



ISSN 1415-5273

Volume 22 | Número 1

Janeiro - Fevereiro • 2009

Revista de Nutrição

Brazilian Journal of Nutrition

Editora Científica / Editor

Semiramis Martins Álvares Domene

Editora Adjunta / Assistant Editor

Vânia Aparecida Leandro Merhi

Editores Associados / Associate Editors

Alimentação e Ciências Sociais

Lígia Amparo da Silva Santos - Universidade Federal da Bahia

Rosa Wanda Diez Garcia - Universidade de São Paulo

Shirley Donizete Prado - Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Avaliação Nutricional

Pedro Israel Cabral de Lira - Universidade Federal de Pernambuco

Regina Mara Fisberg - Universidade de São Paulo

Rosângela Alves Pereira - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Bioquímica Nutricional

Nadir do Nascimento Nogueira - Universidade Federal do Piauí

Teresa Helena Macedo da Costa - Universidade de Brasília

Dietética

Eliane Fialho de Oliveira - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Lígia Zago Ferreira dos Santos - Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Kênia Mara Baiocchi de Carvalho - Universidade de Brasília

Educação Nutricional

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

Maria Cristina Faber Boog - Universidade Estadual de Campinas

Maria Lúcia Magalhães Bosi - Universidade Federal do Ceará

Epidemiologia e Estatística

Basílio de Bragança Pereira - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Denise Petrucci Gigante - Universidade Federal de Pelotas

Ricardo Carlos Cordeiro - Universidade Estadual de Campinas

Micronutrientes

Jaime Amaya Farfán - Universidade Estadual de Campinas

Lúcia de Fátima C. Pedrosa - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Vera Lúcia Cardoso Garcia Tramonte - Universidade Federal de Santa Catarina

Nutrição Clínica

Josefina Bressan - Universidade Federal de Viçosa

Lilian Cuppari - Universidade Federal de São Paulo

Nutrição Experimental

Alceu Afonso Jordão - Universidade de São Paulo

Maria Margareth Veloso Neves - Universidade Federal de Goiás

Raul Manhães de Castro - Universidade Federal de Pernambuco

Nutrição Materno-Infantil

Joel da Silva A. Lamounier - Universidade Federal de Minas Gerais

Márcia R. Vítolo - Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Nutrição em Produção de Refeições

Daisy Blumenberg Wolkoff - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Helena Maria Pinheiro Sant'Ana - Universidade Federal de Viçosa

Rossana Pacheco da Costa Prouença - Universidade Federal de Santa Catarina

Políticas Públicas de Alimentação e Nutrição

Bethsáida de Abreu Soares Schmitz - Universidade de Brasília

Francisco de Assis G. Vasconcelos - Universidade Federal de Santa Catarina

Patrícia Constante Jaime - Universidade de São Paulo

Saúde Coletiva

Ana Marlúcia Oliveira Assis - Universidade Federal da Bahia

Haroldo da Silva Ferreira - Universidade Federal de Alagoas

Maria Angélica Tavares de Medeiros - Universidade Federal de São Paulo

Maria Teresa Anselmo Olinto - Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Editora Gerente / Manager Editor

Maria Cristina Matoso - Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Conselho Editorial / Editorial Board

Adriano Dias - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Alcides da Silva Diniz - Universidade Federal de Pernambuco

Alice Teles de Carvalho - Universidade Federal da Paraíba

Ana Lydia Sawaya - Universidade Federal de São Paulo

Ana Maria Segall Correa - Universidade Estadual de Campinas

Carlos A. Caramori - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Cephora Maria Sabarense - Universidade Federal de Viçosa

César Gomes Victora - Universidade Federal de Pelotas

Cláudia Maria da Penha Oller do Nascimento - Universidade Federal de São Paulo

Dilina do Nascimento Marreiro - Universidade Federal de Piauí

Dirce Maria Lobo Marchionni - Universidade de São Paulo

Eliane Beraldi Ribeiro - Universidade Federal de São Paulo

Emília Addison Machado Moreira - Universidade Federal de Santa Catarina

Fernando Colugnati - Instituto de Pesquisas em Tecnologia e Inovação

Gilberto Kac - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Iná da Silva dos Santos - Universidade Federal de Pelotas

Iracema Santos Veloso - Universidade Federal da Bahia

Jean-Pierre Poulain - Universidade de Toulouse-Le-Mirail - France

Julio Sérgio Marchini - Universidade de São Paulo

Leonor M. Pacheco dos Santos - Ministério do Desenv. Social e Combate à Fome

Lúcia Kiyoko Ozaki Yuyama - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Maria Alice Altenburg de Assis - Universidade Federal de Santa Catarina

Marina Kiyomi Ito - Universidade de Brasília

Paula Garcia Chiarello - Universidade de São Paulo

Roseli Sichieri - Universidade Estadual do Rio de Janeiro

Valdomiro Sgarbieri - Universidade Estadual de Campinas

Tânia Lúcia Montenegro Stamford - Universidade Federal de Pernambuco

Thomas Prates Ong - Universidade de São Paulo

Walter Belik - Universidade Estadual de Campinas

Revista de Nutrição é continuação do título Revista de Nutrição da Puccamp, fundada em 1988. É uma publicação bimestral, de responsabilidade da Faculdade de Nutrição, Centro de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Publica trabalhos da área de Nutrição e Alimentos.

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

COLABORAÇÕES / CONTRIBUTIONS

Os manuscritos (quatro cópias) devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/CCV conforme as "Instruções aos Autores", publicadas no final de cada fascículo.

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

ASSINATURAS / SUBSCRIPTIONS

Pedidos de assinatura ou permuta devem ser encaminhados ao Núcleo de Editoração SBI/CCV.

E-mail: ccv.assinaturas@puc-campinas.edu.br

Annual: ● Pessoas físicas: R\$90,00

● Institucional: R\$150,00

Subscription or exchange orders should be addressed to the Núcleo de Editoração SBI/CCV.

E-mail: ccv.assinaturas@puc-campinas.edu.br

Annual: ● Individual rate: R\$90,00

● Institutional rate: R\$150,00

Exchange is accepted

CORRESPONDÊNCIA / CORRESPONDENCE

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

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

Núcleo de Editoração SBI/CCV - Campus II - Av. John Boyd Dunlop, s/n. Prédio de Odontologia - Jd. Ipaussurama - 13060-904 Campinas, SP. Fone/Fax:+55-19-3343-6875

E-mail: ccv.revistas@puc-campinas.edu.br

Web: <http://www.puc-campinas.edu.br/ccv>

<http://www.scielo.br/rn>

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, SciELO, Popline, NISC, Latindex, Scopus, Web of Science.

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, Chemical Abstract, SciELO, Popline, NISC, Latindex, Scopus, Web of Science.

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.



ISSN 1415-5273

Revista de Nutrição

Brazilian Journal of Nutrition

Revista de Nutrição é associada à
Associação Brasileira de Editores Científicos



FICHA CATALOGRÁFICA

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

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

v.22 n.1 jan./fev. 2009

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

Resumo em Português e Inglês.

Apresenta suplemento.

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

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

ISSN 0103-1627

ISSN 1415-5273

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

CDD 612.3

Especial | Special

- 5 La emergencia de las sociedades obesogénicas o de la obesidad como problema social
The emergence of obesogenic societies or obesity as a social problem
 • Mabel Gracia Arnaiz

Artigos Originais | Original Articles

- 19 Tabagismo no domicílio e desnutrição em lactentes
Household smoking and malnutrition in infants
 • Regina Maria Veras Gonçalves-Silva, Joaquim Gonçalves Valente, Márcia Gonçalves Ferreira, Rosely Sichieri
- 29 Comparação do valor nutricional de dez cardápios segundo quatro programas computacionais
Comparison of nutritional values of ten menus based on four computer programs
 • Francilene Gracieli Kunradi Vieira, Patrícia Faria Di Pietro, Larissa da Cunha Feio, Maria Alice Altenburg de Assis, Marco Aurélio Peres, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos
- 39 Suplementação com ácido linoléico conjugado: estabilidade oxidativa dos suplementos e correlações com conteúdo dos lípidos totais hepáticos e indicadores da oxidação dos lípidos biológicos de ratos Wistar
Conjugated linoleic acid supplementation: oxidative stability of supplements and correlations with total hepatic lipid contents and biological lipid oxidation indicators in Wistar rats
 • Lilia Ferreira Santos-Zago, Adriana Prais Botelho, Admar Costa de Oliveira (*in memoriam*)
- 51 Perfil lipídico tecidual de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas
Tissue lipid profile of rats fed with different lipid sources
 • Martha Elisa Ferreira de Almeida, José Humberto de Queiroz, Maria Eliana Lopes Ribeiro de Queiroz, Neuza Maria Brunoro Costa, Sérgio Luis Pinto Matta
- 61 Caracterização químico-nutricional de um isolado protéico de soro de leite, um hidrolisado de colágeno bovino e misturas dos dois produtos
Chemical-nutritional characterization of a whey protein isolate, a bovine collagen hydrolysate and mixtures of the two products
 • Fabiane La Flor Ziegler, Valdemiro Carlos Sgarbier
- 71 Impacto de dois programas de educação nutricional sobre o risco cardiovascular em pacientes hipertensos e com excesso de peso
Impact of two nutritional education programs on cardiovascular risk in overweight hypertensive patients
 • Tatiana Souza Alvarez, Maria Teresa Zanella
- 81 Validade relativa de um questionário de frequência alimentar para utilização em adultos
Relative validity of a food frequency questionnaire for use in adults
 • Sandra Patrícia Crispim, Rita de Cássia Lanes Ribeiro, Emanuelle Panato, Margarida Maria Santana da Silva, Lina Enriqueta Frandsen Paez Rosado, Gilberto Paixão Rosado

Comunicação | Communication

- 97 Formação pedagógica de professores de nutrição: uma omissão consentida?
Teacher training for nutrition professors: a tacitly accepted omission?
• Nilce Maria da Silva Campos Costa
- 105 Dieta rica em proteína na redução do peso corporal
High-protein diet for body weight loss
• Rogerio Graça Pedrosa, Jose Donato Junior, Julio Tirapegui
- 113 Produtos da glicação avançada dietéticos e as complicações crônicas do diabetes
Dietetics advanced glycation end-products and chronic complications of diabetes
• Júnia Helena Porto Barbosa, Suzana Lima de Oliveira, Luci Tojal e Seara

Seção Temática - Métodos em Nutrição | Thematic Section - Methods in Nutrition

- 125 Pesquisas qualitativas em nutrição e alimentação
Qualitative studies in nutrition and feeding
• Ana Maria Canesqui
- 141 Avaliação do impacto de programas nutricionais
Evaluation of nutritional programs's impact
• Iná da Silva dos Santos
- 151 Desafios na medição quantitativa da ingestão alimentar em estudos populacionais
Challenges in food intake assessment in population studies
• Luiz Antonio dos Anjos, Danielle Ribeiro de Souza, Sinara Laurini Rossato
- 163 Studying the central control of food intake and obesity in rats
Estudando em ratos o controle central da ingestão alimentar e a obesidade
• Eliane Beraldi Ribeiro
- 173 Instruções aos Autores
Instructions for Authors

Tabagismo no domicílio e desnutrição em lactentes

Household smoking and malnutrition in infants

Regina Maria Veras GONÇALVES-SILVA¹
Joaquim Gonçalves VALENTE^{2,3}
Márcia Gonçalves FERREIRA¹
Rosely SICHIERI³

RESUMO

Objetivo

Verificar o efeito da exposição à fumaça do tabaco sobre o crescimento de lactentes.

Métodos

Foi realizado um estudo transversal, de base populacional, com crianças atendidas nos postos de saúde de Cuiabá (MT) para imunização. Foram sorteados 10 postos e entrevistados os responsáveis por, aproximadamente, 200 crianças em cada posto. Neste estudo foram analisadas crianças menores de dois anos, perfazendo um total de 1 437 participantes. Peso e estatura foram medidos no momento da vacinação. Para análise multivariada foram construídos dois modelos, tendo como resposta as variáveis contínuas, peso para idade e comprimento para idade, os quais utilizaram a modelagem hierárquica.

Resultados

A prevalência de baixo comprimento foi de 4,7% e de baixo peso foi de 3,0%. Do total de crianças estudadas, 35,8% eram expostas à fumaça do cigarro dos moradores. Após ajustes para variáveis sócio-demográficas e para as variáveis biológicas da criança, apenas o tabagismo da mãe mostrou efeito independente sobre o estado nutricional da criança, sendo que o tabagismo gestacional manteve-se associado ao indicador comprimento para idade ($\beta=-0,226$; $p=0,02$) e o tabagismo atual da mãe, ao indicador peso para idade ($\beta=-0,235$; $p=0,02$). O tabagismo do pai e dos demais moradores do domicílio não se mostrou associado a nenhum dos desfechos estudados.

Conclusão

O tabagismo gestacional mostrou efeito independente sobre o indicador comprimento para idade e o tabagismo atual da mãe ao indicador peso para idade dos lactentes.

Termos de indexação: Avaliação nutricional. Desnutrição. Epidemiologia. Estudos transversais. Lactente. Tabagismo.

¹ Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Nutrição, Programas de Pós-Graduação em Saúde Coletiva e em Biociências. Av. Fernando Corrêa, s/n., Coxipó, 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: R.M.V. GONÇALVES-SILVA. E-mail: <reveras@uol.com.br>.

² Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Medicina Social, Departamento de Epidemiologia. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ABSTRACT

Objective

To assess the effect of exposition to tobacco's smoke on infants' growth.

Methods

A cross-sectional population-based study was carried out with infants up to two years old who went to public primary healthcare units for immunization. Ten units with 200 infants each were randomly selected. The parents or people in charge of 1,437 children answered a questionnaire. Weight and length were measured before the immunization. For multivariate analysis two models were built, whose dependent variable were the continuous ones, weight-for-age and length-for-age, which were built using the conceptual hierarchical modeling.

Results

Prevalence of low-length was 4.7%, and of low-weight was 3.0%. Among all children in the study, 35.8% were exposed to cigarette smoking of people in the household. After adjustments for socio-demographic variables and biological variables of the child, only the mother's smoking showed independent effect on the nutritional status of children, where the smoking habits during pregnancy remained associated with length-for-age ($\beta=-0.226$; $p=0.02$) and smoking of the mother with weight-for-age ($\beta=-0.235$; $p=0.02$). The smoking of the father and other people in the household's smoking did not present statistically significant association for any studied outcomes.

Conclusion

Smoking during pregnancy showed independent effect on the length-for-age indicator and mother's smoking with weight-for-age of infants.

Index terms: Nutrition assessment. Malnutrition. Epidemiology. Cross-sectional studies. Infant. Smoking.

INTRODUÇÃO

A prevalência da desnutrição no Brasil começou a declinar a partir da década de 80, provavelmente, em virtude de mudanças positivas relacionadas à alimentação da criança, à educação da mãe, ao saneamento do meio e, ainda, à qualidade da assistência à saúde e aos cuidados na infância^{1,2}, o que resultou em rápida inversão nos padrões de distribuição dos problemas nutricionais, processo esse conhecido como transição nutricional. Assim, tem-se observado no País, um processo de mudança nos perfis demográfico, nutricional e de morbimortalidade³, caracterizado pela redução na prevalência das doenças infecciosas com concomitante aumento na prevalência das doenças crônicas não transmissíveis⁴.

Outros fatores associados à desnutrição passaram a ser considerados ao longo dos anos. Variáveis como o trabalho das mães fora do lar, tabagismo dos moradores do domicílio, que antes não mostravam associação ao estado nutricional de crianças menores de cinco anos, hoje,

apresentam associação significativa, mesmo após ajustes⁵.

O tabagismo é considerado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) a maior causa isolada de adoecimento e morte evitável no mundo⁶. A cada ano morrem cerca de três milhões de pessoas em todo o mundo, em decorrência de doenças associadas ao tabaco. Com a ausência de medidas de controle mais eficazes, o tabagismo poderá ser responsável por 10 milhões de mortes por ano em 2020, das quais 7 milhões ocorrerão em países em desenvolvimento⁷.

No Brasil, um terço da população adulta fuma, correspondendo a 16,7 milhões de homens e 11,2 milhões de mulheres. Segundo estatísticas do Instituto Nacional do Câncer (INCA) ocorrem mais de 200 mil mortes por ano devido ao tabagismo⁶.

Crianças menores de cinco anos são mais vulneráveis aos efeitos deletérios do fumo do que aquelas de outros grupos etários, principalmente em relação às enfermidades respiratórias⁸. Além

disso, a exposição à fumaça domiciliar do tabaco está associada a vários desfechos desfavoráveis na infância como, por exemplo, doença do trato respiratório inferior, otite média, bronquite asmática e pneumonia⁹, as quais podem ocorrer com maior frequência nas crianças pertencentes às famílias de menor nível socioeconômico, residentes em moradias insalubres, com maior poluição ambiental, inclusive pela própria fumaça do cigarro¹⁰. Geralmente, estas crianças já possuem, pela sua própria história de vida, um estado nutricional mais debilitado, tornando-as mais susceptíveis às infecções oportunistas.

Estudo anterior, realizado com crianças de até 5 anos de idade para verificar os fatores associados à baixa estatura, mostrou que o tabagismo dos moradores do domicílio da criança permaneceu associado à baixa estatura, mesmo após ajuste para tabagismo durante a gravidez e para variáveis sócio-demográficas⁵. Os resultados desse estudo levaram os autores a explorar de forma mais aprofundada as exposições domiciliares ao tabaco sobre o peso e o comprimento de crianças menores de dois anos para verificar: 1) o efeito do tabagismo em lactentes; 2) quais moradores fumantes influenciariam de forma mais importante o estado nutricional dessas crianças.

MÉTODOS

Foram utilizados dados obtidos do Estudo "Prevalência de Tabagismo Passivo e suas repercussões sobre a saúde de menores de cinco anos", que consistiu de uma pesquisa de corte transversal, de base populacional, realizada com crianças de ambos os sexos com idade inferior a 60 meses nos postos de saúde de Cuiabá, Mato Grosso, no período compreendido entre agosto de 1999 e janeiro de 2000¹¹.

O presente estudo foi realizado com 1 437 crianças menores de 24 meses, de ambos os sexos, que freqüentaram as salas de vacinação dos postos de saúde de Cuiabá naquele período. A cobertura vacinal da cidade, no período do estudo, foi considerada alta (97% para tríplice bacteriana em

menores de 1 ano em 1999) e as crianças eram atendidas, após o nascimento, no posto de saúde mais próximo da sua residência, para vacinação. Neste período, a cidade contava com 38 postos, tendo sido sorteados 10, sendo entrevistados, de forma consecutiva, os pais de, aproximadamente, 200 crianças em cada posto. Foram convidados a participar da pesquisa todos os responsáveis que estavam acompanhando a criança no dia da entrevista. A taxa de recusa foi de 0,4%.

Foi elaborado um formulário semi-estruturado contendo, em sua maioria, perguntas pré-codificadas, abordando os seguintes assuntos: 1) Perguntas relacionadas à saúde da criança, incluindo avaliação antropométrica; 2) Dados ambientais e socioeconômicos da família; 3) Informações sobre o tabagismo dos pais e demais moradores do domicílio, além de investigação sobre a exposição da criança ao tabagismo materno, durante o período gestacional e pós-gestacional. Foram considerados fumantes todos aqueles que, no momento da entrevista, referiram fumar pelo menos 1 cigarro por dia, pelo período mínimo de 1 ano e tabagista gestacional a mãe que informou ter fumado durante a gravidez.

A avaliação do estado nutricional foi realizada a partir da aferição do peso e comprimento da criança. O peso e o comprimento ao nascer foram obtidos diretamente do cartão da criança; já o peso e o comprimento atual, foram medidos no posto de saúde antes da criança ser vacinada.

As crianças foram pesadas sem roupa, em balança pediátrica com capacidade máxima de 20 quilogramas e com precisão que permitiria variação de 10 gramas. Para a medida do comprimento, foi utilizada régua antropométrica de madeira, com uma peça vertical firme para a cabeça e outra móvel para os pés, estando a criança em posição supina recumbente, sobre uma superfície firme e com os joelhos esticados.

Para análise do estado nutricional das crianças, foi utilizado como indicador o escore-Z, tendo sido avaliados os índices: comprimento/idade (C/I) e peso/idade (P/I) com auxílio do

software Epi Info, versão 6.04. Os valores encontrados foram comparados com a população do *National Center for Health Statistics* (NCHS).

Foram consideradas com baixo comprimento e baixo peso as crianças cujos índices encontravam-se abaixo de -2 escores-Z.

Em relação à exposição domiciliar ao tabaco, as crianças foram classificadas em: expostas, se morassem com pelo menos um fumante no domicílio; não expostas, se não morassem com fumantes. Além disso, foi investigada a exposição da criança ao tabagismo materno, durante o período gestacional.

O nível socioeconômico das famílias foi avaliado pelo instrumento da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), tendo como base os bens existentes no domicílio (eletrodomésticos e carros), presença de empregada doméstica e escolaridade do chefe da família. De acordo com a pontuação obtida as categorias variaram de A (nível mais elevado) até E (nível mais baixo)¹².

Para a análise dos dados foram utilizados o teste *t* de Student e a análise de variância (ANOVA) para comparação entre as médias do escore-Z do comprimento para a idade e do peso para idade (variáveis dependentes) de dois ou mais grupos independentes. As variáveis que se mostraram estatisticamente significantes, na fase exploratória, foram selecionadas para a análise multivariada. Nesta etapa, foram construídos dois modelos, tendo como resposta as variáveis contínuas, peso para idade e comprimento para idade, sendo que ambos utilizaram a modelagem hierárquica conceitual proposta por Victora *et al.*¹³. Entraram no nível mais distal as variáveis sócio-demográficas; no nível intermediário foram adicionadas as variáveis relacionadas à criança e no nível proximal as variáveis de tabagismo domiciliar. As variáveis incluídas no modelo foram mantidas para ajuste do nível seguinte.

Para as análises, foram utilizados os programas Epi Info, versão 6.04 e *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 9.0.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Mato

Grosso (protocolo 014/HUJM/2000), sendo posteriormente apresentado aos gerentes dos Postos de Saúde, onde foi desenvolvido o estudo. Antes do início da entrevista os pais ou responsáveis eram informados sobre o objetivo da pesquisa e da possibilidade de aceitar ou rejeitar a participação de seu filho na mesma. Após consentimento informado, dava-se início à coleta dos dados.

RESULTADOS

Foram incluídas neste estudo 1 437 crianças com idade inferior a 24 meses, sendo 70,0% destas menores de 12 meses e 51,0% do sexo masculino. Em relação aos índices antropométricos, verificou-se prevalência de 4,7% para baixo comprimento e de 3,0% para baixo peso.

