aspectos operacionais e de impacto nutricional em uma unidade de saúde da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. São Paulo, 1990. 130p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1990.
- SAWAYA, A.L. (Org.) *Desnutrição urbana no Brasil em um período de transição*. São Paulo : Cortez, 1997. 231p. Parte 1, cap.1: desnutrição energético-protéica.
- SIVIERO, A.A., ANTI, S.M.A., BANDEIRA, C.R.S., RUSSEFF, M.M., FISBERG, M. Intervenção e orientação nutricional no acompanhamento de crianças desnutridas em creches de São Paulo. *Revista Paulista de Pediatria*, São Paulo, v.15, n.1, p.7-13, 1997.
- SOARES, N.T. *Prática alimentar de crianças menores de um ano: um subsídio para implementação das ações em nutrição e saúde*. Fortaleza, 1997. 177p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Universidade Estadual do Ceará, 1997.
- SOARES, N.T. Estado nutricional de lactentes em áreas periféricas de Fortaleza. I - desnutrição protéico-energética, obesidade anemia ferropriva. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.13, n.2, p.99-106, 2000.
- TADDEI, J.A.A.C. *Avaliação antropométrica do impacto nutricional de um programa de suplementação alimentar*. São Paulo, 1987. 108p. (Doutorado) Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1987.
- VASCONCELOS, F.A.G. *Avaliação nutricional de coletividades*. Florianópolis : UFSC, 1993. 145p.
- VICTORA, C.G. The association between wasting and stunting: an international perspective. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.122, p.1105-1110, 1992.
- VICTORA, C.G., GIGANTE, D.P., BARROS, A.J.D., MONTEIRO, C.A., ONIS, M. Estimativa da prevalência de déficit de altura/idade a partir da prevalência de déficit de peso/idade em crianças brasileiras. *Revista de Saúde Pública [online]*, v.16, n.1, 2000. Disponível na Internet: <<http://www.scielo.br>>.
- WATERLOW, J.C., BUZINA, R., KELLER, W., LANE, J.M., NICHAMAN, M.Z., TANNER, J.M. The presentation and use of height and weight data for comparing the nutritional status of groups of children under the age 10 years. *Bulletin of the World Health Organization*, Geneva, v.55, n.4, p.489-498, 1977.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bulletin of the World Health Organization*, Geneva, v.64, n.6, p.929-941, 1986.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. Geneva, 1995. 434p. (Technical Report Series, 854).

**Recebido para publicação em 14 de janeiro e aceito em 5 de outubro de 2000.**

## A FORMAÇÃO DE PEDIATRAS E NUTRICIONISTAS: A DIMENSÃO HUMANA

### THE EDUCATION OF PEDIATRICIANS AND NUTRITIONISTS: THE HUMAN DIMENSION

Suely Teresinha Schmidt Passos de AMORIM<sup>1</sup>

Herivelto MOREIRA<sup>2</sup>

Telma Elisa CARRARO<sup>3</sup>

#### RESUMO

*Este estudo teve como objetivo conhecer a percepção de pediatras e nutricionistas sobre a sua formação e a contribuição desta no trato com sua clientela. A metodologia utilizada foi a pesquisa interpretativa, tendo como técnica a entrevista semi-estruturada. Os resultados mostram que o paradigma predominante na formação dos profissionais de saúde - especialmente de médicos pediatras e nutricionistas - é o modelo biológico cartesiano, o qual tem repercussões na sua área de atuação, dificultando a visão do indivíduo como um ser integral e a compreensão dos determinantes no processo saúde-doença. Fica evidente a necessidade dos cursos de graduação preocuparem-se com um projeto pedagógico que leve à superação do paradigma cartesiano, tendo como meta a formação de um profissional comprometido com a construção de uma sociedade mais justa e mais humana.*

**Termos de indexação:** ocupações em saúde, relações profissional-cliente, pediatria.

#### ABSTRACT

*The objective of this study was to know the pediatricians' and nutritionists' perception about their initial preparation and its contribution when dealing with their clientele. The methodology used was the interpretative research, and the technique used to collect the data was the semi-structured interview. The results showed that the predominant paradigm in the initial preparation of those professionals (pediatricians and nutritionists) is the Cartesian biological model, which has repercussions in their areas of performance, hindering the vision of the individual as an integral being and the understanding of the determinants of the health-disease process. It is evident the need for the graduation courses to be concerned with a pedagogical project that could overcome the Cartesian paradigm, having as a goal the preparation of a professional more committed in building a better society.*

**Index terms:** health occupations, professional-patient relations, pediatrics.

---

<sup>(1)</sup> Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Paraná. Lotário Meisner, 3400, Jardim Botânico, 80210-170, Curitiba, PR, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: S.T.S.P. AMORIM. E-mail: samorim@subsede.ufpr.br

<sup>(2)</sup> Departamento de Pós-Graduação do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

<sup>(3)</sup> Departamento de Enfermagem, Universidade Federal do Paraná.

## INTRODUÇÃO

A formação de profissionais voltada apenas para o desempenho técnico específico da sua área de atuação, não pode mais ser aceita pelas instituições de ensino superior, neste final de século. Sua preocupação deve voltar-se para a formação do profissional cidadão, competente técnica e cientificamente, mas sobretudo com uma ampla visão da realidade em que vai atuar e com elementos para transformá-la. Como tão bem expressa Coelho (1994).

*“Não se trata, pois, de preparar alunos para a vida social, de treiná-los para se encaixarem no mundo do trabalho, mas para compreenderem essas realidades em sua concretude, historicidade e complexidade e para recriá-las, produzindo novas formas de existência social”.*

Para esse mesmo autor, a preocupação com a profissionalização em um mundo cada vez mais competitivo tem resultado na formação de profissionais que, embora tenham uma certa competência técnica, são incapazes de compreender a realidade em um contexto histórico mais amplo. Com a preocupação de transmitir conhecimentos específicos sobre a profissão, os cursos superiores não têm conseguido formar profissionais cidadãos com uma prática determinada por valores éticos, humanos e com capacidade para pensar a construção de uma nova sociedade.

Por formarem profissionais que lidam com a saúde e com a vida das pessoas, os cursos de graduação dessa área necessitam repensar seu modelo de formação e sua prática pedagógica, os quais, ainda hoje, são inspirados no modelo mecanicista de Descartes. Um dos preceitos desse modelo é dividir o objeto de estudo ou as dificuldades surgidas em tantas parcelas quantas necessárias para resolvê-las, o que provoca a divisão do conhecimento em áreas cada vez mais especializadas. Esse paradigma é útil para entender o funcionamento mecânico dos organismos vivos: o corpo saudável é comparado a uma peça mecânica, um relógio em perfeitas condições de funcionamento, enquanto a doença é um defeito no seu mecanismo. Entretanto, como afirma Capra (1982), os seres vivos não são máquinas e por isso, só conseguiremos compreender a vida de uma forma mais completa através de uma biologia que estude o organismo como “um sistema vivo e não como uma máquina”.

Até a revolução cartesiana, os terapeutas, de um modo geral, tratavam seus pacientes como seres compostos por corpo e alma, dentro de um contexto social e espiritual. E embora, a concepção de doença e formas de tratamento tenham mudado com o passar do tempo, ainda assim, o paciente era visto de forma integral. Entretanto, Descartes com sua teoria promoveu a divisão entre corpo e mente, reduzindo o corpo humano a uma máquina, cujo funcionamento depende do estado de operação em que se encontra seu mecanismo biológico. A partir de então, as ciências médicas têm investigado o funcionamento biológico até o nível molecular, enquanto que as influências

de outros fatores como o psico-emocional e o sócio-ambiental no processo saúde-doença, deixaram de ser consideradas (Capra, 1982; Okay & Manissadjian, 1991).

Cardoso (1995), também refere que os aspectos psicológicos das doenças foram negligenciados pela medicina ocidental em razão da visão mecanicista, na qual o corpo humano é compreendido como um objeto que pode ser desmontado e seus mistérios entendidos de uma forma racional. Esse pensamento reducionista levou à fragmentação, tanto da ciência como do homem em si, de seus sentimentos, emoções e valores.

Tendo em vista estas questões, este estudo teve como objetivo conhecer a percepção de profissionais de saúde, especialmente médicos pediatras e nutricionistas sobre a prática pedagógica da sua formação e a contribuição desta no trato com sua clientela.

## CASUÍSTICA E MÉTODOS

Este estudo é parte de uma dissertação de Mestrado em Educação que trata da dimensão humana na formação dos profissionais de saúde, especialmente médicos pediatras e nutricionistas.

Seu objetivo conduz para uma pesquisa interpretativa, a qual, segundo Moreira (1996), tem como interesse o significado que as pessoas dão aos diversos fenômenos da vida social. Neste tipo de pesquisa, o fenômeno social concreto é o ponto de partida; valoriza-se o conteúdo da percepção, o ambiente natural é a fonte direta de dados e o pesquisador, o instrumento-chave, preocupado com o processo e não simplesmente com os resultados (Triviños, 1992).

Por se preocupar mais com a compreensão abrangente e profunda do grupo social do que com a generalização dos dados, o critério que define a amostra da pesquisa qualitativa não é numérico. A seleção privilegia os indivíduos com atributos que o pesquisador deseja conhecer e o número de pessoas que compõe a amostra é considerado suficiente quando há reincidência de informações, sem deixar de considerar, entretanto, informações ímpares com explicações que devem ser levadas em conta (Minayo, 1993).

Tendo em vista o exposto, a amostra desta pesquisa foi composta por 24 profissionais, 13 pediatras e 11 nutricionistas, selecionados intencionalmente, isto é, com a preocupação que dela fizessem parte pediatras com experiência em neonatologia e nutricionistas com experiência em nutrição materno-infantil. Assim, a amostra foi constituída por professores universitários, preferencialmente das disciplinas citadas, pediatras que atuam em neonatologia e nutricionistas que atuam em nutrição clínica, especialmente, em pediatria.

Como técnica de pesquisa foi utilizada a entrevista semi-estruturada, de acordo com um protocolo previamente elaborado para cada categoria profissional.

Todas as entrevistas foram gravadas, transcritas na íntegra e em seguida devolvidas aos entrevistados, os quais, após sua leitura concordaram com o seu conteúdo, o que garantiu a validação dos dados coletados. Para assegurar o anonimato dos participantes, seus nomes pessoais foram substituídos por nomes fictícios.

O fato de transcrever e ler várias vezes as entrevistas permitiu a criação de categorias que emergiram dos próprios dados coletados, constituindo os resultados do estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para atender ao objetivo proposto e melhor entender o conteúdo das entrevistas foram elaboradas duas categorias, as quais emergiram dos dados fornecidos pelos entrevistados e que são as seguintes: a formação na percepção dos pediatras e a formação na percepção dos nutricionistas.

### A formação na percepção dos pediatras

O paradigma mecanicista é percebido pela maioria dos pediatras que, embora sem uma análise mais detalhada de suas causas, consegue sentir seus efeitos. A dificuldade em tratar de questões que envolvem o lado emocional, psicológico, foi relatada por Sônia, como uma falha na formação:

*“A gente sai muito despreparada para lidar com a parte emocional do ser humano. Eu não tenho queixa, absolutamente nenhuma, da parte médica. Então, falha bastante a parte psicológica, psiquiátrica, que é muito mal administrada na Faculdade. Você sai sabendo tratar uma dor abdominal, por exemplo. Mas, se essa dor for de origem emocional, você tem que passar prá frente porque você não consegue, quando você sai, resolver”.*

A dissociação entre corpo e mente e a visão reducionista do corpo em órgãos e sistemas, segundo Okay & Manissadjian (1991), levou a uma ruptura na relação médico-paciente, pois “a medicina tornou-se impessoal, excessivamente técnica, fria e distante”; corresponde aos depoimentos dos entrevistados ao se referirem à formação do médico. O aspecto científico e/ou técnico dos procedimentos clínicos são abordados, segundo alguns entrevistados, com muita propriedade, enquanto o lado humano do ser doente é esquecido. A fala de Neusa mostra esse aspecto:

*“A Faculdade tem um grande problema: ela forma o profissional técnico, ela não forma o profissional humano. Então, quando você sai da Faculdade ou mesmo com a vivência, você sai com uma bagagem rica em formação técnica. Agora, o dia-a-dia, você não tem: a área social, o relacionamento, o vínculo médico/paciente, isso você não tem na Faculdade”.*

Através desses depoimentos, percebe-se que o problema existe e é sentido pela maioria dos profissionais,

embora muitos não consigam identificar a causa. Alguns profissionais atribuem essa falta de formação humana à mudança de valores de toda a população e não só da classe médica.

*“Eu vejo não só a formação do médico, mas a formação atual do indivíduo como ser humano. Eu acho que toda a profissão está formando mal os profissionais em função da má formação da pessoa. Valores morais, valores sociais estão totalmente mudados” (Lineu).*

Carla também generaliza o problema: [...] “de 70 alunos, você sabe os que tem boa vontade, os que procuram, os que vão atrás e o resto fica te olhando, meio inerte, meio desinteressado.”

Esses relatos reafirmam o pensamento de Olivieri (1985), de que a boa formação acadêmica, embora envolva fatores muito complexos, deve se preocupar com a realização e a formação da pessoa humana.

Essa preocupação, entretanto, não faz parte da filosofia e não é contemplada na prática pedagógica dos cursos de graduação nas quais o aluno da área de saúde, especialmente de Medicina, se depara com situações nunca antes vivenciadas que afetam o seu emocional e, na maioria das vezes, sente-se sem apoio do corpo docente. Observa-se assim, que o paradigma cartesiano está presente também na relação professor/aluno, a qual, segundo Lerner (1995), influenciará a relação médico/paciente porque ambas [...] “são relações horizontais do tipo Homem-Homem”.

A experiência como aluno foi levantada por alguns dos entrevistados, ficando claro que, as dificuldades e dúvidas acerca dos limites de sua função enquanto acadêmico e futuro profissional, também fazem parte do cotidiano dos estudantes.

É Marisa quem faz um relato emocionado de sua experiência como acadêmica de Medicina:

*“Mais ou menos no 3º ano, que a gente começa a ter uma noção real da medicina prática, aí é que percebe que entrou no curso de Medicina. E eu percebi, entre os colegas, assim: é a fase de mais dúvida - o que é que eu estou fazendo aqui - muitos colegas com depressão, porque não existe, como te falei, em nenhuma fase você tem amparo e preparo da parte emocional, psíquica, de tudo o que você vai começar a ver, paciente, doença”.*

As angústias, incertezas e inseguranças que assolam estudantes, principalmente de cursos em que a saúde, a doença, a vida das pessoas fazem parte de sua rotina de trabalho, na maioria das vezes não é percebida pelos seus professores ou dirigentes e muito menos discutida em sala de aula. Se considerarmos que, atualmente, a maioria dos estudantes ingressa muito jovem num curso superior, muitas vezes sem o preparo psicológico ou maturidade suficiente para enfrentar as diferentes situações que passa a vivenciar, essa questão deveria ser alvo da atenção das coordenações de graduação, de um modo geral e inclusive, fazer parte do conteúdo de alguma disciplina específica.

A falta de acompanhamento dos professores em atividades práticas, também foi mencionada por alguns dos entrevistados. É ainda Marisa quem relata que por volta do segundo ou terceiro ano de curso, os alunos começam a fazer plantão em diferentes hospitais, sem qualquer supervisão ou orientação de um professor.

*"No meu caso, eu vi que não tinha a menor condição, que aquilo tudo era absurdo, de repente eu estar ali, dentro de um hospital, sem ter noção de nada, de diagnóstico, tratamento, aprendendo as coisas de ouvido: ah, trate assim. Então, você passa a ser um mero escriturário do que o outro médico está dizendo, mas você não sabe o que está fazendo e eu parei. [...] a gente passa por esse tipo de situação, sem orientação nenhuma, cada um vai fazendo o que acha que deve fazer".*

É verdade que os acadêmicos de Medicina, como estudantes de qualquer área, precisam praticar a teoria que recebem, porém, não é menos certo que essa prática precisa ser exercida no momento adequado, com o preparo teórico e técnico que cada situação exige e jamais sem o acompanhamento de um professor ou um profissional capacitado para conduzir e supervisionar cada ação. Se a situação ocorre como o relato acima, não há aprendizagem, pelo menos não da forma correta, além de se estar colocando pessoas que buscam o alívio de seu sofrimento ou a cura de suas enfermidades, em risco de vida.

A discussão sobre até que ponto a formação acadêmica contribui para a forma de atuação do profissional e o quanto sua conduta é resultado de uma formação pessoal, anterior inclusive a sua profissionalização, é uma questão polêmica. As opiniões entre os entrevistados se dividem: "Tanto a residência quanto a pós-graduação me deram uma formação importante de vida e no atendimento, no relacionamento e o respeito com o paciente", pondera César. Já Lineu tem uma opinião diferente: "Não se ensina educação no tratar, não se ensina sentimento, não se ensina, a escola não ensina isso, nenhuma escola ensina isso. Acho que tem que existir dentro dele mesmo, na formação [pessoal] do indivíduo."

Outros, como Bruno, consideram que, tanto a formação acadêmica como a pessoal, influenciam a atuação do profissional:

*"Acho que, de uma maneira geral, existem os dois lados: aquilo que o indivíduo já traz dentro dele, desde a infância e aquilo que a escola pode propiciar. Então, eu acho que a escola pode fazer muito no sentido de enriquecer, no caso, o médico com essas outras questões".*

Um aspecto que chama muito a atenção e que, sem dúvida, deve ser levado em consideração por todos aqueles que se propõem a ensinar, é a importância do exemplo dos professores, neste contexto. Vários entrevistados referiram a conduta de alguns de seus mestres como exemplo a ser seguido. "Se não fosse a Doutora H., me estimular, me mostrar o que é ser uma professora, quão diferente eu seria" ponderou Paula que, além de pediatra é docente numa escola de Medicina. Pedro também se

refere à experiência transmitida pelos professores: "A gente via a maneira como nossos professores encaravam determinadas situações e aqueles que transmitiam a experiência pra gente".

É unânime, a constatação entre os entrevistados de que não existe durante o curso, uma abordagem formal com o objetivo de se analisar todas as implicações decorrentes do relacionamento médico-cliente, bem como as condutas mais adequadas a cada caso. Essa situação identificada em nosso estudo, também foi constatada por Fernandes (1993), ao mostrar que esse assunto é apenas discutido em algumas aulas de graduação, sem correlação com a realidade vivida em consultórios e enfermarias.

Porém, enquanto estudantes, os entrevistados procuravam observar e seguir os exemplos daqueles professores cuja postura eles se identificavam e que vem corroborar o pensamento de Gudsdorf (1987) "Escutávamos o professor, mas, através dele, era o mestre que espreitávamos".

O avanço tecnológico e conseqüente necessidade de especialização, é citado por alguns entrevistados como fatores que influenciam a relação médico-cliente. Como argumentam Okay & Manissadjian (1991), esses fatores são conseqüência do modelo cartesiano e reforçam a atitude do médico em olhar somente partes do corpo do paciente ao invés de vê-lo como um todo.

Bruno aborda essa questão, destacando principalmente a postura dos docentes que, com certeza, tem uma importância muito grande na formação e atuação dos futuros profissionais.

*"Você tem um grupo de docentes, que eu acho, ainda guarda aqueles aspectos fundamentais da Medicina, que é entender o ser humano como um todo, com sensibilidade na relação médico-paciente. Mas, por outro lado, existe um grupo de profissionais que representa muito a tecnologia. E eu acho que esse grupo está esquecendo um pouco do aspecto mais importante do ser humano, que é a sua identidade como um ser pensante, que tem dificuldades e desejos, que tem medos e que precisa ser entendido".*

Sem dúvida, a tecnologia tem contribuído para o avanço na área da saúde, tanto em relação a procedimentos diagnósticos como terapêuticos. Entretanto, esses progressos, como pondera Gonçalves (1996), muitas vezes são apresentados aos acadêmicos, "sem que se faça a crítica adequada e judiciosa à respeito do seu uso".

A especialização é considerada para a maioria dos pediatras entrevistados como uma necessidade, uma vez que a graduação não contempla aspectos importantes da prática médica. Isso pode ser observado na fala de Renato:

*"A gente está sentindo que, cada vez mais, o médico precisa de especialização. Aquele médico generalista que sai de uma Faculdade e está pronto para atender, isso já não ocorre mais. Ele entra numa Faculdade, depois ali, ele vai ter que escolher uma especialidade e se dedicar a essa especialidade. A formação que a Faculdade dá é muito superficial".*

Entretanto, esta não é a opinião de Mesquita (1997) presidente do Conselho Federal de Medicina que, em entrevista concedida ao jornal do órgão, declara:

*[...] "a graduação deve ser, obrigatoriamente, de qualidade e com caráter terminativo, de tal sorte que o médico recém-formado esteja apto a resolver os problemas de saúde prevalentes na população, permitindo, assim, sua entrada imediata no mercado de trabalho".*

Não podemos ser ingênuos, como argumenta Cardoso (1995) a ponto de acreditar que a especialização é a grande responsável pela "alienação do homem contemporâneo". Porém, a visão reducionista da ciência, a fragmentação do conhecimento e da realidade devem ser combatidas na busca de uma perspectiva mais humana.

Diante de toda tecnologia que requer cada vez mais novos conhecimentos, torna-se realmente um desafio para qualquer curso de graduação formar um profissional competente. Essa situação torna-se mais problemática diante da concorrência pelo mercado de trabalho e a luta pela sobrevivência que hoje afeta vários segmentos da sociedade, inclusive a classe médica.

*"Todos temos que ter muitos empregos, todos temos nossos horários de trabalho apertados. A gente acaba reduzindo a jornada de trabalho para conseguir os empregos. Então, se você atende as pessoas muito rápido e se você não está treinado, com olho clínico, com boa vontade de escutar o que a pessoa vai falar, isso faz com que caia o padrão da medicina, do médico que está atendendo" (Carla).*

Além da competência técnica e a preocupação com a formação de um profissional que responda às exigências do mercado, a prática pedagógica na graduação deve estar preocupada com um profissional comprometido com mudanças que levem a uma sociedade mais justa e mais humana, "na qual a saúde seja concebida sem discriminações, como direito de todo cidadão" (Universidade Federal..., 1992).

Pelos depoimentos dos pediatras entrevistados ficou evidente sua preocupação com uma formação mais humana, que contemple a relação médico-paciente de maneira integral, com preparo para enfrentar situações que requerem mais do que conhecimento técnico científico, com condições de ver o cliente como um ser que, além do corpo é dotado de sentimentos e sofre a influência do ambiente em que vive.

Embora o depoimento dos nutricionistas acerca de sua formação não seja tão enfático em relação à necessidade de uma formação humanista, percebe-se a fragmentação do conhecimento e a dicotomia entre teoria e prática.

#### A formação na percepção dos nutricionistas

O paradigma do modelo biomédico que vigora no curso de Medicina e em outros da área de saúde, manifesta-se também na prática pedagógica do curso de

Nutrição. A maior ênfase ao conteúdo biológico em detrimento do social, dificulta ao acadêmico o aprofundamento de conhecimentos que lhe permitiriam ter uma melhor "compreensão dos determinantes dos problemas nutricionais" (Bosi, 1988).

Apenas dois entrevistados fazem referência à necessidade de uma formação que contemple a visão do homem como um todo e o relacionamento profissional-cliente, sendo que nenhum deles se referiu à importância do aprofundamento, durante a formação, de questões mais amplas e que são determinantes dos problemas nutricionais. Estas mesmas constatações foram efetuadas por Rotemberg & Prado (1991), em seu estudo sobre o perfil do nutricionista realizado no Rio de Janeiro.

Quando questionados sobre sua opinião em relação à formação atual dos nutricionistas, as respostas se dividem: enquanto três consideram que hoje os cursos apresentam um melhor desempenho técnico, outros três se referem à formação atual, como sendo "fraca", o que significa que nem mesmo os conhecimentos derivados da vertente biológica ou os conteúdos de disciplinas profissionalizantes são contemplados de forma satisfatória. Mariana faz o seguinte depoimento:

*"Em vários pontos eu acho que o curso é bem falho. Claro que a gente tem uma base boa da parte biológica; os primeiros anos, eu acho que foi completo. Mas, na realidade, a parte de nutrição se for pensar, na Faculdade a gente não aprendeu quase nada, nada. Se nem a parte de nutrição mesmo, a gente aprende, ainda mais preparar você para enfrentar a realidade".*

A falta de preparo para enfrentar a realidade é um dos problemas levantados pelos nutricionistas entrevistados, aliado muitas vezes, à própria imaturidade do profissional recém formado. O depoimento de Telma aborda esse aspecto:

*"Eu não tinha preparo e maturidade - a gente sai muito imatura da Faculdade, a gente sai super novinha, não tem consciência do que é lá fora - eu não tinha preparo para relações humanas. Acho que isso é uma coisa que precisa ser amadurecida, talvez um tempo maior de estágio, uma matéria, Sociologia, por exemplo, a gente tem no curso, mas é direcionada para uma coisa tão fora da realidade que a gente vai enfrentar".*

Como acontece com os acadêmicos de Medicina, o ingresso no curso de Nutrição também ocorre enquanto muito jovens. Entretanto, as dificuldades maiores surgem mais tarde, por ocasião da conclusão do curso e ingresso no mercado de trabalho. Enquanto o Curso de Medicina tem a duração de seis anos e a maioria dos médicos opta por um curso de residência em seguida a sua graduação, entrando no mercado de trabalho em torno de oito ou nove anos após seu ingresso na Universidade, os nutricionistas ingressam no mercado de trabalho muito mais jovens, já que seu curso tem a duração de quatro anos. Justifica-se assim, entre outros fatores, a imaturidade pessoal e profissional logo no início de sua atuação, relatada por alguns dos entrevistados. A passagem entre o sonho e idealização para a realidade e o dia-a-dia da

profissão é muito brusca e, na maioria das vezes, o estudante e até mesmo o profissional recém-formado, não está preparado para enfrentá-la. A integração com os cursos de 2º grau e pré-vestibulares no sentido de esclarecer os futuros universitários sobre a escolha e características de determinada profissão, pode ser uma estratégia a ser utilizada antes da entrada na universidade. Por outro lado, às coordenações de curso caberia o desenvolvimento de serviços de apoio e orientação aos discentes em relação às dificuldades encontradas no decorrer do curso e profissão escolhida. Dessa forma, os acadêmicos estariam mais conscientes sobre sua escolha - inclusive, para mudá-la se necessário - e com certeza mais preparados para o exercício profissional.

As áreas de maior atuação dos nutricionistas são as de Nutrição Clínica e Institucional, para as quais, além do conhecimento técnico é necessário um bom relacionamento pessoal, seja com pacientes ou com funcionários. Diante da imaturidade e despreparo apontados pelos nutricionistas, a situação fica muito complicada, especialmente quando assume a gerência de um serviço e tem sob a sua responsabilidade um grande número de funcionários, muitos dos quais com idade e experiência profissional, maiores do que a sua.

*“Tecnicamente eu tinha um certo preparo: de uma nota de 1 a 10, eu tinha 6 de preparo técnico, de conhecimento técnico e o resto, talvez fosse a prática mesmo. Agora, eu acho que precisaria um convívio maior de relações humanas, porque a gente sai muito despreparada, eu sai muito despreparada. Tanto é que eu enfrentei um restaurante de 600 refeições - que não é muito, agora eu vejo - e na época para mim, foi um terror. Bom, vindo para o hospital a coisa piora, porque aí você vai conviver com pessoas doentes” (Telma).*

A falta de integração entre as disciplinas profissionalizantes e as da área de ciências humanas ofertadas por outros departamentos, por professores que, muitas vezes desconhecem o objetivo do curso e até as atribuições do profissional que estão ajudando a formar, são ministradas de forma idêntica para os mais diferentes cursos de graduação. Assim, disciplinas imprescindíveis na formação humana do futuro profissional são consideradas de pouca importância até pelo próprio professor que se limita à exigência de “trabalhos” dos alunos o que, na maioria das vezes, nada tem a ver com sua formação.

Por outro lado, o convívio do estudante de Nutrição com a clientela que será alvo de sua atenção como profissional é muito pequeno. A carga horária prática dedicada à atuação junto a comunidade é restrita e os estágios curriculares, geralmente acontecem no último ano, senão no último semestre do Curso, após o acadêmico ter concluído todos os demais créditos ou disciplinas, dificultando a retroalimentação e novos direcionamentos dos conteúdos já trabalhados.

Essa dicotomia entre teoria e prática, também é relatada pelos entrevistados como um elemento complicador no bom desempenho profissional. É Heloísa, entre outros, quem revela: “No nosso tempo, era um curso

mais dentro da sala de aula do que fora da sala de aula. [...] na época, a gente sentia um distanciamento da escola com a realidade. Parecia assim, muita coisa teórica e às vezes a gente sentia dificuldade de aplicar aquela teoria na prática”. Camila também se ressentiu da prática enquanto acadêmica: “a minha formação foi mais técnica do que prática; a prática eu procurei fora”. Érica pondera que o tempo dedicado ao ensino deveria ser melhor aproveitado e “ter um espaço maior de prática junto com a teoria para que o profissional pudesse estar na prática e sentir, perceber a importância do nutricionista, de sua atuação e pesquisar. Então, com essas situações práticas se aprofundar na teoria”.