Quanto aos valores antropométricos do nascimento, nota-se que as crianças que nasceram a termo apresentaram uma média de peso de 3241,4 gramas (g) e média de comprimento de 48,7 centímetros (cm). Já aquelas que nasceram prematuramente, apresentaram média de peso e de comprimento de 2420,1g e 44,8cm, respectivamente. Para os nascidos de baixo peso as médias do peso ao nascer e do comprimento foram: 2413,7g e 44,2cm.

Do total de crianças estudadas, 35,8% eram expostas ao tabagismo dos moradores, isto é, conviviam diariamente com, pelo menos, um fumante no domicílio, sendo 10,8% expostas ao tabagismo atual da mãe, 23,5% expostas ao tabagismo do pai e 15,1% expostas ao tabagismo de outras pessoas da casa (avós, tios e outros).

Menores médias do escore-Z do C/I e do P/I foram observadas quando as crianças pertenciam a famílias de nível socioeconômico mais baixo, de menor renda *per capita* e quando tanto o pai quanto a mãe tinham menor escolaridade (Tabela 1).

Foram identificadas menores médias do escore-Z do C/I e do P/I entre as crianças com 12 meses ou mais, não sendo verificada diferença estatisticamente significativa entre os sexos (Tabela 2).

Tabela 1. Média (M) e intervalo de confiança (IC 95%) do escore-Z do comprimento para idade (C/I) e do peso para idade (P/I) das crianças menores de dois anos, segundo variáveis sócio-demográficas das famílias, Cuiabá (MT), 1999.

Variáveis	n	C/I		P/I	
		M	(IC 95%)	M	(IC 95%)
<i>Nível socioeconômico</i>					
A (mais elevado)	56	-0,07	(-0,36 a 0,22)	0,02	(-0,21 a 0,26)
B	182	0,01	(0,83 a 1,11)	-0,15	(-0,30 a 0,01)
C	640	-0,23	(-0,31 a -0,15)	-0,04	(-0,13 a 0,05)
D	473	-0,41	(-0,50 a -0,31)	-0,12	(-0,23 a -0,01)
E (mais baixo)	86	-0,41	(-0,64 a -0,19)	-0,19	(-0,43 a 0,05)
		$p < 0,0001^*$		$p < 0,0001^*$	
<i>Escolaridade da mãe</i>					
2º grau completo e +	512	-0,10	(-0,19 a -0,17)	-0,06	(-0,15 a 0,03)
1º grau completo	317	-0,17	(-0,28 a -0,06)	-0,10	(-0,22 a 0,02)
<1º grau completo	598	-0,42	(-0,51 a -0,33)	-0,09	(-0,19 a 0,01)
		$p < 0,0001^*$		$p < 0,001^*$	
<i>Escolaridade do pai</i>					
2º grau completo e +	479	-0,09	(-0,18 a -0,01)	-0,09	(-0,18 a 0,01)
5ª a 8ª série do 1º grau	608	-0,33	(-0,42 a -0,24)	-0,05	(-0,14 a 0,05)
<5ª série do 1º grau	82	-0,55	(-0,80 a -0,29)	-0,14	(-0,44 a 0,17)
		$p < 0,0001^*$		$p < 0,001^*$	
<i>Pai mora com a criança</i>					
Sim	1169	-0,25	(-0,31 a -0,19)	-0,07	(-0,14 a -0,00)
Não	268	-0,34	(-0,46 a -0,21)	-0,15	(-0,28 a -0,03)
<i>Renda per capita (SM)</i>					
2 e mais	314	-0,02	(-0,13 a 0,09)	-0,02	(-0,13 a 0,09)
1 a <2,0	358	-0,20	(-0,32 a -0,10)	-0,06	(-0,18 a 0,06)
<1,0	765	-0,40	(-0,49 a -0,32)	-0,13	(-0,21 a -0,05)
		$p < 0,0001^*$		$p < 0,0001^*$	
<i>Ocupação da mãe**</i>					
Outras ocupações	1331	-0,26	(-0,32 a -0,21)	-0,04	(-0,09 a 0,02)
Empregada doméstica	106	-0,30	(-0,52 a -0,07)	-0,06	(-0,28 a 0,17)
		$p > 0,05$		$p > 0,05$	
<i>Ocupação do pai**</i>					
Outras ocupações	986	-0,23	(-0,29 a -0,16)	-0,01	(-0,07 a 0,06)
Indústria	396	-0,34	(-0,45 a -0,22)	-0,09	(-0,20 a 0,02)
Desempregados	55	-0,41	(-0,70 a -0,12)	-0,19	(-0,46 a 0,08)
		$p > 0,05$		$p > 0,05$	

* $-\chi^2$ da tendência linear; ** 10 mães e 268 pais não moravam com os filhos no momento da entrevista. SM: salário-mínimo.

A Tabela 3 apresenta a média do escore-Z do C/I e do P/I das crianças de acordo com o hábito de fumar dos pais e dos demais moradores do domicílio. Crianças cujas mães fumaram durante a gravidez, e que ainda continuavam a fumar apresentavam média de comprimento para idade inferior àquelas cujas mães nunca fumaram o mesmo ocorrendo em relação ao tabagismo do pai. No entanto, em relação ao índice peso para idade, não foi verificada diferença significativa entre a média do peso para idade das crianças expostas e não expostas ao tabagismo atual da mãe, do pai e dos moradores.

A Tabela 4 mostra os resultados da análise de regressão linear hierarquizada, tendo como desfecho as variáveis C/I e P/I. Após ajustes para variáveis sócio-demográficas e para as variáveis biológicas da criança, o tabagismo gestacional permaneceu associado ao indicador comprimento para idade, enquanto que o tabagismo atual da mãe mostrou efeito independente sobre o indicador peso para idade da criança. Quanto ao tabagismo do pai e dos demais moradores, nenhuma associação foi verificada com o estado nutricional da criança.

Tabela 2. Média (M) e intervalo de confiança (IC 95%) do escore-Z do comprimento para idade (C/I) e do peso para idade (P/I), segundo o sexo e a idade das crianças menores de dois anos. Cuiabá (MT), 1999.

Variáveis	n	C/I		P/I	
		M	(IC 95%)	M	(IC 95%)
<i>Idade da criança*</i>					
<12 meses	1 006	-0,23	(-0,29 a -0,16)	0,10	(0,03 a 0,16)
12 a 23 meses	431	-0,35	(-0,46 a -0,25)	-0,35	(-0,45 a -0,27)
		$p < 0,05$		$p < 0,05$	
<i>Sexo</i>					
Feminino	703	-0,23	(-0,31 a -0,15)	0,09	(-0,18 a -0,01)
Masculino	734	-0,29	(-0,37 a -0,22)	-0,03	(-0,11 a 0,05)
		$p > 0,05$		$p > 0,05$	

* $p < 0,05$ para ambos os desfechos.

Tabela 3. Média (M) e intervalo de confiança (IC 95%) do escore-Z do comprimento para idade (C/I) e do peso para idade (P/I) das crianças menores de dois anos, segundo variáveis relacionadas ao hábito de fumar dos pais. Cuiabá (MT), 1999.

Variáveis	n	C/I		P/I	
		M	(IC 95%)	M	(IC 95%)
<i>Tabagismo na gestação</i>					
Não	1296	-0,23	(-0,29 a -0,17)	-0,04	(-0,10 a 0,02)
Sim	141	-0,55	(-0,75 a -0,35)	-0,27	(-0,43 a -0,12)
		$p < 0,01$		$p < 0,05$	
<i>Hábito de fumar da mãe*</i>					
Não fumantes	1159	-0,22	(-0,28 a -0,16)	-0,03	(-0,09 a 0,03)
Ex-fumantes	116	-0,23	(-0,40 a -0,05)	0,13	(-0,14 a 0,26)
Fumantes	154	-0,49	(-0,68 a -0,30)	-0,16	(-0,06 a 0,31)
		$p < 0,05$		$p > 0,05$	
<i>Hábito de fumar do pai*</i>					
Não fumantes	812	-0,23	(-0,31 a -0,16)	-0,04	(-0,11 a 0,03)
Ex-fumantes	82	0,01	(-0,21 a 0,21)	0,11	(-0,08 a 0,30)
Fumantes	275	-0,35	(-0,48 a -0,22)	-0,04	(-0,17 a 0,08)
		$p < 0,05$		$p > 0,05$	
<i>Tabagismo de outros moradores</i>					
Não	1206	-0,28	(-0,34 a -0,22)	-0,06	(-0,12 a 0,002)
Sim	231	-0,17	(-0,30 a -0,04)	-0,06	(-0,21 a 0,09)
		$p > 0,05$		$p > 0,05$	

*10 mães e 268 pais não moravam com os filhos no momento da entrevista.

Tabela 4. Coeficiente de regressão linear e p -valor associado entre o escore-Z do comprimento para idade (C/I), do peso para idade (P/I) das crianças menores de dois anos e as variáveis relacionadas ao tabagismo dos pais. Cuiabá (MT), 1999.

Variáveis	C/I		P/I	
	Coefficiente β	p -valor	Coefficiente β	p -valor
Tabagismo na gravidez	-0,226	0,016	-0,001	0,100
Tabagismo da mãe	-0,120	0,172	-0,235	0,017
Tabagismo do pai	0,023	0,058	0,009	0,548

Modelo hierárquico ajustado por variáveis sócio-demográficas no 1º nível (escolaridade dos pais, ocupação dos pais, nível socioeconômico e renda *per capita*) e por variáveis relacionadas às crianças no 2º nível (peso ao nascer, idade e sexo).

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo revelaram que apenas o tabagismo da mãe mostrou-se associado ao estado nutricional das crianças, sendo que o tabagismo gestacional manteve-se associado ao indicador comprimento para idade e o tabagismo atual da mãe, ao indicador peso para idade.

Trabalhos realizados no Brasil e no exterior já mostraram que os recém-nascidos de mães que fumaram durante a gravidez, além de outros agravos à saúde, nascem com baixo peso e menor comprimento. Quando o peso ao nascer foi incluído nos modelos deixa de existir o efeito do tabagismo gestacional sobre o crescimento. Esse resultado corrobora a hipótese de que o peso ao nascer é altamente influenciado pelo tabagismo durante a gestação^{14,15}.

Estudo anterior, realizado pelos mesmos autores⁵, mostrou que tanto o tabagismo atual da mãe, quanto o do pai associaram-se significativamente ($p < 0,05$) à média do escore-Z da estatura para a idade das crianças menores de cinco anos. É provável que nos menores de dois anos, o tabagismo durante a gravidez exerça um efeito mais prolongado sobre o comprimento das crianças. No entanto, à medida que a criança cresce o tabagismo atual da mãe apresenta uma ação mais deletéria sobre o crescimento da mesma, ou seja, é provável que apenas uma exposição crônica à fumaça do cigarro tenha um efeito mais significativo sobre o crescimento linear, o que pode não ter sido observado neste estudo pelo fato de as crianças apresentarem menos de dois anos de idade.

A hipótese deste trabalho foi verificar se o tabagismo no domicílio estaria associado ao desenvolvimento físico (peso e comprimento) das crianças menores de dois anos. O interesse em focalizar o estudo nas crianças menores de dois anos baseou-se no fato de que este grupo é o mais vulnerável para uma série de enfermidades infecciosas, dentre elas, as doenças respiratórias.

Além disso, diversas pesquisas têm mostrado que as crianças mais comprometidas pela desnutrição são aquelas da faixa etária de 6 a 24

meses, exatamente o período em que ocorrem o desmame e uma possível inadequação na introdução dos alimentos complementares¹⁶⁻¹⁸. Sabendo-se que crianças expostas ao tabagismo passivo domiciliar apresentam menor estatura do que as crianças não expostas, detectar este problema em idade precoce ajudaria na implantação de medidas para o combate e o controle deste agravo à saúde infantil.

É importante ressaltar que não foi questionado neste estudo o número de cigarros fumados em casa por cada morador, para avaliar o efeito dose resposta. Como a pesquisa foi desenvolvida nos postos de saúde e o informante, na maioria das vezes, era a mãe, a estimativa do número de cigarros fumados por outros moradores poderia não ser corretamente informada. Como os lactentes, em geral, permanecem mais tempo no domicílio, a mensuração da exposição do tabagismo nesse ambiente parece ser uma medida confiável da exposição desse grupo etário ao tabagismo. No entanto, não se pode afastar que possam ter ocorrido erros de classificação das crianças quanto à exposição ao tabagismo.

Vários estudos têm mostrado uma associação inversa entre tabagismo, renda e escolaridade^{19,20}, isto é, pessoas mais pobres e com menor nível de escolaridade tendem a usar mais produtos derivados do tabaco do que as mais ricas. Estudo realizado com famílias de crianças menores de 5 anos mostrou que, quando o pai ou a mãe tem escolaridade baixa, o risco de serem fumantes é quase duas vezes maior do que quando os pais têm nível universitário²¹.

Atualmente sabe-se que a nicotina é uma droga psicoativa, que produz a sensação de prazer e que pode induzir ao abuso e à dependência^{22,23}. Esta dependência química à nicotina leva muitos chefes de famílias de baixa renda a utilizar, para a compra de cigarros, parte dos seus recursos, que poderia ser revertida para a aquisição de alimentos, lazer ou mesmo para a preservação da sua saúde e de sua família. Dessa forma, pode-se considerar que a dependência gerada pelo consumo de tabaco representa um dos fatores

agravantes das desigualdades sociais, ao subtrair uma significativa parcela da renda familiar, tanto para a compra de cigarros e outros derivados, como para futuras despesas com o tratamento de doenças tabaco-associadas²⁴.

Embora inúmeros trabalhos já tenham sido realizados mostrando os riscos para a saúde em consequência do hábito de fumar, a expansão do seu consumo tem se mantido, principalmente entre os indivíduos de menor poder aquisitivo e de baixa escolaridade^{5, 25, 26}. Fatores como, a desinformação sobre os efeitos deletérios do cigarro para a saúde, o baixo preço no mercado e a facilidade de compra desses produtos, além da falta de políticas públicas voltadas prioritariamente para a redução do tabagismo nesses grupos, podem justificar a elevada prevalência de tabagismo nesses grupos populacionais.

No momento em que o governo se preocupa com a redução da fome e da desnutrição no País, estimulando projetos como o Fome Zero, a dependência de tabaco se configura como um grave fator para a insegurança alimentar, já que famílias, em consequência desta dependência, deixam de comprar os alimentos da cesta básica para adquirir cigarros²⁷.

Portanto, é importante que se entenda o controle do tabagismo como uma prioridade de saúde pública, buscando caminhos para reverter a dependência econômica do tabaco. Os programas e as ações para o controle do uso do tabaco devem priorizar o esclarecimento das famílias de baixa renda e de baixa escolaridade. Uma boa estratégia para alcançar esse grupo populacional seria pelo Programa de Saúde da Família.

Recomenda-se, ainda, que as crianças com déficit de crescimento sejam monitoradas e acompanhadas no atendimento à saúde, favorecendo, desta forma, um crescimento e um desenvolvimento adequados.

C O L A B O R A Ç Ã O

R.M.V. GONÇALVES-SILVA participou de todas as etapas da pesquisa como autor principal e escreveu o artigo. J.G. VALENTE participou da concepção, do

desenho do estudo e da análise dos dados. M.G. FERREIRA participou da coleta, da análise e da interpretação dos dados. R. SICHIERI participou em todos os estágios do estudo e foi responsável pela revisão do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Monteiro CA, Conde WL. Tendência secular da desnutrição e da obesidade na infância na cidade de São Paulo (1974-1996). *Rev Saúde Pública*. 2000; 34(Supl 6):52-61.
2. Guimarães LV, Barros MBA. As diferenças de estado nutricional em pré-escolares de rede pública e a transição nutricional. *J Pediatr*. 2001; 77(5): 381-6.
3. Batista Filho M, Souza AI, Miglioli TC, Santos MC. Anemia e obesidade: um paradoxo da transição nutricional brasileira. *Cad Saúde Pública*. 2008; 24(Supl 2):S247-S57.
4. Monteiro CA, Mondini L, Costa RBL. Secular changes in dietary patterns in the metropolitan areas of Brazil (1988-1996). *Rev Saúde Pública*. 2000; 34(3):251-8.
5. Gonçalves-Silva RMV, Valente JG, Lemos-Santos MG, Sichieri R. Tabagismo no domicílio e baixa estatura em menores de cinco anos. *Cad Saúde Pública*. 2005; 21(5):1540-9.
6. Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer. Tabagismo: dados e números. Tabagismo no Brasil. [acesso 2008 mar 25]. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/tabagismo>>.
7. Silva VLC, Koifman S. Smoking in Latin América: a major public health problem. *Cad Saúde Pública*. 1998; 14(Supl 3):S109-S15.
8. Pereira EDB, Torres L, Macedo J, Medeiros MM. Efeitos do fumo ambiental no trato respiratório inferior de crianças com até 5 anos de idade. *Rev Saúde Pública*. 2000; 34(1):39-43.
9. DiFranza JR, Lew RA. Morbidity and mortality in children associated with the use of tobacco products by other people. *Pediatrics*. 1996; 97(4): 560-8.
10. Gonçalves-Silva RMV, Valente JG, Lemos-Santos MG, Sichieri R. Tabagismo no domicílio e doença respiratória em menores de cinco anos. *Cad Saúde Pública*. 2006; 22(3):579-86.
11. Gonçalves-Silva RMV. Prevalência de tabagismo passivo e suas repercussões sobre a saúde de menores de 5 anos [tese]. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2004.

12. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de Classificação Econômica Brasil. São Paulo: ABEP; 2000 [acesso 2004 nov 30]. Disponível em: <<http://www.anep.org.br/codigosguias/CCEB.pdf>>.
13. Victora CG, Huttly SR, Fuchs SC, Olinto MTA. The role of conceptual frameworks in epidemiological analysis: a hierarchical approach. *Int J Epidemiol*. 1997; 26(1):224-7.
14. Lindley AA, Gray RH, Herman AA, Becker S. Maternal cigarette smoking during pregnancy and infant ponderal index at birth in the Swedish Medical Birth Register, 1991-1992. *Am J Public Health*. 2000; 90(3):420-3.
15. Zambonato AMK, Pinheiro RT, Horta BL, Tomasi E. Fatores de risco para nascimento de crianças pequenas para idade gestacional. *Rev Saúde Pública*. 2004; 38 (1):24-9.
16. Brasil. Ministério da Saúde. Guia alimentar para crianças menores de dois anos. Brasília: Ministério da Saúde; 2002. Série A. Normas e Manuais Técnicos, n.107.
17. Brunken GS, Silva SM, França GVA, Escuder MM, Venâncio SI. Fatores associados à interrupção precoce do aleitamento materno exclusivo e à introdução tardia da alimentação complementar no centro-oeste brasileiro. *J Pediatr (Rio de Janeiro)*. 2006; 82(6):445-51.
18. Saldiva SRDM, Escuder MM, Mondini LLRB, Venancio SI. Práticas alimentares de crianças de 6 a 12 meses e fatores maternos associados. *J Pediatr (Rio de Janeiro)*. 2007; 83(1):53-8.
19. Ivanovic DM, Castro CG, Ivanovic RM. Factores que inciden en el hábito de fumar de escolares de educación básica y media de Chile. *Rev Saúde Pública*. 1997; 31(1):30-43.
20. Pasqualotto AC, Pasqualotto GC, Santos RP, Segat FM, Guillande S, Bervegnú LA. Relação entre o adolescente e o tabaco: estudo de fatores sociodemográficos de escolares em Santa Maria, RS. *Pediatria*. 2002; 24(1/2):11-6.
21. Gonçalves-Silva RMV, Valente JG, Lemos-Santos MG, Sichieri R. Tabagismo domiciliar em famílias com crianças menores de 5 anos no Brasil. *Rev Panam Salud Pública*. 2005; 17(3):163-9.
22. Cinciripini PM, Hecht SS, Henningfield JE, Manley MW, Kramer BS. Tobacco addiction: implications for treatment and cancer prevention. *J Natl Cancer Inst*. 1997; 89(24):1852-67.
23. Organización Panamericana de la Salud. Prevención y control del consumo de tabaco. Anais da 25ª Conferencia Sanitaria Panamericana da 50ª Sesión del Comité Regional. Washington (DC); 1998. Disponible en: <www.paho.org/spanish/gov/csp/csp25_3.pdf>.
24. Cavalcante TM. O médico e suas representações sobre tabagismo, fumante e cessação de fumar. 2001 [dissertação]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; 2001.
25. World Bank. Curbing the epidemic: governments and the economics of tobacco control. Washington (DC); 1999.
26. Murray CJL, Lopes AD, editors. Quantifying the burden of disease and injury attributable to selected major risk factor. In: Murray CJL, Lopez AD, editors. *The Global Burden of Disease. a comprehensive assessment of mortality and disability from disease, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020*. Washington (DC): World Health Organization & The World Bank; 1996.
27. Maranhã LK, Lima ES, Corrêa AMS, Marin-Leon L. Consumo de tabaco e segurança alimentar em famílias da área rural de cinco municípios do Estado de São Paulo. Anais do 8º Congresso Brasileiro de Saúde Coletiva e 9º Congresso Mundial de Saúde Coletiva; 2006. Rio de Janeiro: ABRASCO.

Recebido em: 8/5/2007

Versão final reapresentada em: 25/9/2008

Aprovado em: 5/11/2008

Comparação do valor nutricional de dez cardápios segundo quatro programas computacionais

Comparison of nutritional values of ten menus based on four computer programs

Francilene Gracieli Kunradi VIEIRA¹

Patrícia Faria Di PIETRO¹

Larissa da Cunha FEIO¹

Maria Alice Altenburg de ASSIS¹

Marco Aurélio PERES²

Francisco de Assis Guedes de VASCONCELOS¹

RESUMO

Objetivo

Comparar os valores de energia e os nutrientes de 10 cardápios à luz de 4 programas computacionais de análise de consumo alimentar utilizados no Brasil.

Métodos

Foram selecionados os programas NutWin, DietWin, DietPro e Virtual Nutri. Foram analisados o valor energético e 11 nutrientes de 101 alimentos, que compunham 10 cardápios. Para testar diferenças do valor nutricional dos 10 cardápios entre os programas, foram utilizados os testes de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney.

Resultados

Os programas variaram em relação ao número de alimentos (934 a 3 815), de nutrientes (28 a 144) e das principais fontes utilizadas. Não foram encontradas diferenças significantes dos valores de energia e macronutrientes entre os 4 programas. Em relação aos demais, o programa Diet Pro apresentou menores valores de gordura saturada, gordura monoinsaturada, gordura poliinsaturada, de ferro e sódio; o programa Virtual Nutri apresentou menores valores de fibra.

Conclusão

Os resultados deste estudo não permitem inferências quanto à qualidade das bases de dados e nem indicam a superioridade de quaisquer desses programas que justifique sua utilização preferencial na prática do

¹ Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Caixa Postal 476, Campus Universitário, Trindade, 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: P.F.D. PIETRO. E-mail: <fariadipietro@gmail.com>.

² Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. Florianópolis, SC, Brasil.

profissional de nutrição ou do pesquisador do consumo alimentar. Os resultados encontrados apontam para a necessidade de revisão do desenho dos programas computacionais e de suas bases de dados de nutrientes - para o planejamento e a análise do consumo alimentar.

Termos de indexação: Alimentos. Bases de dados. Inquéritos alimentares. Nutrição. Nutrientes. Software.

ABSTRACT

Objective

To compare values of energy and nutrients of 10 menus based on four softwares used for food consumption analysis in Brazil.

Methods

The selected softwares were NutWin, DietWin, DietPro and Virtual Nutri. Values of energy and eleven nutrients from 101 foods were analyzed, divided into 10 menus with established portion sizes. Differences in nutritional values obtained for the ten menus were tested using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests.

Results

The programs varied in relation to number of foods (934 - 3,815), number of nutrients (28 - 144) and main sources used. Comparing to the other three softwares, significantly lower values of saturated fat, monounsaturated fat, polyunsaturated fat, iron and sodium were found in the DietPro software; significantly lower values of fiber were found in the Virtual Nutri software.

Conclusion

The results of this study do not allow inferences related to the quality of the databases or indicate superiority of any one of the programs, to be used in practice by the nutrition professional or in research about food consumption. Results suggest the need of design revision and the nutrient database of softwares used in planning and analyzing food consumption.

Indexing terms: Food. Databases. Diet surveys. Nutrition. Nutrients. Software.

INTRODUÇÃO

A análise do consumo alimentar humano é uma tarefa complexa que exige precisão na coleta de dados e na conversão dessas informações em quantidades de energia e nutrientes¹. Estão disponíveis no mercado diversos programas computacionais que se propõem a auxiliar os profissionais na realização de orientações nutricionais, no cálculo e no planejamento de cardápios, na educação nutricional, nos cálculos e nas análises de parâmetros utilizados na avaliação nutricional (antropométrico, consumo alimentar e análise de nutrientes) e na formulação de dietas especiais^{2,3}.

No entanto, a escolha do melhor programa tem sido uma decisão difícil em função do número e das características operacionais disponíveis, bem como das diferenças encontradas nas bases de

dados de nutrientes³ utilizadas pelos respectivos programas.

O ponto crucial para a escolha de um programa de análise de consumo alimentar é a qualidade da base de dados de alimentos e nutrientes^{2,4}, que pode variar dependendo do número de alimentos e nutrientes incluídos, das fontes utilizadas na elaboração da base de dados (tabelas de composição de alimentos, rótulos de alimentos comerciais ou fontes oficiais) e da maneira como o programa apresenta os valores ausentes dos nutrientes⁴. Outras características importantes desses programas dizem respeito à sua capacidade de comparar os resultados com padrões dietéticos recomendados, de armazenar arquivos ou pastas, de imprimir relatórios e de exportar os dados para outros aplicativos^{3,4}.

Vários estudos internacionais compararam características operacionais e bases de dados de

nutrientes e de alimentos entre diferentes programas^{3,5-11}. Entretanto, são escassos os estudos comparativos entre os programas de análise de consumo alimentar disponíveis no mercado nacional¹². Assim, este estudo tem por objetivo comparar os valores de energia e os nutrientes de 10 cardápios, calculados com a utilização de 4 programas computacionais de análise de consumo alimentar utilizados no Brasil.

MÉTODOS

Selecionaram-se os programas NutWin 2.5¹³, DietWin Clínico 3.0¹⁴, DietPro 4.0¹⁵ e Virtual Nutri 1.0¹⁶, por serem freqüentemente utilizados em pesquisas brasileiras sobre o consumo alimentar¹⁷⁻¹⁹, tendo em vista a experiência dos pesquisadores com tais programas, sua disponibilidade ao usuário particular ou seu fácil acesso pela rede mundial de computadores (*web*).

Primeiramente os programas foram caracterizados segundo: a) número de alimentos e nutrientes que compõem a base de dados; b) as principais fontes de dados; c) a capacidade do programa em exportar os dados para outros aplicativos; d) a habilidade em comparar os resultados com padrões dietéticos recomendados; e) a capacidade de armazenar arquivos ou pastas; f) a capacidade de imprimir relatórios; g) a disponibilidade do tamanho da porção dos alimentos em medidas caseiras e em unidades de peso do sistema métrico decimal; h) a disponibilidade de informação sobre tipos de refeições e horários na elaboração de planos alimentares ou na avaliação do consumo alimentar; i) o modo de apresentação dos valores ausentes de nutrientes (espaço em branco, valor zero ou não citados como parte da sua composição nutricional); e j) o fato de considerar ou não o álcool na distribuição percentual da quantidade de energia total.

Para comparar as bases de dados de nutrientes entre os 4 programas foram elaborados, por um nutricionista, 10 cardápios, baseados na dieta-padrão de 2 200Kcal, estabelecida pelo guia da Pirâmide Alimentar Adaptada para a Popu-

lação Brasileira, efetuando-se a substituição dos alimentos por porções equivalentes das listas de substituição²⁰. Foram utilizados 101 alimentos básicos para a construção desses cardápios (Tabela 1). O tamanho das porções e as medidas caseiras foram convertidos em pesos (gramas) e volumes (mililitros) por uma única fonte²⁰, permitindo-se, assim, uma avaliação, diretamente nos programas, do conteúdo dos nutrientes e da energia fornecidos pelos alimentos e preparações. Os alimentos que não estavam disponíveis em um dos programas foram substituídos por outros do mesmo grupo alimentar. Em cada programa os dados dos 10 cardápios foram digitados em dupla entrada.

Para verificar a variação entre as bases de dados dos programas foram examinados os conteúdos de energia e 11 nutrientes básicos: proteína, carboidrato, gordura total, gordura saturada, gordura monoinsaturada, gordura poliinsaturada, colesterol, fibra, ferro, cálcio e sódio. A escolha desses nutrientes foi efetuada em função da presença obrigatória da maioria deles na rotulagem nutricional exigida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária e Alimentar (ANVISA)²¹. Além dos nutrientes exigidos pela ANVISA, foram realizadas análises dos conteúdos de gordura monoinsaturada, gordura poliinsaturada e colesterol, em razão do papel desses nutrientes no desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis²². Os minerais ferro e cálcio, por sua vez, foram avaliados em função dos seus benefícios à saúde, tais como prevenção da anemia e osteoporose²².

Para as análises estatísticas utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis para as comparações dos valores de energia, de macronutrientes e de micronutrientes entre as bases de dados dos quatro programas. Comparações entre os programas, dois a dois, foram efetuadas com o auxílio do teste de Mann-Whitney. A escolha de testes estatísticos não paramétricos justifica-se em razão de as variáveis em estudo não apresentarem distribuição normal. O nível de significância adotado foi de 5%. Para as análises foi utilizado o programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 10.0.

Tabela 1. Grupos alimentares e alimentos selecionados para a construção de 10 cardápios de 2 200 kcal. Florianópolis (SC), 2006.

Grupos alimentares	Alimentos selecionados			
Frutas	Abacaxi	Pêssego	Melancia	Mamão papaia
	Banana nanica	Kiwi	Melão	Suco de abacaxi
	Cereja fresca	Laranja	Morango	Suco de laranja
	Goiaba	Maçã	Nectarina	Uva Itália
	Jaca	Manga	Pêra	Uva rosada fresca
Hortaliças	Abóbora cozida	Salsão	Escarola crua	Broto de feijão cozido
	Abobrinha cozida	Tomate	Espinafre cozido	Repolho cozido
	Agrião cru	Pepino cru	Palmito enlatado	Repolho roxo cru
	Alface	Pepino enlatado	Rabanete cru	Pimentão verde
	Berinjela cozida	Chuchu cozido	Vagem cozida	Couve flor cozida
	Beterraba crua	Ervilha enlatada	Brócolis cozido	Cenoura cozida
Óleos e gorduras	Banha de porco	Manteiga	Óleo girassol	Azeite de oliva
	Óleo soja	Margarina	Óleo milho	
Carnes e ovos	Camarão cozido	Lingüiça de carne suína	Ovo de galinha frito	Peito de frango sem pele assado
	Carne de boi moída			
Leguminosas	Feijão preto cozido	Lentilha cozida	Feijão branco cozido	Grão de bico cozido
	Soja cozida	Ervilha cozida		
Pães, cereais, raízes e tubérculos	Arroz integral cozido	Farinha milho	Macarrão cozido	Arroz branco cozido
	Batata doce cozida	Inhame cozido	Purê de batata	Biscoito <i>cream cracker</i>
	Milho verde enlatado	Mandioca	Pão cachorro quente	Biscoito <i>Wafer</i> chocolate
	Cereal matinal tipo flocos de milho com açúcar	Pão caseiro	Batata frita	Bolo de chocolate sem recheio sem cobertura
	Biscoito recheado chocolate	Pão francês	Batata cozida	Farinha de mandioca
		Biscoito aveia		
Produtos lácteos	Leite em pó integral	Requeijão	Queijo mussarela	iogurte frutas magro
	Queijo minas fresco	Ricota	Queijo provolone	iogurte natural integral
	Pudim de leite	Queijo prato	Molho branco	Leite de vaca integral
	Leite desnatado	Queijo parmesão		
Doces	Açúcar refinado	Açúcar mascavo	Mel de abelha	Geléia de frutas

RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta as características gerais dos programas analisados. Constatou-se uma ampla variação do número de alimentos (934 no programa NutWin a 3 815 no programa DietPro) e de nutrientes (28 no programa Virtual Nutri a 144 no programa DietPro) disponíveis nos programas. Os quatro programas analisados não apresentaram o álcool na distribuição percentual de energia e não permitiam a escolha de horários e número de refeições ilimitadas (por exemplo: mais de um lanche à tarde ou beliscos) na elaboração dos planos alimentares ou na avaliação do consumo alimentar (dados não apresentados na tabela).

Os programas NutWin e DietWin apresentam os valores ausentes dos nutrientes não disponíveis para determinado alimento como espaços em branco (), enquanto o Virtual Nutri atribui valor zero (0) a tais ausências. Por outro lado, no DietPro, os nutrientes não disponíveis para certos alimentos não são apresentados como parte de sua composição nutricional (dados não apresentados na tabela).

A Tabela 3 apresenta a mediana dos nutrientes avaliados nos quatro programas. Como o programa Virtual Nutri não analisa a gordura saturada, monoinsaturada e poliinsaturada, esses nutrientes não foram comparados por testes estatísticos com os demais programas. Diferenças significantes entre os quatro programas foram

encontradas para os valores de fibra, ferro e sódio. O programa DietWin apresentou o maior valor desses três nutrientes enquanto que o Virtual Nutri apresentou o menor valor de fibra e o DietPro os menores valores de ferro e sódio. Entre os programas Nutwin, DietWin e DietPro também foi observada diferença significativa para os valores de gordura monoinsaturada, sendo o menor valor encontrado no DietPro e o maior no NutWin.

Na comparação entre os programas dois a dois foram observadas diferenças significantes para os valores de gordura saturada, gordura monoinsaturada, gordura poliinsaturada, fibra,

ferro e sódio. Para as diferenças estatisticamente significantes destaca-se que o programa DietPro apresentou menores valores de gordura saturada, quando comparado ao DietWin; menores valores de gordura monoinsaturada e poliinsaturada, quando comparado ao NutWin, e menores valores de ferro e sódio quando comparado aos três demais programas. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para nenhum dos nutrientes analisados, quando comparados os programas NutWin e DietWin. Em relação à fibra, o programa Virtual Nutri apresentou valores significativamente menores, quando comparado a todos os outros programas.

Tabela 2. Características operacionais dos programas de análise de consumo alimentar. Florianópolis (SC), 2006.

Características	NutWin ¹³	DietWin ¹⁴	DietPro ¹⁵	Virtual Nutri ¹⁶
Número de alimentos na base de dados	934	1 600	3 815	1 317
Número de nutrientes disponíveis	77	112	144	28
Principais fontes	a, f, l	a, e, g, h, j, l	a, g, h, i, j	a, b, c, d, e
Exporta dados	Sim	Sim	Sim	Não
Compara dados com padrões dietéticos	Sim	Sim	Sim	Sim
Armazena arquivos ou pastas	Sim	Sim	Sim	Sim
Imprime relatórios	Sim	Sim	Sim	Sim
Utiliza porção em medida caseira	Sim	Sim	Sim	Sim

^a United States Department of Agriculture nutrient database³; ^b Geltz & Geltz²⁸; ^c Holland *et al.*²⁹; ^d Pennington³⁰; ^e Souci *et al.*³¹; ^f Philippi³²; ^g Mendez *et al.*²⁵; ^h Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística²⁴; ⁱ Pinheiro *et al.*³³; ^j Lajolo & Menezes³⁴; ^l Franco²².

Tabela 3. Valores medianos de energia (Kcal) e nutrientes (gramas e miligramas) obtidos a partir de 10 cardápios analisados por quatro programas de análise de consumo alimentar. Florianópolis (SC), 2006.

Variáveis	NutWin ¹³	DietWin ¹⁴	DietPro ¹⁵	Virtual Nutri ¹⁶	p ¹
Energia (Kcal)	2 372,9	2 273,6	2 238,6	2 356,1	0,54
Proteína (g)	95,1	88,2	96,0	98,8	1,00
Carboidrato (g)	365,6	331,8	338,0	350,8	0,16
Gordura total (g)	57,1	66,5	68,8	65,7	1,00
Gordura saturada (g)	20,6	21,5	14,7 ^a	ND	0,06
Gordura monoinsaturada (g)	20,3	18,1	13,7 ^b	ND	0,03
Gordura poliinsaturada (g)	12,2	8,0	7,6 ^b	ND	0,12
Colesterol (mg)	199,7	212,8	182,9	184,5	0,65
Fibra (g)	30,0	31,2	28,0 ^c	22,3 ^{d e}	0,01
Ferro (mg)	18,2	18,8	9,0 ^{abc}	15,5	<0,01
Cálcio (mg)	1 029,2	1 041,2	908,8	964,3	0,46
Sódio (mg)	1 490,2	1 953,5	611,4 ^{abc}	1 528,5	<0,01

ND: não disponível.

¹: Teste de Kruskal Wallis.

Teste Mann-Whitney: ^a: diferença significativa entre DietWin e DietPro; ^b: diferença significativa entre NutWin e DietPro; ^c: diferença significativa entre Virtual Nutri e DietPro; ^d: diferença significativa entre DietWin e Virtual Nutri; ^e: diferença significativa entre NutWin e Virtual Nutri.

DISCUSSÃO

O tipo de comparação realizada neste estudo apresenta algumas limitações.

Com a finalidade de fundamentar a elaboração de 10 cardápios com base em princípios nutricionais, foi utilizada como referência a dieta de 2 200Kcal, estabelecida pelo guia da Pirâmide Alimentar Adaptada para a População Brasileira²⁰. O mesmo procedimento pode ser aplicado tendo-se como referência a dieta de 2000 kcal recomendada no Guia Alimentar da População Brasileira²³.

Os 10 cardápios elaborados foram constituídos de alimentos básicos, de consumo popular, não sendo incluídas preparações elaboradas e produtos com marcas comerciais. Variações de maior ou menor magnitude poderiam ocorrer com a inclusão de tais alimentos. Além disso, a análise foi limitada ao valor energético e de 11 nutrientes disponíveis nas bases de dados. Não foram analisadas as vitaminas, os aminoácidos e os ácidos graxos (por exemplo, ácido linoléico e linolênico), pois não estavam disponíveis na maioria das tabelas de composição de alimentos, utilizados como fontes para compor a base de dados dos programas analisados^{22,24,25}. Outra limitação refere-se à ausência de um padrão de referência para comparação dos valores de nutrientes obtidos nos quatro programas, fato que impossibilita a inferência de hipóteses sobre superestimativas e subestimativas, limitando a interpretação dos resultados. Dados provenientes da análise química de nutrientes são considerados padrão-ouro para comparação de bases de dados de programas, uma vez que oferecem uma melhor aproximação da composição nutricional dos alimentos^{7,12}. Os valores de energia e de macronutrientes de alimentos analisados no laboratório podem diferir significativamente dos valores fornecidos por tabelas de composição e programas, os quais, dependendo do programa utilizado na comparação, podem sub ou superestimar os dados em relação às análises químicas¹².

Os resultados obtidos neste estudo mostraram que os programas de análise de nutrientes

variaram em relação às características gerais e aos valores de nutrientes de suas bases de dados. Relativamente às características gerais dos quatro programas analisados, evidenciaram-se diferenças na disponibilidade de alimentos, nos nutrientes e no modo de apresentação dos valores ausentes. Por outro lado, os programas desempenham funções semelhantes quanto à capacidade de comparar dados com padrões dietéticos, imprimir relatórios, armazenar arquivos ou pastas e utilizar tamanhos de porções em medidas caseiras, características importantes para a escolha de um programa de análise de nutrientes⁴.

Dentre as limitações operacionais apresentadas pelos programas citam-se a indisponibilidade de inclusão de outras refeições ou lanches e dos horários de realização desses eventos alimentares. Este fato dificulta, por exemplo, a elaboração de dietas fracionadas para pacientes que necessitam de uma prescrição dietoterápica especializada, a avaliação do consumo alimentar dos pequenos lanches ou beliscos e a análise dos ritmos circadianos de consumo alimentar²⁶. Além disso, nenhum dos programas analisados considera o álcool na distribuição percentual da quantidade de energia total, podendo conduzir a interpretações equivocadas relativamente às proporções de energia proveniente de proteínas, carboidratos e gorduras, no caso do consumo de bebidas alcoólicas.

As análises realizadas não permitiram isolar e quantificar os fatores responsáveis pelas diferenças de valores de composição de nutrientes encontrados, devido às várias fontes de dados utilizadas pelos programas. Diversos fatores podem ter contribuído para as variações de composição observadas neste estudo. Primeiro, a diferença do número de alimentos de cada programa conduziu a graus variados de substituição de alimentos ou de suas formas de preparo, quando os cardápios foram digitados em cada programa. Além disso, as múltiplas formas de descrição dos alimentos entre os programas podem ter contribuído para as diferenças encontradas nas quantidades dos nutrientes estudados. Por

exemplo, foram observadas diferenças na possibilidade de selecionar modos de preparo: alimento *in natura* (cru), alimentos submetidos a processos de cocção (assado, cozido, grelhado, frito, ensopado) e alimentos preparados com ou sem a adição de sal e óleo. Assim, a descrição diferenciada de alimentos semelhantes exerceu influência nos resultados observados relativamente aos valores de sódio e dos tipos de gorduras, os quais apresentam relação direta com os modos de preparo dos alimentos. Segundo, um mesmo alimento apresentou valores diferentes de nutrientes entre os quatro programas, como, por exemplo, o leite de vaca integral. As informações nutricionais da maioria das tabelas de composição de alimentos, utilizadas pelos diferentes programas, são provenientes de fontes de dados secundárias, aumentando a possibilidade de variação entre as fontes, seja por equívocos provenientes da tradução dos alimentos e seus nutrientes, seja por erro na digitação de suas quantidades. Por outro lado, as fontes das bases de dados sofrem influência dos métodos de análise química usados para quantificar o conteúdo de nutrientes dos alimentos, sendo, pois, difícil, presumir de onde se originam as diferenças entre os programas, quando estes se baseiam em diferentes fontes de dados. Além disso, como as bases de dados dos programas são originadas de tabelas provenientes de várias regiões do mundo, as diferenças observadas podem refletir as variações da própria composição dos alimentos: por exemplo, a quantidade de gordura do leite varia de acordo com a raça e a alimentação do animal, o teor de nutrientes dos grãos, das frutas e dos vegetais varia de acordo com as técnicas agrícolas e as condições climáticas tais como, chuva ou seca¹¹. Finalmente, as variações observadas entre as bases de dados de nutrientes dos quatro programas podem, ainda, ser atribuídas a diferenças no número de nutrientes com valores ausentes e no modo de apresentação desses dados.

Ressalte-se que essa indefinição de resultados decorrente de múltiplas influências parece ser a tônica das pesquisas nesta área. A comparação destes resultados com outros estudos sobre

composição de consumo alimentar e ingestão de nutrientes gerados por diferentes programas é limitada pelas diferenças no delineamento da pesquisa, pelos tipos de alimentos analisados, pelos padrões de referência e pelos testes estatísticos utilizados nas análises de dados.

No presente estudo não foram encontradas diferenças significantes entre os programas para os valores de energia e de macronutrientes, contudo os valores de fibra, ferro, sódio e gordura monoinsaturada diferiram entre eles. Na revisão da literatura pertinente a este tema, foram constatadas diferenças significantes para alguns nutrientes sempre que os pesquisadores utilizaram diferentes programas para a análise das mesmas dietas. Por exemplo, Shanklin *et al.*⁹ encontraram diferenças significantes para os valores de energia, proteína, gordura total, niacina, riboflavina, vitamina C, sódio, potássio, fósforo e ácido linoléico, na comparação de dados de ingestão de nutrientes calculados a partir de recordatórios de 24 horas (R24h), utilizando a base de dados de nutrientes de dois programas. Eck *et al.*⁵ verificaram diferenças significantes para os valores de energia, proteína, gordura total, carboidrato e ferro obtidos em 60 R24h, ao compararem os dados obtidos com a utilização de 4 bases de dados de nutrientes. Por outro lado, Taylor *et al.*¹⁰ ao compararem os valores de nutrientes obtidos em 24 registros alimentares, com a utilização de 3 programas, não observaram diferenças para os valores de energia e macronutrientes, mas encontraram diferenças significantes para os valores de ferro, vitamina A, tiamina, riboflavina, vitamina C, ácido fólico, vitamina B₆, vitamina D e zinco.

Outros estudos^{6,11} conduziram comparações de bases de dados de nutrientes de programas de países diferentes. Hakala *et al.*⁶ compararam dados de consumo alimentar de 20 homens adultos entre programas de computador sueco e finlandês, observando diferenças significantes para os valores de proteína, gordura monoinsaturada, gordura poliinsaturada, tiamina, vitamina B₆, folato, zinco, cálcio, magnésio, potássio, selênio, ferro e sódio dentre 29 nutrientes analisados. Vaask

*et al.*¹¹ compararam a base de dados de nutrientes entre um programa utilizado na Estônia e um outro utilizado na Lituânia e Letônia, a partir do conteúdo de nutrientes de 15 alimentos comumente consumidos nos países bálticos e de 32 R24h. Segundo os autores, os programas diferiram nos valores de energia, carboidrato, proteína, lipídeo, cálcio, vitamina C e ferro para os 15 alimentos selecionados. Nos R24h foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para os valores de energia, gordura total, carboidrato e cálcio.