Essas considerações vêm ao encontro da argumentação de Fávero (1993) de que os cursos de graduação deveriam trabalhar a questão teoria/prática dialeticamente, isto é, de forma integrada, buscando a articulação durante toda a formação profissional. Por certo, essa dicotomia é conseqüência de uma prática pedagógica não comprometida com a formação de profissionais capazes de compreender e transformar a realidade em que vivem e atuam. Nos diversos depoimentos dos entrevistados, a sala de aula foi caracterizada como o principal espaço de aprendizagem e os estágios profissionais ofertados apenas no último semestre do curso, confirmam essa dicotomia ao mostrar uma realidade diferente da estudada nos bancos escolares.

Em decorrência dessa situação, o nutricionista recém formado não está preparado para enfrentar questões que envolvem seu lado emocional. Segundo alguns relatos, muitas vezes, deixa-se levar pela emoção e vê seu trabalho técnico prejudicado, como considera Telma: “A gente acaba, as vezes, falhando como profissional porque o emocional envolve muito.” Como argumentam Carraro & Radünz (1996), é necessário que o profissional aja com empatia para que consiga entender o sofrimento do outro, porém sem perder a objetividade para prestar-lhe a ajuda necessária.

A mesma dificuldade em ver o ser humano como um todo encontrada nas relações dos pediatras com seus clientes, ocorre com os nutricionistas. Sílvia, argumenta: “Acontece com muitos profissionais, até com colegas: olham a dieta, só a dieta. Elas não estão preocupadas com o exame do paciente, não estão preocupadas se ele tem condições em casa e é complicado. É muita coisa, assim só de prancheta”. Como pondera Borges (1991), ao atender um paciente o profissional além de buscar o indivíduo em si, deve procurar entender o contexto em que ele vive e o sofrimento que não foi externalizado. Somente quando o profissional aprender a escutar seu paciente e descobrir como o seu saber específico poderá ajudá-lo, a terapia terá sucesso.

A fragmentação do conhecimento durante o curso, o que decorre em grande parte, da própria divisão curricular e departamental em áreas, leva a uma prática pedagógica que dificulta a visão do todo. É ainda Sílvia que relata sua experiência como professora de um curso de Nutrição e

como profissional ao receber estagiários no hospital em que atua: "Alguns tem interesse pelo conjunto... outros não conseguem juntar as coisas".

Fica realmente difícil para o estagiário, mesmo em fase final do curso, ter a visão do conjunto se todo o conteúdo durante o curso de Nutrição foi fragmentado. Mais uma vez esses dados confirmam a argumentação de Fávero (1993), sobre a rigidez, a fragmentação, a desatualização dos currículos dos cursos de graduação, bem como a falta de entrosamento interdisciplinar que resultam na formação deficiente dos futuros profissionais.

Em relação à contribuição da formação no modo de tratar e lidar com a clientela, ou seja na atuação dos nutricionistas, as opiniões são divididas, assim como para os pediatras. A maioria, entretanto, concorda que em relação à parte técnica científica houve contribuição, mas é a vivência diária a maior fonte de aprendizado. Telma confirma que o aprendizado técnico foi importante, "mas, o emocional, eu não sabia que ia encontrar isso. É muito fácil chegar na sala de aula e pegar uma dieta para hepatopatia e passar essa dieta nua e crua, é muito fácil. É muito fácil dizer não pode comer isso, não pode comer aquilo, tem que substituir, tem que ser assim; não é assim." Para Cássia, tanto a graduação como a experiência profissional se refletem na sua forma de atuação: "ajudou bastante a parte ética, como tratar a pessoa, como profissional. Mas, é na própria prática que a gente vai pegando essa vivência, essa experiência, no dia-a-dia".

Não resta dúvida que a graduação em si, não pode dar conta de todo o conhecimento em uma determinada área, mesmo porque o avanço científico é muito mais rápido do que é possível dele se apropriar. Entretanto, se a prática pedagógica na formação de médicos e nutricionistas, assim como na de outros profissionais da área de saúde, estiver voltada para uma formação como a defendida por Parada (1988), a maioria dos problemas levantados pelos entrevistados em relação à sua formação estarão resolvidos. Esse autor defende uma formação humanista, cuja metodologia leve o indivíduo a pensar, a buscar soluções ao invés de recebê-las prontas, potencializando ao máximo sua capacidade de análise crítica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi exposto, torna-se evidente que a prática pedagógica que leva à formação dos profissionais de saúde - particularmente médicos pediatras e nutricionistas, necessita ser repensada, especialmente no que se refere ao paradigma que norteia as estruturas curriculares e o processo ensino-aprendizagem. É preciso considerar a possibilidade de uma formação mais humana que privilegie uma visão integral do homem, reconhecendo-se a importância dos aspectos psico-emocionais e ambientais no processo saúde-doença e no relacionamento do profissional com o cliente. Essa formação, com certeza,

não será objeto de uma ou algumas disciplinas da área de ciências humanas e sim, da filosofia que deverá nortear o desenvolvimento do curso, com envolvimento de todos os professores e alunos. Neste contexto, o paradigma sistêmico ou holístico apresenta-se como uma possibilidade e o conhecimento de seus princípios é fundamental para todos aqueles que pensam a educação de uma forma ampla, num mundo em que todos os fenômenos estão intrinsecamente relacionados. O grande desafio será colocar esses princípios em prática.

A integração entre os diversos profissionais no desempenho de atividades e na resolução de problemas comuns poderá ser estimulada, na medida em que, a prática pedagógica dos professores de graduação voltar-se para um ensino interdisciplinar, com real integração entre as disciplinas e docentes. Entretanto, como argumenta Cardoso (1995), é preciso lembrar que a visão disciplinar é tão importante quanto a inter ou a transdisciplinar, pois cada uma tem uma função específica. Na solução de problemas pontuais a especialização é necessária, porém é ineficaz quando os problemas dizem respeito a fenômenos que são interconectados. Assim, é fundamental a elaboração de um projeto pedagógico que leve à superação do paradigma cartesiano, definindo a filosofia do curso, seus objetivos e propósitos e, principalmente que seja construído por toda a comunidade acadêmica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGES, S.M.N. Propostas para uma relação: profissionais de saúde e mulheres. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.7, n.2, p.284-89, 1991.
- BOSI, M.L.M. *A face oculta da nutrição: ciência e ideologia*. Rio de Janeiro : Espaço e Tempo, 1988. 220p.
- CAPRA, F. *O ponto de mutação*. São Paulo : Cultrix, 1982. 447p.
- CARDOSO, C.M. *A canção da inteireza: uma visão holística da educação*. São Paulo : Summus, 1995. 91p.
- CARRARO, T.E., RADÚNZ, V. A empatia no relacionamento terapêutico: um instrumento do cuidado. *Cogitare*, Curitiba, v.1 n.2, p.50-52, 1996.
- COELHO, I.M. O ensino de graduação e currículo. In: GRADUAÇÃO em debate. Curitiba : UFPR/PROGRAD, 1994. 26p.
- FÁVERO, M.L. A Universidade e estágio curricular: subsídios para discussão. In: ALVES, N. (Org.). *Formação de professores: pensar e fazer*. 2.ed. São Paulo : Cortez, 1993. 103p. (Coleção Questões de Nossa Época).
- FERNANDES, J.C.L. A quem interessa a relação médico-paciente? *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.9 n.1 p.21-17, 1993.
- GONÇALVES, E.L. Elementos básicos da educação médica. *Pediatria*, São Paulo, v.18, n.3, p.103-107, 1996.
- GUDSDORF, G. *Professores para quê? Para uma pedagogia da pedagogia*. São Paulo : M. Fontes, 1987. 213p.
- LERNER, L. A pedagogia médica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO MÉDICA. 33., FÓRUM NACIONAL DE

- AVALIAÇÃO DE ENSINO MÉDICO, 1995, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, 1995. p.178-182.
- MESQUITA, W.P. Médico: profissão humanista. *Jornal do Conselho Federal de Medicina*, Brasília, n.79,p.22-23, 1997.
- MINAYO, M.C.S. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 2.ed. São Paulo : Hucitec/Abrasco, 1993. 269p.
- MOREIRA, H. Pesquisa Educacional: reflexões sobre os paradigmas da pesquisa. In: FINGER, A. *Educação: caminhos e perspectivas*. Curitiba : Champagnat, 1996. p.19-42.
- OKAY, Y., MANISSADJIAN, A. Residência básica em pediatria: filosofia de treinamento. *Pediatria*, São Paulo, v.13, n.3, p.79-80, 1991.
- OLIVIERI, D.P. *O ser doente: uma dimensão humana na formação do profissional de saúde*. São Paulo: Moraes, 1985. 81p.
- PARADA, J.E.B.J. ¿Como hacer operativa la formación humanista en la Universidad. *Cuadernos de Reflexión Universitaria*, México, v.14, 1988. 27p.
- ROTEMBERG, S., PRADO, S.D. Nutricionista: quem somos? *Revista de Nutrição da PUCCAMP*, Campinas, v.4, n.1-2, p.40-64, 1991.
- TRIVINOS, A.N.S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo : Atlas, 1992. 175p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. *Avaliação do currículo do curso de medicina: a experiência da UFPR*. Curitiba, 1992. 28p.

**Recebida para publicação em 23 de junho e aceito em 18 de agosto de 2000.**

## OCORRÊNCIA DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS NO LEITE COMERCIALIZADO EM PIRACICABA, SP

### THE OCCURRENCE OF ANTIBIOTIC RESIDUES IN MILK IN COMMERCIAL ESTABLISHMENTS IN THE CITY OF PIRACICABA, SÃO PAULO, BRAZIL

Gislene Garcia Franco do NASCIMENTO<sup>1</sup>

Vanessa MAESTRO<sup>2</sup>

Mara Sílvia Pires de CAMPOS<sup>2</sup>

#### RESUMO

Foi avaliada a ocorrência de resíduos de antibióticos em 96 amostras de leites pasteurizados de 6 diferentes marcas adquiridas em estabelecimentos comerciais de Piracicaba, SP, sendo 2 do tipo B, 2 do tipo C, 1 tipo A e uma integral embalagem longa vida. A metodologia empregada consistiu em colocar discos de papel de filtro impregnados com leite sobre a superfície de meio de cultura TSB, previamente inoculado com cultura teste de *Bacillus stearothermophilus*. Após incubação por 4h a 56°C, foram observados halos de inibição da bactéria, em decorrência da presença de resíduos de antibióticos. Observou-se que 50,0% das amostras de leite apresentaram resíduos de antibióticos, não havendo diferença significativa ( $p \leq 0,01$ ) entre elas. Uma das marcas apresentou 72,5% das amostras com resíduos de penicilina e outra com 50,0% das amostras contendo outros inibidores não identificados por esta metodologia.

**Termos de indexação:** antibióticos em leite, penicilinas, leite.

#### ABSTRACT

The occurrence of antibiotic residues in 96 samples of pasteurized milk from six different brands found in commercial establishments in the city of Piracicaba, São Paulo, Brazil was investigated. Four different grades of milk were tested: two of type B, two of type C; one of type A; and one carton of UHT milk. The methodology used consisted of setting discs of filter paper saturated in milk over the surface of a TSB culture media previously inoculated with a test culture of *Bacillus stearothermophilus*. After an incubation of four hours at 56° C, halos of bacterial inhibition were observed, due to the presence of antibiotic residues. It was observed that 50.0% of the milk samples presented antibiotic residues, without a significant difference among them ( $p \leq 0.01$ ). One of the brands presented 72.5% of the samples with penicillin residues and another presented 50.0% of the samples containing other inhibitors that were not identified by this methodology.

**Index terms:** antibiotics in milk, penicillins, milk.

---

<sup>(1)</sup> Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba. Rodovia do Açúcar, Km 156, 13400-911, Piracicaba, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: G.G.F. NASCIMENTO.

<sup>(2)</sup> Acadêmicas do Curso de Nutrição, Universidade Metodista de Piracicaba.

## INTRODUÇÃO

O leite é um excelente alimento pelo seu valor nutritivo constituído principalmente por proteínas, carboidratos, gorduras, sais minerais, vitaminas e água (Frazier & Westhoff, 1978). Do ponto de vista de saúde pública, ocupa lugar de destaque em nutrição humana, pois constitui-se em um alimento essencial para todas as idades, principalmente recém-nascidos, o mesmo se aplicando para todos os derivados lácticos (Oliveira *et al.*, 1999). No entanto, a sua composição química pode ser alterada por uma série de fatores, tais como raça, idade e alimentação do animal, estágio de lactação, variações climáticas, ou ainda infecções do úbere da vaca (Oliveira & Caruso, 1984).

Infecções no úbere, mesmo que sub-clínicas, influenciam grandemente a composição do leite, sendo que o principal efeito é o abaixamento da concentração de gordura, lactose e caseína, e aumento no conteúdo de proteínas do soro e cloretos. Estados mais avançados de infecção resultam em um leite com composição química diferente da normal. A mastite bovina é uma doença multifatorial, de etiologia complexa e variada, e se encontra disseminada em todas as regiões produtoras de leite. A maioria das infecções tem origem bacteriana, predominando o *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae* (Pelczar *et al.*, 1996).

Em função dessas infecções, os antibióticos têm sido bastante utilizados nas fazendas e até em muitos casos, de maneira indiscriminada, seja para fins terapêuticos, principalmente visando a cura de mamites, ou ainda incorporados à alimentação animal como suplemento dietético. Tais procedimentos conduzem à presença de resíduos de antibióticos, representando um risco ao consumidor e sendo portanto um sério problema na área econômica e de saúde pública. O abuso de medicamentos veterinários, especialmente nos países onde o seu emprego não é controlado rigorosamente, poderia ser corrigido através de informações suficientes e exatas aos usuários, veiculadas por cooperativas e centros de apoio técnico governamentais. A difusão de boas práticas veterinárias e agrícolas levaria a uma redução dos níveis destas substâncias, deixando de ser motivo de preocupação pública. No Brasil, não há uma política de longo prazo de organizar, e principalmente, manter a estrutura adequada para o controle do uso de medicamentos veterinários (Miniussi, 1992). Segundo Brito *et al.* (1997), o sucesso desses programas depende de mudanças de atitude e de manejo, em que o produtor e os funcionários desempenham um papel primordial.

A questão principal é saber qual a importância da permanência dos antibióticos administrados aos animais e como interferir neste processo. Lederer (1991) em uma revisão sobre o assunto, relata que após injeção de diversos tipos de penicilina, constatou-se a presença de antibióticos no leite de vaca, durante 30 a 78 horas, recomendando não ser conveniente consumir leite ordenhado nas 96

horas subsequentes à injeção de um antibiótico. Com relação à penicilina G, foi verificada a sua ocorrência no leite, após 10 dias da injeção, não podendo ser administrada, portanto, às vacas lactantes.

De acordo com Heescher & Suhren (1993), a avaliação toxicológica dos resíduos de antibióticos em alimentos segue os princípios elaborados há cerca de trinta anos pela *World Health Organization* dentro do programa *Codex Alimentarius*. Os riscos para a saúde incluem os toxicológicos-farmacológicos, microbiológicos e imunopatológicos. A maioria dos testes disponíveis para essas análises, levam em conta geralmente, a segurança do processo tecnológico que envolvem o uso de leite (produção de derivados), mas não enfatizam a toxicológica. A persistência de resíduos de antimicrobianos no leite varia com o produto e depende de vários fatores como por exemplo, dose e via de administração, expeiente utilizado e a solubilidade, entre outros.

Segundo Costa (1996) e Albuquerque *et al.* (1996), a presença desses resíduos no leite pode ocasionar uma série de problemas:

1. Seleção de cepas bacterianas resistentes no ambiente. É comum o aumento gradativo das dosagens de antibióticos utilizadas na terapia de animais, uma vez que o emprego dessas drogas, possibilita a seleção de bactérias resistentes, principalmente quando seu uso é indiscriminado. A ingestão de resíduos de antibióticos presentes nos alimentos supõe risco para a saúde humana, seja exercendo pressão seletiva sobre a flora intestinal, favorecendo o crescimento de microorganismos com resistência natural ou adquirida, ou dando lugar, direta ou indiretamente, para o aparecimento de resistência em bactérias enteropatogênicas.

O problema crescente da resistência microbiana a drogas em bactérias patogênicas humanas tem sido extensivamente discutido (Cohen, 1992; Neu, 1992; Wey, 1996) e esta resistência é principalmente causada pelo uso inadequado e freqüentemente indiscriminado de antibióticos. Como consequência, tanto as drogas consideradas clássicas no arsenal terapêutico, como aquelas de introdução recente no comércio, vem se tornando ineficientes. Neste sentido, este quadro tende a se agravar, principalmente nos casos de patógenos, que tanto infectam animais como humanos. Mesmo quando estes não são coincidentes, sempre há possibilidade de transferência dessa resistência entre bactérias, inclusive em espécies diferentes.

Deaguayo *et al.* (1992), isolaram inúmeras bactérias patogênicas em 231 amostras de leite pasteurizado, avaliando a ocorrência de resistência a penicilina, polimixina, cloranfenicol, ampicilina, carbenicilina, eritromicina, gentamicina, canamicina e tobramicina. Observaram que o aparecimento de múltipla resistência nestas bactérias, foi de 27,0% em coliformes fecais, 4,0% em *Salmonella* e 3,0% em de *S. aureus*. Vasil (1999), avaliou a sensibilidade de 320 linhagens de *S. aureus* isoladas de alimentos, inclusive leite, no período

de 1993 a 1997. Observaram que 27,0% das amostras foram resistentes a inúmeros antibióticos, ocorrendo com maior frequência para penicilina (22,5%), seguida de estreptomicina (14,7%), tetraciclina (7,2%) e ampicilina (6,9%). Rota *et al.* (1996), também observaram a ocorrência de múltipla resistência a antibióticos em 144 amostras de *Listeria* isoladas de vários alimentos.

2. Hipersensibilidade e possível choque anafilático em indivíduos mais sensíveis (Dayan, 1993). Lederer (1991), relata casos de reações de hipersensibilidade (tipo asmático, digestivas e cutâneas) após consumo de leite, em pessoas que apresentaram testes cutâneos positivos à penicilina e negativos ao leite. O autor enfatiza que para provocar estas reações, não é relevante a quantidade destas drogas em alimentos, ou seja, pequenas quantidades já são suficientes para desencadear o processo. Dewdney *et al.* (1991) e Woodard (1991), porém, ressaltam que os mecanismos que levam a hipersensibilidade com relação ao uso terapêutico dos antibióticos, principalmente beta lactâmicos, já são bem conhecidos, afirmando que é muito rara ocorrer por ingestão de alimentos contendo antibióticos. Segundo estes autores, efeitos provocados pelos macrolídeos em leite são ainda mais incomuns. Estudando 50 pessoas com urticária crônica, os autores observaram que somente em alguns poucos casos, houve alguma associação deste problema com a ingestão de resíduos de antibióticos em alimentos.

3. Alterações no processos fermentativo (produção de queijos e iogurtes). As bactérias lácticas são mais sensíveis aos antibióticos, impedindo que a fermentação ocorra satisfatoriamente.

4. Modificação dos resultados de análises laboratoriais. Induzir a uma falsa idéia da boa qualidade do produto.

5. Desequilíbrio flora intestinal. Isto pode ocorrer principalmente em crianças abaixo de um ano de idade, que ainda se encontram em formação.

6. Discrasias sangüíneas associadas ao cloranfenicol.

7. Efeito teratogênico. O risco do consumo de antibióticos (metronidazol, rifampicina, trimetropim, estreptomicina e tetraciclina), por gestantes, se deve ao potencial teratogênico destes que podem causar oxicidade e alteração no desenvolvimento ósseo fetal.

Várias pesquisas visando a determinação de resíduos de antibióticos no leite já foram realizadas, podendo-se citar algumas. Mello Filho (1969) avaliou o leite consumido em São Paulo, observando que 1,9% das amostras analisadas apresentaram de 0,05 a 0,5 UI/mL de penicilina, concentrações consideradas de risco para ingestão por pessoas sensibilizadas a essa droga. Silva & Sena (1984), através da comparação de três métodos analíticos, observaram que a prevalência de resíduos de antibióticos nos leites pasteurizados distribuídos em Belo Horizonte, MG, foi de 4,1% no tipo B e 3,2% no Especial. Albuquerque *et al.* (1996), analisando leite comercializado em Fortaleza, CE, encontraram que

69,7% das amostras continham inibidores, sendo que em 28,0% dessas, era por penicilina.

Várias são as metodologias recomendadas para a detecção de resíduos de antibióticos em leite, de acordo com a *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC) e *American Public Health Association* (APHA), estando muitas delas disponíveis comercialmente. Estas envolvem desde técnicas microbiológicas simples (Johnson *et al.*, 1977, Coca 1984), como também outras mais complexas como as de cromatografia (Hong & Konda, 1997; Anderson *et al.*, 1998); imunoensaio (Stanker *et al.*, 1998), espectrometria de massa (Nagata & Oka, 1996), ressonância (Sternesjo *et al.*, 1995) e eletroforese em gel de agarose (Cutting *et al.*, 1995).

Em função do exposto, é evidente que para maior segurança no consumo de leite de boa qualidade, tanto no que diz respeito à manutenção de sua composição química natural, como também desprovido de substâncias que possam levar a uma série de problemas de saúde, é necessário o estabelecimento de políticas públicas efetivas de fiscalização dos alimentos.

Este trabalho objetivou avaliar a ocorrência de resíduos de antibióticos em leites pasteurizados comercializados na cidade de Piracicaba, SP, através de ensaios microbiológicos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostras de leite

Foram avaliadas 96 amostras de leite de 6 diferentes marcas, adquiridas em estabelecimentos comerciais de Piracicaba, duas do Tipo B, designadas, respectivamente de A e B; duas do tipo C, designadas, respectivamente como C e E; uma do tipo A, designada como D e uma integral em embalagem longa vida, designada como F. As coletas foram realizadas no período de sete meses e com intervalos de pelo menos uma semana, de modo a se analisar lotes diferentes de leite de cada marca. Procurou-se observar o prazo de validade e após as coletas, estas foram levadas ao Laboratório de Microbiologia para serem analisadas.

De cada amostra de 1000 mL de leite, foi separado um volume de 50 mL, o qual foi submetido ao aquecimento de 80°C por 5 minutos, realizando-se a seguir, o resfriamento em água fria. Este processo foi realizado para neutralizar inibidores naturais do leite como lactoferrina e bacteriófagos (Association of Official..., 1995 e modificado por Albuquerque *et al.* 1996).

### Execução das análises

Cultura estoque de *Bacillus stearothermophilus* (ATCC 10149), crescida em meio TSB por 18-24 horas (cerca de 10<sup>8</sup> UFC/mL) a 60°C foi usada como inóculo

inicial. Para o preparo das placas de Petri, 1 mL desta suspensão foi misturada a 9 mL de agar Mueller-Hinton derretido (50°C) e a seguir vertido na placa. Antes de cada teste as placas foram incubadas durante 1 hora a 60°C.

Discos de papel de filtro inertes foram imersos em cada uma das amostras de leite com uma pinça estéril. O excesso de leite foi retirado, tocando-se os discos nas paredes do recipiente contendo a amostra e a seguir, estes foram colocados na superfície do agar inoculado com a cultura bacteriana. Para se determinar se o possível efeito inibidor resultava da presença de penicilina, cada amostra foi embebida em novo disco e a seguir adicionada a este, 0,05 UI de penicilinase (tipo III, Sigma).

Assim, para cada amostra de leite analisada foram preparados discos da seguinte forma: impregnado com a amostra de leite a ser analisado; impregnado com a amostra de leite a ser analisado + penicilinase; impregnado com leite sem antibiótico + 0,05 UI de penicilina e impregnado com leite sem antibiótico + 0,05 UI de penicilina + penicilinase.

As análises foram feitas em duplicata e a leitura dos resultados ocorreu após incubação das placas a 60°C durante 3,5 horas, medindo-se os diâmetros dos halos de inibição. Através destes ensaios, foi possível determinar a presença de resíduos de antimicrobianos em geral e especificamente da penicilina.

A interpretação dos resultados foi realizada de acordo com a seguinte avaliação:

- Ausência de antimicrobianos: não ocorrência de halo de inibição em torno dos discos.
- Presença de resíduos de antimicrobianos beta-lactâmicos (penicilina e derivados): ocorrência de halo de inibição em torno do disco com a amostra de leite, porém ausência de halo de inibição em torno do disco da amostra mais penicilinase.
- Presença de outros agentes antimicrobianos (não classificados nesta técnica): ocorrência de halo de inibição tanto no disco contendo a amostra quanto naquele contendo penicilinase.
- Presença de antimicrobianos beta lactâmicos e outros: ocorrência de halo em torno do disco com amostra e diminuição do diâmetro do halo em torno do disco contendo penicilinase.

### Curva padrão

Discos de papel de filtro inertes foram impregnados com diferentes concentrações de penicilina G potássica (10 000 UI/mL em tampão fosfato) e inseridos sobre placas previamente inoculadas com *B. stearothermophilus*. A curva padrão foi elaborada a partir da medida dos halos resultantes da inibição da cultura bacteriana pelo antibiótico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação da concentração de resíduos de penicilina foi estimada a partir da equação de regressão, extrapolando-se as medidas em milímetros dos halos de inibição obtidos, utilizando curva padrão de penicilina G potássica (Figura 1).

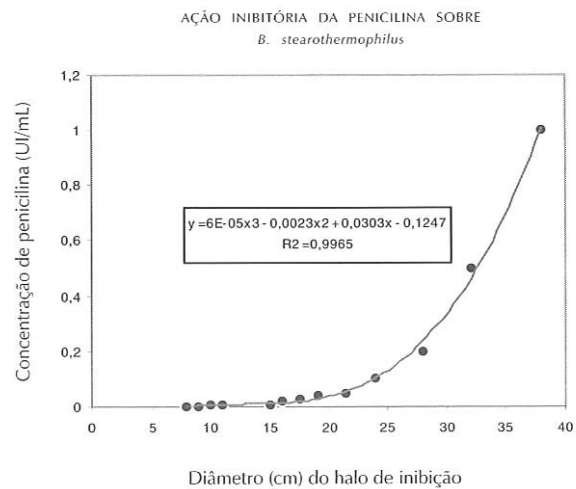


Figura 1. Curva padrão de inibição da *B. stearothermophilus* à penicilina.

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises de 96 amostras de leite de seis diferentes marcas através da avaliação da sensibilidade da bactéria aos antimicrobianos.

Ressalta-se que esta metodologia apresenta sensibilidade para determinar concentrações pequenas de antimicrobianos. No caso da penicilina, foram detectadas concentrações de até 0,002 UI/mL. Usando metodologia semelhante com algumas variações, Vilela & Santos (1981) e Albuquerque *et al.* (1996), detectaram resíduos de penicilina em concentrações que variaram de 0,003 a 0,0005 UI/mL, mostrando ainda maior sensibilidade da técnica empregada. Destaca-se a importância de se determinar níveis reduzidos de penicilina no leite, pelo fato de ser discutível qual a faixa de concentração que pode trazer riscos para o consumidor. Segundo Bonnie & Barret citado por Albuquerque *et al.* (1996) resíduos de antibióticos nos limites de 0,05 a 0,03 UI/mL são causadores de distúrbios clínicos no homem.

Os dados demonstram que das 96 amostras analisadas, 48 apresentaram substâncias antimicrobianas (50,0%) e destas, 33 (34,8%) apresentaram resíduos de antibióticos beta-lactâmicos. A análise estatística dos dados (teste do qui-quadrado), revelou não haver diferença significativa entre as seis marcas de leite, em relação a presença de resíduos de antibióticos em geral. Porém, quando se considera a presença de penicilina (somente

**Tabela 1.** Resíduos de substâncias antimicrobianas em amostras de leites comercializados na cidade de Piracicaba.

Marcas	n	Penicilina		Penicilina e outros		Outros inibidores		Indeterminados		Total	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
A	16	5	31,25	-	-	1	6,25	1	6,25	7	43,75
B	16	1	6,25	2	12,50	1	6,25	-	-	4	25,00
C	16	8	50,00	2	12,50	-	-	-	-	10	62,50
D	16	6	37,50	-	6,25	1	6,25	1	6,25	8	50,00
E	16	6	37,50	1	6,25	2	12,50	-	-	9	56,25
F	16	1	6,25	1	-	8	50,00	-	-	10	62,50
<b>Total</b>	96	27	28,12	6	6,25	15	15,62	2	12,50	48	50,00

Marcas de leite: A e B = tipo B; C e E = tipo C; D = tipo A; F = longa vida.  
F = Frequência de aparecimento de resíduos de antibióticos.

penicilina ou em associação), há diferença significativa ao nível de 1%, onde a marca C (tipo C) foi a que apresentou maior ocorrência deste antibiótico e a marca F (integral longa vida), a menor ocorrência. Por outro lado, com relação a presença de outros inibidores que esta técnica não permite determinar, verifica-se que a marca F foi a que apresentou maior ocorrência ( $p \leq 0,01$ ).

A distribuição das amostras de acordo com as concentrações de penicilina variou de 0,013 a 0,94 UI/mL. Das 27 amostras que apresentaram resíduos de penicilina, 22 delas (81,5%) continham índices superiores aos recomendados (máximo 0,05 UI/mL).

Os resultados observados superam os encontrados por Mello Filho (1969) e Silva & Sena (1984) que obtiveram respectivamente cerca de 2,0% e 4,0% das amostras de leite com resíduos de antibióticos. Porém estão abaixo daquelas analisadas por Albuquerque *et al.* (1996) que observaram 69,7% das amostras contendo substâncias antimicrobianas. Estes últimos dados são mais recentes e se aproximam mais dos obtidos na presente pesquisa, o que leva a supor que atualmente os antibióticos estão sendo mais frequentemente utilizados pelos produtores de leite. Além disto, não deve estar ocorrendo, em muitos casos, a obediência do período regulamentar de no mínimo 72 horas após a administração da última dose do medicamento no animal, como recomenda a SIPA (Melo Filho, 1969).

A partir da análise dos resultados da presente pesquisa, pode-se verificar que as questões que envolvem a melhoria da qualidade do leite ao nível de produção são complexas e requerem o esforço conjunto de todos os setores relacionados, como serviços de inspeção, vigilância sanitária e campanhas periódicas de esclarecimentos visando principalmente os produtores.

## CONCLUSÃO

A análise dos dados permitiram concluir que as 96 amostras pertencentes a seis marcas de leite analisadas, comercializadas em Piracicaba, estado de São Paulo, continham resíduos de antibióticos, o que põe em risco a saúde do consumidor.

Embora haja legislação que regulamente a presença destes resíduos em alimentos, não há rigor dos produtores em cumpri-la e tampouco fiscalização eficiente de órgãos competentes, fato que compromete a qualidade deste alimento tão amplamente consumido pela população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, L.M.B., MELO, V.M.M., MARTINS, S.C.S. Investigações sobre a presença de resíduos de antibióticos em leite comercializado em Fortaleza-CE-Brasil. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.10, n.41, p.29-32, 1996.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard methods for the examination of dairy products*. Washington DC: APHA, 1984. p.265-288.
- ANDERSON, K.L. MOATS, W.A., RUSHING, J.E. Detection of milk antibiotic residues by use of screening tests and liquid chromatography after intramammary administration of amoxicillin or penicillin G in cows with clinical mastitis. *American Journal Veterinary Research*, Schatemburg, v.59, n.9, p.1096-1100, 1998.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Dairy products*. Washington DC, 1995. v.2, p.38-45.
- BRITO, J.R.F., BRITO, M.A., VEIGA, V.M.O., RIBEIRO, M.T. A pesquisa sobre mastite bovina na Embrapa gado de leite. In: PASSOS, L.P., CARVALHO, M.M., CAMPOS, O.F. (Ed.). *Gado de leite: 20 anos de pesquisa*. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1997. p.227-240.
- COCA, W.G. Prática sensitiva de detecção de penicilina no leite. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.3, n.3/4, p.207-211, 1984.
- COHEN, M.L. Epidemiology of drug resistance: implications for a post anti-microbial era. *Science*, Washington DC, v.257, n.5073, p.1050-1055, 1992.
- COSTA, E.O. Resíduos de antibióticos no leite: um risco à saúde do consumidor. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.10, n.44, p.15-17, 1996.
- CUTING, J.H., KIESSLING, W.M., BOND, F.L. Agarose gel electrophoretic detection of beta-lactam antibiotic residues in milk. *Journal of Association Official Analytical Chemists*, Gaithersburg, v.78, n.3, p.663-667, 1995.

- DAYAN, A.D. Allergy to antimicrobial residues in food-assessment of the risk to man. *Veterinary Microbiology*, Amsterdam, v.35, n.3-4, p.213-226, 1993.
- DEAGUAYO, M.E.D., DUARTE, A.B.L., CANASTILLO, F.M.D. Incidence of multiple antibiotic-resistant organisms isolated from retail milk-products in Hermosillo, Mexico. *Journal Food Protection*, Ames, v.55, n.5, p.370-373, 1992.
- DEWDNEY, J.M., MAES, L., RAYNAUD, J.P., BLANC, F., SCHEID, J.P., JACKSON, T., LENS, S., VERSCHUEREN, C. Risk assessment of antibiotic residues of beta-lactams and macrolides in food-products with regard to their immunoallergic potential. *Food and Chemical Toxicology*, Oxford, v.29, n.7, p.477-483, 1991.
- FRAZIER, W.C., WESTHOFF, D.C. *Microbiologia de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1978. p.274-300.
- HEESCHER, W., SUHREN, G. Antibiotics and sulfonamids in milk-significance, evaluation, maximum residue limits (MRLs) and concepts of detection from an international point-of-view. *Kieler Milch Wirts*, Kiel, v.45, n.1 p.43-60, 1993.
- HONG, C.C., KONDA, F. Simultaneous determination and identification of penicillin residues by high-performance liquid chromatographic analysis. *Journal Food Protection*, Ames, v.60, n.8, p.1006-1009, 1997.
- JOHNSON, M.E., MARTIN, J.H., BAKER, R.J., PARSONS, J.G. A comparison of several assay procedures to detect penicillin residues in milk. *Journal Food Protection*, Ames, v.40, n.11, p.785-788, 1977.
- LEDERER, J. *Enciclopédia moderna de higiene alimentar: intoxicações alimentares*. São Paulo : Manole, 1991. p.205-215.
- MELO FILHO, A. Penicilina no leite de consumo na cidade de São Paulo e riscos de sensibilização. *Revista Paulista de Medicina*, São Paulo, v.75, p.21-34, 1969.
- MINIUSSI, J.T. Resíduos de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal. In: CHARLES, T.P., FURLONG, J. (Ed.). *Doenças dos bovinos de leite adultos*. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1992. p.169-174.
- NAGATA, T., OKA, H. Detection of residual chloramphenicol, florfenicol and thiamphenicol in yellowtail fish muscles by capillary gas chromatography mass spectrometry. *Journal Agricultural Food Chemistry*, Washington DC, v.44, n.5, p.1280-1284, 1996.
- NEU, H.C. The crisis in antibiotic resistance. *Science*, Washington DC, v.257, p.1064-1077, 1992.
- OLIVEIRA, A.J., CARUSO, J.G.B. Leite: características, composição química, propriedades, obtenção higiênica, conservação e tratamento. In: CAMARGO, R. *et al.* (Ed.). *Tecnologia dos produtos agropecuários*. São Paulo : NOBEL, 1984. p.191-203.
- OLIVEIRA, C.A.F., FONSECA, L.F.L., GERMANO, P.M.L. Aspectos relacionados à produção, que influenciam a qualidade do leite. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.13, n.62, p.10-16, 1999.
- PELCZAR, M.J., CHAN, E.C.S., KRIEG, N.R. *Microbiologia*. São Paulo : Makron Books, 1996. v.2, p.22-40.
- ROTA, C., YANGUELA J., BLANCO, D. High prevalence of multiple resistance to antibiotics in 114 *Listeria* isolates from Spanish dairy and meat products. *Journal Food Protection*, Ames, v.59, n.9, p.938-943, 1996.
- SILVA, T.J.P., SENA, M.C. Prevalência de antibióticos no leite pasteurizado tipo B e Especial 3,2% de gordura consumidos em Belo Horizonte: 1982-83. *Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v.39, n.235, p.7-12, 1984.
- STANKER, L.H., BUCKLEY, S., MULDOON, M.A. Monoclonal antibody-based immunoassay for the detection of ceftiofur in milk. *Food Agricultural Immunology*, Abingdon, v.10, n.2, p.121-131, 1998.
- STERNESJO, A., MELLGREN, C., BJORCK, L. Determination of sulfamethazine residues in milk by a surface-plasmon resonance-based biosensor assay. *Analytical Biochemistry*, San Diego, v.226, n.1, p.175-181, 1995.
- VASIL, M. Resistance to antibiotics in *Staphylococcus aureus* isolated from dairy cow mastitis, milk, udder smears and milking installation. *Veterinary Medicine*, Czech, v.44, n.4, p.115-120, 1999.
- VILELA, S.C., SANTOS, E.C. Identificação rápida de resíduos antibióticos no leite. *Arquivos da Escola Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais*, Belo Horizonte, v.33, n.3, p.569-574, 1981.
- WEY, S.B. Bactérias multi-resistentes: podemos minimizar este problema? Anais do 1º Encontro de Doenças Infecciosas Adquiridas na Comunidade e no Ambiente Hospitalar. *Arquivos Brasileiro de Medicina*, Rio de Janeiro, v.70, n.2, p.97-110, 1996.
- WOODWARD, K.N. Hypersensitivity in humans and exposure to veterinary drugs. *Veterinary and Human Toxicology*, Manhattan, v.33, n.2, p.168-172, 1991.

**Recebido para publicação em 22 de fevereiro e aceito em 3 de agosto de 2000.**

## THE DOUBLY-LABELED WATER METHOD AND FOOD INTAKE SURVEYS: A CONFRONTATION

### O MÉTODO DA ÁGUA DUPLAMENTE MARCADA E PESQUISAS DE INGESTÃO ALIMENTAR: UM CONFRONTO

France BELLISLE<sup>1</sup>

#### ABSTRACT

*Surveys of food intake in humans, following measurements of energy expenditures in free-living persons, obtained by the doubly-labeled water technique, have been severely questioned in recent years. The present article reviews studies performed in both adults and children, comparing energy intake and expenditures in the same individuals. In adults, reported intake is often insufficient to cover minimal energy needs. The typical level of "under-reporting" is about 20%, and it is even higher in obese subjects. Intake data obtained from children are more valid than data from adults. Different survey methods yield differing degrees of agreement between intake and expenditure measurements using the doubly labeled water technique: frequency questionnaires tend to induce over-reporting, whereas the classical 24 hours recall is very susceptible to large under-reporting. Even obese adults can provide accurate reports of their daily food intake if properly trained and motivated. The interpretation of data obtained with the doubly labeled water method should integrate the considerable day-to-day variations observed in human food intake.*

**Index terms:** doubly-labeled water method, food intake surveys, epidemiology, energy intake, energy expenditures.

#### RESUMO

*Pesquisas de ingestão alimentar em seres humanos, seguindo medidas de gastos de energia, obtidas pela técnica da água duplamente marcada, têm sido amplamente questionadas nos últimos anos. Este artigo faz uma revisão de estudos realizados em adultos e crianças, comparando consumo e gastos de energia nos mesmos indivíduos. Em adultos, o consumo relatado é freqüentemente insuficiente para cobrir as necessidades mínimas de energia. O nível típico de sub notificação é de cerca de 20% e chega a percentuais maiores em indivíduos obesos. Dados de consumo obtidos de crianças são mais válidos que dados de adultos. Métodos diferentes de pesquisa produzem graus diferenciados de conformidade entre medidas de consumo e gasto usando a técnica da água duplamente marcada: questionários de freqüência tendem a induzir super estimados, enquanto o clássico recordatório de 24 horas é muito suscetível a grandes sub notificação. Até mesmo adultos obesos podem fornecer relatos precisos de seus consumos alimentares diários se apropriadamente treinados e motivados. A interpretação dos dados obtidos com o método da água duplamente marcada deveria integrar as consideráveis variações do dia-a-dia observadas na ingestão alimentar dos seres humanos.*

**Unitermos:** método da água duplamente marcada, pesquisas de ingestão alimentar, epidemiologia, consumo de energia, gastos de energia.

---

<sup>1</sup> INSERM U341, Hotel-Dieu - 1, Place du Parvis Notre-Dame - 75181 Paris, France. E-mail: bellisle@imaginet.fr

## INTRODUCTION

The body energy balance is considered one of the essential parameters of homeostatic functions. Several physiological (hunger, satiety, glycemic control, etc.) and behavioral (food choice, learning, habits, etc.) mechanisms adjust, or should adjust, energy intake (through food intake) to energy expenditures (metabolic needs, diet-induced thermogenesis and muscular activity). The energy balance must be zero so as to maintain a stable body weight. If the energy balance is negative, if intake is lower than expenditures, then the organism must extract energy from its reserves (essentially from the fat body mass) so as to cover its needs; the fat body mass decreases under those conditions and the person loses weight. If the energy balance is positive, if input exceeds output, then excess energy is deposited into the body reserves (body fat stores essentially) and the individual gains weight. This simple equation derived from the laws of thermodynamics is not questioned: the body mass is the result of the long-term integration of energy intake minus energy expenditures.

From the above, it can be deduced that there exists a minimum level of daily intake that is compatible with the maintenance of a given body mass. This level corresponds to the coverage of energy needs for basal metabolism, plus a certain fraction of the basic needs to allow for minimal movement. Until very recently, the precise level of this minimum energy intake was not objectively defined. Equations allowing for age, gender, approximate activity and body mass were used in order to assess a minimum level of expenditures. Intake should theoretically be slightly above basal metabolic expenditures; for instance, intake could be at least equal to 127% of the obligatory needs corresponding to basal metabolism (Becker *et al.*, 1999). A modest evaluation of total energy needs is thus obtained, corresponding to a sedentary lifestyle. If physical activity is high, then intake must correspond to a higher proportion of basal metabolism.

Food intake surveys have been carried out for decades in developed countries, in this context of imprecise definition of minimal bodily needs. Several methods have been used. They have been improved with time in terms of subject selection and data processing (Galan & Hercberg, 1999). Dietary survey methods are complex and require specific training. In most cases, specialists trained in the methods of dietary survey collect structured data, in quantitative and/or qualitative terms. Using food composition tables (for example the well-known McCance & Widdowson Table), it is possible to assess the energy intake as well as the micro and macronutrient consumption. Intake can thus be compared in certain social strata or age groups and can be also evaluated in terms of nutritional recommendations. Intake data collected in populations are considered a valid basis for public health actions.

One often reported result of intake surveys is that obese respondents do not eat more than lean peers. This surprising observation has been reported in several

developed countries, in children, in adults, in men, in women. In addition to epidemiological studies, clinical studies carried out in small groups of obese subjects report very modest daily intake, as assessed by trained dietitians. The macronutrient contents of the diet are different in obese versus non-obese subjects. Obese persons report lower intake of carbohydrates and sugar, and higher intake of proteins than controls. Dietary fat intake is sometimes lower, sometimes equal, sometimes higher in the obese than in normal weight individuals.

The doubly-labeled water method, which has been used over the last decade, has produced a plethora of data drawing a precise image of energy expenditure in free-living humans under habitual conditions. It has been used in newborn babies, children, adolescents, adults, elderly persons, in obese and normal weight individuals. The data are clear: they establish that the obese individuals have higher energy expenditures and thus higher energy needs than lean peers. Consequently, if their body weight is stable, then the obese individuals must necessarily consume an energy ration compatible with their needs. Such a high energy intake is incompatible with the modest daily consumption declared in dietary surveys. For this reason, intake surveys are now viewed with much suspicion and the problem of "under-reporting" blurs the interpretation of all epidemiological surveys.

In the present paper, the doubly-labeled water method will be described briefly. The data it has produced will be reviewed and the results from dietary surveys will be criticized on the basis of the new knowledge about energy needs in obese people. The absolute or relative character of this criticism is crucial since it determines future research, as well as the evaluation of the important efforts devoted to the assessment of food intake in humans over the last decades.

## THE DOUBLY-LABELED WATER METHOD

The "doubly-labeled water" method was developed about 50 years ago (Lifson & MacLintock, 1966), but about forty years passed before it was utilized in human nutrition research (Schoeller, 1999). It is a noninvasive, harmless technique that allows a precise measurement of energy metabolism in man. It measures total energy expenditure (basal metabolism, thermogenesis, plus exercise) over several consecutive days in a free-living person, under normal life conditions. It is thus more complete than previously used methods (metabolic room, canopy) that restrict free movement considerably. In subjects confined to a calorimetric room for several days, the doubly-labeled water method produces a measure of energy expenditure that is extremely close to that given by gas exchanges in the calorimeter (Seale *et al.*, 1993). When the same subjects are then tested under free-living conditions using the doubly-labeled water method, their energy expenditures are higher (+13%).

The principle of the doubly-labeled water technique rests on indirect calorimetry; total energy expenditure is measured from the turnover rate of two stable isotopes, deuterium ( $^2\text{H}$ ) and oxygen 18 ( $^{18}\text{O}$ ) (Ritz & Coward, 1995). In practice, a first urine sample is collected from the subject. Then the subject ingests a dose of doubly-labeled water ( $^2\text{H}_2^{16}\text{O} + \text{H}_2^{18}\text{O}$ ). The body fluid reserves and the  $\text{CO}_2$  pools are then marked. Subsequent decreases in  $^2\text{H}$  reflect fluid losses, while decreases in  $^{18}\text{O}$  signal both fluid losses and  $\text{CO}_2$  production. It then becomes possible to compute the  $\text{CO}_2$  production rate as the difference between the isotopes. Successive urine samples, one of which follows the ingestion of the oral dose and another is taken just before the end of the observation period, allow total energy expenditures to be precisely measured between samples. The method is safe for human use, even in pregnant women and newborn infants.

The dose of stable isotopes to be used is proportional to the subject's body mass. The cost of the study is then also proportional to the subject's body mass. It is thus much more expensive to test an obese adult than a newborn baby. Although the financial burden of this costly method has not discouraged experimenters, studies using the doubly-labeled water technique are always limited to small samples (a few dozen subjects at most). Therefore, the direct comparisons that can be performed between reported intake and energy expenditures in the same persons are always limited to very modest numbers of subjects.

Studies using the doubly-labeled water method are numerous, in spite of their high cost and the high level of competence requested for the production of valid data. This method is considered the "gold standard" for measuring energy needs in healthy subjects as well as in sick populations. In particular, energy needs in obese persons have been abundantly studied. The data obtained with the doubly-labeled water method have been compared to declared intakes obtained in dietary surveys. This comparison has revealed important discrepancies in obese as well as in lean individuals. Nowadays, data from doubly-labeled water studies are often used as standards for validating results obtained from dietary surveys. Doubly-labeled water data also serve as a basis for building equations that define "under-reporting" in dietary surveys (Black, 1996): when a subject declares energy intake that is insufficient to cover energy expenditures as measured by the doubly-labeled water method for subjects of the same gender, age and body size, then the subject is suspected of under-reporting his/her intake so much as to make it invalid.

### Energy intake and expenditures compared in the same individuals

Numerous recent studies report both energy expenditures, as measured by the doubly-labeled water

method, and declared intake, as assessed by dietary surveys, in the same subjects. Such complementary data are available in individuals of all ages, males and females, for all levels of body adiposity. Very often, although not invariably, the comparison leads to questioning the validity of the dietary survey, which indicates seemingly gross under-reporting.

### Studies in adults

Most comparisons of energy intake and expenditures, confronting survey and the doubly-labeled water method, show a large degree of under-reporting of food intake. Very high levels of under-reporting are typically found in obese subjects, as well as in female athletes. In some individuals, under-reporting can be as high as 50% of energy expenditures (Schoeller, 1995).

In randomly selected subjects who participated in a survey of weighed intake or who answered the dietary history, reported intake corresponded to 82 or 81.0% of expenditures in men and women, whereas in obese respondents the values were 73 and 64.0% respectively (Black *et al.*, 1993). In a group of 50 normal weight young adults, a 7-day dietary survey, completed by a computerized dietary history, revealed under-reporting by 20.0% or more in 48.0% of the subjects (Kortzinger *et al.*, 1997). Healthy, normal weight women ( $n=49$ , 18-50 year-old) were first trained to evaluate and report food portions; then in a subsequent survey, they under-reported their intake by 21.4%, as compared to expenditures measured by the doubly-labeled water method (Howat *et al.*, 1994). A discrepancy of 23.0% between intake and expenditures was also reported in the general American population (Seale & Rumpler, 1997). Low-income American women who reported their previous 24 hours intake declared a much lower energy intake (83.0%) than expenditures ( $2\ 197 \pm 607$  versus  $2\ 644 \pm 503$  kcalories). In the same group, the level of under-reporting was positively associated with body mass, but women with a good knowledge of reading and writing performed more efficiently (Johnson *et al.*, 1998). A group of nine American women ( $48.7 \pm 5$  years,  $61.9 \pm 6.5$  kg) participated in a nutrition study; their declared food intake over seven consecutive days corresponded to 79.8% of expenditures, as measured by the doubly-labeled water method (Martin *et al.*, 1996). In this group of subjects, the BMI and body weight showed no correlation with the amplitude of under-reporting.

Two groups of ten women (younger group  $25.2 \pm 1.1$  year-old; older group  $74.0 \pm 1.4$  year-old) answered a battery of dietary survey tools (weighed intake, 24 hours recall, two food choice questionnaires) (Sawaya *et al.*, 1996). Survey results were systematically below expenditures in both groups, although some surveys methods gave better approximations than others. The authors concluded that no survey method provided valid data for the assessment of subjects' energy needs.

In 28 subjects participating in the German study EPIC (Kroke *et al.*, 1999) energy intake assessed by multiple survey methods (24 hrs recall, frequency questionnaires) was under-reported by 22% on the average. Only one out of the 28 subjects reported intake that was comparable with expenditures measured by the doubly-labeled water method.

The SOS longitudinal study presently carried out in Sweden recruits obese patients who show a high degree of motivation for the success of their body weight loss treatment. A food intake questionnaire was developed for this population (Lindroos *et al.*, 1999). As reported, intake was slightly, but not significantly, below expenditures. The importance of the discrepancy was not related to the BMI. This study showed that even obese respondents can report food intake in a valid fashion, when they are properly motivated.

Elderly persons (73 year-old on the average) reported food intake, using the dietary history method, which corresponded to 88% of energy expenditures (Rothenberg *et al.*, 1998). Senior men ( $n=17$ ;  $72 \pm 5$  year-old) and women ( $n=11$ ;  $67 \pm 4$  year-old) recorded their food intake over four days and filled a food questionnaire: both these methods yielded data that were significantly below energy expenditures, as measured by the doubly-labeled water method (Pannemans & Westerterp, 1993). The same subjects were then fed the amount of energy reported in the surveys for three weeks. Their body weight decreased (minus  $0.64 \pm 0.5$  kg). In this study, the importance of under-reporting was correlated with body mass.

Black *et al.* (1997) conducted studies of weighed intake in several groups of adults: women ( $n = 18$ ; 50-65 year-old), retired men ( $n = 27$ ; 55-87 year-old), and ex-obese individuals after weight loss ( $n=11$ ). Energy expenditures were measured by the doubly-labeled water method. Three women, five men, and six ex-obese subjects reported intake that corresponded to less than 79% of expenditures.

Obese patients often report very low levels of daily food intake to their physicians (less than 1200 kcalories). Ten obese patients with very low reported intake were tested using the doubly-labeled water method over 14 days. It appeared that eight out of ten had much higher energy expenditures than declared intake, suggesting considerable under-reporting. One patient had a very low level of physical exercise with a normal basal metabolism: this person also under-reported energy intake, although to a lesser degree. Finally, one patient had very low energy expenditures, compatible with the very modest energy intake reported (Buhl *et al.*, 1995).

The doubly-labeled water method has confirmed that obese individuals have higher energy needs and expenditures than normal weight controls. For instance, a German study has established that total energy expenditures reached  $2\,357 \pm 504$  kcalories a day in normal weight

women (BMI  $20.0 \pm 1.3$ ) and  $3\,708 \pm 367$  kcalories a day in obese peers (BMI  $37.4 \pm 8.1$ ) (Platte *et al.*, 1995).

### Studies in children and adolescents

The doubly-labeled water method has established beyond doubt that energy expenditures are higher in obese children than in normal weight children (Bandini *et al.*, 1990; Livingstone *et al.*, 1992; Maffei *et al.*, 1994; DeLany *et al.*, 1995). The high energy needs in obese children are accounted for by the large amount of metabolically active lean body mass.

Mothers or caretakers of preschool children (1.5 - 4.5 year-old) filled a four-day weighed intake diary (Davies *et al.*, 1994). Reported intake was slightly lower (less than 40 kcalories on the average, about 10 kcalories in some children) than expenditures measured by the doubly-labeled water method.

American children aged 4-7 years reported their daily intake on three occasions over a 14 day period. The method used was the 24 hrs recall. Over the same time period, their energy expenditures were quantified by the doubly-labeled water (Johnson *et al.*, 1996). In this group, expenditures corresponded to intake and the dietary survey presented a reasonable assessment of energy input.

Young German subjects, aged 1-18 years, participated in a weighed intake survey in parallel with the measurement of energy expenditures with the doubly-labeled water method (Sichert-Hellert *et al.*, 1998). Under-reporting was minimal in 1-5 year-old children (1%), as well as in 6-13 year-old children (2-3%), whereas it was considerably higher in adolescents (12%) and especially in adolescent girls (20%). The highest under-reporting was in overweight adolescent girls, who declared the lowest daily meal number, and distributed their daily intake over the shortest time over the day. These girls also reported large intakes of water, proteins, fiber, sodium, iron, niacin, zinc, but little added sugar. Under-reporting boys also consumed much water but the other effects observed in girls did not appear. Under-reporting boys stated that they usually ate more than on the day of the survey.

A seven-day food survey, without weighing intake, was carried out in 109 American girls, aged 8-12 years (Bandini *et al.*, 1997). Reported intake reached 88.3% of expenditures measured by the doubly-labeled water method. The amplitude of the discrepancy between the two parameters increased with age and energy expenditures, but it showed no relationship with family income, ethnic origin, parents' obesity or the child's fat body mass.

Black *et al.* (1993) showed a high level of under-reporting in British adults but found acceptably valid reporting of weighed food intake in 7-9 year-old children, while dietary history carried out in the same children

suggested higher intake than expenditures. In 15-18 year-old adolescents, under-reporting became apparent. A food frequency questionnaire filled by American children (White or Indian) aged 4.2 to 6.9 years, showed higher intake than expenditures measured by the doubly-labeled water technique (Kaskoun *et al.*, 1994).

A weighed food intake survey, completed by the dietary history method, was carried out in 9 year-old Italian obese or normal weight children, while their energy expenditures were studied using the doubly-labeled water method (Maffeis *et al.*, 1994). This study confirmed that obese children had higher energy expenditures than normal weight peers and showed significant under-reporting of intake in the obese only.

American 10-year-old children filled food diaries over 8 days, with the help of their parents. They under-reported their intake by about 17 to 33% of expenditures (Champagne *et al.*, 1998). Under-reporting was observed in normal weight as well as in obese youths, and increased with age.

Swedish 15-year-old adolescents filled a food diary over 7 days. Declared intakes represented about 81.9% of expenditures in males, and 78.3% in females (Bratteby *et al.*, 1998). The amount of under-reporting in this group correlated with the BMI: fatter subjects showed a larger discrepancy between reported intake and energy expenditures.

#### Evaluation of dietary surveys on the basis of doubly-labeled water results

Well before the development of the doubly-labeled water method, the existence of under-reporting in dietary surveys was known. Equations computed on the basis of resting metabolism, as evaluated in a metabolic room or using a canopy, allowed a reasonable estimation of the minimum intake that could meet essential energy needs in a given subject. Every one must ingest at least as much as basal energy needs (which vary as a function of gender, age and body size) plus some extra energy to cover minimal physical movements (to stand up, sit down, speak, dress, wash, walk, etc.). If such an amount of energy is not consumed every day on average, then the body must draw energy from its reserves so as to cover these expenditures, and loses weight.

It was thus possible, even before the use of the doubly-labeled water method, to quantify the minimum intake needed to maintain the body weight of a subject, at least grossly, and to deduct from this computation that reported intake in certain individuals did not meet this minimum level. The low energy intake reported could not possibly represent habitual intake. The use of the doubly-labeled water method made possible a more precise appreciation of energy expenditures in a given person, and provided a more valid standard for comparing declared intake.

The doubly-labeled water method also confirmed what was hypothesized from body composition measurements: there is a higher obligatory energy expenditure in the obese as compared to normal weight peers. The doubly-labeled water method established that only very few obese persons who declare low energy intake also have low energy expenditures, for still unexplained reasons (Buhl *et al.*, 1995). In the vast majority of the cases, obese subjects have resting metabolic expenditures which largely exceed their declared intake, as well as the expenditures of normal weight individuals.

Unquestionably, under-reporting creates a bias that can blur the interpretation of dietary surveys. Under-reporting could lead to under-estimation of actual intake and energy needs in a population, particularly in obese persons who under-report largely in a majority of studies. The invalidating consequences of such distortions in the data were soon recognized. Researchers carrying out nutrition surveys first tried to overcome them by simply eliminating "under-reporters" from their samples. In numerous recent studies, subjects who reported less than a certain proportion of a minimum level of expenditures were considered "under-reporters", and their data were simply eliminated before statistical treatment.

Nowadays, experts advise researchers not to simply discard the data that seemingly represent under-reporting. There are several reasons for this new strategy. First, data from a suspected "under-reporter" contain interesting information. They reveal at least a part of habitual intake. It was mentioned above that men and women who apparently under-report in terms of energy intake do show high intakes in certain nutrients, and this constitutes useful information about habitual intake (Sichert-Hellert *et al.*, 1998). Excluding under-reporters from a survey often means discarding most information about the obese respondents in the population, and this largely decreases the survey value.

Mathematical corrections have been proposed in order to compensate for under-reporting and to maintain all respondents in the final population (Nelson, 1999). All scientific methods are imperfect, including the doubly-labeled water method and error sources exist in all scientific measurements. Nelson (1999) suggested that error sources should be identified and corrected, so that the whole body of data could be analyzed without exclusion. Algorithms have been elaborated in order to maintain the food sources as declared by the subjects, and to raise intake at a level that is compatible with the coverage of nutritional needs (Willett *et al.*, 1997).

#### Limitations of these criticisms

It is important to acknowledge the fact that often, and particularly in persons with a high BMI, declared energy intake is lower than the minimal level that would allow the maintenance of the subject's body weight at the

time of the survey. This crucial criticism, however, is relative to the exact circumstances of the measurements of intake and expenditures in the same person. A few notions about body weight changes over a time period and food intake behavior must be taken into consideration.