Lee *et al.*³ compararam os valores dos nutrientes de três registros alimentares calculados por meio de oito programas de análise de consumo alimentar utilizando a base de dados de nutrientes do *United States Department of Agriculture* (USDA) como tabela de referência. Os programas produziram resultados semelhantes à base de dados de referência para os valores de energia, proteína, gordura total e carboidratos. Variaram, contudo, no que se referiu a fibras, ácidos graxos, colesterol e α tocopherol.

No estudo de McCullough *et al.*⁷ os dados de nutrientes obtidos com o cálculo de 36 cardápios, por meio de 4 programas, foram comparados com os resultados da análise química laboratorial desses cardápios. Diferenças significantes foram relatadas para os ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poliinsaturados, potássio, magnésio e ferro.

A incorporação dos dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)²⁷ em programas computadorizados de planejamento e avaliação de consumo alimentar permitirá novas comparações com outras bases de dados de nutrientes.

CONCLUSÃO

Os resultados desta pesquisa mostraram que na avaliação de energia e nutrientes de 10 cardápios calculados com diferentes programas de análise de consumo alimentar, valores dife-

rentes foram encontrados para gordura monoinsaturada, fibras, ferro e sódio. Estes resultados indicam a possibilidade de comparar os dados de energia e de macronutrientes obtidos em estudos de consumo alimentar, evidenciando, no entanto, necessidade de cautela no que concerne aos demais nutrientes. Tais resultados não permitem, ainda, inferências quanto à qualidade das bases de dados e nem indicam a superioridade de quaisquer desses programas que justifique sua indicação preferencial na prática do profissional de nutrição ou do pesquisador do consumo alimentar.

Sugere-se a utilização de dieta padrão de órgãos oficiais, como o Guia Alimentar para a População Brasileira do Ministério da Saúde, em futuras pesquisas de comparação de valores de energia e nutrientes obtidos com diferentes programas computadorizados, além de pesquisas com tais programas conduzidas com dados de consumo alimentar provenientes de registros e recordatórios alimentares. Estudos dessa natureza poderão contribuir para aprimorar o delineamento dos programas computadorizados.

AGRADECIMENTO

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de mestrado a F.G.K. Vieira.

COLABORAÇÃO

F.G.K. VIEIRA, P.F. Di PIETRO, L.C. FEIO, M.A.A. ASSIS e F.A.G. VASCONCELOS participaram do delineamento do estudo, análise e interpretação dos dados. M.A. PERES participou da análise estatística e interpretação dos dados. Todos os autores participaram da redação do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Achenson KJ, Campbell IT, Edholm OG, Miller DS, Stock MJ. The measurement of food and energy intake in man: an evaluation of some techniques. *Am J Clin Nutr.* 1980; 33(5):1147-54.

2. Cuppari L, Anção MS. Uso de programas computadorizados na avaliação dietética. In: Fisberg RM, Slater E, Marchioni DML, Martini LA, editores. *Inquéritos alimentares: métodos e bases científicas*. São Paulo: Manole; 2005. v.1.
3. Lee RD, Nieman DC, Rainwater M. Comparison of eight microcomputer dietary analysis programs with the USDA nutrient data base for standard reference. *J Am Diet Assoc*. 1995; 95(8):858-67.
4. Vozenilek GP. Choosing the best nutrient analysis software for your needs. *J Am Diet Assoc*. 1999; 99(11):1356-7.
5. Eck LH, Klesges RC, Hanson CL, Baranowski T, Henske J. A comparison of four commonly used nutrient database programs. *J Am Diet Assoc*. 1988; 88(5):602-4.
6. Hakala P, Knuts LR, Vuorinen A, Hammar N, Becker W. Comparison of nutrient intake data calculated on the basis of two different databases. Results and experiences from a Swedish-Finnish study. *Eur J Clin Nutr*. 2003; 57(9):1035-44.
7. McCullough ML, Karanja NM, Lin PH, Obarzanek E, Phillips KM, Laws RL, *et al*. Comparison of 4 nutrient databases with chemical composition data from the dietary approaches to stop hypertension trial. *J Am Diet Assoc*. 1999; 99(8):S45-53.
8. Nieman DC, Butterworth DE, Nieman CN, Lee KE, Lee RD. Comparison of six microcomputer dietary analysis systems with the USDA nutrient database for standard reference. *J Am Diet Assoc*. 1992; 92(1):48-56.
9. Shanklin D, Endres JM, Sawicki M. A comparative study of two nutrient databases. *J Am Diet Assoc*. 1985; 85(3):308-13.
10. Taylor ML, Kozlowski BW, Baer MT. Energy and nutrient values from different computerized databases. *J Am Diet Assoc*. 1985; 85(9):1136-8.
11. Vaask S, Pomerleau J, Pudule I, Grinberga D, Abaravicius A, Robertson A, *et al*. Comparison of the micro-nutritional analysis program and the Russian food composition database using data from the Baltic nutrition surveys. *Eur J Clin Nutr*. 2004; 58(4):573-9.
12. Ribeiro P, Morais TB, Colugnati FAB, Sigulem DM. Tabelas de composição química de alimentos: análise comparativa com resultados laboratoriais. *Rev Saúde Pública*. 2003; 37(2):216-25.
13. Anção MS, Cuppari L, Tudisco ES, Draibe SA, Sigulem DM. Sistema de Apoio à Nutrição. NutWin [programa de computador]. Versão 2.5. São Paulo: Centro de Informática em Saúde, Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina; 2002.
14. *Software* de avaliação nutricional. DietWin clínico [programa de computador]. Versão 3.0. Porto Alegre: Brubins Comércio de Alimentos e Supergeledos; 2002.
15. Bressan J, Esteves E. Sistema de suporte de avaliação nutricional e avaliação de dietas. DietPro [programa de computador]. Versão 4.0. Minas Gerais: Agromídia software; 2001.
16. Philippi ST, Szarfac SC, Latterza AR. Virtual Nutri [programa de computador]. Versão 1.0 for Windows. São Paulo: Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 1996.
17. Castro TG, Novaes, JF, Silva, MR, Costa, NMB, Franceschini SCC, Tinoco ALA, *et al*. Caracterização do consumo alimentar, ambiente sócio-econômico e estado nutricional de pré-escolares de creches municipais. *Rev Nutr*. 2005; 18(3):321-30.
18. Fisberg RM, Morimoto JM, Marchioni DML, Slater B. Using dietary reference intake to evaluate energy and macronutrient intake among young women. *Nutr Res*. 2006; 26(4):151-3.
19. Gomes AIS, Ribeiro BG, Soares EA. Caracterização nutricional de jogadores de elite de futebol de amputados. *Rev Bras Med Esporte*. 2005; 11(1): 11-6.
20. Philippi ST, Latterza AR, Cruz ATR, Ribeiro LC. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. *Rev Nutr*. 1999; 12(1):65-80.
21. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientações às indústrias de alimentos. 2a. Versão. Brasília; 2005 [acesso 2007 16 fev]. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/rotulo/manual_industria>.
22. Franco G. Tabela de composição química dos alimentos. 9a. ed. Rio de Janeiro: Atheneu; 1992.
23. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde Departamento de Atenção Básica. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
24. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF). Tabelas de composição de alimentos. 5a. ed. Rio de Janeiro: IBGE; 1999.
25. Mendez MHM, Derivi SCN, Rodrigues MCR, Fernandes ML. Tabela de composição de alimentos: amiláceos, cereais e derivados, frutas, hortaliças, leguminosas, nozes e oleaginosas. Rio de Janeiro: Eduff; 1995.
26. Gauche H, Calvo MCM, Assis MAA. Ritmos circadianos de consumo alimentar nos lanches e

- refeições de adultos: aplicação do semanário alimentar. *Rev Nutr.* 2006; 19(2): 177-85.
27. Universidade Estadual de Campinas. Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO, versão 2. Campinas: Nepa-Unicamp; 2006.
28. Geltz R, Geltz B. Food processor: nutrition and fitness software. Salem: Esha Research; 1984.
29. Holland B, Welch AA, Unwin ID, Buss DH, Paul AA, Southgate D, *et al.* The composition of foods. 5th ed. London: The Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture; 1991.
30. Pennington JAT. Food values of portion commonly used. 15th ed. New York: Perennial Library; 1989.
31. Souci SW, Farchman W, Kraut K. Food composition and nutrition tables 89/90. 4th ed. Stuttgart: Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie; 1989.
32. Philippi ST. Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional. 2a. ed. São Paulo: Coronário; 2002.
33. Pinheiro ABV, Lacerda EMA, Benzecry EH, Gomes MCS, Costa VM. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. Rio de Janeiro: Produção Independente; 1996.
34. Lajolo FM, Menezes EW. Tabela brasileira de composição de alimentos. Projeto integrado de composição de alimentos. São Paulo: USP; 1998.

Recebido em: 27/4/2007
Versão final reapresentada em: 25/9/2008
Aprovado em: 5/11/2008

Suplementação com ácido linoléico conjugado: estabilidade oxidativa dos suplementos e correlações com conteúdo dos lípidos totais hepáticos e indicadores da oxidação dos lípidos biológicos de ratos Wistar¹

Conjugated linoleic acid supplementation: oxidative stability of supplements and correlations with total hepatic lipid contents and biological lipid oxidation indicators in Wistar rats

Líliá Ferreira SANTOS-ZAGO²

Adriana Prais BOTELHO³

Admar Costa de OLIVEIRA³ (*in memoriam*)

RESUMO

Objetivo

O objetivo do trabalho foi avaliar a estabilidade oxidativa de misturas comerciais de ácido linoléico conjugado e buscar possível correlação entre a suplementação e o conteúdo total de lípidos hepáticos, e também de alguns indicadores da oxidação lipídica em ratos.

Métodos

Um ensaio biológico com 30 ratos divididos em três grupos (n=10) caracterizando os grupos controle e suplementados com as misturas comerciais AdvantEdge® e One® foi realizado. A concentração administrada foi de 2% em relação ao consumo de dieta e os animais foram suplementados durante 42 dias. O conteúdo total de lípidos do fígado foi determinado e a morfologia do órgão foi examinada por meio de microscopia

¹ Artigo elaborado a partir do Projeto de Pesquisa intitulado “A suplementação com ácido linoléico conjugado e o perfil lipídico, composição corporal e peroxidação lipídica em ratos”. Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo 2003/07648-4) e desenvolvido no Departamento de Alimentos e Nutrição da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas.

² Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências da Vida, Faculdade de Nutrição. Av. John Boyd Dunlop, s/n., Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: L.F. SANTOS-ZAGO. E-mail: <lzago@fea.unicamp.br>.

³ Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Alimentos e Nutrição, Programa de Doutorado em Alimentos e Nutrição. Campinas, SP, Brasil.

ótica. Índice de peróxido e malondialdeído foram determinados para avaliar a estabilidade oxidativa dos suplementos *in vitro*. Índice de peróxido, malondialdeído, 8-iso-PGF_{2α} isoprostana e catalase foram determinados como indicadores da oxidação dos lípides biológicos.

Resultados

Os resultados demonstraram baixa estabilidade das misturas comerciais à oxidação *in vitro*. As associações entre o consumo de ácido linoléico conjugado e malondialdeído ($r=-0,7914$, $p<0,0001$) e catalase ($r=-0,5991$, $p=0,008$) foram moderadas, negativas e significantes, demonstrando que o ácido linoléico conjugado reduziu a oxidação lipídica *in vivo*. O conteúdo dos lípides totais hepáticos não aumentou (22,42%, DP=1,40%) e a morfologia do órgão permaneceu íntegra.

Conclusão

Embora esse protocolo de suplementação com ácido linoléico conjugado tenha reduzido a oxidação lipídica, há que considerar a tendência para o aumento de 8-iso-PGF_{2α} isoprostana e de peróxidos como perspectiva de continuidade das pesquisas sobre a reinvestigação do efeito antioxidante do ácido linoléico conjugado.

Termos de indexação: Ácidos linoléicos conjugados. Estresse oxidativo. Lípides.

ABSTRACT

Objective

The claimed action of conjugated linoleic acid as an antioxidant is unexpected and unclear, in view of its chemical structure - a conjugated diene, i.e., a fatty acid in its initial stage of autoxidation. Indeed, it can be speculated that it could act as a pro-oxidant, increasing oxidative stress in biological systems, nevertheless it has carbon-carbon bonds in the trans configuration.

The objective of the present work was to evaluate the oxidative stability of commercial mixtures, and to investigate a possible correlation between conjugated linoleic acid supplementation and total hepatic lipid content, as well as some lipid oxidation indicators in rats.

Methods

A biological assay was done with thirty rats divided into three groups (n=10) characterized as control and supplemented with the commercial mixtures AdvantEdge® and One®. The mixtures were administered in the concentration of 2% of the total diet consumption, and animals were supplemented for 42 days. The total liver lipid content was determined, and the morphology of the organ was examined by optical microscopy. Peroxide and malondialdehyde indexes were determined in vitro in order to evaluate the oxidative stability of the supplements. Peroxide, malondialdehyde and 8-iso-PGF_{2α} isoprostane and catalase were determined as biological lipid oxidation indicators.

Results

Results indicated a low in vitro oxidation stability of commercial mixtures. Associations between conjugated linoleic acid consumption and malondialdehyde ($r=-0.7914$, $p<0.0001$), and catalase ($r=-0.5991$, $p=0.008$) were moderate, negative and significant, demonstrating that conjugated linoleic acid reduced in vivo lipid oxidation. Total hepatic lipid content did not increase (22.42%, (SD=1.40%)), and the organ remained morphologically undamaged.

Conclusion

However, even though this CLA supplementation protocol did reduce lipid oxidation, a tendency was observed to an increase of 8-iso-PGF_{2α} isoprostane and peroxides induced by conjugated linoleic acid. Further research may be needed to verify its antioxidant effect.

Indexing terms: *Linoleic acid, conjugated. Oxidative stress. Lipids.*

INTRODUÇÃO

O efeito do ácido linoléico conjugado (CLA) sobre o processo de autooxidação lipídica tem sido

bastante pesquisado nos últimos anos, com resultados ambíguos, os quais não permitem ainda conclusões claras a respeito da sua atuação como agente antioxidante. A presença de ligações

duplas na configuração *trans* em isômeros do CLA contribui para a estabilidade do mesmo à oxidação. No entanto, ao levar em consideração o fato de que a conjugação das duplas ligações é um dos primeiros passos da autooxidação lipídica, e que a partir daí se iniciam as irrefreáveis reações em cadeia do processo oxidativo, o ácido linoléico conjugado poderia atuar como pró-oxidante em sistemas biológicos. O fato é que, embora existam controvérsias, esse ácido graxo parece apresentar uma autoproteção à oxidação, mas o ato de consumir um ácido graxo em seu estágio inicial de autooxidação estimulou o aparecimento de estudos objetivando reinvestigar o efeito antioxidante atribuído ao ácido linoléico conjugado. Pouco tempo depois da identificação do composto em estudo muitos grupos de pesquisadores já apontavam indícios do possível efeito pró-oxidante do mesmo por meio da quantificação de produtos primários e secundários da autooxidação lipídica como, peróxidos e malondialdeído, respectivamente, de eicosanóides resultantes da oxidação pela via enzimática e não enzimática, como 15-ceto-dihidro PGF_{2α} e 8-iso-PGF_{2α} isoprostana, respectivamente, e da atividade biológica dos sistemas enzimáticos de proteção à oxidação, assim como, de reparo aos danos causados por tal processo como, a catalase (CAT), a glutathione peroxidase (GPx) e a superóxido dismutase (SOD)¹⁻⁵.

A partir do ano 2000, muitos trabalhos, particularmente em humanos, demonstram claramente que o ácido linoléico conjugado induz a peroxidação lipídica, visto que indicadores bastante específicos da oxidação dos lípides biológicos estão significativamente aumentados após suplementação com ácido linoléico conjugado⁶⁻¹⁰. Por outro lado, estudos comprovando a ação antioxidante desse ácido graxo são freqüentes^{11,12}, o que aumenta ainda mais a dificuldade de estabelecer um consenso a respeito da sua ação sobre o processo de oxidação lipídica. Muitas são as variáveis a serem controladas e os estudos apresentam protocolos distintos uns dos outros quanto ao modelo experimental, ao tipo, à dose, ao tempo de suplementação e aos indicadores do estresse oxidativo e seus respectivos métodos e

local de determinação. Outro efeito deletério do ácido linoléico conjugado que tem sido reportado é o acúmulo de lípidos no fígado de modelos experimentais, como roedores e aves, podendo levar ao aparecimento de esteatose e esteatohepatite, cuja etiologia está relacionada com uma série de situações patológicas, dentre elas, o aumento do estresse oxidativo^{13,14}. Levando em consideração a necessidade de esclarecimentos a respeito da identificação e do entendimento das propriedades oxidativas do ácido linoléico conjugado o objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade oxidativa de duas misturas comerciais desse ácido e buscar o grau de associação entre o consumo dessas misturas por ratos Wistar saudáveis em crescimento e o conteúdo total de seus lípidos hepáticos, e também alguns indicadores da oxidação lipídica.

MÉTODOS

Delineamento experimental: o protocolo experimental do ensaio biológico foi feito da seguinte forma: 30 ratos permaneceram em período de adaptação por 7 dias, recebendo as respectivas dietas e água potável sob o sistema de livre acesso. Após este período os animais foram divididos em 3 grupos objetivando a homogeneidade quanto ao peso corporal tanto intra quanto intergrupo. Os grupos experimentais foram divididos em: grupo C (controle), que recebeu ácido linoléico 60%, grupo AE, que recebeu *AdvantEdge*[®] CLA e grupo CO, que recebeu *CLA One*[®] *Free Fatty Acid Oil*. A concentração de suplemento utilizada foi de 2% em relação ao consumo diário de dieta. Os animais foram suplementados diariamente durante 6 semanas. Foram feitas as determinações de índice de peróxido hepático (produtos primários da autooxidação lipídica), substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) séricas e hepáticas (produtos secundários da autooxidação lipídica), 8-iso-PGF_{2α} isoprostana e atividade da catalase. O peso do fígado foi obtido e o conteúdo de lípidos totais do órgão foi determinado.

Suplementos: os suplementos utilizados foram ácido linoléico 60% Sigma (código L 1376), as misturas comerciais de ácido linoléico conjugado 75% *AdvantEdge*® CLA (EAS™, Golden/CO, USA) e 75% CLA *One*® *Free Fatty Acid Oil* 1CLA1-FFBL-KG (*Pharmanutrients*, Gurnee/IL, USA).

Estabilidade oxidativa dos suplementos: foi determinada dentro de um período de 90 minutos, tempo em que os suplementos ficavam armazenados a 25°C e na ausência de luz, até que todos os animais fossem suplementados. Para a avaliação da estabilidade oxidativa dos suplementos foi determinado o índice de peróxido utilizando o método oficial da Association Of (AOAC)¹⁵ e malondialdeído de acordo com método proposto por Sinnhuber & Yu¹⁶.

Animais e dietas: para a realização dos ensaios biológicos foram utilizados ratos Wistar, albinos, machos, saudáveis, recém-desmamados com idade entre 21 e 23 dias, provenientes do Centro Multidisciplinar de Investigação Biológica da Universidade Estadual de Campinas. Os animais permaneceram em gaiolas individuais de crescimento e receberam água e alimentação sob o sistema de livre acesso, sendo a temperatura e a umidade do ar controladas na faixa de 22°C, com variação de 1°C, e de 60% a 70%, respectivamente, e em ciclo de claro/escuro de 12 horas. A dieta utilizada foi a AIN93G, elaborada conforme o *American Institute of Nutrition*¹⁷ com concentração de proteína bruta de 12%¹⁸. Este trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética na Experimentação Animal (CEEA - IB/Unicamp) - Protocolo nº 564-1.

Suplementação: os animais foram suplementados por meio de entubação orogástrica utilizando seringas descartáveis de 1mL e agulhas de gavagem. A quantidade de suplemento administrada era calculada a cada dois dias com base no consumo médio diário de dieta de cada grupo, sendo assim a suplementação acompanhou a ingestão de dieta normal dos ratos. Levou-se em consideração a densidade de cada suplemento para o cálculo da quantidade em mililitros, que variou de 0,25 a 0,49mL. Os suplementos eram

aspirados pela seringa e mantidos ao abrigo da luz até o momento da administração. Os ratos eram retirados grupo a grupo da sala de experimentação, acondicionados em caixas plásticas e levados à sala em que eram suplementados. Este procedimento ocorria diariamente, no período da tarde e sempre no mesmo horário.

Determinação do índice de peróxido (produtos primários da autoxidação lipídica): para a determinação do índice de peróxidos foi necessária a extração prévia dos lípides do fígado de cada rato, a qual foi feita utilizando o método de Bligh & Dyer¹⁹ com modificações em decorrência de particularidades da amostra. Imediatamente após a extração dos lípides realizou-se a determinação do índice de peróxido utilizando o método oficial da AOAC¹⁵. Tal procedimento é baseado na oxidação do iodo na presença de iodeto de potássio pelo peróxido presente na amostra, assumindo-se que todas as substâncias oxidantes presentes na amostra são peróxidos. Para o cálculo do índice de peróxidos foi considerada a quantidade de lípidios presente na solução clorofórmica resultante do procedimento de extração dos lípidios segundo Bligh & Dyer¹⁹.

Determinação de malondialdeído (produto secundário da autoxidação lipídica) - valor TBA: a determinação de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) foi feita no soro e no fígado de cada animal. O método utilizado para esta análise foi o proposto por Sinnhuber & Yu¹⁶, que tem como princípio básico a formação de um pigmento vermelho-róseo composto por duas moléculas de ácido tiobarbitúrico e uma de malondialdeído. Os resultados foram expressos em mg de malondialdeído/kg de amostra.

Determinação de 8-iso-PGF_{2α} isoprostana: a determinação de 8-iso-PGF_{2α} isoprostana, no plasma dos ratos, foi feita por imunoensaio enzimático utilizando *kit* comercial Cayman Chemical catálogo número 516351. O método baseia-se na competição entre a 8-iso-PGF_{2α} isoprostana e a 8-iso-PGF_{2α} isoprostana-acetilcolinesterase conjugada (marcador) por um limitado número de sítios ligadores para antisoro específico de 8-iso-PGF_{2α}

isoprostana. Os resultados foram expressos em pg/mL de amostra.

Determinação da atividade da catalase: para a determinação da atividade da catalase foi utilizada a metodologia descrita por Góth²⁰, que consiste na determinação da atividade da catalase sérica por meio da reação com o peróxido de hidrogênio. Os resultados foram expressos em kU/L, considerando que uma unidade de catalase decompõe, nas condições acima descritas, 1 μ mol de peróxido de hidrogênio por minuto.