First, whether in obese or normal weight persons, day-to-day intake is extremely variable. Body weight is the outcome of very long-term integration (over the whole life-span) of energy intake minus expenditures. It is not the result of the previous three or four days. Human food intake varies largely, both in quantity and quality, from day to day (Tarasuk & Beaton, 1992). The amplitude of daily variations is an individual characteristic, but it is generally considerable. Mean coefficients of variation are about 27.2% for energy intake, and can reach up to 80.8% for vitamin C, and 102.0% for vitamin A. Record keeping must be continued for a minimum of four weeks in a single individual in order to reach a level of 10.0% in precision (Basiotis *et al.*, 1987). In children, the same high level of variation has been confirmed in day-to-day intake (Lestrad *et al.*, 1992). Hypothetically, the daily variations in intake could reflect a fundamental biological mechanism allowing the child to adjust intake to variable expenditures. In consequence, it is perfectly understandable that people consume at times more, and at times less than their needs. There is nothing abnormal in the observation that a certain proportion of a surveyed population reports intake that appears lower than theoretical needs. If everyone reported higher intake than expenditures, then this would constitute an easy explanation for the rising tide of obesity in modern societies.

There are several situations where a person may very accurately and truthfully report energy intake that is lower than the average daily expenditures over a couple of weeks. When a subject, particularly an obese person, is requested to record all intakes in writing, then he or she might simplify what is actually consumed. If less is eaten, then the recording task is easier. All the more if all intake must be weighed. In addition, a person who chronically limits intake in order to lose weight might be tempted to describe a "good" day, exhibiting reasonable behavior, as much as possible. An obese person may also be on a diet during the study and his/her body weight might be slowly going down, although not significantly over the course of the examination period. In such a case, the person's declared intake might seem low in comparison with the present level of body weight but can be perfectly exact and valid. For all these reasons, it is important to avoid excluding subjects because intake does not seem to correspond to expenditures. It is crucial to establish what was actually consumed and to assess the validity of the intake report.

"Reverse causality" can also play a role in the seemingly paradoxical results obtained in dietary surveys and also in the clinician's office. It happens that being overweight alters food intake behavior: the obese person has learned certain food choices over the course of multiple periods of dieting and the dietary survey might reflect this

behavior that strangely corresponds to nutrition experts' advice. This source of bias is generally overlooked. Most diets usually do not last forever and, after some time, the dieter is at risk of relapse, both in terms of food habits and body weight. Whether the survey is made on a diet or a relapse day will produce very different results. On a diet day, the subject will be diagnosed as an under-reporter, and perfectly valid declarations will be disqualified.

Let alone any bias specific to the obese persons, most survey methods actually favor under-reporting (due to forgetting, simplifying, or lying) much more than over-reporting. Main intake events, large meals, principal foods are easily remembered and reported, but it is much more difficult to accurately report snacks and side foods (condiments, bread, butter, salad dressing, etc.) (Poppitt *et al.*, 1998).

The doubly-labeled water method assesses the energy expenditures of a free-living person over about two weeks. When reported intake is much lower than measured expenditures, then the person is diagnosed as an under-reporter. What about the other subjects? A subject who reports plausible intake is not necessarily a valid or exact reporter. When reported intake is equal to or higher than expenditures, there is no guarantee that it faithfully reflects what was actually consumed. Over-reporters do exist, in particular among patients with anorexia nervosa (Westerterp *et al.*, 1992). There is a way to spot under-reporting, but over-reporting remains undetectable. It is not possible to establish whether a person who reports high intake in a survey is an over-reporter or else if this subject's activity and energy needs are indeed above average. Over-reporting probably is a lesser problem than under-reporting, but the doubly-labeled water method, which defines a minimum level of intake, does not suggest a maximum intake above which recorded intake should be suspected.

Criticism of dietary surveys, based on the doubly-labeled water method, is not always well taken. In certain conditions, surveys yield data entirely compatible with the measurement of expenditures. Survey tools are not all the same: whereas weighed intake surveys or 24 hours recall typically produce 20% of under-reported intake in numerous studies, food frequency questionnaires indicate higher levels of intake, sometimes higher than expenditures. Children declare intakes that are very close to expenditures, but accurate reporting becomes less frequent as the child grows up, especially in girls. One factor contributing to the good results obtained in children might be that an observer (parent, caretaker, etc.) does the reporting (Davies *et al.*, 1994). The parents' participation, however, is not a sure guarantee of accuracy (Champagne *et al.*, 1998). Reporting by an independent observer increases accuracy also in adults (Sjodin *et al.*, 1994). Subjects who report their own intake as best as they can are much less accurate, especially if they are obese. It is possible, however, to obtain faithful reporting even in obese patients, when they are properly trained and

motivated as the obese persons who participate in the medical program of the Swedish SOS study.

Studies using the doubly-labeled water posit that the subjects' body weight is stable over the duration of the measurement of energy expenditures. Between the moment of the initial administration of the isotopes and the last urine sample, a time period of about 10-14 days elapses. The subjects' body weight might be stable over this time, or else it might increase or decrease. The daily energy expenditures of an obese adult are approximately 3 700 kcalories (Platte *et al.*, 1995). Under-reporting by about 20% over 14 days amounts to 10 360 kcalories over the period of observation. Such a difference between intake and expenditures represents 1.5 kg of body weight. A difference of this order of magnitude is relatively small as compared to the obese person's body weight. It is possible that, in a small n study ( $n < 30$ ), such a small change in body weight might not reach the level of statistical significance, while it is biologically significant. In addition, if the difference in body weight between the beginning and the end of a doubly-labeled water study is blurred by a number of potential confounding factors (water exchanges, ovarian cycle, ambient temperature, etc.), then the level of concordance between declared intake and measured expenditures can be underestimated.

## CONCLUSION

The doubly-labeled water technique allows a precise measurement of energy expenditures in a free-living subject over a period of a few days (10-14). The method is expensive and the total cost is proportional to the subject's body mass. Its use requires a high level of technical competence. This method, for all its elegance and precision, can be used only on very limited samples. Generalizations must then be made from the data obtained on a small number of subjects in order to estimate energy needs in the general population.

Dietary surveys deal with large populations. In developed societies, a growing proportion of the population is obese. It is highly important to obtain information about the habitual food intakes in the whole population, including men and women of all ages, and all adiposity levels. It is crucial also to recognize that everyone, and especially obese individuals, tend to underestimate and under-report their own intake utilizing the most frequently used dietary survey tools. Intake data often come from obese patients who consult dietitians or physicians. In most cases, the clinical teams do not possess the technical competence or the financial means that would allow them to use the doubly-labeled water technique in order to measure the actual energy needs of their patients.

How can the costly method, limited to few laboratories and few subjects, be reconciled with the mass study method? Until now, the mass method (surveys) has been criticized on the basis of the method of choice

(doubly-labeled water technique). The confrontation has been extremely useful to scientists who do dietary surveys, even though they have lost some credibility in the scientific world. The doubly-labeled water method has provided them with more precise measurements of actual energy expenditures in the humans. It therefore becomes easier to detect and correct the potential sources of error in the data. Specific methods can be used or developed in order to make dietary surveys more valid. More research is needed to confront measurements of energy expenditures over a fortnight and small amplitude changes in body weight over time in normal weight or obese subjects. The doubly-labeled water method provides a single, average value of daily energy expenditures over a few days. If this value is to be used as a "gold standard" for evaluating reported behavior, then it is crucial to take into account both the important variability of day-to-day food intake in the same person, and the small variations in body weight which may not be statistically significant over a short period study.

## REFERENCES

- BANDINI, L.G., SCHOELLER, D.A., CYR, H.D., *et al.* Validity of reported energy intake in obese and nonobese adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.52, p.421-425, 1990.
- BANDINI, L.G., CYR, H., MUST, A., DIETZ, W.H. Validity of reported energy intake in preadolescent girls. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.65, n.4, p.1138S-1141S, 1997. Supplement 4.
- BASIOTIS, P.P., WELSH, S.O., CRONIN, F.J., KELSAY, J.L., MERTZ, W. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.117, p.1638-1641, 1987.
- BECKER, W., FOLEY, S., SHELLE, Y.E., GIBNEY, M. Energy under-reporting in Swedish and Irish dietary surveys: implications for food-based dietary guidelines. *British Journal of Nutrition*, London, v.82, p.127S-131S, 1999. Supplement 2.
- BLACK, A.E., PRENTICE, A.M., GOLDBERG, G.R., JEBB, S.A., BINGHAM, S.A., LIVINGSTONE, M.B., COWARD, W.A. Measurements of total energy expenditure provide insights into the validity of dietary measurements of energy intake. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.93, p.572-579, 1993.
- BLACK, A.E. Physical activity levels from a meta analysis of doubly labeled water studies for validating energy intake as measured by dietary assessment. *Nutrition Reviews*, New York, v.56, p.170-174. 1996.
- BLACK, A.E., BINGHAM, S.A., JOHANSSON, G., COWARD, W.A. Validation of dietary intakes of protein and energy against 24 hour urinary N and DLW energy expenditure in middle-aged women, retired men and post-obese subjects: comparisons with validation against presumed energy requirements. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v.51, p.405-413, 1997.

- BRATTEBY, L.E., SANDHAGEN, B., FAN, H., ENGHARDT, H., SAMUELSON, G. Total energy expenditure and physical activity as assessed by the doubly-labeled water method in Swedish adolescents in whom energy intake was underestimated by 7-d diet records. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.67, p.905-911, 1998.
- BUHL, K.M., GALLAGHER, D., HOY, K., MATTHEWS, D.E., HEYMSFIELD, S.B. Unexplained disturbance in body weight regulation: diagnostic outcome assessed by doubly-labeled water and body composition analyses in obese patients reporting low energy intakes. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.95, p.1393-1400, 1995.
- CHAMPAGNE, C.M., BAKER, N.B., DELANY, J.P., HARSHA, DW, BRAY, G.A. Assessment of energy intake underreporting by doubly-labeled water and observations on reported nutrient intakes in children. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.98, p.426-433, 1998.
- DAVIES, P.S., COWARD, W.A., GREGOR, Y.J., WHITE, A., MILLS, A. Total energy expenditure and energy intake in the pre-school child: a comparison. *British Journal of Nutrition*, London, v.72, p.13-20, 1994.
- DELANY, J.P., HARSHA, D.W., KIME, J. et al. Energy expenditure in lean and obese prepubertal children. *Obesity Research*, v.3, p.67-72, 1995.
- GALAN, P., HERCBERG, S. Mesure de la consommation alimentaire. *Cahiers de Nutrition et de Diététique, Dossiers Enseignement*, v.34, p.50-54, 1999.
- HOWAT, P.M., MOHAN, R., CHAMPAGNE, C., MONLEZUN, C., WOZNIK, P., BRAY G.A. Validity and reliability of reported dietary intake data. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.94, p.169-173, 1994.
- JOHNSON, R.K., DRISCOLL, P., GORAN, M.I. Comparison of multiple-pass 24-hour recall estimates of energy intake with total energy expenditure determined by the doubly-labeled water method in young children. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.96, p.1140-1144, 1996.
- JOHNSON, R.K., SOULTANAKIS, R.P., MATTHEWS, D.E. Literacy and body fatness are associated with underreporting of energy intake in US low-income women using the multiple-pass 24-hour recall: a doubly-labeled water study. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.98, p.1136-1140, 1998.
- KASKOUN, M.C., JOHNSON, R.K., GORAN, M.I. Comparison of energy intake by semiquantitative food-frequency questionnaire with total energy expenditure by the doubly-labeled water method in young children. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.60, p.43-47, 1994
- KORTZINGER, I., BIERWAG, A., MAST, M., MULLER, M.J. Dietary underreporting: validity of dietary measurements of energy intake using a 7-day dietary record and a diet history in non-obese subjects. *Annals of Nutrition and Metabolism*, Basel, v.41, p.37-44, 1997.
- KROKE, A., KLIPSTEIN-GROBUSCH, K., VOSS, S., MOSENER, J., THIELECKE, F., NOACK, R., BOEING, H. Validation of a self-administered food-frequency questionnaire administered in the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC) study: comparison of energy, protein, and macronutrient intakes estimated with the doubly-labeled water, urinary nitrogen, and repeated 24-h dietary recall methods. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.70, p.439-447, 1999.
- LESTRADE, T.H., DARTOIS, A.M. L'alimentation spontanée de l'enfant. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, v.27, p.42-49, 1992.
- LIFSON, N., MACLINTOCK, R. Theory of use of turn-over of body water for measuring energy and material balance. *Journal of Theoretical Biology*, London, v.12, p.46-74, 1966.
- LINDROOS, A.K., LISSNER, L., SJOSTROM, L. Does degree of obesity influence the validity of reported energy and protein intake? Results from the SOS dietary questionnaire. Swedish Obese Subjects. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v.53, p.375-378, 1999.
- LIVINGSTONE, M.B.E., PRENTICE, A.M., COWARD, W.A. et al. Validation of estimates of energy intake by weighed dietary record and diet history in children and adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.56, p.29-35, 1992.
- MAFFEIS, C., SCHUTZ, Y., ZAFFANELLO, M., PICCOLI, R., PINELLI, L. Elevated energy expenditure and reduced energy intake in obese prepubertal children: paradox of poor dietary reliability in obesity? *Journal of Pediatrics*, St. Louis, v.124, p.348-354, 1994.
- MARTIN, L.J., SU, W., JONES, P.J., LOCKWOOD, G.A., et al. Comparison of energy intakes determined by food records and doubly-labeled water in women participating in a dietary intervention trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.63, p.483-490, 1996.
- NELSON, M. Evaluation de l'apport alimentaire en épidémiologie nutritionnelle: mise au point de méthodes de mesure cohérentes. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, v.34, p.291-299, 1999.
- PANNEMANS, D.L.E., WESTERTERP, K.R. Estimation of energy intake to feed subjects at energy balance as verified with doubly-labeled water: a study in the elderly. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v.47, p.490-496, 1993.
- PLATTE, P., PIRKE, K.M., WADE, S.E., TRIMBORN, P., FICHTER, M.M. Physical activity, total energy expenditure, and food intake in grossly obese and normal weight women. *International Journal of Eating Disorders*, v.17, p.51-57, 1995.
- POPPITT, S.D., SWANN, D., BLACK, A.E., PENTICE, A.M. Assessment of selective under-reporting of food intake by both obese and non-obese women in a metabolic facility. *International Journal of Obesity*, London, v.22, p.303-311, 1998.
- RITZ, P., COWARD, W.A. Doubly labeled water measurement of total energy expenditure. *Diabète et Métabolisme*, v.21, p.242-251, 1995
- ROTHENBERG, E., BOSAEUS, I., LERNFELT, B., LANDAHL, S., STEEN, B. Energy intake and expenditure: validation of a diet history by heart rate monitoring, activity diary and doubly-labeled water. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v.52, p.832-838, 1998.
- SAWAYA, A.L., TUCKER, K., TSAY, R., WILLETT, W. et al. Evaluation of four methods for determining energy intake in young and older women: comparison with doubly-labeled water measurements of total energy expenditure. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.63, p.491-499, 1996.
- SCHOELLER, D.A. Limitations in the assessment of dietary energy intake by self-report. *Metabolism*, Duluth MN, v.44, p.18-22, 1995.

- SCHOELLER, D.A. Recent advances from application of doubly-labeled water to measurement of human energy expenditure. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.129, p.1765-1768, 1999.
- SEALE, J.L., CONWAY, J.M., CANARY, J.J. Seven-day validation of doubly-labeled water method using indirect room calorimetry. *Journal of Applied Physiology*, Bethesda, v.74, p.402-409, 1993.
- SEALE, J.L., RUMPLER, W.V. Comparison of energy expenditure measurements by diet records, energy intake balance, doubly-labeled water and room calorimetry. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v.51, p.856-863, 1997
- SICHERT-HELLERT, W., KERSTING, M., SCHOCH, G. Underreporting of energy intake in 1 to 18 year old German children and adolescents. *Zeitschrift Ernährungswissenschaft, Darmstadt*, v.37, p.242-251, 1998.
- SJODIN, A., ANDERSON, A., HOGBERG, J., WESTERTERP, K. Energy balance in cross country skiers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Baltimore, v.26, p.720-724, 1994.
- TARASUK, V., BEATON, G.H. Day-to-day variation in energy and nutrient intake: Evidence of individuality in eating behaviour. *Appetite*, London, v.18, p.43-54, 1992.
- WESTERTERP, K.R., VERBOEKET van de VENNE, W.P.H.G., MEIJER, G.A.L., TEN HOOR, F. Self-reported intake as a measure for energy intake, a validation against doubly-labeled water. In: AILHAUD, G., GUY-GRAND, B., LAFONTAN, M., RICQUIER, D. (éd). *Obesity in Europe 91*. Londres : John Libbey, 1992. p.17-22.
- WILLETT, W.C., HOWE, G.R., KUSHI, L.H. Adjustment for total energy intake in epidemiologic studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.65, p.1220S-1228S, 1997. Supplement.

**Recebido para publicação em 27 de setembro e aceito em 11 de novembro de 2000.**

## SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINAS NA PREVENÇÃO DE CÂNCER

### VITAMIN SUPPLEMENTATION IN CANCER CHEMOPREVENTION

Cyntia Rosa de Melo SILVA<sup>1</sup>  
Maria Margareth Veloso NAVES<sup>1</sup>

#### RESUMO

*Este trabalho constitui uma revisão de dados epidemiológicos sobre a relação entre o consumo de vitaminas e prevenção de câncer. Estudos observacionais evidenciam uma associação inversa consistente entre a ingestão de frutas e hortaliças e risco de câncer, e um efeito protetor das vitaminas C, E e dos carotenóides contra certos tipos de câncer. Resultados de estudos de intervenção, na prevenção primária de câncer, são contraditórios, sendo que em dois desses estudos o  $\beta$ -caroteno, suplementado em doses consideradas farmacológicas, isolado ou associado à vitamina E ou à vitamina A, mostrou-se deletério para tabagistas. Ao contrário, a ingestão de doses mais fisiológicas de antioxidantes parece ser mais eficaz, sendo que a ação sinérgica dessas substâncias na quimioprevenção de câncer já foi demonstrada tanto em modelo *in vivo* de carcinogênese quanto em estudo epidemiológico de intervenção. Como estratégia de prevenção de câncer preconiza-se o consumo de dietas ricas em frutas e hortaliças, que aportem cerca de 150 mg de vitamina C, 30 mg de vitamina E e 4 mg de carotenóides. A ingestão de quantidades mais elevadas, na forma de suplementos, não está recomendada.*

**Termos de indexação:** epidemiologia nutricional, quimioprevenção, vitaminas, neoplasias, antioxidantes.

#### ABSTRACT

*This work is a review of epidemiologic data about the relationship between vitamin intake and cancer prevention. Observational studies have strongly suggested an inverse association between fruit and vegetable intake and cancer risk, and a protector effect of C and E vitamins and carotenoids against some kinds of cancer. In intervention trials  $\beta$ -carotene was found to be deleterious to smokers, when supplemented in pharmacological doses isolated or associated with vitamin E or vitamin A. On the other hand, the consumption of antioxidants in physiological amounts may be effective against cancer, and this synergic action was observed in both *in vivo* model of carcinogenesis and epidemiologic intervention trial. It has been commended a generous daily consumption of fruits and vegetables, with amounts of C and E vitamins and carotenoids nearly to 150, 30, and 4 mg, respectively, and the vitamin supplements are not recommended as chemopreventive agents against cancer*

**Index terms:** nutritional epidemiology, chemoprevention, vitamins, neoplasms, antioxidants.

---

<sup>1)</sup> Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Goiás. Rua 227, s/n, Quadra 68, Setor Universitário, 74605-080, Goiânia, GO, Brasil. Fone (0xx62) 202-2553/209-6175, Fax (0xx62) 202-1748. Correspondência para/Correspondence to: M.M.V. NAVES.

## INTRODUÇÃO

As vitaminas são compostos orgânicos que variam amplamente quanto à estrutura química e atividade biológica, podendo funcionar tanto como co-fatores de enzimas em diferentes reações bioquímicas, quanto como antioxidantes/oxidantes, modulando o balanço oxidativo, e até mesmo como hormônios, regulando a expressão gênica (Olson,1994). Sendo assim, discute-se atualmente a eficácia da ingestão de quantidades elevadas de vitaminas para atender demandas além das suas funções nutricionais, no sentido de prevenção de doenças crônicas tais como as doenças cardiovasculares e o câncer (Olson,1994, Hathcock,1997).

Há cerca de duas décadas se tem investigado a relação entre o consumo de vitaminas e de carotenóides (independente de sua atividade pró-vitamínica A) e a gênese do câncer, em função de achados promissores de estudos epidemiológicos observacionais (Byers & Perry,1992; van Poppel & van den Berg,1997). Os estudos nesta área são dificultados pelo fato do câncer ser uma síndrome que envolve várias etapas, em geral alinhadas em três estágios definidos como iniciação, promoção e progressão (Pitot & Dragan,1996). Além disso, o processo de carcinogênese envolve múltiplos fatores determinantes, sendo complicada a tarefa de se isolar um único nutriente como fator causal (Doll,1996).

Estudos epidemiológicos observacionais evidenciam uma associação inversa consistente entre o consumo de frutas e hortaliças ou níveis séricos de  $\beta$ -caroteno e risco de câncer de pulmão (Ziegler *et al.*,1996b). Os efeitos protetores observados têm sido atribuídos, em grande parte, ao conteúdo de vitaminas denominadas antioxidantes e de carotenóides desses alimentos (Ziegler *et al.*,1992; Tavani & La Vecchia,1995; Ziegler *et al.*,1996a).

Por outro lado, os resultados disponíveis de quatro estudos epidemiológicos de intervenção objetivando a prevenção primária de câncer e envolvendo a suplementação com doses elevadas de vitaminas são contraditórios (Burri,1997; van Poppel & van den Berg,1997; Naves,1998). Em dois desses estudos, a suplementação com  $\beta$ -caroteno (isolado ou associado à vitamina E) (Alpha-Tocopherol...,1994) ou com  $\beta$ -caroteno mais vitamina A (Omenn *et al.*,1996), foi prejudicial para

indivíduos submetidos a alto risco para câncer de pulmão. Assim, até o momento não se pode recomendar o consumo destas substâncias na forma de suplementos nutricionais, como uma estratégia de prevenção contra o câncer.

Diante do exposto, objetiva-se revisar os resultados dos principais estudos epidemiológicos de intervenção com suplementos de vitaminas A, C e E e carotenóides na prevenção primária de câncer, incluindo uma breve revisão sobre as evidências epidemiológicas que serviram de suporte aos estudos de intervenção, bem como as recomendações mais recentes de ingestão desses nutrientes.

## Vitaminas A, C, E e carotenóides

As vitaminas mais investigadas como substâncias quimiopreventivas são as vitaminas A incluindo os carotenóides e as vitaminas C e E. Sabe-se que, por um lado, as vitaminas C e E e os carotenóides funcionam como antioxidantes em sistemas biológicos (Rock *et al.*,1996; Stahl & Sies,1997), e por outro, o processo carcinogênico é caracterizado por um estado oxidativo crônico, especialmente na etapa de promoção (Cerutti,1994). Além disso, a fase de iniciação está associada com dano irreversível no material genético da célula, muitas vezes devido ao ataque de radicais livres (Anderson,1996). Desse modo, os nutrientes antioxidantes poderiam reduzir o risco de câncer inibindo danos oxidativos no DNA (Cerutti,1994; Cozzi *et al.*,1997; Pool-Zobel *et al.*,1997), sendo portanto considerados como agentes potencialmente quimiopreventivos (Bonne *et al.*,1990).

As formas químicas e fontes alimentares das vitaminas A, E e C estão apresentadas no Quadro 1, e na Tabela 1 encontram-se as fontes alimentares de nutrientes antioxidantes com suas respectivas quantidades. A vitamina A (retinol) pertence à família de substâncias denominadas retinóides, na qual se inclui o retinol e seus metabólitos naturais (retinal e ácido retinóico), bem como um grande número de análogos sintéticos (Sporn & Roberts,1985). A atividade quimiopreventiva dos retinóides observada tanto em modelos experimentais de carcinogênese quanto em alguns tipos de cânceres em humanos, tem sido atribuída à ação do ácido retinóico sobre a expressão de genes envolvidos com a diferenciação e proliferação celulares (Lotan,1996).

**Quadro 1.** Formas químicas e fontes alimentares das vitaminas A, E e C.

Vitamina	Forma química	Fonte alimentar
A	Ésteres de retinila	Leite integral e enriquecido, gema de ovo, fígado, carne
	Carotenóides (pró-vitaminas A)	Vegetais e frutas de cor verde-escuro e amarelo-alaranjado
E	$\alpha$ , $\beta$ e $\delta$ -tocoferol; $\alpha$ , $\beta$ e $\delta$ -tocotrienol	Óleos vegetais (milho, girassol, soja, canola), margarina, amendoim, amêndoa, gérmen de trigo
C	Acido ascórbico, ácido dehidroascórbico	Frutas: acerola, caju, goiaba, frutas cítricas Vegetais: brócolis, couve, couve-flor, tomate

Tabela 1. Fontes alimentares de nutrientes antioxidantes e suas quantidades.

Fontes	Quantidade (mg/100g)	Fontes	Quantidade (µg/100g)
Vitamina E <sup>1</sup> (α-tocoferol)		Carotenóides <sup>3</sup>	
Óleo de girassol	48,7	<b>Vegetais</b>	
Margarinas	25,0	Couve	26 600
Amêndoa	20,0	Espinafre	14 300
Gérmen de trigo	11,0	Cenoura	11 760
Amendoim	8,0	Abóbora	8 400
		Tomate	3 720
		Brócolis	3 100
		Milho	880
		Piqui	610
		<b>Frutas</b>	
<b>Frutas</b>		Buriti	48 880
Acerola		Goiaba vermelha	6 212
Caju	1 369	Pitanga	1 640
Goiaba	219	Manga	1 300
Laranja (suco)	218	Mamão	859
<b>Vegetais</b>	54	Pêssego	651
Brócolis			
Couve	113		
Couve-flor	92		
Tomate	82		
	23		

Fontes: <sup>(1)</sup> Paul & Southgate (1978); Whitney & Rolfes (1999).

<sup>(2)</sup> Azoubel *et al.* (1998); Pinheiro *et al.* (2001).

<sup>(3)</sup> Godoy & Rodriguez-Amaya (1994), Mangels *et al.* (1993);

Os carotenóides, por sua vez, constituem uma família de mais de 600 membros já identificados na natureza, sendo que cerca de 50 apresentam atividade pró-vitamina A, ou seja, podem funcionar como precursores de vitamina A em mamíferos (Olson, 1989). Destes, o β-caroteno é o mais abundante na natureza e é encontrado em vegetais e frutas de cor verde-escuro e amarelo-alaranjado (Mangels *et al.*, 1993; Godoy & Rodriguez-Amaya, 1994; Rock *et al.*, 1996). Algumas das maiores fontes de carotenóides são: cenouras e abóboras (α- e β-caroteno); tomates e produtos derivados como extrato, polpa e molhos (licopeno); goiaba vermelha (licopeno) e espinafre (luteína) (Tabela 1). O efeito protetor dos carotenóides, em especial do β-caroteno, demonstrado em diferentes modelos experimentais *in vitro* e *in vivo*, tem sido atribuído mais à uma ação do próprio pigmento do que dos retinóides produzidos a partir do seu metabolismo endógeno (Rock *et al.*, 1996; Naves & Moreno, 1998; Naves & Moreno, 2000).

O termo vitamina C é uma denominação genérica para todos os compostos que apresentam atividade biológica do ácido ascórbico. Dentre eles, o ácido ascórbico é o mais largamente encontrado nos alimentos e possui maior poder antioxidante (Rock *et al.*, 1996; Stahl & Sies, 1997). Os possíveis efeitos anticarcinogênicos da vitamina C estão relacionados com sua habilidade em detoxicar substâncias carcinogênicas e sua atividade

antioxidante (Stahl & Sies, 1997). Além disso, tem-se constatado que a vitamina C pode inibir a formação de nitrosaminas *in vivo* a partir de nitratos e nitritos usados como conservantes, sendo portanto adicionada a muitos produtos alimentares industrializados para prevenir a formação desses compostos reconhecidamente carcinogênicos (Kuhn *et al.*, 1991; Bianchi & Antunes, 1999). As maiores fontes alimentares são as frutas, especialmente a acerola, o caju e a goiaba, e vegetais como brócolis, couve e couve-flor (Tabela 1).

A vitamina E é uma substância lipossolúvel e existente na natureza como tocoferóis e tocotrienóis, em quatro formas diferentes (α, β, γ e δ), sendo o α-tocoferol a forma antioxidante mais ativa e amplamente distribuída nos tecidos e no plasma (Niki, 1996). A vitamina E constitui o antioxidante lipossolúvel mais efetivo encontrado na natureza, e importante fator de proteção contra a peroxidação lipídica nas membranas celulares e na circulação sanguínea (Rock *et al.*, 1996; Stahl & Sies, 1997). Os óleos vegetais e as margarinas, além de amêndoas, amendoim e gérmen de trigo, constituem alimentos ricos em vitamina E (Quadro 1 e Tabela 1).