Análise da histologia hepática: parte do lobo esquerdo do fígado (0,3 x 0,5mm) de 4 ratos de cada grupo (controle e experimental) foi extraído e imediatamente fixado em solução de glutaraldeído (2%) em tampão cacodilato (0,1 M, pH 7,3) durante 15 horas a 4°C. Após esta etapa, as amostras seguiram para o processo de desidratação. Para o processo de desidratação as amostras foram lavadas 3 vezes por 15 minutos em série etanólica iniciando com etanol 50%, seguido de 70%, 90%, 95% e 100%, finalizando com duas lavagens de 10 minutos em xilol, quando as amostras foram submetidas ao processo de inclusão em parafina. Depois de incluídas em parafina as amostras foram cortadas (3 μ m de espessura) e submetidas, após desparafinização

e hidratação, a coloração com Hematoxilina e Eosina²¹.

A associação entre o consumo de ácido linoléico conjugado e os indicadores da oxidação lipídica foi obtida pela análise de correlação linear de Pearson, considerando coeficientes moderados de correlação, positivos ou negativos, com valor de r entre 0,5 e 0,95 e entre - 0,5 e - 0,95, respectivamente. O *software* utilizado para a análise foi o *Statistical Analysis System*²².

RESULTADOS

Pode-se dizer que a estabilidade oxidativa das misturas comerciais de ácido linoléico conjugado foi diferente entre as mesmas. As curvas que representam a produção de peróxidos e malondialdeído entre os tempos T_0 e T_{90} podem ser observadas na Figura 1. Os valores de índice de peróxido (IP) foram maiores em AE ($T_0=21,87$, desvio-padrão - DP=3,57mEq/kg e $T_{90}=37,05$, DP=1,17mEq/kg), quando comparados com CO ($T_0=2,35$, DP=0,19mEq/kg e $T_{90}=2,44$, DP=0,29mEq/kg) e com C ($T_0=2,03$, DP=0,13mEq/kg e $T_{90}=2,83$, DP=0,73mEq/kg). Já os valores de malondialdeído (MDA) foram maiores para C ($T_0=41,08$, DP=4,80mg/kg e $T_{90}=46,16$, DP=2,22mg/kg) em

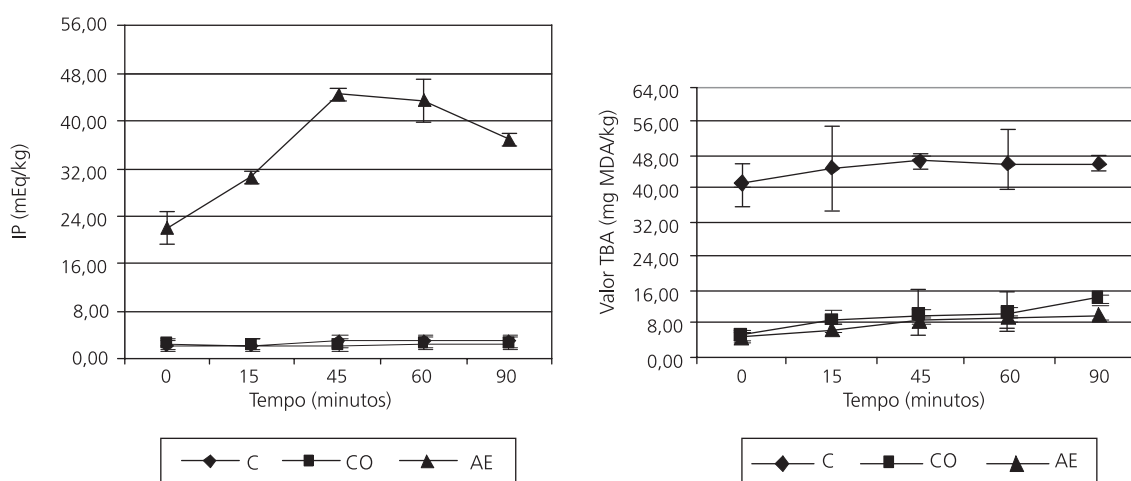


Figura 1. Curva da produção *in vitro* de Peróxidos (IP) e Malondialdeído (Valor TBA) das misturas comerciais de ácido linoléico conjugado (suplementos: CO e AE) e do ácido linoléico (controle: C) no intervalo de tempo entre o preparo (tempo inicial: T_0) e a administração por meio de entubação orogástrica nos ratos dos grupos controle e suplementados (tempo final: T_{90}).

relação ao AE ($T_0=4,61$, $DP=0,04\text{mg/kg}$ e $T_{90}=9,67$, $DP=0,14\text{mg/kg}$) e CO ($T_0=5,27$, $DP=0,47\text{mg/kg}$ e $T_{90}=13,75$, $DP=2,47\text{mg/kg}$).

Quanto às correlações obtidas entre o consumo das misturas comerciais pelos ratos e os indicadores da oxidação dos seus lípides biológicos, foram encontrados coeficientes de correlação moderados, negativos e significantes entre

essas variáveis e o consumo de CLA (Figura 2)

O valor médio do conteúdo lipídico total dos grupos era de 22,42% ($DP=1,40$). Em ensaio preliminar ao presente não foram observadas diferenças quanto ao conteúdo total de lípides hepáticos entre os grupos, cujo valor médio foi de

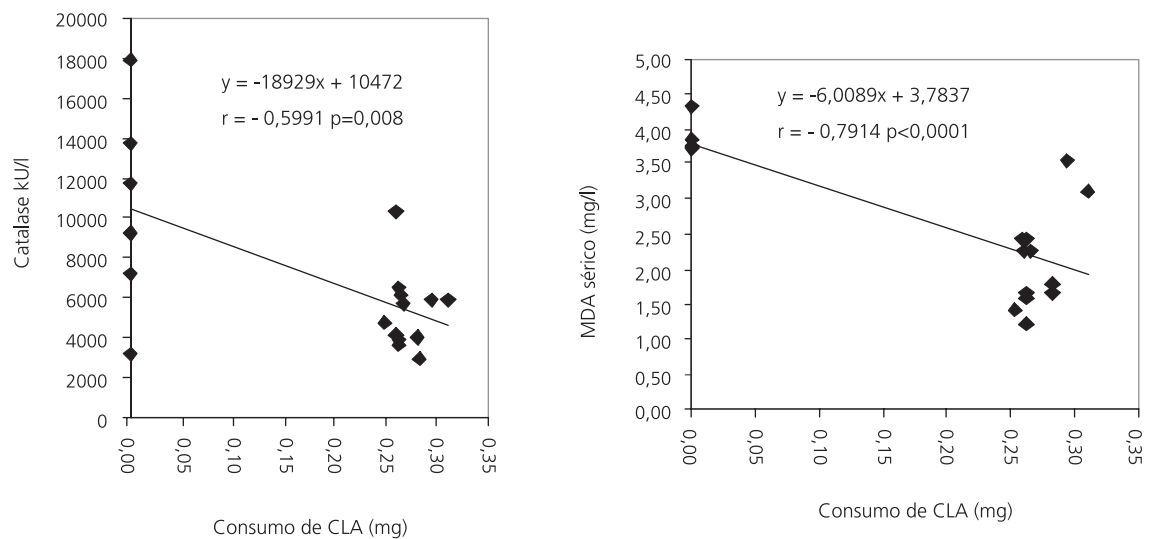


Figura 2. Correlação entre o consumo médio diário das misturas comerciais de ácido linoléico conjugado pelos ratos dos grupos controle e suplementados e a concentração sérica de malondialdeído (MDA) e atividade sérica da catalase.

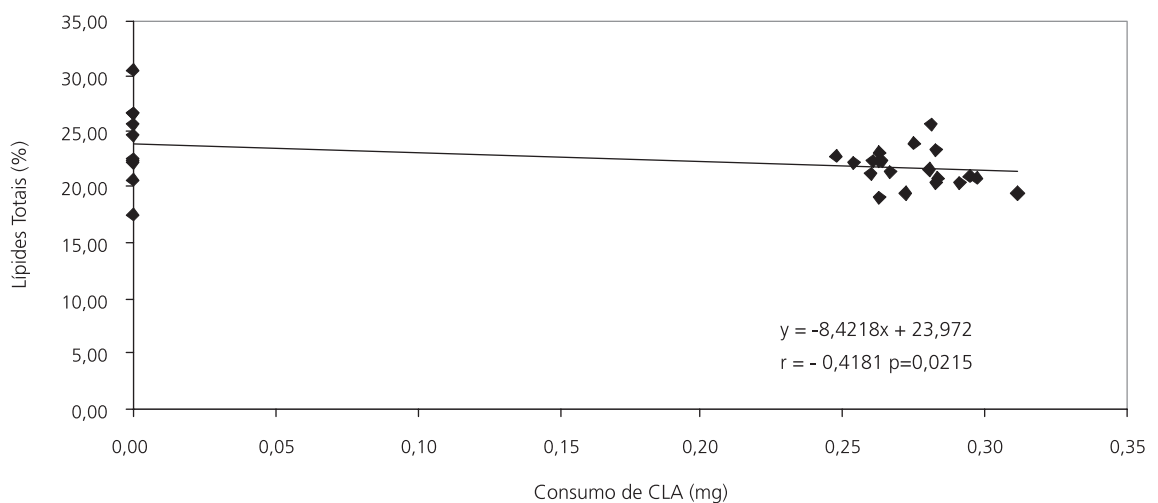


Figura 3. Correlação entre o consumo médio diário das misturas comerciais de ácido linoléico conjugado pelos ratos dos grupos controle e suplementados e a concentração de seus lípides totais hepáticos.

19,10% (DP=0,85). A associação entre o consumo das misturas de ácido linoléico conjugado e o conteúdo de lípides total do fígado dos animais demonstrou coeficientes negativos e baixos, porém significantes (Figura 3). No entanto, ao observar as imagens obtidas por meio de microscopia ótica, nota-se que o número de glóbulos de gorduras no fígado dos ratos que foram submetidos à suplementação com ácido linoléico conjugado,

especialmente a mistura AdvantEdge® (grupo AE), é maior em número e tamanho (Figura 4).

DISCUSSÃO

Embora as pesquisas quanto à estabilidade oxidativa dos isômeros de ácido linoléico conjugado sejam divergentes, é comum o fato de que

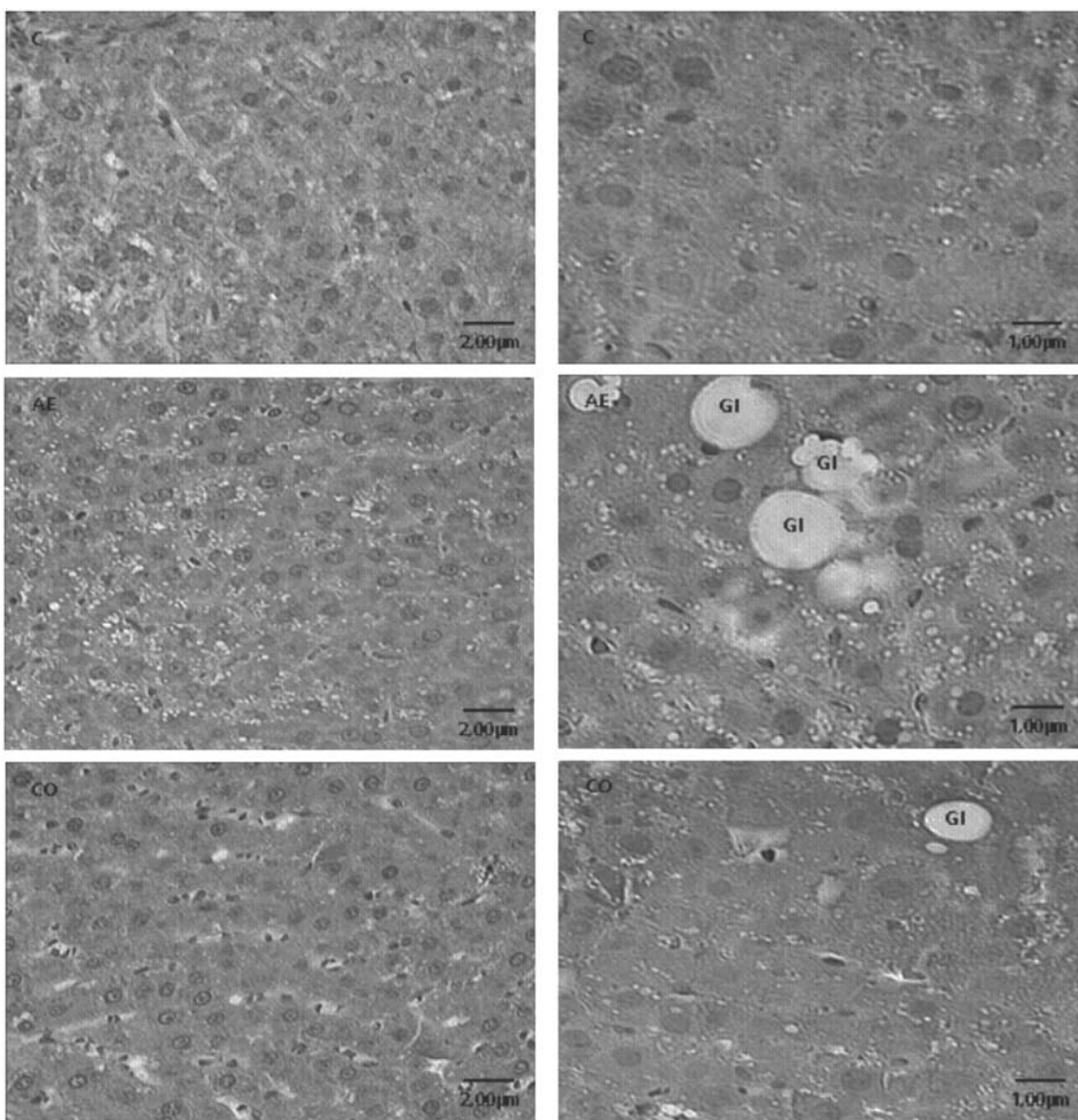


Figura 4. Imagens hepáticas obtidas por microscopia ótica de animal que recebeu durante seis semanas suplementação diária com ácido linoléico (C) e com as misturas comerciais de ácido linoléico conjugado AdvantEdge® (AE) e One® (CO).

Nota: GI: Glóbulo de gordura.

o CLA seja mais estável que outros ácidos graxos poliinsaturados que não tenham ligações do tipo *trans*. Até mesmo dentre os isômeros de CLA, aqueles que possuem ligações do tipo *cis* são menos estáveis à oxidação em relação aos *trans*. A estabilidade oxidativa do CLA também é dependente da esterificação para formar acilgliceróis, especialmente os triacilgliceróis, de forma que a estabilidade é menor quando o CLA está em sua forma livre²³⁻²⁵. Na presente pesquisa, embora ambas as misturas possuam seus isômeros em sua forma livre, a mistura CO foi estável à autooxidação, em comparação ao ácido linoléico. É importante ressaltar que tanto as misturas de CLA quanto o ácido linoléico foram armazenados da mesma forma e pelo mesmo tempo. Pode-se especular que a diferença de estabilidade entre as misturas tem relação com a fonte e o procedimento tecnológico que originaram os isômeros de CLA.

O início das pesquisas com ácido linoléico conjugado foi marcado pela descoberta de seu efeito anticarcinogênico, explicado pela sua ação antioxidante, especialmente do isômero *cis*-9, *trans*-11. A ação antioxidante do CLA era explicada pela formação de β -hidroxiacroleína de CLA, que, por sua vez, seria a responsável por inibir reações do tipo Fenton²⁶. Mas, ainda na década de 90, começaram a aparecer os estudos de reinvestigação das propriedades antioxidantes do CLA baseados na hipótese de que esse ácido graxo conjugado, ou seja, um ácido graxo em seu estágio inicial de autooxidação, atuaria como agente pró-oxidante. Um importante estudo foi o de Van Den Berg *et al.*¹; os autores demonstraram que o CLA não atua como antioxidante, mesmo em condições de estresse oxidativo mediadas por íons metálicos. As pesquisas apontando o CLA como pró-oxidante em sistemas biológicos aconteceram de forma mais acentuada a partir de 2000, quando os pesquisadores começaram a afirmar categoricamente que o CLA aumenta o estresse oxidativo, particularmente em humanos. Por meio da determinação de inúmeros indicadores da oxidação dos lípides biológicos diversos estudos trazem dados que confirmam a

atuação do CLA como pró-oxidante⁵⁻¹⁰. No entanto, para intrigar ainda mais a comunidade científica a respeito da influência do ácido linoléico conjugado sobre o processo de oxidação dos lípides biológicos, estudos recentes demonstram a ação antioxidante do CLA, como, por exemplo, os estudos de Kim *et al.*¹¹ com ratos Sprague-Dawley e de Arab *et al.*¹² com fibroblastos humanos.

Quanto às correlações obtidas entre o consumo das misturas comerciais de ácido linoléico conjugado pelos ratos e os indicadores da oxidação dos seus lípides biológicos, pode-se dizer que esse ácido graxo conjugado poderia atuar como um agente antioxidante. Pode-se chegar a essa conclusão quando se analisam os resultados referentes à concentração sérica de malondialdeído e atividade sérica da catalase, visto que foram encontrados coeficientes de correlação moderados, negativos e significantes entre essas variáveis e o consumo de CLA (Figura 2). Estes resultados diferem daqueles obtidos por alguns pesquisadores que objetivam reexaminar as propriedades antioxidantes do CLA, os quais observam valores de malondialdeído mais altos, quando comparados aos seus respectivos grupos controles^{4-7,27}. Utilizou-se também como indicador da oxidação dos lípides biológicos pela via não enzimática, um eicosanóide da série F denominado 8-iso-PGF_{2 α} isoprostana, que é considerado indicador bastante específico para avaliar o grau de estresse oxidativo em diversos modelos experimentais²⁸. As correlações obtidas entre a concentração plasmática desse eicosanóide e o consumo das misturas comerciais de ácido linoléico conjugado foram positivas, embora fracas e não significantes ($r=0,3033$, $p=0,2003$). Esse indicador tem sido muito utilizado nos trabalhos (muitos em humanos) objetivando avaliar a ação do CLA sobre a oxidação dos lípides biológicos e, na maioria dos estudos, o que se observa é o aumento da concentração do mesmo⁶⁻¹⁰. O mesmo resultado foi observado quando realizada a correlação entre a concentração de peróxidos hepáticos e o consumo de CLA ($r=0,3747$, $p=0,1458$). Ressalta-se que, embora a correlação entre consumo de

CLA e concentração plasmática de 8-iso-PGF_{2α} isoprostana e hepática de peróxidos não tenha sido significante, existe uma tendência para o aumento desses indicadores após o consumo de CLA, tendência esta que, associada à gama de informações a respeito da possível ação pró-oxidante do CLA reportada pela comunidade científica, deve ser considerada como respaldo para dar continuidade às pesquisas das propriedades antioxidantes do CLA.

Além da possibilidade de aumentar a susceptibilidade dos lípides biológicos à oxidação, o ácido linoléico conjugado também tem sido apontado por alguns pesquisadores como responsável por promover acúmulo de lípides no fígado de animais, o que pode resultar em esteatose e esteatohepatite^{5,13,15}. No presente trabalho não foram observadas diferenças significantes ($p > 0,05$) quanto ao conteúdo de lípides total hepático entre o grupo controle e os grupos que receberam AdvantEdge® CLA ou CLA One®.

Apesar da observação de maior número e tamanho de glóbulos de gorduras no fígado dos animais, pode-se dizer que não houve alteração na histologia hepática. O fato de observar mais glóbulos de lípidios nos fígados dos ratos que consumiram CLA caracteriza uma informação de natureza qualitativa, no entanto não menos importante, já que permite conclusões sobre a integridade das células hepáticas. Anormalidades na morfologia hepática acompanhadas do acúmulo de lípidos em animais suplementados com CLA têm sido reportadas por alguns pesquisadores^{14,29}, enquanto outros observam ou não o acúmulo de lípidos sem alterar a morfologia do órgão^{5,30}. Nas condições de suplementação do presente trabalho não se observou acúmulo de lípidos hepáticos e tampouco alteração da morfologia do órgão dos ratos.

No que diz respeito aos mecanismos de ação pelos quais o CLA influencia o processo de oxidação lipídica, esses não foram identificados na presente pesquisa mas, de acordo com as investigações mais recentes em CLA, há fortes indícios que a ação desse ácido graxo sobre

receptores nucleares denominados receptores ativados por proliferadores de peroxissoma (PPAR) seria a explicação não somente para o efeito anti/pró-oxidante, mas para todos os efeitos do CLA até hoje identificados. Um dos primeiros trabalhos que demonstrou o controle da expressão gênica pelo CLA por meio da sua ação sobre receptores nucleares específicos data do final da década de 90³¹. A partir de então muitos trabalhos apontam o ácido linoléico conjugado como modulador da expressão de receptores nucleares ativados por proliferadores de peroxissoma ou então como modulador da expressão de genes que estão sob o controle transcricional desses, de forma a explicar os seus efeitos fisiológicos³¹⁻³⁷. Embora já seja de conhecimento da comunidade científica a ação do ácido linoléico conjugado sobre os receptores nucleares ativados por proliferadores de peroxissoma, ainda há muito o que investigar a respeito da modulação da expressão gênica induzida por esse ácido graxo de forma a explicar suas ações benéficas e até mesmo seus efeitos adversos. Acredita-se que a biologia molecular moderna contribua de forma significativa na obtenção dessas explicações para estabelecer um consenso a respeito da utilização do ácido linoléico conjugado como um coadjuvante na prevenção e no tratamento de diversas doenças metabólicas. Há que considerar, como perspectiva de continuidade da pesquisa, a tendência para a elevação de 8-iso-PGF_{2α} isoprostana plasmática e de peróxidos hepáticos, cujo aumento induzido pelo ácido linoléico conjugado é bastante reportado na literatura.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a estabilidade à autooxidação das misturas comerciais de CLA foi diferente, tendo a mistura CO se apresentado bastante estável em comparação ao ácido linoléico. Quanto à influência das misturas de CLA sobre a oxidação dos lípidos biológicos, pode-se dizer que foi reduzida, vistos os coeficientes das correlações entre a suplementação e a concentração sérica de malondialdeído e atividade sérica da catalase.

O conteúdo dos lípidos hepáticos não aumentou após o consumo dos suplementos. Embora se tenha observado, por meio de microscopia ótica, um aumento qualitativo dos glóbulos de lipídios em comparação ao controle, não houve alteração da morfologia do órgão. Por fim, as perspectivas de continuidade da presente pesquisa são de aprofundamento das investigações sobre a ação do ácido linoléico conjugado no sentido de reforçar as investigações brasileiras sobre o tema em questão e tornar disponível para a população, com o respaldo da legislação vigente, um produto seguro que, futuramente, possa ser utilizado como coadjuvante na prevenção e no controle da obesidade e de doenças a ela associadas.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo 2003/07648-4); ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processo 133874/2003-6), pelo apoio financeiro à Pesquisa e à pesquisadora A.P. BOTELHO, respectivamente. À Sra. Yara Fagnani Honório, do Laboratório de Microscopia de Alimentos da Faculdade de Engenharia de Alimentos, e à Dra Elisângela Faria, do Laboratório de produtos Naturais do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, pela assistência técnica.

COLABORAÇÃO

L.F. SANTOS-ZAGO, A.P. BOTELHO e A.C. OLIVEIRA participaram da elaboração do Projeto de Pesquisa, da tabulação e da discussão dos resultados e da elaboração do Artigo.

REFERÊNCIAS

1. Van Den Berg JJM, Cook NE, Tribble DL. Reinvestigation of the antioxidant properties of conjugated linoleic acid. *Lipids*. 1995; 30(5):599-605.
2. Cantwell H, Devery R, Stanton C, Lawless F. The effect of a conjugated linoleic acid on superoxide dismutase, catalase and glutathione peroxidase in oxidatively-challenged liver cells. *Biochem Soc T*. 1998; 26(1):52.
3. Banni S, Angioni E, Contini MS, Carta G, Casu V, Iengo GA, *et al.* Conjugated linoleic acid and oxidative stress. *J Am Oil Chem Soc*. 1998; 75(2):261-67.
4. Cantwell H, Devery R, O'shea M, Stanton C. The effect of conjugated linoleic acid on the antioxidant enzyme defense system in rat hepatocytes. *Lipids*. 1999; 34(8):833-39.
5. Yamasaki M, Mansho K, Mishima H, Kimura G, Sasaki M, Kasai M, *et al.* Effect of dietary conjugated linoleic acid on lipid peroxidation and histological change in rat liver tissues. *J Agr Food Chem*. 2000; 48(12):6367-71.
6. Basu S, Risérus U, Turpein A, Vessby B. Conjugated linoleic acid induces lipid peroxidation in men with abdominal obesity. *Clin Sci*. 2000; 99(6):511-16.
7. Basu S, Smedman A, Vessby B. Conjugated linoleic acid induces lipid peroxidation in humans. *FEBS Letters*. 2000; 468(1):33-36.
8. Risérus U, Basu S, Jovinge S, Fredrikson GN, Årnlöv J, Vessby B. Supplementation with conjugated linoleic acid causes isomer-dependent oxidative stress and elevated C-reactive protein. *Circulation*. 2002; 106(15):1925-29.
9. Risérus U, Vessby B, Årnlöv J, Basu S. Effects of cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid supplementation on insulin sensitivity, lipid peroxidation, and proinflammatory markers in obese men. *Am J Clin Nutr*. 2004; 80(2):279-83.
10. Smedman A, Vessby B, Basu S. Isomer-specific effects of conjugated linoleic acid on lipid peroxidation in humans: regulation by α -tocopherol and cyclo-oxygenase-2 inhibitor. *Clin Sci*. 2004; 106(1):67-73.
11. Kim JH, Hubbard NE, Ziboh V, Erickson KL. Attenuation of breast tumor cell growth by conjugated linoleic acid via inhibition of 5-lipoxygenase activating protein. *Biochim Biophys Acta*. 2005; 1736(3):244-50.
12. Arab K, Rossary A, Soulère L, Steghens JP. Conjugated linoleic acid, unlike other unsaturated fatty acids, strongly induces glutathione synthesis without any lipoperoxidation. *Brit J Nutr*. 2006; 96(5):811-19.
13. Belury MA, Kempa-Steczko A. Conjugated linoleic acid modulates hepatic lipid composition in mice. *Lipids*. 1997; 32(2):199-204.
14. Cherian G, Holsonbake TB, Goeger MP, Bildfell R. Dietary CLA alters yolk and tissue FA composition and hepatic histopathology of laying hens. *Lipids* 2002; 37(8):751-7.
15. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 16th ed. Virginia: AOAC International; 1995. v.1.

16. Sinnhuber RO, Yu TC. 2-Thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. II. The quantitative determination of malonaldehyde. *Food Technol.* 1958; 12(1):9-12.
17. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey GCJ. AIN-93 Purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition *ad hoc* Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr.* 1993; 123(11):1939-51.
18. Goena M, Mazo F, Fernández-González L, Tosar A, Fruhbeck G, Santidrián S. Effect of the raw legume *Vicia ervilha* on muscle and liver protein metabolism in growing rats. *Rev Española Fisiol.* 1989; 45:55-60.
19. Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol.* 1959; 37(8):911-7.
20. Goth L. A simple method for determination of serum catalase activity and revision of reference range. *Clin Chim Acta.* 1991; 196(2-3):143-52.
21. Behmer OA, Tolosa EMC, Neto AGF. Manual de técnicas para histologia normal e patológica. São Paulo: Edart Editora; 1976.
22. SAS Institute Project for Windows: user's guide statistics. Version 8.0. Cary (USA); 2003.
23. Yang L, Leung LK, Huang Y, Chen ZY. Oxidative stability of conjugated linoleic acid isomers. *J Agric Food Chem.* 2000; 48(8):3072-76.
24. Tsuzuki T, Igarashi M, Iwata T, Ymauchi-Sato Y, Yamamoto T, Ogita K, *et al.* Oxidation rate of conjugated linoleic acid and conjugated linolenic acid is slowed by triacylglycerol esterification and α -tocopherol. *Lipids.* 2004; 39(5):475-80.
25. Miyazawa T, Tsuzuki T, Nakagawa K, Igarashi M. Fatty acids with conjugated unsaturation: relationship between oxidative stability and physiological activities. *Lipid Technol.* 2005; 17(10): 221-5.
26. Ha YL, Storkson J, Pariza M. Inhibition of benzo(a)pyrene-induced mouse forestomach neoplasia by conjugated linoleic acid. *Cancer Res.* 1990; 50(4):1097-101.
27. Flintoff-Dye NL, Omaye ST. Antioxidant effects of conjugated linoleic acid isomers in isolated human low-density lipoproteins. *Nutr Res.* 2005; 25(4): 1-12.
28. Roberts LJ, Morrow JD. Measurement of F2-isoprostanes as an index of oxidative stress in vivo. *Free Radical Bio Med* 2000; 28(1):505-13.
29. Cherian G, Goeger MP. Hepatic lipid characteristics and histopathology of laying hens fed CLA or n-3 fatty acids. *Lipids.* 2004; 39(4):31-6.
30. Macarulla MT, Fernández-Quintela A, Zabala A, Navarro V, Echevarría E, Churruga I, *et al.* Effects of conjugated linoleic acid on liver composition and fatty acid oxidation are isomer-dependent in hamster. *Nutrition.* 2005; 21(1):512-9.
31. Moya-Camarena SY, Vanden Heuvel JP, Blanchard SG, Leesnitzer LA, Belury MA. Conjugated linoleic acid is a potent naturally occurring ligand and activator of PPAR α . *J Lipid Res.* 1999; 40(4): 1426-33.
32. Choi YJ, Kim YC, Han YB, Park Y, Pariza MW, Ntambi JM. The trans-10, cis-12 isomer of conjugated linoleic acid downregulated stearoyl-CoA desaturase gene expression in 3T3-L1 adipocytes. *J Nutr.* 2000; 130(8):1920-24.
33. Belury MA, Moya-Camarena SY, Lu M, Shi L, Leesnitzer LM, Blanchard SG. Conjugated linoleic acid is an activator and ligand for peroxisome proliferator-activated receptor-gamma (PPAR γ). *Nutr Res.* 2002; 22(7):817-24.
34. Kang K, Liu W, Albright KJ, Park Y, Pariza MW. Trans-10, cis-12 inhibits differentiation of 3T3-L1 adipocytes and decreases PPAR gamma expression. *Biochem Bioph Res Co.* 2003; 303(3):795-9.
35. Cimini AM, Cristiano L, Colafarina S, Benedetti E, Di Loreto S, Festuccia C, *et al.* PPAR γ -dependent effects of conjugated linoleic acid in the human glioblastoma cell line (ADF). *Int J Cancer.* 2005; 117(6):923-33.
36. Bassaganya-Riera J, Hontecillas R. CLA and n-3 PUFA differentially modulate clinical activity and colonic PPAR-responsive gene expression in a pig model of experimental IBD. *Clin Nutr.* 2006; 25(3): 454-65.
37. Ringseis R, Müller A, Herter C, Gahler S, Steinhart H, Eder K. CLA isomers inhibit TNF α -induced eicosanoid release from human vascular smooth muscle cells via a PPAR γ ligand-like action. *Biochim Bioph Acta.* 2006; 1760(2):290-300.

Recebido em: 11/5/2007
 Versão final reapresentada em: 18/7/2008
 Aprovado em: 8/9/2008

Perfil lipídico tecidual de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas

Tissue lipid profile of rats fed with different lipid sources

Martha Elisa Ferreira de ALMEIDA¹

José Humberto de QUEIROZ²

Maria Eliana Lopes Ribeiro de QUEIROZ²

Neuza Maria Brunoro COSTA³

Sérgio Luis Pinto MATTA⁴

RESUMO

Objetivo

Determinar se fontes lipídicas com diferentes razões de ácidos graxos insaturados e saturados (PUFA+MUFA)/SFA na dieta altera o perfil lipídico tecidual, a concentração de lipídios (mg/g) dos tecidos hepáticos e mesentérico e a digestibilidade lipídica.

Métodos

Foi realizada cromatografia gasosa para determinar o perfil de ácidos graxos nos tecidos hepático e adiposo de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas. O coeficiente de digestibilidade foi determinado a partir da relação entre a quantidade de lipídios consumidos e a quantidade fecal excretada.

Resultados

Diferentes fontes lipídicas (óleo de soja, manteiga, margarina e gorduras de porco e de peixe) não alteraram o coeficiente de digestibilidade e o peso hepático, mas alteraram a deposição de lipídios em todos os tecidos adiposos estudados. Não foi possível fazer a correlação direta entre o perfil dietário dos ácidos graxos não essenciais e sua deposição nos tecidos estudados, visto que a lipogênese *de novo* impede a identificação dos ácidos graxos dietários.

Conclusão

Não foi constatada uma relação direta entre o perfil dietário dos ácidos graxos e sua deposição nos tecidos estudados, exceto para os ácidos graxos *trans* e linoléico (C18:2) que não são sintetizados no rato. Esses ácidos graxos apresentaram uma concentração tecidual diretamente proporcional àquela das fontes dietárias. Quanto à razão (PUFA+MUFA)/SFA, encontrada no tecido hepático dos diferentes grupos, observa-se que esta

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química. Av. P.H. Rolfs, s/n., 30570-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: M.E.F. ALMEIDA. E-mail: <martha.almeida@ufv.br>.

² Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular. Viçosa, MG, Brasil.

³ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde. Viçosa, MG, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral. Viçosa, MG, Brasil.

foi diretamente proporcional aos valores apresentados pelas fontes lipídicas dietárias. Entretanto, essa associação não foi observada nos tecidos adiposos analisados.

Termos de indexação: Ácidos graxos monoinsaturados. Ácidos graxos não saturados. Digestão. Gorduras na dieta.

ABSTRACT

Objective

To determine if lipid sources with different unsaturated to saturated fatty acid ratios, (PUFA+MUFA)/SFA in the diet alter the lipid profile of tissues, the lipid concentration (mg/g) of the hepatic and mesenteric tissues and the lipid digestibility.

Methods

Gas chromatography was used to determine the profile of fatty acids in the hepatic and adipose tissues of rats fed with different lipid sources. The digestibility coefficient was determined based on the ratio between lipid intake and excreted in the feces.

Results

Different lipid sources (soy oil, butter, margarine and pig and fish fat) did not alter the digestibility coefficient and the hepatic weight, but they altered the lipid deposition in all adipose tissue evaluated. No direct correlation was observed between dietary non-essential fatty acid profile and its deposition in the studied adipose tissues, because of *de novo* which impedes the identification of the dietary fatty acid.

Conclusion

A direct relationship was not verified between the dietary fatty acid profile and its deposition in the studied adipose tissues, except for the *trans* and linoleic (C18:2) fatty acids which are not synthesized in the rat. The tissue concentration of these fatty acids was directly proportional to their dietary sources. The (PUFA+MUFA)/SFA ratio found in the hepatic tissue of the different groups, was directly proportional to the values presented in the dietary lipid sources. However, this association was not observed in the adipose tissue.

Indexing terms: Fatty acids, monounsaturated. Fatty acids, unsaturated. Digestion. Dietary fats.

INTRODUÇÃO

A composição de lipídios dietários pode influenciar não somente os componentes das membranas celulares e a mobilização dos triacilgliceróis presentes nas lipoproteínas séricas, mas também a deposição e a mobilização dos lipídios teciduais^{1,2}, sendo importante ressaltar a reversibilidade deste processo quando é alterado o perfil de ácidos graxos dietários^{3,4}.

Os ácidos graxos armazenados nos tecidos exercem efeitos importantes no metabolismo celular, podendo atuar desde a modulação enzimática⁵ até a regulação da expressão gênica⁶.

Quanto à mobilização dos ácidos graxos, tem sido demonstrado que este processo é dependente do tamanho da cadeia, do grau de saturação, da distribuição posicional e da pola-

ridade das moléculas de ácidos graxos esterificados ao glicerol. A enzima lipase hormônio sensível apresenta maior especificidade para as moléculas de triacilgliceróis ricas em ácidos graxos poliinsaturados, sendo também demonstrado que a presença de moléculas de ácido esteárico nas posições (*sn* 1,3 e *sn* 3) do glicerol em grandes quantidades nas moléculas de triacilgliceróis dietários promove um menor coeficiente de digestibilidade destas fontes lipídicas^{7,8}.

Alimentos que possuem elevada razão ácidos poliinsaturados/saturados (PUFA/SFA) têm demonstrado efeitos benéficos sobre a glicemia e o metabolismo lipídico, promovendo até mesmo a redução da gordura corporal total e da termogênese em modelos animais e no homem^{9,10}. Entretanto, o consumo exarcebado destas fontes alimentícias poderá trazer graves conseqüências,

visto que os ácidos graxos insaturados são altamente suscetíveis à peroxidação lipídica, podendo contribuir para a formação das placas ateromatosas¹¹, induzir a carcinogênese⁵, bem como promover a inibição de dessaturases, que atuam no metabolismo das moléculas de ácido linolênico ($\omega 3$) e de ácido linoléico ($\omega 6$)¹².

O ser humano possui elevada capacidade de sintetizar ácidos graxos, sendo que grande parte destas moléculas é saturada e geralmente são depositadas na região abdominal¹³. Tem sido demonstrado que esta deposição, principalmente a adiposidade visceral, está diretamente relacionada com as doenças cardiovasculares, uma vez que poderá propiciar resistência insulínica, hipertrigliceridemia, diminuição da concentração de HDL-colesterol e aumento da concentração das pequenas e densas partículas de LDL-colesterol, que são fatores importantes na gênese da aterosclerose^{4,14}. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o perfil de ácidos graxos presentes nos tecidos hepáticos e adiposos, visando a identificar os efeitos das diferentes fontes lipídicas sobre a deposição de ácidos graxos teciduais.

MÉTODOS

Foram utilizados 50 ratos machos adultos da linhagem *Wistar* provenientes do Biotério da Universidade Federal de Viçosa (Viçosa, MG), pesando entre 250 e 290g. Os animais foram divididos aleatoriamente em cinco grupos de 10 animais, e mantidos em gaiolas individuais durante 28 dias, em ambiente com fotoperíodo de 12 horas e temperatura entre 22 e 24°C. Os animais receberam água destilada e dieta *ad libitum*. O consumo alimentar foi quantificado diariamente para o cálculo do coeficiente de digestibilidade. Foram utilizadas cinco dietas semi-purificadas, sendo suas composições baseadas na formulação recomendada pelo *American Institute of Nutrition AIN-93M*¹⁵. O amido de milho, a sacarose, o óleo de soja refinado, a manteiga, a margarina e a banha de porco foram adquiridos no comércio local e distribuídos nas dietas na quantidade de 127,3g

de cada fonte lipídica estudada, de forma que todas as dietas fossem isoenergéticas, isoprotéicas e isolipídicas. Os grupos foram classificados da seguinte forma: S: óleo de soja ou controle; L: gordura de porco; B: manteiga; M: margarina; F: gordura de peixe.

Para minimizar a oxidação das fontes lipídicas utilizadas, todas as dietas foram preparadas quinzenalmente e estocadas a 4°C, até o momento de sua distribuição aos animais.

Na última semana os animais receberam dieta adicionada de corante Índigo Carmin para obtenção de fezes marcadas, que foram estocadas a 4°C até o momento da extração dos lipídios totais.

Para a obtenção da gordura de peixe, utilizou-se do espécime do gênero *Piaractus mesopotamicus* (pacus) que foi adquirido de criação em cativeiro em Viçosa, na primeira quinzena de junho de 2002, sendo o peso médio de 1,5kg por animal. O tecido adiposo celomático aparente foi removido, aquecido por 5 minutos em béquero sob chama de Bunsen e, em seguida, a gordura foi filtrada em peneira plástica e armazenada em frasco âmbar sob refrigeração.

No final do experimento, após jejum noturno de 12 horas, os animais foram anestesiados com CO₂ e, após abertura torácica e abdominal, amostras de tecidos hepático e adiposo mesotérico (perirrenal e omental) foram removidas, lavadas com solução salina (0,9%), pesadas, armazenadas em recipientes plásticos e congeladas para posterior extração e análise dos ácidos graxos.

Cada amostra de fígado e de tecido adiposo foi individualmente descongelada e macepada em GRAL para a extração dos lipídios totais¹⁶. Na extração dos lipídios totais das fezes adotou-se a mesma metodologia empregada para os tecidos, utilizando-se o conteúdo total das amostras. Também foi realizada a extração lipídica das fontes utilizadas, visando remover sujidades que viessem interferir no processo de derivatização. Os extratos lipídicos foram diluídos em 5mL de

clorofórmio e armazenados a -20°C em frascos âmbar, até a etapa da derivatização (saponificação, seguida pela acidificação e esterificação) dos ácidos graxos¹⁷. As amostras esterificadas foram concentradas com nitrogênio gasoso, diluídas em 1mL de hexano e analisadas por cromatografia gasosa.

Foi injetada uma alíquota de $1\mu\text{L}$ no cromatógrafo a gás CG-17A Shimadzu/Class, equipado com uma coluna capilar de sílica fundida SP-2560 (biscianopropil polysiloxane) de 100m e 0,25mm de diâmetro interno, e razão de *split* (divisão de fluxo) de 1:75 usando o nitrogênio como gás de arraste a uma velocidade linear de 14,48cm/seg. A temperatura inicial era de 100°C , seguida pela temperatura programada em três etapas: a primeira etapa de $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ até 180°C , a segunda etapa de $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ até 240°C e a terceira etapa de 240°C mantidos por 10 minutos. As temperaturas do injetor e do detector de ionização de chama foram mantidas a 250°C e 260°C , respectivamente. Os picos foram identificados por comparação dos tempos de retenção com padrões de metil ésteres conhecidos (SIGMA Chemical Co, no. 189-19). Os resultados foram expressos como percentual da concentração relativa (100mg de lipídio/1mL de hexano).

Os valores foram representados como média (M), desvio-padrão (DP). A análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey, foi realizada para verificar se havia diferença significativa ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) entre os grupos.

Todos os procedimentos realizados com os animais respeitaram os princípios éticos contidos na Declaração de Helsinki (2000), além do atendimento a legislações específicas do País.

RESULTADOS

Uma relação importante quanto à análise da influência dos lipídios dietários sobre o metabolismo lipídico é a razão de PUFA/SFA. A elevação desta razão traz benefícios à saúde, visto

que grandes quantidades de ácidos graxos poliinsaturados reduzem os lipídios séricos. O perfil em ácidos graxos de cada fonte lipídica estudada encontra-se na Tabela 1.

O óleo de soja apresenta alto teor de ácidos graxos insaturados e como a margarina é um derivado do óleo de soja, esta se assemelha em alguns aspectos ao óleo. A principal diferença está no teor de ácidos graxos poliinsaturados, que é menor na margarina. Também devem ser destacados os teores de ácidos graxos *trans* presentes na margarina, diferenciando esta fonte das demais. As gorduras de porco e peixe se assemelham inclusive nas relações entre ácidos graxos insaturados e saturados.

Quanto à digestibilidade das fontes lipídicas, não foram verificadas diferenças estatísticas entre os grupos. Os coeficientes de digestibilidade foram de 96,2; 96,5; 97,0; 96,6 e 96,9%, respectivamente para óleo de soja, gordura de porco, manteiga, margarina e gordura de peixe, valores estes considerados estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

Mesmo não havendo diferenças estatísticas quanto ao peso do fígado nos diferentes grupos (Figura 1A), observa-se que as fontes lipídicas alteraram a concentração de lipídios hepáticos (Figura 1B), bem como o seu perfil de ácidos graxos (Tabela 2).

Os ácidos graxos *trans* foram detectados apenas no grupo que recebeu margarina, que é a fonte mais rica neste tipo de ácido graxo (Tabela 1). A deposição do ácido linoléico (C18:2) foi proporcional àquela detectada nas fontes lipídicas estudadas (Tabela 2). O óleo de soja foi a fonte lipídica que apresentou maior concentração do ácido linolênico (C18:3), entretanto este tipo de ácido graxo não foi detectado no tecido hepático, inferindo-se que os ácidos graxos essenciais (linoléico e, principalmente, o linolênico) deram origem à série dos ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosaenóico (DHA), que foram identificados apenas no tecido hepático.

Tabela 1. Composição de ácidos graxos das fontes lipídicas dietárias estudadas (g/100g dos ácidos graxos totais). Viçosa (MG), 2002.