Devido às propriedades químicas das vitaminas C e E e dos carotenóides, substâncias altamente reativas e facilmente oxidadas, podem agir como parte do sistema de defesa antioxidante do organismo humano, quando

presentes em quantidades fisiológicas e sob determinadas condições intracelulares, como por exemplo, à pressões parciais fisiológicas de oxigênio (Burton & Ingold, 1984; Rock *et al.*, 1996). Ao contrário, em altas concentrações e à pressões parciais de oxigênio elevadas podem funcionar como agentes oxidantes, contribuindo para a formação de radicais livres (Herbert, 1996; Palozza, 1998; Podmore *et al.*, 1998). Assim, o termo "antioxidante" deve ser utilizado com cautela, sendo proposto por Olson (1996) o termo "moduladores fisiológicos", por ser mais abrangente e incluir, inclusive, os efeitos adversos eventualmente resultantes do uso abusivo dessas substâncias.

### Evidências epidemiológicas

Relatos de estudos epidemiológicos observacionais têm evidenciado que a ingestão de micronutrientes, tais como vitaminas e minerais, pode prevenir alguns tipos de câncer. Dentre os micronutrientes tem-se focalizado o uso da vitamina A e dos denominados antioxidantes, ou seja, os carotenóides, as vitaminas C e E, e em alguns casos, o selênio e o zinco (Byers & Perry, 1992; Blumberg, 1995; Flagg *et al.*, 1995; Patterson *et al.*, 1997), em estudos tipo caso-controle (retrospectivo) e coorte (prospectivo).

Diversos trabalhos de revisão têm tentado estabelecer, a partir da análise de dados disponíveis na literatura, uma associação entre a ingestão e/ou níveis séricos de nutrientes específicos e o risco de câncer (Knekt, 1993; Flagg *et al.*, 1995; Ziegler *et al.*, 1996b). Contudo, conforme mencionado anteriormente, é difícil determinar até que ponto o consumo de um único nutriente pode interferir na quimioprevenção do câncer (Doll, 1996). O efeito observado pode ser resultante da ação ou interação de outros componentes dos alimentos de origem vegetal, tais como os compostos polifenólicos e a fibra da dieta (Caragay, 1992; Ziegler *et al.*, 1996a), e particularmente a vitamina C e o  $\beta$ -caroteno podem ser apenas marcadores de outros compostos ativos biologicamente presentes na dieta (Rock *et al.*, 1996; Ziegler *et al.*, 1996b).

A associação inversa mais consistente que pode ser evidenciada dos estudos epidemiológicos, refere-se a um maior consumo de frutas e hortaliças, em especial as de cores verde-escuro e amarelo-alaranjado, ou níveis séricos elevados de  $\beta$ -caroteno, e baixas taxas de câncer de pulmão (Ziegler *et al.*, 1992; Doll, 1996; Ziegler *et al.*, 1996b). Existem ainda relatos da existência de uma relação inversa entre a ingestão e/ou níveis séricos de vitamina C, vitamina E ou carotenóides, e proteção contra certos tipos de câncer (Block, 1991; Knekt, 1993; Flagg *et al.*, 1995; Eichholzer *et al.*, 1996; Ziegler *et al.*, 1996a; Patterson *et al.*, 1997).

De forma geral, os achados epidemiológicos motivaram instituições e pesquisadores a conduzir estudos clínico-epidemiológicos de intervenção, envolvendo a suplementação farmacológica com nutrientes denomi-

nados antioxidantes. Considerando-se que estudos epidemiológicos observacionais não podem determinar se o efeito observado é devido especificamente a um nutriente ou grupo de nutrientes, os estudos de intervenção são necessários no sentido de esclarecer as relações causais sugeridas, como a relação entre  $\beta$ -caroteno e câncer de pulmão (Freudenheim, 1993; Blumberg, 1995; Ziegler *et al.*, 1996b).

### Estudos epidemiológicos de intervenção - prevenção primária

Os estudos de quimioprevenção são conduzidos em fases I, II e III, por grandes instituições através de cooperação nacional e até mesmo internacional. Na fase I, estuda-se a toxicidade do agente em um pequeno grupo de indivíduos, identificando-se a dose máxima que oferece o mínimo de risco. A fase II corresponde a um estudo piloto com cerca de 100 a 1000 indivíduos, para definição operacional do projeto. Os estudos da fase III envolvem milhares de indivíduos adultos com aparência saudável, escolhidos aleatoriamente e em geral de populações de alto risco (acima de 40 anos), divididos em grupos tratado e placebo. Esses estudos são onerosos e complexos, pois encerram muitos anos de intervenção, tendo como alvo a incidência de câncer e/ou mortalidade (Freudenheim, 1993; Alberts & Garcia, 1995).

Na década de oitenta foram iniciados estudos de suplementação farmacológica com micronutrientes, coordenados pelo Instituto Nacional do Câncer (NCI) dos EUA, e baseados em achados promissores de estudos epidemiológicos e de investigações em modelos animais (Mathews-Roth, 1985; Bonne *et al.*, 1990).

Atualmente, quatro estudos epidemiológicos de intervenção fase III já foram concluídos, e um estudo está em andamento. Dentre os estudos disponíveis, um apresentou resultado positivo, e outro, resultado nulo, sendo que nos dois restantes, constatou-se resultados negativos (Tabela 2).

No estudo realizado em Linxian (China) (Blot *et al.*, 1993), a suplementação conjunta de vitamina E,  $\beta$ -caroteno e selênio foi benéfica para indivíduos de populações com baixo consumo de micronutrientes e com concentrações plasmáticas reduzidas de carotenóides. Assim, observou-se uma redução de 21% na mortalidade por câncer de estômago e de 9% na mortalidade total.

No estudo *Physicians' Health Study* (PHS) (Hennekens *et al.*, 1996), com 22 071 médicos que foram acompanhados por 12 anos, não houve diferença significativa entre o grupo que recebeu suplementação de  $\beta$ -caroteno (50 mg em dias alternados) e o grupo placebo, em relação à incidência de câncer ou mortalidade por todas as causas.

No estudo *Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study* (ATBC), os tabagistas filandeses

**Tabela 2.** Estudos epidemiológicos de intervenção com as vitaminas A e E e  $\beta$ -caroteno ( $\beta$ c), na prevenção primária de câncer.

Estudo <sup>1</sup> (local, ano de início, duração)	Amostra (n, sexo, idade)	Suplemento diário	Fator de risco	Efeito	Referência
Linxian Study (China, 1986) 5 anos	29 584m/f <sup>2</sup> 40-69 anos	15 mg $\beta$ c + 30 mg vitamina E + 50 $\mu$ g Se	População com alta incidência de câncer de esôfago e estômago e baixa ingestão de micro-nutrientes	Positivo ( $\Downarrow$ 21% mortalidade por câncer de estômago e $\Downarrow$ 9% mortalidade total)	Blot <i>et al.</i> (1993)
PHS <sup>1</sup> (EUA, 1992) 12 anos	22 071m 40-84 anos	25 mg $\beta$ c	Nenhum	Nulo	Hennekens <i>et al.</i> (1996)
ATBC <sup>1</sup> (Finlândia, 1985) 5-8 anos	29 133 m 50-69 anos	20 mg $\beta$ c ou 50 mg de vitamina E ou 20 mg $\beta$ c + 50 mg de vitamina E	Tabagistas	Negativo para $\beta$ c ( $\Uparrow$ 18% na incidência de câncer de pulmão e $\Uparrow$ 8% na mortalidade total) Nulo para vitamina E	Alpha-tocopherol... (1994)
CARET <sup>1</sup> (EUA, 1991) 4-5 anos	18 134 m/f 50-69 anos	30 mg $\beta$ c + 25 000 UI <sup>3</sup> de vitamina A	Tabagistas ou trabalhadores expostos ao asbesto	Negativo ( $\Uparrow$ 28% na incidência de câncer de pulmão e $\Uparrow$ 17% na mortalidade total)	Omenn <i>et al.</i> (1996)
SUVIMAX <sup>1</sup> (França, 1994) 8 anos (duração prevista)	12 749 m/f 35-60 anos	6 mg $\beta$ c (1 000 ER) <sup>4</sup> + 30 mg de vitamina E + 120 mg de vitamina C + 20 mg de zinco + 100 $\mu$ g de selênio	Nenhum	Em andamento	Hercberg <i>et al.</i> (1998)

<sup>(1)</sup>PHS = Physicians' Health Study; ATBC = Alpha-Tocopherol, Beta-carotene Cancer Prevention Study; CARET = Beta-carotene Retinol Efficacy Trial; SUVIMAX = Suplementação com Vitaminas e Minerais Antioxidantes.

<sup>(2)</sup>m = masculino; f = feminino.

<sup>(3)</sup>UI = Unidades Internacionais (1 UI equivale a 0,3  $\mu$ g de retinol).

<sup>(4)</sup>ER = equivalente de retinol (1  $\mu$ g de retinol ou 6  $\mu$ g de  $\beta$ -caroteno).

que receberam  $\beta$ -caroteno (20 mg/dia) e  $\beta$ -caroteno mais vitamina E (50 mg/dia) não responderam positivamente à suplementação; ao contrário, constatou-se nesses indivíduos um aumento de 18% na incidência de câncer de pulmão e de 8% na mortalidade total (Alpha-Tocopherol..., 1994; Albanes *et al.*, 1995). Entretanto, observou-se em todos os grupos, que o consumo e os níveis séricos de  $\beta$ -caroteno e de  $\alpha$ -tocoferol ao início do estudo foram inversamente associados com o risco de câncer de pulmão no decorrer do estudo (Alpha-Tocopherol..., 1994), e no grupo placebo, que a concentração de  $\beta$ -caroteno no plasma foi inversamente proporcional à incidência de câncer de pulmão (Albanes *et al.*, 1995), achados consistentes com aqueles dos estudos observacionais (Knekt; 1993; Ziegler *et al.*, 1996a; Ziegler *et al.*, 1996b). O grupo suplementado com  $\alpha$ -tocoferol (50 mg/dia) não apresentou nenhuma diferença na incidência de câncer de pulmão em relação ao grupo controle.

O estudo *Beta-Carotene Retinol Efficacy Trial* (CARET), por sua vez, investigou o efeito da suplementação

conjunta de  $\beta$ -caroteno (30 mg/dia) e vitamina A (25 000 U) em uma população de alto risco para câncer de pulmão (fumantes e trabalhadores expostos ao asbesto), por um período de cerca de 5 anos (Omenn *et al.*, 1996). Este estudo foi interrompido 21 meses antes do término, uma vez que foi constatado, no grupo suplementado, um aumento na incidência de morte por qualquer causa, incluindo câncer de pulmão (Tabela 2).

De uma forma geral, estes achados inesperados levaram a comunidade científica a reconsiderar a relação entre antioxidantes e câncer, à luz da influência de fatores tais como dose suplementada, fator de risco, idade dos indivíduos, etc.

Neste contexto foi proposto o estudo Suplementação com Vitaminas e Minerais Antioxidantes (SUVIMAX) iniciado em 1994, na França (Hercberg *et al.*, 1998). Trata-se de um estudo epidemiológico prospectivo, de intervenção, que tem como objetivo avaliar os efeitos do consumo concomitante de vitaminas e minerais antioxidantes, suplementados em doses mais fisiológicas

(próximas às recomendações nutricionais) sobre a mortalidade por câncer, por um período de 8 anos. A população do referido estudo constitui-se de indivíduos não submetidos a fatores de risco e mais jovens que aquela dos estudos mencionados anteriormente (Tabela 2). O grande envolvimento dos participantes, bem como alguns resultados preliminares indicam que esse estudo pode contribuir efetivamente para um maior entendimento sobre a relação entre nutrientes antioxidantes e o câncer (Preziosi *et al.*, 1998).

## DISCUSSÃO

Várias hipóteses têm sido levantadas na tentativa de explicar os efeitos negativos da suplementação com  $\beta$ -caroteno (isolado ou associado à vitamina E), no estudo ATBC, bem como do carotenóide administrado em conjunto com a vitamina A, no estudo CARET, na prevenção primária de câncer.

Discute-se que os indivíduos, ao início dos estudos ATBC e CARET, estavam com idade "avançada" e apresentavam história de exposição prolongada à fumaça do tabaco ou ao asbesto, provavelmente se encontrando em fase adiantada do processo de promoção da carcinogênese (De Luca & Ross, 1996; Burri, 1997). Desse modo, o  $\beta$ -caroteno poderia estar sendo administrado tardiamente no processo, uma vez que o carotenóide parece ser efetivo quando suplementado antes ou durante os estágios iniciais da carcinogênese (Moreno *et al.*, 1991; Rizzi *et al.*, 1997). Além disso, quando administrado em excesso ou em quantidades bem acima daquelas normalmente ingeridas pelas populações saudáveis, essa substância pode agir como pró-oxidante, ocasionando efeitos tóxicos, inclusive potencializando o estado oxidativo crônico presente nos pulmões de tabagistas inveterados (Naves & Moreno, 1998; Palozza, 1998). Vale acrescentar que as doses administradas do carotenóide (Tabela 2) representavam no mínimo dez vezes o consumo habitual dos indivíduos estudados.

Contudo, relatos de estudos epidemiológicos observacionais e de estudos em modelos animais indicam que o  $\beta$ -caroteno pode exercer efeito protetor contra o câncer, em populações saudáveis, e em combinação com substâncias antioxidantes, se ingerido em quantidades mais fisiológicas, conforme encontrado em uma dieta rica em frutas e hortaliças (Block & Langseth, 1994; Naves, 1998). A combinação entre ácido ascórbico,  $\alpha$ -tocoferol e  $\beta$ -caroteno torna-se mais efetiva, visto que esses nutrientes podem interagir no ambiente celular e potencializar a defesa antioxidante (Niki *et al.*, 1995) resultando, por exemplo, em proteção contra dano oxidativo no DNA (Anderson, 1996; Cozzi *et al.*, 1997; Pool-Zobel *et al.*, 1997). A ação sinérgica destas substâncias antioxidantes na quimioprevenção de câncer já foi demonstrada em modelo *in vivo* de carcinogênese (Shklar *et al.*, 1993).

Sendo assim, os antioxidantes parecem atuar como substâncias quimiopreventivas quando consumidos em conjunto e em doses mais fisiológicas, hipótese a ser confirmada através do estudo SUVIMAX (Tabela 2).

Vale acrescentar que os antioxidantes são primariamente, moduladores fisiológicos, conforme proposto por Olson (1996) e, portanto, podem influenciar outros processos no organismo além do balanço oxidativo. Assim, a atividade antioxidante desses compostos não explica todos os efeitos biológicos observados, particularmente para carotenóides, que parecem atuar de forma intrínseca, por exemplo, nas comunicações intercelulares via junções comunicantes, através da regulação da expressão do gene da conexina 43, uma proteína estrutural dessas junções (Naves & Moreno, 2000).

## RECOMENDAÇÕES

Os resultados dos estudos epidemiológicos de intervenção não indicam que o uso de suplementos de micronutrientes pode reduzir as taxas de incidência de câncer. Por outro lado, organizações de diferentes países têm publicado guias alimentares que estabelecem algumas recomendações básicas, dentre elas a adoção de uma dieta rica em frutas e hortaliças (Bruce, 1987; Willett, 1994; Hunt, 1996). Recomenda-se, mais especificamente, o consumo de 5 ou mais porções diárias desses alimentos (Havas *et al.*, 1994), sendo que a *Organización Mundial de La Salud* sugere um consumo diário mínimo de 400 g de frutas e hortaliças, como uma estratégia de prevenção de doenças crônicas, especialmente o câncer. Vale lembrar que a prática dessas recomendações resulta em uma dieta mais equilibrada e saudável, gerando sobretudo aumento no aporte de vitamina C, carotenóides e de fibras alimentares, bem como redução no consumo de energia e gorduras (Organización Mundial..., 1990; Cox *et al.*, 1998).

A suplementação de vitaminas e minerais, por sua vez, está preconizada somente no caso de aporte insuficiente na alimentação, não excedendo às quantidades recomendadas pelo Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA - *Recommended Dietary Allowances* (RDA) - (Silva & Naves, 1998) e em certas situações fisiológicas e em situações clínicas específicas (Hunt, 1996; Zeisel, 2000). Entretanto, a ingestão de quantidades um pouco acima daquelas recomendadas, através do consumo de uma alimentação variada, rica em frutas e hortaliças, parece ser bastante segura e saudável (Organización Mundial..., 1990; Willett, 1994; Hathcock, 1997).

No caso da vitamina C, dados disponíveis indicam que a ingestão de 80 a 120 mg/dia pode reduzir o risco de doenças crônicas não-infecciosas, incluindo o câncer, e que fumantes necessitam de um aporte mais elevado, de até 140 mg/dia (Weber *et al.*, 1996). Blumberg (1995) sugere o consumo de cerca de 150 mg, ou seja, 2 ½ vezes a dose diária recomendada para indivíduos adultos de acordo com a RDA (Silva & Naves, 1998), para se alcançar

concentrações plasmáticas de vitamina C associadas com um menor risco de doenças crônicas. Ao contrário, o consumo de vitamina C em doses mais elevadas pode ser deletério para o organismo, conforme observado através do aumento de lesões potencialmente mutagênicas em indivíduos saudáveis suplementados com 500 mg/dia durante 6 meses (Podmore *et al.*, 1998).

A ingestão de vitamina E, na quantidade de 30 mg/dia, estabelecida no estudo SUVIMAX (Tabela 2) e que corresponde a cerca de 3 vezes a quantidade recomendada (Silva & Naves, 1998) parece ser segura e eficaz na proteção contra doenças crônicas (Blumberg, 1995; Hercberg *et al.*, 1998).

Em relação aos carotenóides, os relatos de estudos epidemiológicos observacionais sugerem que a ingestão de cerca de 4 mg/dia de carotenóides, quantidade presente em uma alimentação rica em frutas e hortaliças, pode proteger contra o câncer sem apresentar riscos à saúde (Ziegler *et al.*, 1996a; Naves, 1998). Recomenda-se ainda que a ingestão de  $\beta$ -caroteno (e demais carotenóides) não exceda a 10 mg/dia, especialmente no caso de fumantes (Burri, 1997).

## CONCLUSÃO

Os resultados de estudos epidemiológicos indicam que a ingestão de quantidades fisiológicas de antioxidantes, tais como as vitaminas C e E e os carotenóides, pode retardar ou prevenir o aparecimento de câncer. Assim, o consumo de uma dieta rica em frutas e hortaliças, contendo quantidades dessas substâncias próximas às recomendadas nutricionalmente, contribui com a defesa antioxidante do organismo, inibindo danos oxidativos em macromoléculas.

O aporte de quantidades mais elevadas, na forma de suplementos, não está indicado, podendo inclusive ser deletério para o organismo, conforme constatado nos estudos de suplementação de  $\beta$ -caroteno para fumantes. São necessárias mais informações científicas para comprovar os eventuais benefícios da suplementação com nutrientes antioxidantes. O estudo SUVIMAX, em andamento na França, poderá contribuir significativamente para o esclarecimento desta questão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBANES, D., HEINONEN, O.P., HUTTUNEN, J.K., TAYLOR, P.R., VIRTAMO, J., EDWARDS, B.K., HAAPAKOSKI, J., RAUTALAHTI, M., HARTMAN, A.M., PALMGREN, J., GREENWALD, P. Effects of  $\alpha$ -tocopherol and  $\beta$ -carotene supplements on cancer incidence in the alpha-tocopherol beta-carotene cancer prevention study. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.62, p.1427S-1430S, 1995. Supplement 6.
- ALBERTS, D.S., GARCIA, D.J. An overview of clinical cancer chemoprevention studies with emphasis on positive phase III studies. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v.125, p.692S-697S, 1995. Supplement 3.
- ALPHA-TOCOPHEROL, Beta-Carotene Cancer Prevention Study Group: the effect of vitamin E and beta carotene on the incidence of lung cancer and other cancers in males smokers. *New England Journal of Medicine*, Boston, v.330, n.15, p.1029-1035, 1994.
- ANDERSON, D. Antioxidant defences against reactive oxygen species causing genetic and other damage. *Mutation Research*, Amsterdam, v.350, n.1, p.103-108, 1996.
- AZOUBEL, L.M.O., GARCIA, R.W.D., NAVES, M.M.V. Tabela de composição de alimentos. In: DUTRA-DE-OLIVEIRA, J.E., MARCHINI, J.S. *Ciências nutricionais*. São Paulo : Sarvier, 1998. p.363-376.
- BIANCHI, M.L.P., ANTUNES, L.M.G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.12, n.2, p.123-130, 1999.
- BLOCK, G. Vitamin C and cancer prevention: the epidemiologic evidence. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.53, p.270S-282S, 1991. Supplement 1.
- BLOCK, G., LANGSETH, L. Antioxidant vitamins and disease prevention. *Food Technology*, Chicago, v.48, n.7, p.80-84, 1994.
- BLOT, W.J., LI, J.Y., TAYLOR, P.R., GUOW., DAWSEY, S., WANG, G.Q., YANG C.S., ZHENG, S.F., GAIL, M., LI, G.Y., YU, Y., LIU, B.Q., TANGREA, J., SUN, Y.H., LIU, F., FRAUMENI JR., J.F., ZHANG, Y.H., LI, B. Nutrition intervention trials in Linxian, China: supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence, and disease-specific mortality in the general population. *Journal of the National Cancer Institute*, Bethesda, v.85, n.18, p.1483-1491, 1993.
- BLUMBERG, J.B. Considerations of the scientific substantiation for antioxidant vitamins and  $\beta$ -carotene in disease prevention. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.62, p.1521S-1526S, 1995. Supplement 6.
- BONNE, C.W., KELLOFF, G.J., MALONE, W.E. Identification of candidate cancer chemopreventive agents and their evaluation in animal models and human clinical trials: a review. *Cancer Research*, Philadelphia, v.50, n.1, p.2-9, 1990.
- BRUCE, A. Dietary recommendations in cancer prevention. *Annals of Clinical Research*, Helsinki, v.19, n.5, p.313-320, 1987.
- BURRI, B.J. Beta-carotene and human health: a review of current research. *Nutrition Research*, New York, v.17, n.3, p.547-580, 1997.
- BURTON, G.W., INGOLD, K.U.  $\beta$ -Carotene: an unusual type of lipid antioxidant. *Science*, Washington DC, v.224, n.4649, p.569-573, 1984.
- BYERS, T., PERRY, G. Dietary carotenes, vitamin C and vitamin E as protective antioxidants in human cancer. *Annual Review of Nutrition*, Palo Alto, v.12, p.139-159, 1992.
- CARAGAY, A.B. Cancer-preventive foods and ingredients. *Food Technology*, Chicago, v.46, n.4, p.65-68, 1992.
- CERUTTI, P.A. Oxy-radicals and cancer. *Lancet*, London, v.344, n.8926, p.862-863, 1994.
- COX, D.N., ANDERSON, A.S., REYNOLDS, J., MCKELLAR, S., LEAN, M.E.J., MELA, D.J. Take five, a nutrition education intervention to increase fruit and vegetable intakes: impact on

- consumer choice and nutrient intakes. *British Journal of Nutrition*, London, v.80, p.123-131, 1998.
- COZZI, R., RICORDY, R., AGLITTI, T., GATTA, V., PERTICONE, P., DE SALVIA, R. Ascorbic acid and  $\beta$ -carotene as modulators of oxidative damage. *Carcinogenesis*, London, v.18, n.1, p.223-228, 1997.
- DE LUCA, L. M., ROSS, S. A. Beta-carotene increases lung cancer incidence in cigarette smokers. *Nutrition Reviews*, New York, v.54, n.6, p.178-180, 1996.
- DOLL, R. Nature and nurture: possibilities for cancer control. *Carcinogenesis*, London, v.17, n.2, p.177-184, 1996.
- EICHHOLZER, M., STÄHELIN, H.B., GEY, K.F., LUDIN, E., BERNASCONI, F. Prediction of male cancer mortality by plasma levels of interacting vitamins: 17-year follow-up of the prospective Basel study. *International Journal of Cancer*, Geneva, v.66, n.2, p.145-150, 1996.
- FLAGG, E.W., COATES, R.J., GREENBERG, R. S. Epidemiologic studies of antioxidants and cancer in humans. *Journal of the American College of Nutrition*, New York, v.14, n.5, p.419-427, 1995.
- FREUDENHEIM, JO.L. A review of study designs and methods of dietary assessment in nutritional epidemiology of chronic disease. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v.123, n.2, p.401-405, 1993.
- GODOY, H.T., RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Occurrence of cis-isomers of provitamin A in Brazilian fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v.42, n.6, p.1306-1313, 1994.
- HATHCOCK, J.N. Vitamins and minerals: efficacy and safety. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.66, n.2, p.427-437, 1997.
- HAVAS, S., HEIMENDINGER, J., REYNOLDS, K., BARANOWSKI, T., NICKLAS, T.A., BISHOP, D., BULLER, D., SORENSEN, G., BERESFORD, S.A.A., COWAN, A., DAMRON, D. A day for better health: a new research initiative. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.94, n.1, p.32-36, 1994.
- HENNEKENS, C.H., BURING, J.E., MANSON, J.E., STAMPFER, M., ROSNER, B., COOK, N.R., BELANGER, C., LAMOTTE, F., GAZIANO, J.M., RIDKER, P.M., WILLET, W., PETO, R. Lack of effect of long-term supplementation with beta carotene on the incidence malignant neoplasms and cardiovascular disease. *New England Journal of Medicine*, London, v.334, n.18, p.1145-1149, 1996.
- HERBERT, V. Prooxidant effects of antioxidant vitamins. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v.126, p.1197S-1200S, 1996. Supplement 4.
- HERCBERG, S., GALAN, P., PREZIOSI, P., ROUSSEL, A.M., ARNAUD, J., RICHARD, M.J., MALVY, D., PAUL-DAUPHIN, A., BRIANÇON, S., FAVIER, A. Background and rationale behind the SUVIMAX study, a prevention trial using nutritional doses of a combination of antioxidant vitamins and minerals to reduce cardiovascular diseases and cancers. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, Bern, v.68, n.1, p.3-20, 1998.
- HUNT, J.R. Position of the American Dietetic Association: vitamin and mineral supplementation. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.96, n.1, p.73-77, 1996.
- KNEKT, P. Epidemiology of vitamin E: evidence for anticancer effects in humans. In: PACKER, L., FUNCHS, J. (Ed.). *Vitamin E in health and disease*. New York : Marcel Dekker, 1993. p.141-164.
- KUHN, R.E., GUZMÁN-SILVA, M.A., GUIMARÃES, J.S.P. Dialquilnitrosaminas e câncer. *Revista Brasileira de Cancerologia*, Rio de Janeiro, v.37, n.1/4, p.19-26, 1991.
- LOTAN, R. Retinoids in cancer chemoprevention. *FASEB Journal*, Bethesda, v.10, n.9, p.1031-1039, 1996.
- MANGELS, A.R., HOLDEN, J.M., BEECHER, G.R., FORMAN, M.R., LANZA, E. Carotenoid content of fruits and vegetables: an evolution of analytic data. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.93, n.3, p.284-296, 1993.
- MATHEWS-ROTH, M.M. Carotenoids and cancer prevention: experimental and epidemiological studies. *Pure and Applied Chemistry*, London, v.57, n.5, p.717-722, 1985.
- MORENO, F.S., RIZZI, M.B.S.L., DAGLI, M.L.Z., PENTEADO, M.C.V. Inhibitory effects of  $\beta$ -carotene on preneoplastic lesions induced in Wistar rats by the resistant hepatocyte model. *Carcinogenesis*, London, v.12, n.10, p.1817-1822, 1991.
- NAVES, M.M.V. Beta-caroteno e câncer. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.11, n.2, p.99-115, 1998.
- NAVES, M.M.V., MORENO, F.S.  $\beta$ -Carotene and cancer chemoprevention: from epidemiological associations to cellular mechanisms of action. *Nutrition Research*, New York, v.18, n.10, p.1807-1824, 1998.
- NAVES, M.M.V., MORENO, F.S. Comunicações intercelulares com conexinas: importância na carcinogênese e papel modulador dos carotenóides. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, São Paulo, v.36, n.1, p.1-11, 2000.
- NIKI, E.  $\alpha$ -Tocopherol. In: CADENAS, E., PACKER, L. (Ed.). *Handbook of antioxidants*. New York : Marcel Dekker, 1996. p.3-25.
- NIKI, E., NOGUCHI, N., TSUCHIHASHI, H., GOTOH, N. Interaction among vitamin C, vitamin E, and  $\beta$ -carotene. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.62, p.1322S-1326S, 1995. Supplement 6.
- OLSON, J.A. Provitamin A function of carotenoids: the conversion of  $\beta$ -carotene into vitamin A. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v.119, n.1, p.105-108, 1989.
- OLSON, J.A. Vitamins: the tortuous path from needs to fantasies. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v.124, p.1771S-1776S, 1994.
- OLSON, J.A. Benefits and liabilities of vitamin A and carotenoids. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v.126, p.1208S-1212S, 1996. Supplement 4.
- OMENN, G.S., GOODMAN, G.E., THORNQUIST, M.D., BALMES, J., CULLEN, M.R., GLASS, A., KEOGH, J.P., MEYSKENS JR., F.L., VALANIS, B., WILLIAMS JR., J.H., BARNHART, S., CHERNIACK, M.G., BRODKIN, C.A., HAMMAR, S. Risk factors for lung cancer and for intervention effects in CARET, the beta-carotene and retinol efficacy trial. *Journal of the National Cancer Institute*, Bethesda, v.88, n.21, p.1550-1558, 1996.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. *Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas*. Ginebra, 1990. p.97-132. (Série de Informes Técnicos, 797).
- PALOZZA, P. Prooxidant actions of carotenoids in biologic systems. *Nutrition Reviews*, New York, v.56, n.9, p.257-265, 1998.