Ácidos graxos	Óleo de soja (S)	Gordura de porco (L)	Manteiga (B)	Margarina (M)	Gordura de peixe (F)
10:0	-	-	3,79	-	-
12:0	-	-	4,18	-	-
14:0	-	1,01	12,34	-	1,33
16:0	9,90	29,98	43,73	15,46	23,71
17:0	-	0,52	-	-	0,59
18:0	3,56	13,15	11,23	11,31	12,20
20:0	0,43	0,17	-	0,48	0,16
21:0	-	-	-	-	0,15
22:0	0,40	-	-	0,49	-
23:0	-	0,22	-	-	0,46
Σ (SFA)	14,29	45,05	75,27	27,74	38,60
14:1	-	-	2,71	-	0,36
16:1	-	1,99	1,40	-	6,00
17:1	-	0,31	-	-	0,26
18:1	21,82	37,14	19,08	22,84	41,25
20:1	0,45	0,64	-	0,45	0,86
Σ (MUFA)	22,27	40,08	23,19	23,29	48,73
18:1 t	-	0,19	-	17,34	0,96
18:2 t	0,23	-	-	1,34	-
Σ trans	0,23	0,19	-	18,68	0,96
18:2 (n-6)	56,81	13,68	1,54	27,79	10,25
18:3 (n-6)	0,41	-	-	0,54	-
18:3 (n-3)	6,00	0,46	-	1,96	0,49
20:2	-	0,54	-	-	0,45
20:3	-	-	-	-	0,50
Σ (PUFA)	63,22	14,68	1,54	30,29	11,60
Σ (PUFA + MUFA)/SFA	6,00	1,22	0,33	2,60	1,59

-: ácidos graxos não detectados; SFA: ácidos graxos saturados; MUFA: ácidos graxos monoinsaturados; PUFA: ácidos graxos poliinsaturados.

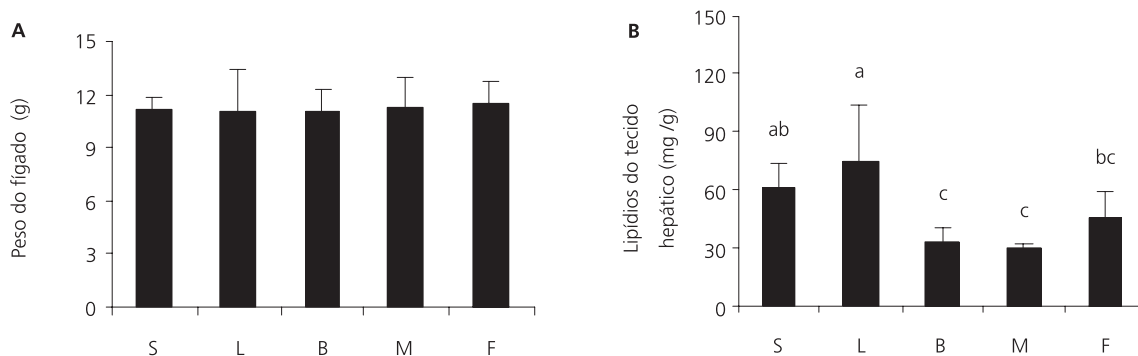


Figura 1. Peso do fígado (A) e dos lipídios hepáticos totais (B) de ratos (média e desvio-padrão) alimentados com diferentes dietas. Viçosa (MG), 2002.

Mesmas letras não diferem ($p < 0,01$) pelo teste de Tukey.

A razão (PUFA+MUFA)/SFA encontrada no tecido hepático dos diferentes grupos foi proporcional aos valores apresentados pelas fontes lipídicas dietárias, ou seja, quanto maior a razão

na fonte dietária maior foi a razão no tecido analisado. A deposição de lipídios no tecido adiposo mesentérico (Figura 2) mostrou-se dependente da razão (PUFA+MUFA)/SFA, visto

Tabela 2. Composição de ácidos graxos do tecido hepático (g/100g dos ácidos graxos totais) de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas. Viçosa (MG), 2002.

Ácidos graxos	Óleo de soja (S)	Gordura de porco (L)	Manteiga (B)	Margarina (M)	Gordura de peixe (F)
14:0	0,41 ^{bc}	0,44 ^{bc}	1,08 ^a	0,37 ^c	0,52 ^b
16:0	22,94 ^{bc}	28,81 ^a	29,99 ^a	21,88 ^c	27,25 ^{ab}
18:0	7,37 ^b	12,22 ^a	11,22 ^a	9,27 ^{ab}	10,32 ^{ab}
22:0	-	-	0,28	-	0,17
23:0	11,35 ^b	15,87 ^a	15,88 ^a	18,66 ^a	15,17 ^{ab}
24:0	0,42	-	0,24	-	-
Σ (SFA)	42,49	57,34	58,69	50,18	53,43
18:1 t	-	-	-	4,48	-
18:2 t	-	-	-	0,32	-
Σ trans	-	-	-	4,80	-
14:1	0,17	-	0,55	-	0,18
16:1	2,06 ^c	2,29 ^{bc}	4,13 ^a	1,55 ^c	3,34 ^{ab}
18:1	15,58 ^c	24,32 ^{ab}	22,38 ^b	16,03 ^c	26,86 ^a
20:1	1,71 ^a	-	-	0,54 ^b	0,23 ^b
24:1	0,37 ^{ab}	0,42 ^a	-	0,25 ^b	0,42 ^a
Σ (MUFA)	19,89	27,03	27,06	18,37	31,03
18:2 (n-6)	32,65 ^a	12,24 ^c	9,03 ^c	21,67 ^b	10,99 ^c
18:3 (n-6)	0,77	0,31	-	0,61	0,38
18:3 (n-3)	-	-	0,35	0,26	-
20:2	0,46	-	-	0,22	0,16
20:3	0,44 ^b	0,48 ^{ab}	0,70 ^a	0,54 ^{ab}	0,59 ^{ab}
20:5	3,72	-	-	-	-
22:6	3,71 ^c	4,10 ^{bc}	5,78 ^a	5,24 ^{ab}	4,44 ^{abc}
Σ (PUFA)	41,75	17,13	15,85	28,54	16,56
(PUFA+MUFA)/SFA	1,45	0,77	0,73	1,03	0,89

-: ácidos graxos não detectados; SFA: ácidos graxos saturados; MUFA: ácidos graxos monoinsaturados; PUFA: ácidos graxos poliinsaturados. Médias na coluna, seguidas de mesma letra na linha não diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

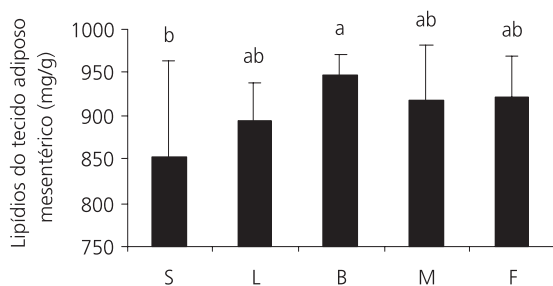


Figura 2. Concentração de lipídios totais no tecido adiposo mesentérico de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas (média e desvio-padrão). Viçosa (MG), 2002.

Mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

que a deposição no tecido adiposo mesentérico dos grupos S e B foi inversa à referida razão (PUFA+MUFA)/SFA das fontes óleo de soja e

manteiga, ou seja, quanto maior o seu teor na fonte alimentícia menor foi a deposição neste tecido (Tabela 2).

Embora a razão (PUFA+MUFA)/SFA (Tabela 3) do tecido adiposo mesentérico dos grupos (S e B) tenha sido semelhante, as concentrações totais de PUFA e de MUFA diferiram entre si, demonstrando que o grupo S apresentou maior concentração tecidual de ácidos graxos poliinsaturados.

A manteiga foi a fonte dietária que apresentou maior concentração do ácido mirístico (C 14:0) (Tabela 2), sendo que o grupo B que recebeu tal fonte lipídica foi o grupo que apresentou a maior concentração deste tipo de ácido graxo no tecido adiposo mesentérico (Tabela 3). Os animais alimentados com margarina apresentaram as maiores concentrações dos ácidos *trans* eláidico

Tabela 3. Composição de ácidos graxos do tecido adiposo mesentérico (g/100g dos ácidos graxos totais) de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas. Viçosa (MG), 2002.

Ácidos graxos	Óleo de soja (S)	Gordura de porco (L)	Manteiga (B)	Margarina (M)	Gordura de peixe (F)
10:0	0,17	-	0,24	-	-
11:0	0,21	-	0,29	-	-
12:0	-	-	0,66	-	-
13:0	0,19	-	0,42	-	-
14:0	0,84 ^b	1,19 ^b	3,83 ^a	1,01 ^b	1,12 ^b
15:0	0,18	-	0,23	-	-
16:0	33,66 ^b	35,41 ^b	38,11 ^b	34,55 ^b	47,31 ^a
17:0	-	-	0,52 ^a	-	-
18:0	24,39 ^a	5,59 ^b	4,84 ^b	5,01 ^b	34,79 ^a
21:0	-	-	0,45	0,41	-
23:0	0,32	-	0,15	-	-
Σ (SFA)	59,96	42,19	49,74	40,98	83,22
18:1 t	-	-	0,61	5,22	-
18:2 t	0,20	-	-	0,69	-
Σ trans	0,20	-	0,61	5,91	-
14:1	-	0,21	1,12	0,18	0,27
16:1	3,05 ^d	4,82 ^b	6,99 ^a	3,28 ^{cd}	4,47 ^{bc}
17:1	-	-	0,41	-	-
18:1	2,92 ^c	37,91 ^a	34,21 ^{ab}	26,46 ^b	3,52 ^c
20:1	2,17 ^a	0,43 ^b	0,20 ^b	0,27 ^b	0,35 ^b
Σ (MUFA)	8,14	43,37	42,93	30,19	8,61
18:2 (n-6)	32,56 ^a	13,58 ^c	7,77 ^d	22,62 ^b	8,74 ^{cd}
18:3 (n-6)	0,30	0,50	0,34	0,28	0,43
18:3 (n-3)	1,79	-	0,51	1,03	-
20:2	0,71	0,22	-	-	-
20:3	0,47	0,31	-	-	-
Σ (PUFA)	35,83	14,61	8,62	23,93	9,17
Σ (PUFA + MUFA)/SFA	0,73	1,37	1,05	1,46	0,21

-: ácidos graxos não detectados; SFA: ácidos graxos saturados; MUFA: ácidos graxos monoinsaturados; PUFA: ácidos graxos poliinsaturados. Médias na coluna, seguidas de mesma letra na linha não diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

(18:1 t) e linoeláidico (18:2 t) (Tabelas 2 e 3), embora não tenha sido possível prever as diferenças estatísticas entre os grupos. O perfil de ácido linoléico (C18:2) foi proporcional àquele identificado nas fontes lipídicas (Tabela 2). O grupo F apresentou menor razão de (PUFA+MUFA)/SFA, em virtude de sua elevada concentração de ácidos graxos saturados (C16:0 e C18:0).

DISCUSSÃO

A composição de ácidos graxos de um óleo ou gordura apresenta variações devido a fatores climáticos, dietários, processamento etc. O perfil das fontes lipídicas analisadas (óleo de soja¹⁸,

gordura de porco^{10,19} e gordura de peixe²⁰) está de acordo com os estudos citados. A manteiga apresentou um perfil lipídico diferente¹⁹, sendo que tal fato pode ser atribuído às variações que os alimentos possuem.

Tem sido demonstrado²¹ que a quantidade de lipídios e o seu perfil de ácidos graxos podem regular a atividade da lipase pancreática e, conseqüentemente, a digestibilidade dos lipídios. A variabilidade do coeficiente de digestibilidade dos óleos e gorduras se deve às diferenças quanto ao ponto de fusão, ao tipo e à posição dos ácidos graxos presentes nas moléculas de triacilgliceróis⁷. Assim, estudos têm sido realizados com ratos e cobaias para avaliar o coeficiente de digestibi-

lidade de óleos e gorduras, visto que esses modelos apresentam similaridades com humanos²². Os coeficientes de digestibilidade das fontes lipídicas utilizadas no experimento não apresentaram diferenças estatísticas ($p < 0,01$ e $p < 0,05$), e estão de acordo com os coeficientes apresentados para o óleo de soja, a gordura de porco e a margarina²². Entretanto, foram observados em outros estudos coeficientes de 90,0% para a gordura de porco⁸ e de 90,7% para a manteiga²², demonstrando que este parâmetro pode apresentar variações.

Seria esperado que o grupo S apresentasse maior coeficiente de digestibilidade, quando comparado aos demais grupos, pois na análise do óleo de soja encontrou-se uma menor concentração de ácido esteárico (Tabela 1). Em outros estudos^{8,23}, ratos alimentados com fontes lipídicas ricas em ácido graxo esteárico apresentam uma menor digestibilidade lipídica, uma vez que este ácido graxo é pobremente absorvido nos enterócitos.

O perfil diversificado de ácidos graxos das fontes lipídicas utilizadas não mostrou influenciar o peso do fígado dos animais, assim como em outros experimentos já realizados^{8,24}. Entretanto, este mesmo órgão mostrou-se sensível à deposição de lipídios (Figura 1B). As fontes lipídicas que apresentam quantidades semelhantes de ácidos graxos saturados e insaturados promoveram deposição lipídica hepática semelhante à encontrada em outro estudo²⁴. Como os ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) também possuem este efeito de redução dos níveis lipídêmicos, a razão (PUFA+MUFA)/SFA tem sido considerada como melhor indicador do efeito dos lipídios dietários sobre os lipídios séricos²⁵. No presente estudo, os animais dos grupos B, M e F que apresentavam razões (PUFA+MUFA)/SFA tão distintas (Tabela 2) não revelaram diferenças estatísticas quanto à deposição lipídica hepática. Provavelmente a distribuição posicional dos ácidos graxos nas cadeias de glicerol dietários pode ter exercido um papel importante quanto à deposição hepática encontrada.

O tecido adiposo mesentérico dos animais alimentados com óleo de soja apresentou menor

concentração de lipídios totais, quando comparado com o grupo que recebeu a manteiga, sendo tal fato atribuído à grande diferença na relação (PUFA+MUFA)/SFA apresentada pelas duas fontes lipídicas.

O ácido palmitoléico (C16:1), mesmo não sendo detectado no óleo de soja e na margarina, foi identificado em todos os tecidos analisados, indicando que este ácido graxo foi oriundo da lipogênese *de novo* ou dos processos de alongação e dessaturação². A lipogênese *de novo* é um processo que impede a correlação direta entre o perfil de ácidos graxos dietários e a deposição tecidual, podendo ser feita tal associação apenas com os ácidos graxos essenciais e com aqueles do tipo *trans*, que não são sintetizados pelo ser humano nem por ratos^{26,27}.

Os ácidos eicosapentaenóico (C20:5) e docosahexaenóico (C22:6) foram identificados unicamente no fígado, podendo ser um indicativo que tais ácidos tenham sido sintetizados a partir do ácido linolênico.

A deposição de ácido linoléico (C18:2) nos tecidos analisados foi proporcional àquela identificada nas fontes lipídicas (Tabela 2), ou seja, quanto maior a concentração deste ácido graxo nas fontes alimentícias, maior foi a deposição tecidual. Mesmo não sendo realizada a análise estatística do ácido linolênico (C18:3) entre os diversos grupos e tecidos, apenas o grupo M apresentou este tipo de ácido graxo nos tecidos analisados.

Quanto à razão (PUFA+MUFA)/SFA encontrada no tecido hepático dos diferentes grupos, observa-se que esta apresentou tendência de crescimento proporcional aos valores apresentados pelas fontes lipídicas dietárias refletindo, portanto, que a razão apresentada pela dieta se reproduziu neste tecido.

Pelos resultados apresentados quanto ao perfil de ácidos graxos teciduais sugere-se que a composição de ácidos graxos dos alimentos exerce forte influência na deposição tecidual, assim como em outros estudos^{2,3,5,28,29} que correlacionam a

maioria dos ácidos graxos dietários (principalmente saturados) com a sua deposição tecidual em modelos animais.

CONCLUSÃO

Pelos resultados apresentados, conclui-se que apenas o ácido linoléico e aqueles do tipo *trans* medidos nos tecidos estudados refletiram os ácidos graxos dietários, sendo que o tecido hepático foi aquele que apresentou um perfil favorável, quando analisada a razão entre ácidos graxos insaturados e saturados.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas de laboratórios e aos professores de todos os departamentos citados, que ajudaram na obtenção e na análise dos dados, bem como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo suporte financeiro.

COLABORAÇÃO

M.E.F. ALMEIDA realizou todas as análises experimentais e escreveu a dissertação. J.H. QUEIROZ contribuiu como professor orientador do trabalho e acompanhou toda a coleta de dados em todos os laboratórios. M.E.L.R. QUEIROZ contribuiu com a co-orientação sobre os processos metodológicos quanto à extração e à saponificação dos ácidos graxos dos tecidos hepático e adiposo, que ocorreu no Laboratório de Química da Água, do Curso de Química, e N.M.B. COSTA contribuiu quanto à análise cromatográfica dos ácidos graxos, que ocorreu no Laboratório de Bromatologia do Curso de Nutrição. S.L.P. MATTA e N.M.B. COSTA contribuíram com as orientações sobre o manejo e o sacrifício dos animais e sobre a coleta de material biológico (tecidos hepático e adiposo), que ocorreu no Laboratório de Nutrição Experimental do Curso de Nutrição.

REFERÊNCIAS

1. Thomas LH, Jones PR, Winter JA, Smith H. Hydrogenated oil and fats: the presence of chemically-modified fatty acid in human adipose tissue. *Am J Clin Nutr.* 1981; 34(5):877-86.
2. Portillo MP, Tueros AI, Perona JS, Ruiz-Gutiérrez V, Torres I, Macarulla MT. Modifications induced by dietary lipid source in adipose tissue phospholipids fatty acids and their consequences in lipid mobilization. *Br J Nutr.* 1999; 82(4):319-27.
3. Field CJ, Angel A, Clandinin MT. Relationship of diet to the fatty acid composition of human adipose tissue structural and stored lipids. *Am J Clin Nutr.* 1985; 42(6):1206-20.
4. Garaulet M, Pérez-Llomas F, Pérez-Ayala M, Martínez P, Medina FS, Tebar FJ, et al. Site-specific differences in the fatty acid composition of abdominal tissue in an obese population from a Mediterranean area: relation with dietary fatty acids, plasma lipid profile, serum insulin, and central obesity. *Am J Clin Nutr.* 2001; 74(5):585-91.
5. Ruiz-Gutiérrez V, Pérez-Espinosa A, Vázquez CM, Santa-María C. Effects of dietary fats (fish, olive and high-oleic-acid sunflower oils) on lipid composition and antioxidant enzymes in rat liver. *Br J Nutr.* 1999; 82(3):233-41.
6. Sessler AM, Ntambi JM. Polyunsaturated fatty acid regulation of gene expression. *J Nutr.* 1998; 128(6):923-26.
7. Bracco U. Effect of triglyceride structure on fat absorption. *Am J Clin Nutr.* 1994; 60(Suppl 6):1002S-9S.
8. Monsma CC, Gallaher DD, Ney DM. Reduced digestibility of beef tallow and cocoa butter affects bile acid excretion and reduces hepatic esterified cholesterol in rats. *J Nutr.* 1996; 126(8):2028-35.
9. Newman RE, Bryden WL, Fleck E, Ashes JR, Buttemer WA, Storlien LH, et al. Dietary *n*-3 and *n*-6 fatty acids alter avian metabolism: metabolism and abdominal fat deposition. *Br J Nutr.* 2002; 88(1): 11-18.
10. Takeuchi H, Matsuo T, Tokuyama K, Shimomura Y, Suzuki M. Diet-induced thermogenesis is lower in rats fed a lard diet than in those fed a high oleic acid safflower oil diet, a safflower oil diet or a linseed oil diet. *J Nutr.* 1995; 125(4):920-25.
11. Ferrari CKB. Oxidação lipídica em alimentos e sistemas biológicos: mecanismos gerais e implicações nutricionais e patológicas. *Rev Nutr.* 1998; 11(1):3-14.
12. Kinsella JE, Bruckner G, Mai J, Shimp J. Metabolism of *trans* fatty acids with emphasis on the effects of *trans*,*trans*-octadecadienoate on lipid composition, essential fatty acid, and prostaglandins: an overview. *Am J Clin Nutr.* 1981; 34(10):2307-18.
13. Lapidus L, Bengtsson C, Larsson B, Pennert K, Rybo E, Sjöström L. Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow-up of participants in the population study

- of women in Gothenberg, Sweden. *Br Med J.* 1984; 289(6454):1257-61.
14. Barroso SG, Abreu VG, Francischetti EA. A participação do tecido adiposo visceral na gênese da hipertensão e doença cardiovascular aterogênica. Um conceito emergente. *Arq Bras Cardiol.* 2002; 78(6):618-30.
 15. Reeves PG. Components of the AIN-93 Diets as Improvements in the AIN-76A Diet. *J Nutr.* 1997; 127(5S):838S-41S.
 16. Folch J, Lees M, Stanley GHS. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem.* 1957; 226(1):497-509.
 17. Hartman L, Lago BCA. Rapid preparation of fatty methyl esters from lipids. *Lab Pract.* 1973; 22(6): 475-77.
 18. Chen HW, Lii CK, Ou CC, Wang ML. Dietary fat and vitamin E have differential effects on serum lipid levels. *Nutr Res.* 1995; 15(9):1367-76.
 19. Nielsen LB, Leth-Espensen P, Nordestgaard BG, Foged E, Kjeldsen K, Stender S. Replacement of dietary saturated fat with monounsaturated fat: effect on atherogenesis in cholesterol-fed rabbits clamped at the same plasma cholesterol level. *Br J Nutr.* 1995; 74(4):509-21.
 20. Maia EL, Rodrigues-Amaya DB, Hotta LK. Fatty acid composition of the total, neutral and phospholipids of pond-raised Brazilian *Piaractus mesopotamicus*. *Int J Food Sci Technol.* 1995; 30(27):591-97.
 21. Ricketts J, Brannon PM. Amount and type of dietary fat regulate pancreatic lipase gene expression in rats. *J Nutr.* 1994; 124(8):1166-71.
 22. Huth, PJ. Nutritional aspects of soybean oil and soy proteins. *In: Erickson, DR. Practical handbook of soybean processing and utilization.* AOCS Press: USA; 1995. Cap 23, p.461-81.
 23. Rule DC, Liebman M, Liang YB. Impact of different dietary fatty acids on plasma and liver lipids is influenced by dietary cholesterol in rats. *J Nutr Biochem.* 1996; 7(3):142-49.
 24. Lai H-C, Ney DM. Corn oil, palm oil and butterfat fractions affect postprandial lipemia and lipoprotein lipase in meal-fed rats. *J Nutr.* 1995; 125(6):1536-45.
 25. Aguila MB, Loureiro CC, Pinheiro AR, Mandarim-de-Lacerda CA. Lipid metabolism in rats fed diets containing different types of lipids. *Arq Bras Cardiol.* 2002; 78(1):32-8.
 26. He L, Fernandez ML. Saturated fat and simple carbohydrates elevate plasma LDL cholesterol concentrations by specific alterations on hepatic cholesterol metabolism. *Nutr Res.* 1998; 18(6): 1003-15.
 27. Mittendorfer B, Sidosis LS. Mechanism for the increase in plasma triacylglycerol concentrations after consumption of short-term, high-carbohydrate diets. *Am J Clin Nutr.* 2001; 73(5): 892-9.
 28. Perona JS, Ruiz-Gutiérrez V. Two highly monounsaturated oils, olive oil and high-oleic sunflower oil induce different triacylglycerol molecular species distribution in rat liver. *Nutr Res.* 1998; 18(10):1723-32.
 29. Perona JS, Portillo MP, Macarulla MT, Tueros AI, Ruiz-Gutiérrez V. Influence of different dietary fats on triacylglycerol deposition in rat adipose tissue. *Br J Nutr.* 2000; 84(5):765-74.