- PATTERSON, R.E., WHITE, E., KRISTAL, A.R., NEUHOUSER, M.L., POTTER, J.D. Vitamin supplements and cancer risk: the epidemiologic evidence. *Cancer: Causes and Control*, London, v.8, n.5, p.786-802, 1997.
- PAUL, A.A., SOUTHGATE, D.A.T. *McCance and Widdowson's the composition of foods*. 4.ed. Amsterdam : Elsevier-North, 1978.
- PINHEIRO, A.B.V., LACERDA, E.M.A., BENZECRY, E.H., GOMES, M.C.S., COSTA, V.M. *Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras*. 4.ed. São Paulo : Atheneu, 2001.
- PITOT, H.C., DRAGAN, Y.P. Chemical carcinogenesis. In: KLAASSEN, C.D. (Ed.). *Casarett and Doull's toxicology: the basic science of poisons*. 5.ed. New York : McGraw-Hill, 1996. p.201-267.
- PODMORE, I.D., GRIFFITHS, H.R., HERBERT, K.E., MISTRY, N., MISTRY, P., LUNEC, J. Vitamin C exhibits pro-oxidant properties. *Nature*, London, v.392, n.6676, p.559, 1998.
- POOL-ZOBEL, B.L., BUB, A., MÜLLER, H., WOLLOWSKI, I., RECHKEMMER, G. Consumption of vegetables reduces genetic damage in humans: first results of a human intervention trial with carotenoid-rich foods. *Carcinogenesis*, London, v.18, n.9, p.1847-1850, 1997.
- PREZIOSI, P., GALAN, P., HERBETH, B., VALEIX, P., ROUSSEL, A.M., MALVY, D., PAUL-DAUPHIN, A., ARNAUD, J., RICHARD, M.J., BRIANCON, S., FAVIER, A., HERCBERG, S. Effects of supplementation with a combination of antioxidant vitamins and trace elements, at nutritional doses, on biochemical indicators markers of the antioxidant system in adult subjects. *Journal of the American College of Nutrition*, New York, v.17, n.3, p.244-249, 1998.
- RIZZI, M.B.S.L., DAGLI, M.L.Z., JORDÃO JR., A.A., PENTEADO, M.V.C., MORENO, F.S.  $\beta$ -Carotene inhibits persistent and stimulates remodeling  $\gamma$ GT-positive preneoplastic lesions during early promotion of hepatocarcinogenesis. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, Bern, v.67, n.6, p.415-422, 1997.
- ROCK, C.L., JACOB, R.A., BOWEN, P.E. Update on the biological characteristics of the antioxidant micronutrients: vitamin C, vitamin E, and the carotenoids. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.96, p.693-702, 1996.
- SHKLAR, G., SCHWARTZ, J., TRICKLER, D., CHEVERIE, S.R. The effectiveness of a mixture of  $\beta$ -carotene,  $\alpha$ -tocopherol, glutathione, and ascorbic acid for cancer prevention. *Nutrition and Cancer*, Philadelphia, v.20, n.2, p.145-151, 1993.
- SILVA, M.R., NAVES, M.M.V. (Org.) *Manual de nutrição e dietética*. 2.ed. rev. atual. Goiânia : UFG, 1998. cap. 2: Recomendações de energia e nutrientes, p. 21-34.
- SPORN, M.B., ROBERTS, A.B. What is a retinoid? *Ciba Foundation Symposium*, London, v.113, p.1-5, 1985.
- STAHL, W., SIES, H. Antioxidant defense: vitamins E and C and carotenoids. *Diabetes*, New York, v.46, n.5, p.14S-18S, 1997. Supplement 2.
- TAVANI, A., LA VECCHIA, C. Fruit and vegetable consumption and cancer risk in mediterranean population. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.61, p.1374S-1377S, 1995. Supplement 6.
- Van POPPEL, G., Van den BERG, H. Vitamins and cancer. *Cancer Letters*, Shannon, v.114, p.195-202, 1997.
- WEBER, P., BENDICH, A., SCHALCH, W. Vitamin C and human health: a review of recent data relevant to human requirements. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, Bern, v.66, n.1, p.19-30, 1996.
- WHITNEY, E.N., ROLFES, S.R. *Understanding nutrition*. 8.ed. Belmont : ITP, 1999. Appendix H: Table of food composition.
- WILLETT, W.C. Diet and health: what should we eat? *Science*, Washington DC, v.264, p.532-537, April 22, 1994.
- ZEISEL, S.H. Is there a metabolic basis for dietary supplementation? *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.72, p.507S-511S, 2000. Supplement 2.
- ZIEGLER, R.G., SUBAR, A.F., CRAFT, N.E., URSIN, G., PATTERSON, B.H., GRAUBARD, B.I. Does  $\beta$ -carotene explain why reduced cancer risk is associated with vegetable and fruit intake? *Cancer Research*, Philadelphia, v.52, p.2060S-2066S, 1992. Supplement 7.
- ZIEGLER, R.G., COLAVITO, E.A., HARTGE, P., McADAMS, M.J., SCHOENBERG, J.B., MASON, T.J., FRAUMENI JR., J.F. Importance of  $\alpha$ -carotene,  $\beta$ -carotene, and other phytochemicals in the etiology of lung cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, Bethesda, v.88, n.9, p.612-615, 1996a.
- ZIEGLER, R.G., MAYNE, S.T., SWANSON, C.A. Nutrition and lung cancer. *Cancer Causes and Control*, London, v.7, n.1, p.157-177, 1996b.

Recebido para publicação em 14 de junho e aceito em 1 de setembro de 2000.

## OBESIDADE E A SUBSTITUIÇÃO DE MACRONUTRIENTES DA DIETA

### OBESITY AND DIET MACRONUTRIENTS SUBSTITUTION

Eliane Lopes ROSADO<sup>1</sup>

Josefina Bressan Resende MONTEIRO<sup>2</sup>

#### RESUMO

*Os fatores envolvidos na gênese da obesidade não são conclusivos, incluindo o papel dos macronutrientes da dieta na suscetibilidade ao ganho de peso. O carboidrato pode ser considerado um componente importante na saciedade. Sua substituição pelo adoçante, reduz o valor energético da dieta, reduzindo a massa corporal. Os efeitos dos adoçantes sobre o apetite dependem da natureza e da densidade dos nutrientes consumidos simultaneamente. Não existem evidências suficientes que mostrem que os adoçantes causam ganho de peso, mas seu uso pode resultar em compensação energética com alimentos ricos em lipídios. Os lipídios tendem a aumentar a densidade energética da dieta promovendo o superconsumo passivo de energia, além de apresentar baixa prioridade oxidativa, estando associado à baixa saciedade. Sua substituição tem sido relacionada à compensação da ingestão energética, principalmente por carboidratos. Um plano alimentar disciplinado deve incluir alimentos que reduzam a densidade energética da dieta, sem promoção do consumo alimentar.*

**Termos de indexação:** *composição de macronutrientes, dieta, obesidade.*

#### ABSTRACT

*The factors involved in obesity genesis are not conclusive, including the function of diet macronutrients concerning susceptibility of weight gain. Carbohydrate can be considered an important component in satiety. Its substitution for sweeteners decreases the diet caloric value, consequently decreasing body mass. The effects of sweeteners on appetite rely on nature and density of the nutrients that are consumed simultaneously with sweeteners. There are no sufficient evidences showing that sweeteners cause weight gain, but the use of sweeteners may result on energetic compensation with lipid-rich foods. Lipids tend to increase diet energetic density promoting high passive consumption of energy, besides its low oxidative priority, which is associated with low satiety. Lipid substitution has been related to caloric ingestion compensation, mainly for carbohydrates. A disciplined dietetic plan should include foods that decrease diet energetic density without increasing food consumption*

**Index terms:** *macronutrients composition, diet, obesity.*

---

<sup>(1)</sup> Mestranda, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa.

<sup>(2)</sup> Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa. Av. P.H. Hofls, s/n, Campus, 36571-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J.B.R. MONTEIRO.

## INTRODUÇÃO

Os adultos mantêm um peso corporal constante, graças ao sistema complexo de mecanismos neurais, hormonais e químicos que mantêm o equilíbrio entre ingestão e perda energética, dentro de limites precisamente regulados, podendo os fatores genéticos contribuir para as diferenças individuais (Ravussin *et al.*, 1988; Bouchard *et al.*, 1993; Proserpi *et al.*, 1997). Anormalidades destes mecanismos, muitas não completamente entendidas, resultam em flutuações exageradas no peso. Destas, as mais comuns são o excesso de peso e a obesidade (Ravussin & Swinburn, 1992; Larson *et al.*, 1995a).

Vários estudos têm demonstrado que o baixo gasto energético pode ser um importante fator que contribui para o excessivo ganho de peso, em indivíduos susceptíveis geneticamente, por meio da promoção de um balanço energético positivo (Bray, 1992; Peuter *et al.*, 1992; Roberts, 1995).

As significativas mudanças nos hábitos alimentares, durante este século, têm sido marcadas pelo aumento do conteúdo de lipídios na dieta, que é geralmente tido como um contribuinte significativo no aumento da incidência da obesidade (Flatt & Tremblay, 1998). No entanto, Morris & Zemel (1999) têm mostrado que o maior conteúdo de carboidratos na dieta, principalmente na forma simples, representa um fator de risco para o desenvolvimento da obesidade.

A obesidade e o sobrepeso têm sido associados a um estilo de vida sedentário e a uma dieta rica em lipídios, sendo que esta parece permitir o superconsumo passivo de energia, devido a sua densidade energética e possivelmente sua baixa ação na saciedade (Blundell & Stubbs, 1998; Flatt & Tremblay, 1998; Westerterp-Plantega *et al.*, 1998). Estudos epidemiológicos indicam correlação entre o consumo de lipídios pela população e a obesidade (Astrup, 1993; Flatt, 1996; Green & Blundell, 1996; Prentice & Poppitt, 1996; Shah & Garg, 1996; Proserpi *et al.*, 1997; Cooling & Blundell, 1998). No entanto, existem indivíduos que utilizam dietas ricas em lipídios e apresentam peso normal ou baixo, sugerindo que, possivelmente, o excesso de lipídios ingerido possa estar em equilíbrio com a quantidade consumida pelo organismo. Esta proteção pode ser fisiológica, com taxa metabólica ou oxidação de lipídios alterados, ou comportamental devido ao aumento na atividade física (Flatt, 1996; Proserpi *et al.*, 1997; Cooling & Blundell, 1998).

Diante das divergências existentes quanto ao consumo dos macronutrientes e a sua relação com a obesidade, foi objetivo deste estudo oferecer uma avaliação crítica do efeito das dietas ricas em carboidratos e em lipídios, e a relação destas com o metabolismo energético, fator importante na regulação do peso corporal.

### Composição da dieta e variação no metabolismo energético

Os indivíduos obesos apresentam uma tendência a consumirem maior quantidade de alimentos de alta

densidade energética, principalmente com alto conteúdo de lipídios, e relativamente menor quantidade de alimentos de baixa densidade energética (alto conteúdo de água), comparados aos indivíduos não obesos, e este conteúdo de lipídios tem efeito na gordura corporal (Westerterp-Plantega *et al.*, 1998). Dietas ricas em lipídios proporcionam significativo aumento da concentração de leptina plasmática, comparadas às dietas pobres em lipídios, existindo forte correlação entre a leptina e a porcentagem de consumo de lipídios, mas esta não se relaciona com a energia total ou com o consumo protéico (Cooling & Blundell, 1998).

Existem evidências consideráveis de que dietas ricas em lipídios estão envolvidas no desenvolvimento da obesidade (Larson *et al.*, 1995b; Green & Blundell, 1996; Shah & Garg, 1996; Gatenby *et al.*, 1997; Proserpi *et al.*, 1997; Cooling & Blundell, 1998; Stubbs *et al.*, 1998), por meio da promoção do baixo Quociente Respiratório (RQ) da dieta e estimulação do hiperconsumo de energia (Bolton-Smith, 1996; Green & Blundell, 1996).

O RQ depende da mistura de combustíveis que estão sendo metabolizados. Para carboidratos o RQ é igual a 1, porque o número de moléculas de CO<sub>2</sub> é produzido para o número de moléculas de O<sub>2</sub> consumido. O RQ aproximado para lipídios e proteínas é de 0,70 e 0,82, respectivamente, sendo que para uma dieta mista, geralmente aceita-se 0,85 (Mahan & Arlin, 1994).

O aumento na taxa metabólica basal com dietas pobres em lipídios é refletido em aumento do consumo de oxigênio, que pode ser medido por calorimetria indireta; e aumento da taxa cardíaca (Cooling & Blundell, 1998).

Bukkens *et al.* (1990) mostraram que a média do RQ antes de uma refeição, em indivíduos pós-obesos (que apresentaram perda de, no mínimo, 10% do peso inicial) e não obesos, era 0,84, e após a refeição houve um aumento em ambos os grupos, sendo 0,89 e 0,86 para os pós-obesos e não obesos, respectivamente, não havendo diferença significativa entre eles. No entanto, segundo Larson *et al.* (1995a) os indivíduos pós-obesos tiveram taxas de oxidação de lipídios mais baixas (alto RQ) durante o sono e após 24 horas, comparados aos indivíduos normais.

Estudos realizados por Valtueña *et al.* (1997) relataram que indivíduos com RQ inferiores a 0,72 tiveram maior facilidade de manter o peso corporal em dietas hipoenérgicas, comparados aos indivíduos com RQ superior a 0,75 que tiveram menor facilidade de manter o peso, no mesmo período.

Estudos metabólicos, em que o conteúdo de lipídios da dieta foi alterado, têm demonstrado relação com o gasto energético de 24 horas e a manutenção do peso corporal. O efeito da dieta rica em lipídios parece estar associado com a redução do gasto energético que acarreta a deposição de lipídios (Larson *et al.*, 1995b; Roberts, 1995).

O alto consumo energético com aumento do conteúdo de lipídios na dieta, está associado a adaptações

metabólicas, como o aumento do RQ, que poderiam induzir o ganho de peso (Cooling & Blundell, 1998). Outro estudo demonstra que a quantidade de alimentos consumidos por indivíduos com dietas ricas e pobres em lipídios é semelhante. No entanto, o conteúdo energético é maior no primeiro grupo (Blundell & Stubbs, 1998).

Tem sido demonstrado, também, que indivíduos submetidos a dietas para redução do peso corporal consomem menos com alimentos de baixo teor de lipídios do que com alimentos ricos em lipídios, sendo esta regulação determinada cognitivamente. Portanto, uma redução do teor de lipídios da dieta deve ser combinada com mudanças no hábito alimentar (Westerterp-Plantega *et al.*, 1998).

Em estudos realizados com animais têm sido observado que a taxa de oxidação de carboidratos e lipídios na dieta pode influenciar na composição corporal. Estudos envolvendo dietas isoenergéticas com diferentes conteúdos de lipídios demonstraram que, quanto maior o seu consumo maior o ganho de peso (Roberts, 1995).

Medindo-se o gasto energético diário, individualmente e em dias consecutivos, observou-se que o uso de carboidratos como combustível, quando comparado aos lipídios, proporcionou um aumento de 9 a 12% no gasto energético. Em contraste, demonstrou-se um aumento de 5 a 8% nas taxas metabólicas durante o sono, repouso e 24 horas, nos indivíduos que consumiram dietas ricas em carboidratos (80% de carboidratos, 5% de lipídios), comparados com aqueles que consumiram uma dieta mista (55% de carboidratos, 30% de lipídios) (Flatt & Tremblay, 1998).

O consumo da adenosina trifosfato (ATP) para o transporte, estocagem, reciclagem e ativação dos lipídios, carboidratos e proteínas é de 10%, 25% e 45%, respectivamente. O aumento no consumo protéico de 75 para 100 g/dia poderia aumentar o gasto energético em torno de 50 kcal/dia. Adicionalmente, a proteína parece ser o macronutriente que promove maior redução do consumo energético, comparado aos demais, sendo constatada a diminuição de 19 a 22% no consumo de refeições subsequentes, após a ingestão de uma dieta hiperprotéica com 54% do Valor Energético Total (VET), comparada a dieta rica em carboidratos (63% do VET) (Blundell & Stubbs, 1998).

Além do fato do consumo energético ser maior com dietas ricas em lipídios e pobres em carboidratos, comparado com dietas ricas em carboidratos e pobres em lipídios (Flatt, 1996; Green & Blundell, 1996; Prentice & Poppitt, 1996; Proserpi *et al.*, 1997), estas utilizam cerca de 23% da energia consumida para sua oxidação, enquanto que as primeiras utilizam em torno de 3% da energia consumida (Bolton-Smith, 1996). Imediatamente após uma refeição mista contendo proteínas, carboidratos e lipídios, a maioria deste é estocado, enquanto que a oxidação de carboidratos e proteínas se dá logo após a ingestão (Peters, 1997).

O consumo de carboidratos pode ser fortemente influenciado pelos seus estoques no corpo, além do fato de que este nutriente apresenta certa prioridade na oxidação e esta capacidade é refletida na magnitude da saciedade (Blundell & Green, 1996). O lipídio é oxidado somente após a oxidação de carboidratos e proteínas, sendo que esta baixa prioridade na sua utilização tem sido associada a baixa saciedade, comparada aos outros macronutrientes (Daher *et al.*, 1997; Peters, 1997). Recentes pesquisas de laboratório sugerem que a energia das refeições ricas em carboidratos são mais efetivas na supressão do consumo alimentar (Green & Blundell, 1996; Stubbs *et al.*, 1998). Portanto, o padrão de consumo de macronutrientes, durante o dia, resulta em maior ou menor consumo energético, dependendo do conteúdo de lipídios e carboidratos da dieta (Green & Blundell, 1996; Westerterp-Plantega *et al.*, 1996; Gatenby *et al.*, 1997; Proserpi *et al.*, 1997). A dieta rica em lipídios também promove maior desejo de comer, comparada às dietas ricas em sacarose (Arch *et al.*, 1998; Karhunen *et al.*, 1998; Raben & Astrup, 2000).

Após uma refeição rica em lipídios, foi relatado um menor aumento dos triacilgliceróis plasmáticos e uma maior supressão dos ácidos graxos não esterificados e oxidação de lipídios, indicando depressão da lipólise e aumento dos estoques de lipídios corporais (Raben & Astrup, 2000).

Relatou-se que após a ingestão de uma refeição rica em carboidratos, a oxidação pós-prandial dos mesmos aumentou 40% e a taxa de oxidação de lipídios sofreu um decréscimo de 150%, em indivíduos pós-obesos, comparados aos indivíduos magros. Em indivíduos pós-obesos, o metabolismo do substrato pós-prandial tem mostrado mudanças, com o acréscimo dos estoques, decréscimo da oxidação de lipídios e supressão da lipólise, quando dietas ricas em lipídios são consumidas, podendo explicar o risco do balanço positivo de lipídios e o desenvolvimento da obesidade em indivíduos geneticamente predispostos (Raben *et al.*, 1993).

O substrato pós-prandial e as respostas hormonais, após uma refeição rica em lipídios, explicam o padrão de oxidação anormal de carboidratos e lipídios (Raben *et al.*, 1994; Silberbauer *et al.*, 1998).

### **Influência dos substitutos dos carboidratos sobre o consumo energético**

Existem hipóteses para explicar a associação entre o alto consumo de alimentos ricos em carboidratos e a obesidade. A primeira, de 1982, é de que a sacarose age provocando inicialmente hiperglicemia e depois hipoglicemia reativa com conseqüente sensação de fome, responsável por sua vez, pelo consumo excessivo de alimentos. Outra, de 1985, se baseava na hipótese de que no homem obeso, diabético ou não, verifica-se o aumento do apetite para os alimentos ricos em carboidratos, devido a redução nos níveis de serotonina. Alguns casos de

obesidade podem estar relacionados com o maior número de receptores de gosto na boca, por centímetro quadrado, comparativamente às pessoas normais (Cândido & Campos, 1996).

Segundo Morris & Zemel (1999), uma atenção especial tem sido dada aos carboidratos, visto que as taxas de doenças cardiovasculares, diabetes e obesidade têm aumentado nos indivíduos com dietas ricas em energia na forma de carboidratos simples, comparados aos grãos integrais, devido ao fato de influenciarem no índice glicêmico (IG). O IG é influenciado pela estrutura do amido, conteúdo de fibras, processamento dos alimentos e estrutura física de outros macronutrientes da refeição. O alto IG estimula a lipogênese, resultando no aumento do tamanho dos adipócitos, enquanto dietas com baixo IG inibem esta resposta. Portanto, o IG dos carboidratos dietéticos é importante, induzindo o risco de doenças cardiovasculares, diabetes e obesidade.

Existe o conceito de que o controle do apetite é dado pela saciedade, isto é, o decréscimo da fome e a supressão da ingestão que acompanha o consumo alimentar. Os adoçantes podem agir mudando a aceitabilidade dos alimentos e nos níveis de saciedade. A ação sobre a saciedade se dá por meio de sinais fisiológicos que influenciam os mecanismos de controle do apetite, agindo no balanço de carboidratos e lipídios que são ingeridos. Supõe-se que os adoçantes possam induzir a eficiência da saciedade, por outro lado, sugere-se que a substituição dos carboidratos não oferece nenhuma vantagem especial no controle do apetite, além de se refletir na compensação alimentar, principalmente em alimentos ricos em lipídios (Blundell & Green, 1996).

Os adoçantes intensos podem ser adicionados a materiais não doces com função de prover doçura sem alterar o valor energético (procedimento aditivo) ou para substituir o carboidrato doce com o objetivo de manter o nível equivalente de doçura enquanto reduz o consumo energético (procedimento substitutivo), sendo o primeiro relatado como estimulador do apetite (Blundell & Green, 1996).

Vettorazzi & Macdonald (1989) relataram que a substituição da sacarose pelo edulcorante não nutritivo provoca a redução de 25% na oferta energética, no entanto, sabe-se que a redução deste depende do quanto de açúcar esta sendo substituído, se o nível de consumo está se mantendo constante, e se o indivíduo não está substituindo estas energias do açúcar retirado da dieta por outras formas de energias.

Rogers & Blundell (1989) verificaram que os adoçantes intensos estimulam a fome, enquanto que a solução de sacarose e glicose, de doçura equivalente, reduzem a fome. O aspartame pode promover inibição do apetite, eventualmente, devido a liberação da colecistoquinina, promovida pela fenilalanina, assumindo-se que não são todos os adoçantes que apresentam efeitos equivalentes sobre o apetite.

Em um estudo, realizado com mulheres, utilizando ou não o aspartame, observou-se perdas de aproximadamente 10% do peso corporal (9 kg) nos dois grupos, durante 19 meses, na fase de tratamento, contudo, durante a manutenção o grupo com aspartame recuperou menor quantidade de peso, comparado ao grupo sem aspartame (Blundell & Green, 1996).

Um estudo realizado com 78 mil mulheres, comparando a perda e ganho de peso entre usuários e não usuários de adoçantes artificiais revelou que o nível de ganho de peso entre os usuários de adoçantes foi significativamente superior aos não usuários. Além disso, a proporção de usuários de adoçantes que ganhou peso foi significativamente superior à proporção de não usuários, não havendo diferença significativa quanto a perda de peso nos dois grupos (Rogers & Blundell, 1989).

Estudos a curto prazo que relacionam fome e saciedade ao consumo de adoçantes são contraditórios e não conclusivos, não prevendo mudanças no comportamento alimentar ou alterações de peso a longo prazo (Grossklaus, 1992). A ação supressiva dos carboidratos pode variar de acordo com a taxa em que estes são metabolizados, e vários estudos demonstram que o valor energético dos carboidratos tem sido o componente mais importante na eficiência da saciedade. O consumo de mais de 50 g de açúcar, entre 20 a 60 minutos antes de uma refeição, resulta na redução do consumo alimentar, sugerindo que o centro regulador do apetite responde ao conteúdo energético do açúcar. Se o açúcar for substituído pelo adoçante não energético o centro regulador não responde com a abstenção energética (Blundell & Green, 1996). A redução dos açúcares, em substituição por adoçantes de baixa energia, poderia induzir aumento no consumo de lipídios. No entanto, outros estudos mostraram que mulheres que utilizaram adoçantes artificiais tenderam a ganhar menos peso, no decorrer de um ano, comparadas àquelas que não utilizaram (Blundell & Green, 1996).

Um estudo realizado com indivíduos obesos concluiu que após a ingestão de alimentos adoçados com aspartame, em substituição a sacarose da dieta, houve diminuição da massa corporal em função da redução energética (Monego *et al.*, 1994). Por outro lado, a ingestão do aspartame reduz a apazibilidade do sabor doce, promove o aumento da motivação e desejo de comer (apetite), podendo intensificar o desejo por doces e outros carboidratos, aumentar o apetite e a ingestão energética, levando ao ganho de peso. No entanto, não tem sido encontradas diferenças significativas na sensação de fome, plenitude gástrica, apetite e na saciedade sensorial específica, após a ingestão de alimentos com alto e baixo valor energético, respectivamente, sacarose e aspartame. Indivíduos que consumiram alimentos e bebidas com aspartame mostraram maior perda de peso, indicando maior aderência à dieta prescrita, e melhor qualidade de vida, confirmando a vantagem de se utilizar o aspartame em programas de perda de peso, pois este satisfaz o componente hedônico e facilita a aderência a um programa dietético hipocalórico (Cavalcanti, 1998).

Podem existir diferenças entre os adoçantes com diferentes estruturas químicas e possivelmente diferentes ações biológicas, como exemplo tem-se a sacarina e o aspartame. No entanto, estes mecanismos que contribuem para o controle do apetite dependem da natureza e da densidade dos nutrientes consumidos simultaneamente (Blundell & Green, 1996).

O consumo não limitado de alimentos ricos em carboidratos e pobres em lipídios, constitui procedimento efetivo para a perda de peso, a curto prazo. Contudo, a inclusão de um plano alimentar utilizando adoçantes intensos associados ao regime dietético disciplinado poderia ajudar alguns indivíduos a controlar seu consumo energético, do contrário, a combinação adoçante-lipídios pode refletir em altos níveis de consumo, visto que os agentes adoçantes promovem o aumento do consumo de alimentos ricos em lipídios (Blundell & Green, 1996).

### Influência dos substitutos dos lipídios sobre o consumo energético

Inúmeros substitutos de lipídios têm sido desenvolvidos para ajudar na redução do consumo energético e de lipídios (Daher *et al.*, 1997; Peters, 1997). Estes compostos são pobremente absorvidos pelo trato gastrointestinal e não são metabolizados pela microflora intestinal (Blundell & Stubbs, 1998).

Analisando o impacto nutricional da substituição de lipídios na dieta, observa-se que apesar da redução de cerca de 14% da ingestão energética diária, os indivíduos tendem a compensá-lo com outros nutrientes, principalmente carboidratos, para manter o consumo energético de costume, além do fato do efeito na sensação de fome e saciedade. A frutose, por exemplo, mantém o indivíduo sem fome por mais tempo, comparado a glicose, os acilgliceróis de cadeia média suprimem a ingestão de alimentos por mais tempo que os de cadeia longa. Alguns lipídios estimulam a liberação de colecistoquinina (hormônio da saciedade), por outro lado, carboidratos causam a elevação da glicose sanguínea mais rapidamente, estando associados a altos níveis de insulina que indicam o término da refeição (Cândido & Campos, 1996).

Os substitutos dos lipídios devem proporcionar todas as propriedades funcionais e organolépticas dos lipídios convencionais, com significativa redução de energia, incluindo estabilidade térmica, emulsificação e aeração, lubrificação, além de contribuírem com sabor, cor e textura (Vanderveen & Glinsmann, 1992).

Zambrano & Camargo (1999), Cândido & Campos (1996) e Peters (1997), relatam que os substitutos dos lipídios existentes podem ser classificados como derivados dos carboidratos (energéticos e não energéticos), das proteínas, dos lipídios, ou lipídios sintéticos (energéticos ou não energéticos). Os substitutos não energéticos derivados dos carboidratos não são digeridos, sendo à base de celulose e gomas, no entanto, as fibras solúveis

podem prover alguma energia via absorção de produtos da fermentação no cólon. Os substitutos energéticos incluem as dextrinas que são digeríveis, não podendo ser utilizadas em frituras, pois em altas temperaturas, a água que hidrata os ingredientes é expelida, destruindo sua função. Dos substitutos derivados de proteínas o mais conhecido é o Simplesse®, um produto formulado à base de proteínas do leite e albumina do ovo, sendo que 1 grama deste produto (4 kcal) substitui 3 g de lipídios (27 kcal), não podendo ser utilizado em cocções ou frituras, porque a proteína se desnatura sob altas temperaturas. Os substitutos à base de lipídios são triacilgliceróis com menos de 9 kcal/g, incluindo o Caprenin® e Salatrim®. O Caprenin® é um triacilglicerol contendo ácido caprílico, cáprico e behênico, sendo pobremente absorvido, provendo apenas 5 kcal/g. O Salatrim® é um grupo de triacilgliceróis estruturais contendo ácidos graxos de cadeia curta e longa, os primeiros incluem os ácidos acético, propiônico e butírico e os de cadeia longa são, predominantemente, compostos de ácido esteárico. Os ácidos graxos de cadeia curta possuem pouca energia e o ácido esteárico e os ácidos graxos saturados são pobremente absorvidos, reduzindo o valor energético para 5 kcal/g.

De acordo com Hassel (1993), os substitutos dos lipídios baseados em carboidratos, parcial ou totalmente não digeríveis, podem reduzir a biodisponibilidade de componentes da dieta. No entanto, os produtos derivados de amido através de tratamentos, ácido ou enzimático, são prontamente digeríveis e, portanto, considerados seguros, quando utilizados em níveis moderados na dieta (Vanderveen & Glinsmann, 1992).

Os substitutos derivados dos lipídios sintéticos energéticos são formados por moléculas dos ácidos malônico e tartárico, e ácidos graxos esterificados com grupos hidroxil e álcoois gordurosos esterificados com o grupo ácido, e fornecem cerca de 1 a 3 kcal/g (Cândido & Campos, 1996; Peters, 1997; Blundell & Stubbs, 1998).

Entre os substitutos sintéticos não energéticos o mais extensivamente estudado é a Olestra®, que constitui uma mistura de hexa, hepta e octa éster de sacarose com ácidos graxos de cadeia longa, sendo facilmente sintetizada através de transesterificação, ou esterificação com cloretos ou anidridos de ácidos, ou ácidos graxos de cadeia linear (Henry *et al.*, 1992; Giese, 1996; Peters, 1997; Peters *et al.*, 1997). Uma avaliação dos efeitos dos aditivos no trato gastrointestinal, quanto a absorção ou digestão de outros componentes, se torna importante, principalmente se este não for absorvido. Algumas porções dos componentes dietéticos, especialmente aqueles solúveis em lipídios, poderiam se complexar à Olestra®, no trato gastrointestinal, e não serem incorporados nas micelas intestinais, sendo carregados juntamente com este substituto, resultando em um decréscimo da absorção. Supõe-se que a absorção das vitaminas A, D, E e K seja afetada com o uso da Olestra®, mas é possível suplementar os alimentos com estas vitaminas para compensar as quantidades que não serão absorvidas

da dieta (Giese, 1996; Peters, 1997; Schlagheck et al., 1997).

Uma importante característica da Olestra® é que o seu efeito sobre a absorção de substâncias lipossolúveis somente se dá quando ambos estão presentes no trato gastrointestinal juntos, caso contrário a interação não ocorre (Peters et al., 1997). Estudos comprovam que a Olestra® não afeta a absorção e utilização de macronutrientes, incluindo os lipídios (Daher et al., 1997) ou o efeito ocorre em grau não significativo, sem sintomas de risco para a saúde (Peters et al., 1997).

Um estudo realizado com ratos, onde dosou-se a metionina ou fenilalanina marcados com carbono 14, oferecendo imediatamente após 0,5 g de Olestra® ou óleo de milho, demonstrou-se que a Olestra® não afetou a quantidade acumulada de CO<sub>2</sub> expirado, uma medida da biodisponibilidade do aminoácido, ou a quantidade do carbono 14 excretado na urina ou encontrado na carcaça (Peters et al., 1997).

Desde 1987 o uso da Olestra® aguardava aprovação, nos Estados Unidos, para substituir 35% dos lipídios em óleos para consumo doméstico e 75% dos lipídios para frituras em Serviços de Alimentação e para produção comercial de aperitivos. A aprovação da Olestra® ocorreu apenas em janeiro de 1996, após várias discussões, principalmente no que se referia a absorção de vitaminas lipossolúveis (Cândido & Campos, 1996).

Avaliando o consumo da Olestra® e sua associação com o aumento da compensação alimentar, verificou-se que este acréscimo não ocorreu, pelo contrário, tem sido demonstrado benefícios no controle do consumo energético e peso corporal e portanto, redução nos índices de obesidade, devido ao decréscimo da densidade energética da dieta. Um estudo realizado com indivíduos obesos demonstrou que a Olestra® pode acelerar a perda de peso e prover palatabilidade à dieta (Peters, 1997). Este substituto pode agir como uma ferramenta prática para dissociar os efeitos sensoriais dos nutricionais, no consumo dietético de lipídios, não havendo, até o presente, evidências de que dietas contendo características sensoriais dos lipídios mas, sem sua densidade energética, isto é, alimentos em que o lipídio dietético tenha sido substituído pela Olestra®, promovam o superconsumo energético (Blundell & Stubbs, 1998).

## CONCLUSÃO

A manutenção ou aumento do metabolismo energético do indivíduo tem sido relatado como fator importante na manutenção ou perda do peso corporal, e dentre os fatores envolvidos neste controle a composição de macronutrientes da dieta tem papel fundamental.

A substituição dos carboidratos da dieta pelo adoçante, pode promover a redução da massa corporal, por induzir a eficiência da saciedade e reduzir o valor

energético da dieta. No entanto, não são todos os adoçantes que apresentam efeitos equivalentes sobre o apetite, visto que os seus mecanismos de controle dependem da natureza e da densidade dos nutrientes consumidos simultaneamente. Não existem evidências suficientes que mostrem que os adoçantes causam ganho de peso. Os estudos que relacionam fome e saciedade ao consumo de adoçantes são de curto prazo, não considerando as mudanças no comportamento alimentar ou as alterações de peso a longo prazo.

Além disto, outros estudos comprovam que o valor energético do carboidrato pode ser considerado o componente mais importante na eficiência da saciedade e a sua substituição pelo adoçante não energético não resultaria em abstenção e sim compensação energética, principalmente em alimentos ricos em lipídios. O tipo de carboidrato utilizado também deve ser considerado, visto que o açúcar simples está relacionado ao aumento do índice glicêmico, representando um fator de risco para as doenças cardiovasculares, o diabetes e a obesidade.

Portanto, o uso dos substitutos dos carboidratos deve estar associado a um plano alimentar disciplinado, auxiliando alguns indivíduos a controlar seu consumo energético.

Os lipídios tendem a aumentar a densidade energética da dieta promovendo o superconsumo passivo de energia, além de apresentar baixa prioridade na oxidação, estando associado à baixa saciedade. Portanto, a substituição dos lipídios da dieta está diretamente relacionada à diminuição da densidade energética da mesma, levando à diminuição dos índices de obesidade. No entanto, a substituição dos lipídios também tem sido relacionada à compensação da ingestão energética por outros nutrientes, principalmente carboidratos.

Um plano alimentar disciplinado deve incluir alimentos que reduzam a densidade energética da dieta, sem promoção do consumo alimentar. Consideramos que a substituição do carboidrato pelo adoçante não energético auxilie o indivíduo no controle do peso corporal, desde que haja a adesão a um plano alimentar, evitando a compensação. Da mesma forma, a substituição dos lipídios da dieta seria uma conduta favorável na redução do valor energético da mesma, além de influenciar nos níveis de saciedade do indivíduo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCH, J.R.S., STOCK, M.J., TRAYHURN, P. Leptin resistance in obese humans: does it exist and what does it mean? *International Journal of Obesity*, London, v.22, n.12, p.1159-1163, 1998.
- ASTRUP, A. Dietary composition, substrate balances and body fat in subjects with a predisposition to obesity. *International Journal of Obesity*, London, v.17, p.325-365, 1993. Supplement 3. (Discussion 415-425).

- BLUNDELL, J.E., GREEN, S.M. Effects of sucrose and sweeteners on appetite and energy intake. *International Journal of Obesity*, London, v.20, n.2, p.125-175, 1996. Supplement.
- BLUNDELL, J.E., STUBBS, R.J. Diet composition and control of food intake in humans. In: BRAY, G.A., BOUCHARD, C., JAMES, W.P.T. *Handbook of obesity*. New York : Marcel Dekker, 1998. p.243-272.
- BOLTON-SMITH, C. Intake of sugars in relation to fatness and micronutrient adequacy. *International Journal of Obesity*, London, v.20, p.315-335, 1996. Supplement 2.
- BOUCHARD, C., DESPRÉS, J.P., MAURIÉGE, P. Genetic and nongenetic determinants of regional fat distribution. *Endocrinology Review*, Baltimore, v.14, n.1, p.72-93, 1993.
- BRAY, G.A. Pathophysiology of obesity. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.55, n.2, p.488S-494S, 1992. Supplement.
- BUKKENS, S.G.F., McNEILL, G., SMITH, J.S., MORRISON, D.C. Postprandial thermogenesis in post-obese women and weight-matched controls. *International Journal of Obesity*, London, v.15, n.2, p.147-154, 1990.
- CÂNDIDO, L.M.B., CAMPOS, A.M. *Alimentos para fins especiais: dietéticos*. São Paulo : Varela, 1996. 423p.
- CAVALCANTI, M.L.F. Aspartame. *Revista Nutrição e Imprensa*, São Paulo, n.1, p.6-9, 1998.
- COOLING, J., BLUNDELL, J. Differences in energy expenditure and substrate oxidation between habitual high fat and low fat consumers (phenotypes). *International Journal of Obesity*, London, v.22, n.7, p.612-618, 1998.
- DAHER, G.C., COOPER, D.A., ZORICH, N.L., KING, D., RICCARDI, K.A., PETERS, J.C. Olestra ingestion and dietary fat absorption in human. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.127, n.8, p.1694S-1698S, 1997. Supplement.
- FLATT, J.P. Glycogen levels and obesity. *International Journal of Obesity*, London, v.20, n.2, p.15-115, 1996. Supplement 2.
- FLATT, J.P., TREMBLAY, A. Energy expenditure and substrate oxidation. In: BRAY, G.A., BOUCHARD, C., JAMES, W.P.T. *Handbook of obesity*. New York : Marcel Dekker, 1998. p.513-537.
- GATENBY, S.J., AARON, J.I., JACK, V.A., MELA, D.J. Extended use of foods modified in fat and sugar contend: nutritional implications in a free-living female population. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.65, n.6, p.1867-1873, 1997.
- GIESE, J. Olestra: properties, regulatory concerns and applications. *Food Technology*, Chicago, v.50, n.3, p.130-131, 1996.
- GREEN, S.M., BLUNDELL, J.E. Effect of fat and sucrose containing foods on the size of eating episodes and energy intake in lean dietary restrained and unrestrained females: potential for causing overconsumption. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v.50, n.9, p.625-635, 1996.
- GROSSKLAUS, T.H. Sweeteners and weight management. *The Journal of the International Sweeteners Association*, Brussels, n.1, p.7-8, 1992.
- HASSEL, C.A. Nutritional implications of fat substitute. *Cereal Foods World*, St. Paul, v.38, n.3, p.142-144, 1993.
- HENRY, D.E., TALLMADGE, D.H., SANDERS, R.A., GARDNER, D.R. Characterization of used frying oils. Part 2: comparison of olestra and triglyceride. *Journal American Oil Chemistry Society*, v.69, n.6, p.509-519, 1992.
- KARHUNEN, L.J., LAPPALAINEN, R.I., HAFFNER, S.M., VALVE, R.H., TUORILA, H., MIETTINEN, H., XUSITUPA, M.I.J. Serum leptin, food intake and preference for sugar and fat in obese women. *International Journal of Obesity*, v.22, n.8, p.810-21, 1998.
- LARSON, D.E., FERRARO, R.T., ROBERTSON, D.S., RAVUSSIN, E. Energy metabolism in weight-stable post-obese individuals. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.62, n.4, p.735-739, 1995a.
- LARSON, D.E., TATARANNI, P.A., FERRARO, R.T., RAVUSSIN, E. *Ad libitum* food intake on a "cafeteria diet" in Native American women: relations with body composition and 24-h energy expenditure. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.62, n.5, p.911-917, 1995b.
- MAHAN, L.K., ARLIN, M.T. Energia. In: MAHAN, L.K., ARLIN, M.T. *Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia*. 8.ed. São Paulo : Roca, 1994. p.17-28.
- MONEGO, E.T., PEIXOTO, M.R.G., JARDIM, P.C.V., SOUZA, A.L.S. Alimentos dietéticos: uma visão prática. *Revista de Nutrição da Puccamp*, Campinas, v.7, n.1, p.9-31, 1994.
- MORRIS, K.L., ZEMEL, M.B. Glycemic index, cardiovascular disease and obesity. *Nutrition Review*, New York, v.57, n.9, pt.1, p.273-276, 1999.
- PETERS, J.C. Fat substitutes and energy balance. *New York Academy of Sciences*, v.20, n.837, p.461-475, 1997.
- PETERS, J.C., LAWSON, K.D., MIDDELETON, S.J., TRIEBWASSER, K.C. Assessment of the nutritional effects of olestra, a nonabsorbed fat replacement: introduction and overview. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.127, n.8, p.1539S-1546S, 1997. Supplement.
- PEUTER, R., WITHERS, T., BRINKMAN, M., TOMAS, F.M., CLARK, D.G. No differences in rates of energy expenditure between post-obese women and their matched, lean controls. *International Journal of Obesity*, London, v.16, n.10, p.801-808, 1992.
- PRENTICE, A.M., POPPITT, S.D. Importance of energy density and macronutrients in the regulation of energy intake. *International Journal of Obesity*, London, v.20, n.2, p.185-235, 1996.
- PROSERPI, C., SPARTI, A., SCHUTZ, Y., VETTA, D., MILON, H., JÉQUIER, E. *Ad libitum* intake of a high-carbohydrate or high-fat diet in young men: effects on nutrient balances. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.66, n.3, p.539-545, 1997.
- RABEN, A., CHRISTENSEN, J., ASTRUP, A. Postprandial responses in substrate oxidation and appetite in post-obese subjects. *International Journal of Obesity*, London, v.17, n.3, p.35-40S, 1993. Supplement 3.
- RABEN, A., ANDERSEN, H.B., CHRISTENSEN, N.J., MADSEN, J., HOLST, J., ASTRUP, A. Evidence for an abnormal postprandial response to a high-fat meal in women predisposed to obesity. *American Journal of Physiology*, Bethesda, v.267, n.4, p.E549-E559, 1994.
- RABEN, A., ASTRUP, A. Leptin is influenced both by predisposition to obesity and diet composition. *International Journal of Obesity*, London, v.24, n.4, p.450-459, 2000.

- RAVUSSIN, E., LILLIOJA, S., KNOWLER, W., CHRISTIN, L., FREYMOND, D., ABBOTT, W.G.H., BOYCE, V., HOWARD, B.V., BOGARDUS, C. Reduced rate of energy expenditure as a risk factor for body weight gain. *New England Journal of Medicine*, Boston, v.318, n.8, p.467-472, 1988.
- RAVUSSIN, E., SWINBURN, B.A. Pathophysiology of obesity. *Lancet*, London, v.15, n.340, p.404-408, 1992.
- ROBERTS, S.B. Abnormalities of energy expenditure and the development of obesity. *Obesity Research*, v.3, n.2, p.155S-163S, 1995.
- ROGERS, P., BLUNDELL, J.E. Evaluation of the influence of intense sweeteners on the short-term control of appetite and caloric intake: a psychobiological approach. In: GRENBY, T.H. (Ed.). *Progress in Sweeteners*. London : Elsevier Applied Science, 1989. p.267-289.
- SCHLAGHECK, T.G., KESLER, J.M., JONES, M.B., ZORICH, N.L., DUGAN, L.D., DAVIDSON, M.H., PETERS, J.C. Olestra's effect on vitamins D and E humans can be offset by increasing dietary levels of these vitamins. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.127, n.8, p.1666S-1685S, 1997.
- SHAH, M., GARG, A. High-fat and high-carbohydrate diets and energy balance. *Diabetes Care*, New York, v.19, n.10, p.1142-1152, 1996.
- SILBERBAUER, C.J., JACOBBER, B., LANGHANS, W. Dietary fat level short-term effects of a high meal on food intake and metabolism. *Annals of Nutrition and Metabolism*, Basel, v.42, n.2, p.75-89, 1998.
- STUBBS, R.J., JOHNSTONE, A.M., HARBRON, C.G., ABERDEEN, U.K. Covert manipulation of energy density of high carbohydrate diets in "pseudo free-living" humans. *International Journal of Obesity*, London, v.22, n.9, p.885-892, 1998.
- VANDERVEEN, J.E., GLINSMANN, W.H. Fat substitutes: a regulatory perspective. *Annals Review Nutrition*, v.12, p.473-487, 1992.
- VALTUEÑA, S., SALAS-SALVADÓ, J., LORDA, P.G. The respiratory quotient as a prognostic factor in weight-loss rebound. *International Journal of Obesity*, London, v.21, n.9, p.811-817, 1997.
- VETORAZZI, G., MaCDONALD, I. *Sacarose: aspectos nutricionais e de segurança no uso do açúcar*. São Paulo : Hucitec, 1989. 226p.
- WESTERTEP-PLANTEGA, M.S., IJEDEMA, M.J.W., WIJCKMANS-DUIJSENS, N.E.G. The role of macronutrient selection in determining patterns of food intake in obese and non-obese women. *European Journal of Clinical Nutrition*, London, v.50, n.9, p.580-591, 1996.
- WESTERTEP-PLANTEGA, M.S., WIJCKMANS-DUIJSENS, N.E.G., VERBOEKET-Van de VENNE, W.P.G., GRAAF, K.H., WESTSTRATE, J.A. Energy intake and body weight effects of six months reduced or full fat diets, as a function of dietary restraint. *International Journal of Obesity*, London, v.22, n.1, p.14-22, 1998.
- ZAMBRANO, F., CAMARGO, C.R.O. Substitutos de gordura derivados de amido utilizados em panificação. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Rio de Janeiro, v.33, n.2, p.235-244, 1999.

**Recebido para publicação em 20 de abril de 1999 e aceito em 10 de agosto de 2000.**

## A ELIMINAÇÃO DA ÁGUA NÃO ABSORVIDA DURANTE A MACERAÇÃO DO FEIJÃO-COMUM AUMENTOU O GANHO DE PESO EM RATOS

### THE ELIMINATION OF THE NOT ABSORBED WATER DURING COMMON BEAN SOAKING RESULTED IN WEIGHT GAIN IN RATS

Admar Costa de OLIVEIRA<sup>1</sup>  
Francisco CARRARO<sup>2</sup>  
Soely Maria Pissini Machado REIS<sup>2</sup>  
André Godoy RAMOS<sup>3</sup>  
Elizabete HELBIG<sup>3</sup>  
Elizabete Lourenço da COSTA<sup>3</sup>  
Isabela Dutra ALVIM<sup>3</sup>  
Keila da Silva QUEIROZ<sup>3</sup>  
Márcia de Mello LUVIELMO<sup>3</sup>

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.) é um alimento básico em vários países, constituindo-se em importante fonte de proteína, carboidrato, fibra e micronutrientes (Deshpande, 1992; Acevedo *et al.*, 1994). Entretanto, uma parte dos nutrientes existentes no grão nem sempre é aproveitada pelo consumidor devido à presença de fatores antinutricionais, dentre estes estão os fitatos e os taninos. Como relatado na revisão realizada por Silva & Silva (1999), o ácido fítico é o ácido 1,2,3,4,5,6-hexaquis (diidrogênio fosfato) mio-inositol e possui forte potencial quelante, podendo complexar-se com minerais, como cálcio, ferro e zinco, e com proteínas, comprometendo a digestibilidade das mesmas (Barampama & Simard, 1994). Ainda na revisão de Silva & Silva (1999), verifica-se que os taninos são compostos fenólicos solúveis em água, com peso molecular variando entre 500 e 3000 D. Contêm muitos grupos hidroxila, que permitem a formação de ligações cruzadas estáveis com proteínas, o que reduziria sua digestibilidade e conseqüente aproveitamento das mesmas pelo organismo animal (Barampama & Simard, 1994). Por outro lado, o feijão-comum apresenta em sua composição quantidades apreciáveis de oligossacarídeos da família da rafinose,

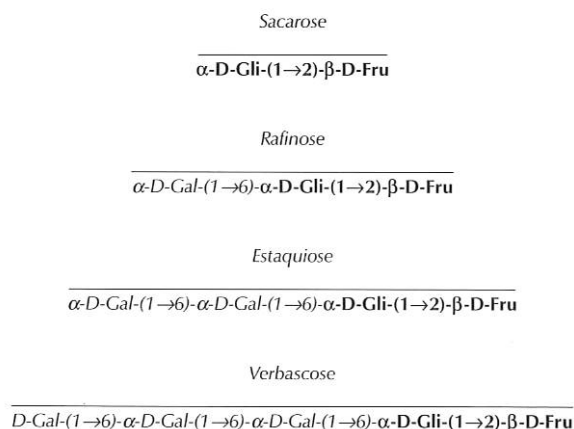
como a rafinose, a estaquiase e a verbascose, responsáveis pela flatulência - retenção de gases no intestino - em humanos (Barampama & Simard, 1993; Rupérez, 1998). Nestes oligossacarídeos, a sacarose é a unidade básica e contém um ou mais grupos de  $\alpha$ -D-galactopiranosil em sua estrutura, sendo que as unidades de  $\alpha$ -galactosil estão ligadas sempre do lado esquerdo da sacarose, mais particularmente, na molécula de glicose como descrito por Silva *et al.* (1992) (Figura 1).

A causa desta flatulência é a ausência, no intestino do homem, da enzima  $\alpha$ -galactosidase (EC 3.2.1.22) capaz de clivar a ligação  $\alpha$ -galactosídica. Assim, estes oligossacarídeos se acumulam no intestino onde são fermentados anaerobicamente, produzindo gases como o dióxido de carbono, hidrogênio e metano. Baldini *et al.* (1985) demonstraram a existência, com concomitante purificação e caracterização, de  $\alpha$ -galactosidase em feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*, L., cv. Carioca 80). Tal fato consistiria em vantagem da utilização da maceração no processamento doméstico do feijão-comum, uma vez que existiriam condições para a clivagem das ligações  $\alpha$ -1,6-galactosídicas. Aspectos concernentes ao uso da maceração foram discutidos por Oliveira *et al.* (1999).

<sup>(1)</sup> Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Caixa Postal 6121, 13083-970, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.C. OLIVEIRA.

<sup>(2)</sup> Técnicos de apoio, Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

<sup>(3)</sup> Curso de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.



**Figura 1.** Relação estrutural dos oligossacarídeos tipo rafinose, segundo Silva et al. (1992).

Para este ensaio, foi utilizado o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.), cultivar IAC-Carioca, lote 317/97, produzido em Ribeirão Preto, SP, e cedido pela Seção de Produção de Sementes do Instituto Agronômico, Campinas, SP. O feijão foi dividido em 2 porções, ambas maceradas em água, com uma relação de 3,5 L de água para 1 kg de feijão, por 16 horas. Ato contínuo, em uma das porções, a água não absorvida pelos grãos durante a maceração foi drenada e substituída por igual volume de água para o cozimento posterior. Esta porção foi denominada "feijão cozido sem a água de maceração" (FS). A outra porção foi cozida com a água de maceração não absorvida, e denominada "feijão cozido com a água de maceração" (FC). O cozimento foi realizado em panela de pressão, com fluxo contínuo de vapor por 40 minutos (1atm, 116°C). Após o cozimento, as porções foram congeladas, liofilizadas (liofilizador Virtis, modelo 10-146 MR-BA), moídas até granulometria 30 mesh, embaladas em sacos plásticos e armazenadas a 4°C até o preparo das dietas.

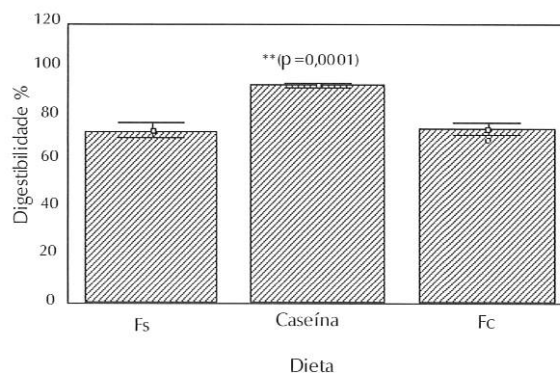
As dietas foram preparadas segundo formulação preconizada pelo *American Institute of Nutrition* (Reeves et al., 1993) para a dieta AIN-93G, utilizada para crescimento, gestação e lactação de roedores, modificada para conter 12,0% de proteína bruta (N x 5,4) para comparação dos valores nutritivos (Pellet & Young, 1980; Mossé, 1990). Como controle, foi utilizada uma dieta contendo caseína como fonte protéica. As dietas experimentais foram ajustadas, com relação às fontes protéicas, nos seus conteúdos de carboidrato e fibras, com vistas a serem isoprotéicas, 12,3% (SEM 0,36) e isoenergéticas, 404,8 kcal/100 g (SEM 7,1). As dietas apresentaram umidade de 2,5% (SEM 0,2). Para o ensaio biológico, foram utilizados 21 ratos machos da linhagem *Wistar*, com peso médio inicial de 57,7g (SEM 5,4), provenientes do Centro de Bioterismo da Universidade Estadual de Campinas. Foram utilizados 7 ratos por tratamento com a mesma média de peso corporal, que foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais, com temperatura controlada (22°C) durante 7 dias, sendo os 3

primeiros de adaptação às dietas, e a coleta das fezes feita nos últimos 4 dias, para determinação de nitrogênio fecal e da digestibilidade aparente. As dietas e a água foram fornecidas *ad libitum* e o ganho de peso (g) foi também verificado durante o ensaio. As fezes foram secas em estufa a 50°C, durante 48h.

A composição química dos grãos crus do cultivar de feijão utilizado para o ensaio era: proteína bruta (Nx5,4) 16,9%, umidade 10,1%, fibras 4,9%, cinzas 3,6%, determinados segundo a Association of Official... (1995), lípidos totais (Bligh & Dyer, 1959) 2,0% e carboidratos (por diferença) 62,5%. Os feijões cozidos com e sem a água de maceração apresentaram, respectivamente, 19,2% e 19,3% de proteína bruta, fato que demonstrava não ter ocorrido lixiviação de proteínas solúveis junto com a água de maceração não absorvida. Por outro lado, as análises da água de maceração não absorvida mostraram uma eliminação de fatores antinutricionais, fitatos (1,7%) e taninos (21,1%), bem como de fatores de flatulência, rafinose (4,7%) e estaquiiose (11,8%), em relação ao feijão cru.

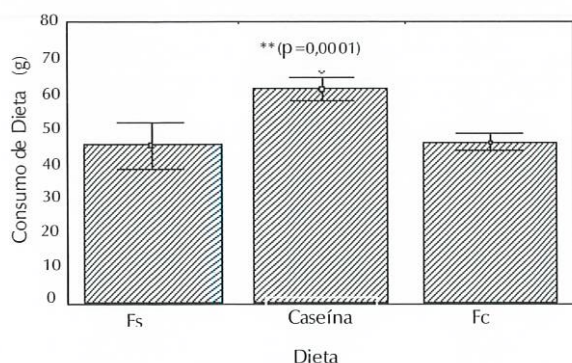
As digestibilidades aparentes das três fontes protéicas utilizadas estão demonstradas na Figura 2, onde pôde ser observado que a digestibilidade da caseína foi significativamente maior ( $p=0,0001$ ) que a dos feijões cozidos sem ou com a água de maceração, que não diferiram entre si ( $p>0,05$ ). Assim, os fatores antinutricionais eliminados junto com a água de maceração não absorvida não tiveram influência na digestibilidade aparente da proteína do feijão, pelo menos nas quantidades determinadas.

Por outro lado, os ratos que receberam a dieta cuja fonte protéica era o feijão cozido sem a água de maceração apresentaram ganho de peso maior ( $p=0,0135$ ) do que aqueles cuja dieta tinha como fonte protéica o feijão cozido com a água de maceração, respectivamente, 10,6 g (SEM 2,6) e 7,5 g (SEM 1,5), apesar de não existir diferença ( $p>0,05$ ) entre os respectivos consumos de

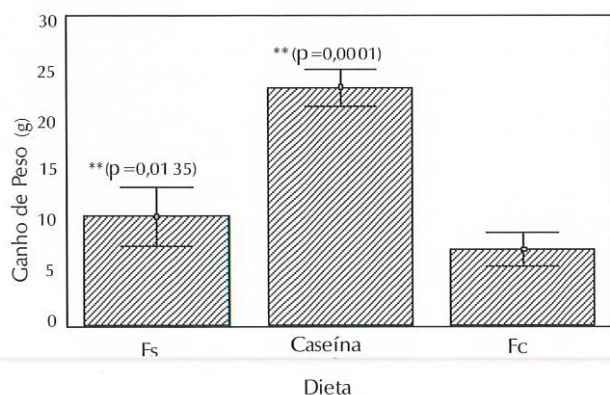


**Figura 2.** Valores médios e erro padrão da média de digestibilidade protéica aparente por rato, durante ensaio de 4 dias, de dietas contendo, como única fonte protéica, feijão cozido sem a água de maceração (FS), caseína e feijão cozido com a água de maceração (FC).

dieta (Figuras 3 e 4). Assim, a eliminação da água de maceração não absorvida, apesar de ter removido quantidades relativamente pequenas de fatores antinutricionais e de flatulência, proporcionou um maior ganho de peso aos ratos, embora não tenha alterado a digestibilidade protéica do feijão. Este fato pode estar demonstrando que esses fatores também tenham influência ao nível de metabolismo secundário e sua remoção parcial poderia ser responsável pelos resultados obtidos.



**Figura 3.** Valores médios e erro padrão da média do consumo de dieta por rato, durante os 7 dias de experimento, alimentados com dietas cuja única fonte protéica era feijão cozido sem a água de maceração (FS), caseína e feijão cozido com a água de maceração (FC).



**Figura 4.** Valores médios e erro padrão da média do ganho de peso corporal por rato, durante os 7 dias de experimento, alimentados com dietas contendo, como única fonte protéica, feijão cozido sem a água de maceração (FS), caseína e feijão cozido com a água de maceração (FC).

#### AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelas bolsas de mestrado de Elizabete Helbig e Keila da Silva Queiroz, bem como ao apoio financeiro concedidos ao Projeto. À Dra. Priscila F. Medina, do Instituto Agronômico, Campinas, SP, pelo fornecimento do cultivar puro de feijão-comum. Ao Dr. Olavo Rusig de M. Cassab, Comércio e Indústria Ltda, pelo fornecimento da mistura vitamínica.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, E., VELASQUE-CORONADO, L., BRESSANI, R. Change in dietary fiber content and its composition as affected by processing of black beans (*Phaseolus vulgaris*, Tamazulapa variety). *Plant Foods for Human Nutrition*, Dorchecht, v.46, n.2, p.139-145, 1994.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. *Official methods of analysis*. 16.ed. Washington DC, 1995. 110p.
- BALDINI, V.L.S., DRAETTA, I.S., YONG, K.P. Purification and characterization of  $\alpha$ -galactosidade from bean *Phaseolus vulgaris*. *Journal of Food Science*, Chicago, v.50, n.6, p.1766-1767, 1985.
- BARAMPAMA, Z., SIMARD, R.E. Nutrient composition, protein quality and antinutritional factors of some varieties of dry beans (*Phaseolus vulgaris*) grown in Burundi. *Food Chemistry*, Barking, v.47, n.2, p.159-167, 1993.
- BARAMPAMA, Z., SIMARD, R.E. Oligosaccharides, antinutritional factors and protein digestibility of dry beans as affected by processing. *Journal of Food Science*, Chicago, v.59, n.4, p.834-838, 1994.
- BLIGH, E.G., DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- DESHPANDE, S.S. Food legumes in human nutrition: a personal perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v.32, n.4, p.333-363, 1992.
- MOSSÉ, J. Nitrogen to protein conversion factor for ten cereals and six legumes or oilseeds; a reappraisal of its definition and determination; variation according to species and to seed protein content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington DC, v.38, n.1, p.18-24, 1990.
- OLIVEIRA, A.C., REIS, S.M.P.M., LEITE, E.S.D., VILELA, E.S.D., PÁDUA, E.A., TÁSSI, E.M.M., CÚNEO, F., JACOBUCCHI, H.B., PEREIRA, J., DIAS, N.F.G.P., GONZALES, N.B.B., ZINSLY, P.F. Uso doméstico da maceração e seu efeito no valor nutritivo do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Revista de Nutrição*, Campinas, v.12, n.2, p.191-195, 1999.
- PELLET, P.L., YOUNG, V.R. *Nutrition evaluation of protein foods*. Tokyo: The United Nations University, 1980. 154p.
- REEVES, P.G., NIELSEN, F.H., FAHEY, J.R. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of American Institute of Nutrition ad hoc writing Committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v.123, n.11, p.1939-1951, 1993.
- RUPÉREZ, P.Z. Oligosaccharides in raw and processed legumes. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, Berlin, v.206, n.2, p.130-133, 1998.
- SILVA H.C., BRAGA G.L., BIANCHI M.L.P., LOPES D.C.O. Oligossacarídeos da família da rafinose e flatulência. *Cadernos de Nutrição*, São Paulo, v.4, p.48-60, 1992.
- SILVA, M.R., SILVA, M.A.A.P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.12, n.1, p.21-32, 1999.

Recebido para publicação em 28 de dezembro de 1999 e aceito em 4 de agosto de 2000.

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A *Revista de Nutrição* é um periódico especializado, aberto a contribuições da comunidade científica nacional e internacional, arbitrado e distribuído a leitores do Brasil e de vários outros países. Os trabalhos submetidos são avaliados por pelo menos dois revisores pertencentes ao quadro de colaboradores da Revista, em procedimento sigiloso quanto à identidade tanto do(s) autor(es) quanto dos revisores. Os autores são responsáveis pelas informações contidas nos trabalhos, bem como pela devida permissão ao uso de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes.

A *Revista de Nutrição* publica trabalhos inéditos que contribuam para o estudo e o desenvolvimento da ciência da nutrição, nas seguintes categorias: **Artigo Original**, **Artigo de Revisão**, **Comunicação ou Nota Científica**. Publica também traduções autorizadas pelo detentor dos direitos de reprodução e **Resenhas** (apenas sob convite).

**Submissão de trabalhos.** São aceitos trabalhos acompanhados de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de trabalho, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à Revista de Nutrição e de concordância com a cessão de direitos autorais. Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para seu uso. A carta deve indicar o nome, endereço, números de telefone e fax do autor para o qual a correspondência deve ser enviada. Resultados de pesquisas relacionados a seres humanos devem ser acompanhados de cópia do parecer do Comitê de Ética da Instituição de origem, ou outro credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde.

**Apresentação do manuscrito.** Enviar os manuscritos para o Núcleo de Editoração da Revista de Nutrição em três cópias, preparados em espaço duplo, com fonte tamanho 12 e limite máximo de 25 páginas para **Artigo Original** ou de **Revisão**, 10 páginas para **Comunicação** ou **Resenha** (esta sob convite) e 5 páginas para **Nota Científica**. Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação. Para esclarecimento de eventuais dúvidas quanto a forma, sugere-se consulta a este fascículo. Aceitam-se trabalhos escritos em português, espanhol ou inglês, com título, resumo e termos de indexação no idioma original e em inglês. As referências bibliográficas estão limitadas a 20 para artigos e 30 para artigo de revisão. Após aprovação final encaminhar em disquete 3,5", empregando editor de texto MS Word versão 6.0 ou superior.

**Página de título.** Deve conter o título, nome de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um, e o autor para o qual a correspondência deve ser enviada, com endereço completo. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação, utilizando os descritores em Ciência da Saúde - DeCS - da Bireme. Preparar um *short title* com até 40 toques (incluindo espaços), ambos em português (ou espanhol) e inglês.

**Resumo.** Com exceção dos manuscritos apresentados como Nota Científica ou Resenha, todos os trabalhos submetidos em português ou espanhol deverão ter resumo com até 150 palavras no idioma original e em inglês. O resumo deve conter informações claras quanto ao objetivo do trabalho, metodologia, resultados e conclusões principais. Não deve conter citações e abreviaturas.

**Texto.** Com exceção dos manuscritos apresentados como Nota Científica ou Resenha, os trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

**Introdução:** deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema e que destaque sua relevância, não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como Artigo de Revisão. **Metodologia:** deve conter descrição clara e sucinta, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, dos seguintes itens:

- procedimentos adotados;
- universo e amostra;
- instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação;
- tratamento estatístico.

**Resultados:** sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma a serem auto-explicativas, e com análise estatística. Evitar repetir dados no texto. Tabelas, quadros e figuras devem ser limitadas a 5 no conjunto e numerados consecutiva e independentemente, com algarismos arábicos de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto (NBR 12256/1992). A cada um deve-se atribuir um título breve. Os Quadros terão as bordas laterais abertas. O autor responsabiliza-se pela qualidade das Figuras (desenhos, ilustrações e gráficos) que devem permitir redução sem perda de definição, para os tamanhos de uma ou duas colunas (8 e 17cm, respectivamente). Sugere-se nanquim ou impressão de alta qualidade. **Discussão:** Deve explorar adequada e objetivamente os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura. **Conclusão:** apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. Se incluídas na seção *Discussão*, não devem ser repetidas.

**Agradecimentos:** podem ser registrados agradecimentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que prestaram efetiva colaboração para o trabalho.

### Referências Bibliográficas de acordo com a NBR-6023/1989

**No texto:** citar o sobrenome do autor, seguido do ano de publicação, como em Victora (1987); se forem dois autores, o último sobrenome de ambos separados por &, como em Feachem & Koblinsky (1984) e se forem três ou mais autores, o sobrenome do primeiro autor seguido de *et al.* e do ano da publicação, como em Monteiro *et al.* (1992). As referências citadas deverão estar no final do trabalho relacionadas em ordem alfabética, de acordo com o sobrenome do primeiro autor, devendo constar os nomes de todos os autores. Os títulos de periódicos constantes das referências deverão ser apresentados por extenso, seguidos do local de publicação. Se um artigo estiver em via de publicação, indique: título do periódico, ano e outros dados disponíveis, seguidos da expressão, entre parênteses **no prelo**. As publicações não convencionais, de difícil acesso, podem ser citadas desde que contenham o máximo de informações para sua localização. As referências devem ser apresentadas corretamente, de acordo com os exemplos a seguir. *A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor.*

### Exemplos:

#### Livros e outras monografias

BOOG, M.C.F. *Alimentação natural: prós e contras*. São Paulo: IBRASA, 1985. 132p.

#### Capítulos de livro

AMÂNCIO, O.M.S. Requerimentos nutricionais. In: NÓBREGA, F.J. de. *Desnutrição: intra-uterina e pós-natal*. 2. ed. rev. atual. São Paulo: Panamed, 1986. p.19-32.

#### Artigos de periódicos

DUTRA DE OLIVEIRA, J.E., MARCHINI, J.S. A balanced diet does not have to contain meat. *World Health Forum*, Geneva, v.12, n.3, p.261, 1991.

#### Dissertação e teses

WOLKOFF, D.B. *A revista de nutrição da PUCAMP: análise de opinião de seus usuários*. Campinas: [s.n.], 1994. 131p. Dissertação (Mestrado em Biblioteconomia) - Faculdade de Biblioteconomia, PUCAMP, 1994.

#### Trabalhos apresentados em congressos, simpósios, encontros, seminários e outros

NAVES, M.M.V., ANDRADE, P.R., HADLER, M.C.C.M., GOMES, C.P. Consumo e fonte de ferro e vitamina C na dieta de lactentes de baixa renda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO E METABOLISMO INFANTIL, 7., 1993, Recife. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Pediatria, 1993. p. 37.

**Citações e referências a documentos especiais ou eletrônicos (Sugestão)**

**Compact Discs, monografia**

AURÉLIO, dicionário eletrônico com corretor ortográfico, versão 2.0. CD-ROM. Rio de Janeiro : Nova Fronteira, 1996. (Sony Music).

**Periódicos eletrônicos, artigos**

**a) Disquetes ou CD-ROM**

FERNANDES JR., A., SUGIZAKI, M.F., FOGO, M.L., FUNARI, J.R.C., LOPES, C.A.M. *In vitro* activity of propolis against bacterial and yeast pathogens isolated from human infections. *The Journal of Venomous Animals and Toxins*, Botucatu, v.2, n.1, p.63-69, 1995. Disquete 3,5".

**b) Online**

Autor. Título do artigo. *Título do periódico*, volume, fascículo, data. A expressão *online* entre colchetes. Disponível : endereço. Data de acesso. ISSN.

CASTENMILLER, J.J.M., WEST, C.E., LINSSEN, J.P.H., VAN HET HOF, K.H., VORAGEN, A.G.J. The food matrix of spinach is a limiting factor in determining the bioavailability of  $\beta$ -carotene and to a lesser extent of lutein in humans. *Journal of Nutrition*, v.129, n.2, p.349-355, 1999. [online]. Available from WWW: <URL <http://www.nutrition.org/cgi/content/articles/129/2/349>>. [cited 3-18-1999].

**Texto consultado no WWW, gopher**

Autor. Título da obra. [online] Disponível na Internet via WWW.URL: endereço do computador e caminho. Notas. Data.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/ WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World Declaration and Plan of Action for Nutrition* [online]. Rome, 1992 [cited —]. Available from WWW: <URL:<http://www.who.ch/programmes/fnu/plan/planact.html>>.

**Bases de dados online**

Autoria. Título. [tipo de suporte]. Produtor. Edição. Local de publicação : Editora, Data de publicação. Data de revisão, [data de citação]. Série. Notas. Disponível e acesso. ISBD

Kirk-Othmer *Encyclopedia of Chemical Technology*. [online]. 3rd ed. New York: John Wiley, 1984, [cited 3 January 1990]. Available from: DIALOG Information Services, Palo Alto (Califórnia).

**Lista de discussão no todo**

Título da lista, [tipo de suporte]. Local de publicação : Editora, data de de publicação [data de citação] Notas. Disponível e acesso.

**Lista recebida via lista de discussão**

Autor. Título da mensagem. In: *Título da lista de discussão*. [tipo de suporte]. Responsabilidade institucional. Local de publicação : Editora, data de publicação; [data de citação; numeração recebida no sistema hospedeiro]. Disponível e acesso.

**Anexos e/ou Apêndices:** incluir apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Caberá à Comissão Editorial julgar a necessidade de sua publicação.

**Abreviaturas e Siglas:** deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas àquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado por extenso quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e o resumo

**LISTA DE CHECAGEM**  
(Enviar preenchida com o original)

- Declaração de responsabilidade e transferência de Direitos Autorais assinada por cada autor;
- Enviar ao editor três vias do manuscrito (1 original e 2 cópias);
- Incluir título do manuscrito, em português e inglês;
- Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências está reproduzido com letras *Times New Roman*, corpo 12 e espaço duplo, e margens de 3cm;
- Incluir título abreviado (*short title*) com 40 caracteres, para fins de legenda em todas as páginas impressas;
- Incluir resumos estruturados para trabalhos e narrativos para manuscritos que não são de pesquisa, com até 150 palavras nos dois idiomas português e inglês, ou em espanhol nos casos em que se aplique, com termos de indexação;
- Legenda das figuras e tabelas;
- Página de rosto com as informações solicitadas;
- Incluir nome de agências financiadoras e o número do processo;
- Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando o título, o nome da instituição, ano de defesa e número de páginas;
- Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo ABNT-NBR 6023/1989, ordenadas alfabeticamente e se todas estão citadas no texto;
- Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas;
- Parecer do Comitê de Ética da Instituição para pesquisa com seres humanos.

**DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE  
E TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS**

Cada autor deve ler e assinar os documentos (1) Declaração de Responsabilidade e (2) Transferência de Direitos Autorais.

**Primeiro autor:**

Autor responsável pelas negociações: \_\_\_\_\_ Título do manuscrito: \_\_\_\_\_

1. **Declaração de responsabilidade:** Todas as pessoas relacionadas como autores devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:
  - certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre nós e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo;
  - certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra Revista e não o será enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Revista de Nutrição, quer seja no formato impresso ou no eletrônico, exceto o descrito em anexo.
2. **Transferência de Direitos Autorais:** "Declaro que em caso de aceitação do artigo a Revista de Nutrição passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista".

Assinatura do(s) autor(es) Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The *Revista de Nutrição* is a specialized periodical, open to national and international scientific community contributions, arbitrated and distributed to readers from Brazil and from many other countries. The papers submitted to the *Revista* are evaluated by at least two referees who belong to the staff of contributors, and the identity of both the author(s) and the referees are kept in secret. The authors are responsible for the information presented in the articles, as well as for the permission to use published figures or tables.

The *Revista de Nutrição* publishes inedited works that contribute to the study and development of the science of nutrition, in the following categories: **Original Article**, **Review Article**, **Short Communications or Research Note**. It also publishes translations authorized by the copyright holder and **Book Reviews** (only by invitation).

**Submission of manuscripts.** Manuscripts are accepted if accompanied by a letter signed by each of the authors, describing the work. Enclosed should be a declaration that the manuscript is being submitted only to *Revista de Nutrição* and a document of copyright transfer. If applicable, it is necessary a document of permission to reproduce published figures or tables. The letter must include the following information: name, address, phone and fax number of the author to whom correspondence should be sent. Results of researches related to human beings must be by a copy of the judgement of the Committee of Ethics from the Institution of origin, or another department qualified by the National Health Council.

**Manuscript presentation.** Manuscript should be sent to *Revista de Nutrição* - Núcleo de Editoração, in three copies typed in double space, font size 12, and a maximum of 25 pages for **Original** or **Review Article**, 10 pages for **Short Communication** or invited **Book Review** and 5 pages for **Research Note**. All pages must be numbered starting from page identification. Consultation of this issue is suggested for further information about presentation. Manuscripts in Portuguese, Spanish or English are accepted, with title, abstract and index terms in both the original language and in English. Bibliographic references are limited to 20 for articles and 30 for review article. After final approval a 3.5" diskette in MS Word 6.0 version or higher should be sent.

**Title page.** The title page should contain: the title, the complete name of each author and the respective institutional affiliation, and the author to whom correspondence should be sent, with complete address. A minimum of three and a maximum of six index terms should be presented, using the Bireme descriptors in Science of Health - DeCS. A short-title with up to 40 characters (including spaces) should be provided. Both should be in Portuguese (or Spanish) and English.

**Abstracts.** With the exception of manuscripts presented as Research Notes or Book Reviews, all papers submitted in Portuguese or Spanish must be accompanied by an abstract with a maximum of 150 words in both the original language and in English. The abstract should present clear information about the objective of the article, methodology, results and major conclusions. It should not present quotations and abbreviations.

**Text.** With the exception of manuscripts presented as Research Notes or Book Reviews, all papers must follow the formal structure for scientific research texts:

**Introduction:** this should contain a review of up-to-date literature related to the theme and relevant to the presentation of the problem investigated. It should not be extensive, unless it is a manuscript submitted as a Review Article. **Methodology:** this should contain clear and concise description of the following items accompanied by the respective bibliographic reference:

- procedures adopted;
- universe and sample;
- instruments of measurement and validation tests, if applicable;
- statistical analysis.

**Results:** these should be presented, when possible, in self-explanatory tables or figures, accompanied by statistical analysis. Repetition of data should be avoided. Tables, plates and figures must be limited to 5 in the whole and must be numbered consecutively and independently in Arabic numerals, in the same order in which they are cited in the text, and on individual and separated sheets of paper, with indication of the localization in the text (NBR 12256/1992). A short title must be attributed to each one. The plates will have the lateral borders open. The author is responsible for the quality of the Figures (drawings, illustrations and graphs), which should be sufficiently clear to permit reduction to the size of one or two columns (8 and 17cm, respectively). China ink or high quality printing are suggested. **Discussion:** results should be explored properly and objectively, and should be discussed with the observation of previously published literature. **Conclusions:** the relevant conclusions should be presented, in accordance with the objectives of the article, and follow-up studies should be indicated. Information included in "Discussion" should not be repeated here.

**Acknowledgements:** acknowledgements can be presented, in a paragraph not superior to three lines and addressed to institutions or persons that made a significant contribution to the production of the article.

### **Bibliographic References in accordance with NBR-6023/1989.**

**In the text:** the author's last name should be cited, followed by the year of the publication, as in Victora (1987); when citations have two authors, the last name of both should be cited, separated by &, as in Feachem & Koblinsky (1984); and if more than two authors have collaborated in the publication only the first author's last name should be cited, followed by *et al.* and the year of the publication, as in Monteiro *et al.* (1992). The references cited should be listed at the end of the paper, organized in alphabetical order according to the first author's last name, and including all author names. The titles of the periodicals should not be abbreviated, and should be followed by the place of publication. For articles accepted but not yet published, the title of the periodical, the year and other available information should be specified, followed by the expression **in press** in parentheses. Non-conventional publications, of difficult access, may be cited, providing that the maximum of information for its localization is indicated. References should be presented correctly in accordance with the following examples.

*The exactitude and the adequacy of the references to works consulted and mentioned in the text of the article are of the responsibility of the author.*

### **Examples:**

#### **Books and other monographs**

BOOG, M.C.F. *Alimentação natural: prós e contras*. São Paulo : IBRASA, 1985. 132p.

#### **Chapters in a book**

AMÂNCIO, O.M.S. Requerimentos nutricionais. In: NÓBREGA, F.J. de. *Desnutrição: intra-uterina e pós-natal*. 2. ed. rev. atual. São Paulo : Panamed, 1986. p.19-32.

#### **Articles of periodicals**

DUTRA DE OLIVEIRA, J.E., MARCHINI, J.S. A balanced diet does not have to contain meat. *World Health Forum*, Geneva, v.12, n.3, p.261, 1991.

#### **Dissertations and theses**

WOLKOFF, D.B. *A revista de nutrição da PUCCAMP: análise de opinião de seus usuários*. Campinas : [s.n], 1994. 131p. Dissertação (Mestrado em Biblioteconomia) - Faculdade de Biblioteconomia, PUCCAMP, 1994.

#### **Papers presented in congress, symposiums, meetings, seminars and others**

NAVES, M.M.V., ANDRADE, P.R., HADLER, M.C.C.M., GOMES, C.P. Consumo e fonte de ferro e vitamina C na dieta de lactentes de baixa renda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO E METABOLISMO INFANTIL, 7., 1993, Recife. *Anais...* Recife : Sociedade Brasileira de Pediatria, 1993. p. 37.

**Citations and references to special or electronic documents (Suggestion)****Compact Discs, monograph**

AURÉLIO, dicionário eletrônico com corretor ortográfico, versão 2.0. CD-ROM. Rio de Janeiro : Nova Fronteira, 1996. (Sony Music).

**Electronic periodicals, articles****a) Diskettes or CD-ROM**

FERNANDES JR, A., SUGIZAKI, M.F., FOGO, M.L., FUNARI, J.R.C., LOPES, C.A.M. *In vitro* activity of propolis against bacterial and yeast pathogens isolated from human infections. *The Journal of Venomous Animals and Toxins*, Botucatu, v.2, n.1, p.63-69, 1995. Disquete 3.5'.

**b) Online**

Author. Title of the article. *Title of the periodical*, volume, issue, date. The expression online in brackets. Available in Internet: access. Date. ISSN.

CASTENMILLER, J.J.M., WEST, C.E., LINSSEN, J.P.H., VAN HET HOF, K.H., VORAGEN, A.G.J. The food matrix of spinach is a limiting factor in determining the bioavailability of b-carotene and to a lesser extent of lutein in humans. *Journal of Nutrition*, v.129, n.2, p. 349-355, 1999. [online]. Available from WWW: <URL: <http://www.nutrition.org/cgi/content/articles/129/2/349>>. [cited 3-18-1999].

**Text consulted in WWW, gopher**

Author. *Title of the article*. Title of the periodical, volume, issue, date. The expression online in brackets. Available in Internet via WWW.URL: address of the computer and highway. Date.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/ WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World Declaration and Plan of Action for Nutrition* [online]. Rome, 1992 [cited —]. Available from WWW: <URL: <http://www.who.ch/programmes/fnu/plan/planact.html>>.

**Online Database**

Authorship: *Title*: [kind of support]. Producer. Edition. Place of publication: Publishing House, Date of publication. Date of revision, [date of citation]. Series. Notes. Available and access. ISBD

*Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. [online]. 3rd ed. New York : John Wiley, 1984. [cited 3 January 1990]. Available from: DIALOG Information Services, Palo Alto (Califórnia).

**The complete list of discussion**

*Title of the list*, [kind of support]. Place of publication : Publishing House, Date of publication [date of citation] Notes. Available and access.

**Message received via list of discussion**

Author. Title of the message. In *title of the list of discussion*. [kind of support]. Institutional responsibility. Place of publication: Publishing House, Date of publication; [date of citation], numbers received in the host system]. Available and access.

**Enclosures and/or Appendices:** they should be included only when indispensable to the comprehension of the text. The Editorial Committee will judge the necessity of their publication.

**Abbreviations and Symbols:** they should follow a standard, being restricted to those conventionally used or sanctioned by use, accompanied by the meaning in full when they are cited for the first time in the text. They should not be used in the title or in the abstract.

**MANUSCRIPT CHECKLIST**  
(Send it filled out with the original paper)

- Declaration of responsibility and copyright transfer signed by each author;
- Send the original manuscript and two copies to the editor;
- Include the title of the manuscript in Portuguese and English;
- Check that the text, including abstract, tables and references, is presented in Times New Roman type, fontsize 12, and is double-spaced with margins of 3 cm;
- Include the short title with 40 characters, as the running title;
- Include structured abstracts for papers and narrative for manuscripts other than research papers, with a maximum of 150 words in both Portuguese and English, or in Spanish when applicable, with index terms;
- Legend of figures and tables;
- Title page with the information requested;
- Include the name of the financing agencies and the number of the process;
- Acknowledge, when appropriate, that the article is based on a thesis/ dissertation, giving the title, name of the institution, pages and year of the defense;
- Check that the references are standardized according to the ABNT-NBR 6023/1989 style, alphabetically arranged, and that all are mentioned in the text;
- Include permission from the editors for the reproduction of published figures or tables;
- Judgement of the Committee of Ethics from the Institution for researches with human beings.

**DECLARATION OF RESPONSIBILITY AND COPYRIGHT TRANSFER**

Each author should read and sign documents 1) Declaration of Responsibility and (2) Copyright Transfer.

**First author:**

Author responsible for the negotiation: Title of the manuscript:

**1. Declaration of responsibility:** All persons listed as authors should sign a Declaration of Responsibility as set out below:

- "I certify that I have participated sufficiently in the work to take public responsibility for the content, and that I have not omitted any connection or financing treaty between the authors and companies that might have interest in the publication of this article.
- I certify that the manuscript represents original work and that neither this manuscript nor one with substantially similar content under my authorship, has been published or sent to another periodical and will not be sent while it is being considered for publication in *Revista de Nutrição*, whether it is in printed or electronic format, except as described in attached information.
- I certify that (1) I have contributed substantially to the conception and planning or analysis and interpretation of the data; (2) I have contributed significantly to the preparation of the draft or to the critical revision of the content; and (3) I participated in the approval of the final version of the manuscript.

**2. Copyright Transfer:** "I declare that should the article be accepted by the *Revista de Nutrição*, I agree that the copyright relating to it shall become the exclusive property of the Faculdade de Ciências Médicas da PUC-Campinas, that each and every reproduction is prohibited whether total or partial, anywhere else or by any other means whether printed or electronic, without the prior and necessary authorization being requested, and that, if obtained, I shall take due acknowledgement of this authorization on the part of the Faculdade de Ciências Médicas".

Signature of the author(s) Date \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Pontifícia Universidade Católica de Campinas**

(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

**Grão-Chanceler:** Dom Gilberto Pereira Lopes

**Reitor:** Pe. José Benedito de Almeida David

**Vice-Reitor para Assuntos Administrativos:** Prof. José Francisco B. Veiga Silva

**Vice-Reitor para Assuntos Acadêmicos:** Prof. Carlos de Aquino Pereira

**Diretor da Faculdade de Ciências Médicas:** Prof. Luiz Maria Pinto

**Coordenadora do Curso de Nutrição:** Profa. Rye Katsurayama de Arrivillaga

**Revista de Nutrição**

Com capa impressa no papel couchê 180g/m<sup>2</sup>  
e miolo no papel Top Print 90g/m<sup>2</sup>

**Capa / Cover**

Agência Experimental em Publicidade e Propaganda  
IACT - PUC-Campinas

**Editoração eletrônica / DTP**

Departamento de Composição Gráfica da PUC-Campinas

**Impressão / Printing**

Gráfica Editora Modelo Ltda

**Tiragem / Edition**

1 200

**Distribuição / Distribution**

Sistema de Bibliotecas e Informação da PUC-Campinas -  
Serviço de Publicação, Divulgação e Intercâmbio

**ARTIGOS ORIGINAIS / ORIGINAL ARTICLES**

- 85 Consumo alimentar de adolescentes matriculados em um colégio particular de Teresina, Piauí, Brasil  
*Food consumption by adolescents enrolled in a private high school in the city of Teresina, Piauí, Brazil*  
Cecília Maria Resende Gonçalves de Carvalho, Apolonia Maria Tavares Nogueira, João Batista Mendes Teles, Suzana Maria Rebêlo da Paz, Rosângela Maria Lopes de Sousa
- 95 Estado nutricional e ingestão alimentar de pessoas com fibrose cística  
*Nutritional status and food intake of individuals with cystic fibrosis*  
Giovanna Medeiros Rataichesk Fiates, Eliana Barbosa, Flávia Auler, Simone Flach Feiten, Fabiane Miranda
- 103 Desnutrição e resultados de reabilitação em Fortaleza  
*Malnutrition and results of rehabilitation in the city of Fortaleza, Ceará, Brazil*  
Nádia Tavares Soares, Walmara Gomes Parente
- 111 A formação de pediatras e nutricionistas: a dimensão humana  
*The education of pediatricians and nutritionists: the human dimension*  
Suely Teresinha Schmidt Passos de Amorim, Herivelto Moreira, Telma Elisa Carraro
- 119 Ocorrência de resíduos de antibióticos no leite comercializado em Piracicaba, São Paulo  
*The occurrence of antibiotic residues in milk in commercial establishments in the city of Piracicaba, São Paulo, Brazil*  
Gislene Garcia Franco do Nascimento, Vanessa Maestro, Mara Silva Pires de Campos

**ARTIGOS DE REVISÃO / REVIEW ARTICLES**

- 125 The doubly-labeled water method and food intake surveys: a confrontation  
*O método da água duplamente marcada e pesquisas de ingestão alimentar: um confronto*  
France Bellisle
- 135 Suplementação de vitaminas na prevenção de câncer  
*Vitamin supplementation in cancer chemoprevention*  
Cynthia Rosa de Melo Silva, Maria Margareth Veloso Nunes
- 145 Obesidade e a substituição de macronutrientes da dieta  
*Obesity and diet macronutrients substitution*  
Eliane Lopes Rosado, Josefina Bressan Resende Monteiro

**NOTA CIENTÍFICA / RESEARCH NOTE**

- 153 A eliminação da água não absorvida durante a maceração do feijão-comum aumentou o ganho de peso em ratos  
*The elimination of the not absorbed water during common bean soaking resulted in weight gain in rats*  
Admar Costa de Oliveira, Francisco Carraro, Soely Maria Pissini Machado Reis, André Godoy Ramos, Elizabete Helbig, Elizabete Lourenço da Costa, Isabela Dutra Alvim, Keila da Silva Queiroz, Márcia de Mello Luvielmo