Recebido em: 26/10/2006

Versão final reapresentada em: 16/6/2008

Aprovado em: 24/6/2008

Caracterização químico-nutricional de um isolado protéico de soro de leite, um hidrolisado de colágeno bovino e misturas dos dois produtos

Chemical-nutritional characterization of a whey protein isolate, a bovine collagen hydrolysate and mixtures of the two products

Fabiane La Flor ZIEGLER¹
Valdemiro Carlos SGARBIERI¹

RESUMO

Objetivo

Estudar química e nutricionalmente um isolado protéico de soro de leite bovino, um hidrolisado de colágeno bovino e misturas dos dois produtos visando elevado valor nutritivo e funcional.

Métodos

Realizaram-se análises da composição centesimal e do perfil de aminoácidos dos dois materiais protéicos, para cálculo da melhor adequação dos aminoácidos essenciais, com base no perfil recomendado pela Organização Mundial de Saúde. Os índices de valor nutritivo para o isolado de soro de leite, o hidrolisado de colágeno e as misturas foram determinados em ratos, a partir de ensaios de crescimento e de balanço de nitrogênio. Os resultados dos parâmetros nutricionais foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey para a verificação de diferenças entre médias ($p < 0,05$).

Resultados

O isolado protéico de soro de leite mostrou-se completo quanto aos aminoácidos essenciais pelo padrão de referência da Organização Mundial de Saúde enquanto que o hidrolisado de colágeno bovino mostrou-se deficiente em todos os aminoácidos essenciais, com agravante de completa ausência de triptofano. A caseína mostrou-se mais eficaz que o isolado de soro e as misturas quanto ao poder de promover crescimento em ratos. Não houve diferença estatística no crescimento dos ratos entre o isolado protéico de soro e a mistura 60% isolado de soro e 40% hidrolisado de colágeno. Nos demais índices de valor protéico a mistura 60% isolado de soro: 40% hidrolisado de colágeno mostrou-se igual ou superior à caseína e ao isolado (100%).

¹ Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Alimentos e Nutrição. R. Monteiro Lobato, 80, Cidade Universitária, 13083-970, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: V.C. SGARBIERI. E-mail: <sgarb@fea.unicamp.br>.

Conclusão

A mistura 60% isolado de soro mais 40% hidrolisado de colágeno bovino apresentou elevado valor nutritivo e alto índice de solubilidade em água, mostrando-se promissora como ingrediente na formulação de alimentos dietéticos para idosos, inclusive pelas propriedades funcionais já descritas para essas proteínas.

Termos de Indexação: Colágeno. Leite. Proteínas do leite.

ABSTRACT

Objective

The objective was the chemical and nutritional study of a bovine whey protein isolate, a bovine collagen hydrolysate and mixtures of the two products aiming at high nutritional and functional value.

Methods

Centesimal composition and amino acid analyses were performed on both proteinaceous materials for the calculation of an adequate amino acid profile based on the Food and Agriculture Organization/World Health Organization recommendation. The nutritive value indexes for the whey protein isolate, the collagen hydrolysate and mixtures of both proteins were determined in rats through growth assay and nitrogen balance. The experimental parameters from nutritional assays were submitted to analysis of variance and the Tukey test applied for differences among means ($p < 0.05$).

Results

The whey protein isolate met all the requirements of the Food and Agriculture Organization/World Health Organization reference for essential amino acids while the collagen hydrolysate showed deficiency in all essential amino acids and complete absence of tryptophan. The casein showed higher efficiency than the whey isolate and mixtures of both proteins in promoting growth in the rat. There was no statistical difference in growth between the whey protein isolate and the mixture of 60% whey protein isolate and 40% collagen hydrolysate. In all other indexes of protein nutritive value the mixture 60% whey protein isolate and 40% collagen hydrolysate revealed itself equal or superior to casein and the 100% whey isolate.

Conclusion

The protein mixture 60% whey protein isolate and 40% collagen hydrolysate showed high nutritive value and water solubility indexes, considered favorable properties as an ingredient for the formulation of dietetic products for elderly people.

Indexing terms: Collagen. Milk proteins. Whey protein isolate.

INTRODUÇÃO

O aumento da preocupação do consumidor com a alimentação e a saúde tem sido uma constante. O consumidor tem mostrado preferência cada vez maior por alimentos que possam trazer algum benefício adicional à sua saúde em relação aos produtos tradicionalmente comercializados. Por esta razão um grande número de alimentos transformados com características funcionais tem sido desenvolvido pela indústria de alimentos¹.

O mercado mundial de alimentos funcionais foi estimado, em 2001, em US\$47,6 bilhões, comparado com, aproximadamente, US\$30 bilhões em 1995².

Uma pesquisa³ revelou que 86% das pessoas escolhem seus alimentos porque eles contêm ingredientes nutricionais desejáveis, 80% porque não contêm ingredientes indesejáveis e 76% escolhem alimentos fortificados com substâncias nutricionais específicas.

Avanços recentes nas pesquisas nutricionais e biomédicas têm revelado relações complexas entre nutrição e doença, sugerindo que algumas proteínas alimentícias e seus peptídeos poderão ser úteis na desaceleração e/ou diminuição de riscos de um grande número de condições patológicas derivadas da má nutrição, de doenças ou de injúrias de diversas naturezas⁴⁻⁹.

O colágeno é a proteína mais abundante no organismo animal representando cerca de 25% de toda proteína corporal. Sua composição aminoacídica é bastante atípica sendo deficiente em todos os aminoácidos considerados nutricionalmente essenciais com o agravante de não apresentar o triptofano em sua composição¹⁰, dessa forma, o seu valor nutritivo, com base no escore de aminoácidos essenciais (EAE), poderá ser considerado zero. Por outro lado, várias pesquisas¹¹⁻¹³ têm mostrado a importância do colágeno e seus derivados na manutenção e reconstituição da pele, dos ossos, dos tecidos cartilagosos e da matriz extracelular.

As proteínas do soro de leite apresentam elevado valor nutritivo cuja composição de aminoácidos pode complementar a do colágeno, além de possuir propriedades funcionais importantes para a saúde humana⁴⁻⁶.

Nesta pesquisa o objetivo foi estudar a composição aminoacídica de um isolado protéico de soro de leite bovino, de um hidrolisado de colágeno bovino e de misturas dessas proteínas, com o propósito de estabelecer uma proporção adequada entre as duas fontes protéicas, a qual fez parte da composição de um produto formulado para atender às deficiências nutricionais e fisiológicas de idosos¹⁰.

MÉTODOS

O isolado protéico do soro de leite bovino (WPI), ALACEN 895, foi adquirido da empresa *New Zealand Milk Products* (NZMP), São Paulo. O hidrolisado de colágeno bovino (HCB) foi gentilmente fornecido pela empresa *Gelita South América*, Cotia, São Paulo, sendo um dos produtos de sua linha de produção industrial.

Caracterização química e física dos isolados protéicos

Umidade, sólidos totais, cinza e proteína (%N x F) foram determinados nas duas amostras

pelos procedimentos descritos no *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC)¹⁴. Para proteína empregou-se o método de Kjeldahl (semi-micro) usando-se como fator de conversão F=6,38 e 5,55 para o WPI e HCB, respectivamente. Os lipídios totais foram determinados pelo método de Bligh & Dyer¹⁵, e os carboidratos por diferença entre 100% e a soma dos demais componentes.

Os perfis de aminoácidos das duas fontes protéicas foram determinados, após hidrólise ácida (110°C, 22h, HCl 6N), em um analisador Dionex Dx-300, dotado de coluna de troca catiônica e também reação pós-coluna com ninidrina. Para a quantificação utilizou-se uma mistura padrão de aminoácidos da Pierce (EUA).

O grau de hidrólise (GH) do hidrolisado de colágeno bovino foi estabelecido pela reação colorimétrica dos aminoácidos com o ácido trinitrobenzeno sulfônico (TNBS)¹⁶, usando-se curva padrão construída com o aminoácido leucina.

O perfil de solubilidade, em água a 25°C, da mistura protéica 60% WPI: 40% HCB foi determinado na faixa de concentração (p/v) de 1,25 a 20%, pelo método de Morr *et al.*¹⁷.

Avaliação nutricional: ensaios com ratos

Os dois componentes protéicos, WPI e HCB e as combinações dos dois componentes em diferentes proporções foram avaliados nutricionalmente, por meio de dois ensaios com ratos: o primeiro ensaio teve a duração de 21 dias no qual foram determinadas curvas de crescimento, consumo de dieta, consumo de proteína, quociente de eficiência protéica (PER) e quociente líquido de eficiência protéica (NPR)¹⁸; no segundo ensaio, com duração de 10 dias, foram determinados o nitrogênio ingerido com a dieta (NI), o nitrogênio excretado nas fezes (NF), a digestibilidade protéica verdadeira (Dv) e calcularam-se os escores de aminoácidos essenciais corrigidos pelas digestibilidades verdadeiras (PDCAAS)¹⁸.

A ilustração gráfica do protocolo geral dos dois ensaios é mostrada na Figura 1 (A,B).

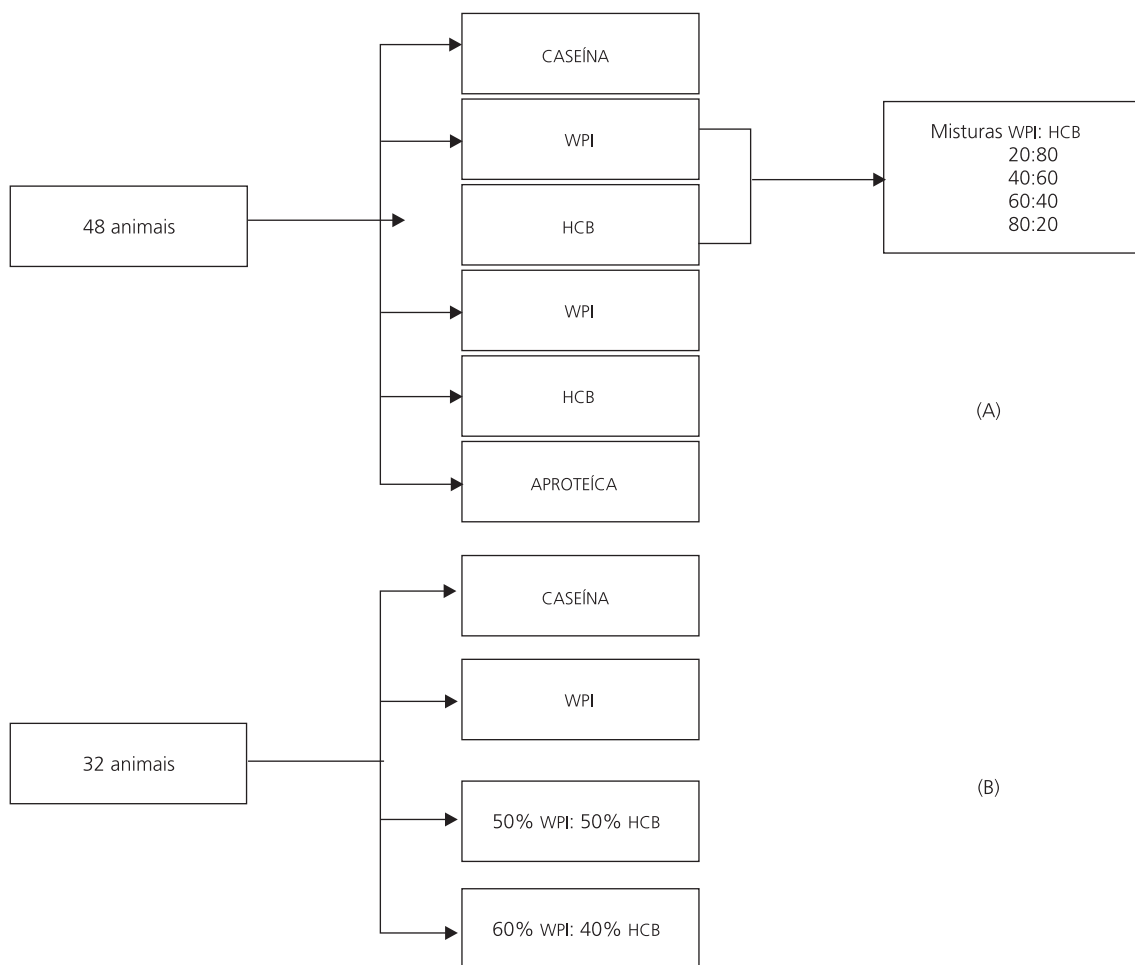


Figura 1. Protocolo experimental: (A) do primeiro ensaio biológico com ratos Wistar durante o período de 21 dias; (B) do segundo ensaio biológico com ratos Wistar durante o período de 10 dias.

Os ratos utilizados foram da linhagem Wistar, recém desmamados, provenientes do Centro Multidisciplinar de Investigações Biológicas (CEMIB) da Universidade Estadual de Campinas. Após chegada ao laboratório de ensaio, permaneceram por 3 a 4 dias em ração comercial e água *ad libitum* para adaptação às condições do laboratório (20°C, desvio-padrão - DP=2), umidade do ar de 75% (DP=3) e períodos alternados de claro-escuro de 12h). Findo o período de adaptação os ratos foram pesados e descartados os que estavam muito abaixo ou acima do peso médio do grupo. Os demais animais, 6 por tratamento no primeiro ensaio e 8 por tratamento no segundo ensaio, foram distribuídos em grupos, por sorteio.

As médias dos pesos iniciais dos ratos que compuseram os grupos do primeiro ensaio variaram entre 72,3g (DP=11,3g) a 96,3g (DP=8,6), enquanto que nos grupos do segundo ensaio os pesos médios dos ratos variaram de 78,4g (DP=4,6) a 81,2g (DP=7,2).

As dietas experimentais foram preparadas com base nas recomendações do *American Institute of Nutrition (AIN - 93G)*¹⁹, sendo que o componente protéico foi reduzido de 17 para 12%, mantendo as dietas isoenergéticas pela adição de mais 5% de carboidrato. Durante todo o período experimental os ratos tiveram livre acesso às dietas e à água.

Foram rigorosamente seguidos os aspectos éticos específicos determinados pela Declaração de Helsinki²⁰, bem como as normas e diretrizes vigentes no Brasil quanto à experimentação com animais de laboratório. O trabalho foi submetido a Comissão de Ética na Experimentação Animal (CEEA) no Instituto de Biologia da Unicamp recebendo o número de protocolo 1413-1.

Os resultados dos ensaios biológicos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao estudo de diferenças entre médias, detectadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Utilizou-se o programa *Statistica: Basic Statistics and Tables*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição centesimal aproximada dos dois componentes protéicos, o soro de leite bovino - WPI e o hidrolisado de colágeno bovino - HCB foi de 92 e 91% de proteína, respectivamente, sem diferença estatística entre ambos. Os dois preparados se caracterizaram como isolados protéicos por conter acima de 90% de proteína. Os teores de lipídios totais e carboidratos foram muito baixos nos dois isolados, os teores de cinza foram de 1,6% no WPI e 0,4% no HCB e a umidade (~7%) foi mais elevada no HCB que no WPI (5%). Segundo *US Dairy Expert Council*²¹ o WPI apresenta em média, por 100g do produto: cálcio 600mg, potássio 300mg, sódio 250mg, fósforo 210mg, e ferro 9mg.

Os perfis de aminoácidos ácidos essenciais para os dois isolados e as respectivas misturas são comparados na Tabela 1, juntamente com seus respectivos escores de aminoácidos essenciais.

A Tabela 1 mostra que enquanto o WPI atende, segundo o padrão *World Health Organization*²², a todos os aminoácidos essenciais gerando um EAE igual ou superior a 1,0, o HCB mostra deficiência em todos os aminoácidos essenciais, particularmente nos sulfurados e completa ausência de triptofano, gerando EAE igual a zero, portanto, o colágeno é incapaz de promover crescimento, em animais e humanos. No WPI os aminoácidos essenciais dominantes são os sulfurados (metionina mais cisteína), o triptofano, a lisina e os de cadeias ramificadas, particularmente a leucina.

Dentre os aminoácidos não essenciais e condicionalmente essenciais predominam no WPI os ácidos glutâmico e aspártico. Os aminoácidos não essenciais: aspártico, glutâmico, prolina, glicina e alanina representaram cerca de 92% do total de aminoácidos do HCB, sendo 26,6% para a glicina, 12,3% prolina, 8,9% alanina e 18,2% para os ácidos aspártico mais glutâmico. A hidroxiprolina, componente importante do colágeno, não foi dosada no hidrolisado ácido preparado para a análise de aminoácidos.

Dados da literatura demonstraram que o WPI, por conter elevado teor de aminoácidos sulfu-

Tabela 1. Escore de aminoácidos essenciais (EAE) calculados com base no padrão de referência da FAO/WHO.

AA essenciais (g/100g proteína)	Padrão FAO/WHO	WPI	HCB	WPI:HCB 20:80	WPI:HCB 40:60	WPI:HCB 60:40	WPI:HCB 80:20
Treonina	3,4	4,7	2,3*	2,8*	3,3*	3,6	4,2
Metionina + Cistina	2,5	5,6	0,2*	1,3*	2,4*	3,6	4,5
Valina	3,5	4,8	2,8*	3,2*	3,6	3,8	4,4
Leucina	6,6	12,8	3,7*	5,5*	7,3	9,0	11,0
Isoleucina	2,8	5,0	1,7*	1,7*	3,0	3,6	4,3
Fenilalanina + Tirosina	6,3	6,8	3,1*	3,8*	4,6*	5,1*	6,1*
Lisina	5,8	10,2	4,0*	5,3*	6,5	7,7	9,0
Histidina	1,9	2,0	0,6*	0,9*	1,2*	1,4*	1,7*
Triptofano	1,1	2,8	0,0	0,6*	1,1	1,7	2,2
EAE**	-	1,0	0,0	0,5	0,7	0,8	0,9

* Aminoácido limitante; EAE**, escore de aminoácidos essenciais (aminoácido mais limitante); WPI, isolado protéico do soro de leite bovino; HCB, hidrolisado de colágeno bovino; WPI:HCB, diferentes proporções das duas proteínas.

rados, particularmente cisteína e ácido glutâmico e por apresentar na estrutura primária de algumas de suas proteínas, seqüências glu - (cys)², que poderiam ser absorvidas como glutamyl - cisteína, promoveu forte estímulo à síntese de glutathione (glutamyl - cisteinil - glicina) nos tecidos^{4,5,23,24}. Por outro lado, o fato de as proteínas do WPI apresentarem concentrações elevadas de aminoácidos de cadeias ramificadas foi considerado, por alguns autores, como de importância para a atividade atlética²⁵, por estimular a síntese de proteínas musculares^{26,27} no tratamento de traumas múltiplos e da cicatrização de queimaduras. A relação metionina:cisteína próxima à unidade e a concentração relativamente baixa de aminoácidos de cadeia lateral aromática têm sido apontados como fatores nutricionais favoráveis para crianças com fenilcetonúria²⁸.

O fato de o perfil aminoacídico do soro de leite se assemelhar ao do leite humano, permite que sua proteína, particularmente a α -lactalbumina, seja recomendada na formulação de produtos para nutrição infantil, bem como na elaboração de produtos de baixo teor energético e baixo teor de resíduos para uso pós-cirúrgico, geriátrico e em pacientes imobilizados^{29,30}.

Embora o perfil aminoacídico do HCB seja incapaz de promover crescimento e manter o balanço de nitrogênio, como única fonte de proteína, foi o melhor substrato para a síntese do colágeno nos tecidos conjuntivos e nas cartilagens¹¹, exatamente em virtude de sua composição aminoacídica atípica.

Oesser *et al.*¹¹ demonstraram que peptídios de colágeno de até 15 - 20 kDa puderam ser absorvidos a partir do hidrolisado. Foram usados peptídios marcados com carbono-14 (¹⁴C) e hidrolisado não marcado, porém enriquecido com prolina (¹⁴C), ao mesmo nível de radioatividade, tendo-se observado que a radioatividade da prolina (¹⁴C) livre e do hidrolisado (¹⁴C) distribuía-se igualmente no plasma e em vários outros tecidos. Porém, nas cartilagens a radioatividade do hidrolisado (¹⁴C) foi cerca de 2,6 vezes maior que a proveniente do aminoácido prolina (¹⁴C), sugerindo haver uma especificidade das cartilagens pela utilização dos peptídios de colágeno, para

síntese de suas proteínas. Oesser & Seifert¹², em culturas de condrócitos bovino, observaram que hidrolisados de colágeno eram capazes de estimular a síntese e a secreção de colágeno tipo II no meio de cultura, enquanto que colágeno intacto não produzia esse estímulo.

A mais ampla aplicação e divulgação do hidrolisado de colágeno como ingrediente funcional tem sido na prevenção e/ou no tratamento da osteoartrite e da osteoporose¹³. Doses diárias de 10g têm sido usadas em estudos clínicos, mostrando eficiência na diminuição de dores articulares e melhora da mobilização de pacientes com vários graus de osteoartrite e osteoporose.

Há, portanto, suficiente informação na literatura sobre estudos, tanto *in vitro* como *in vivo*, que permitem trabalhar com a hipótese de que uma mistura nutricionalmente adequada de soro de leite bovino (WPI) e de colágeno hidrolisado (HCB) deverá apresentar benefícios aos idosos e a outros grupos em que as propriedades imunestimulatórias e antioxidantes das proteínas do WPI e as propriedades protetoras e reparadoras das cartilagens e da matriz extracelular dos tecidos conjuntivos, atribuídas ao colágeno, possam agir sinergisticamente beneficiando os idosos. Esse grupo comumente apresenta deficiências nutricionais associadas a deficiências imunológicas, bem como a dores articulares e à dificuldade de locomoção. Assim como os idosos, outros grupos como atletas, pacientes no pós-operatório de cirurgias de grande porte ou que sofreram traumas com lesões graves ou queimaduras, também poderiam ser beneficiados.

O hidrolisado de colágeno bovino (HCB) objeto deste estudo apresentou um grau de hidrólise de 11%, considerado grau médio. Esse material não geleifica, como a gelatina original, e apresenta elevada solubilidade em água.

A solubilidade em água da mistura 60% WPI: 40% HCB a 25°C para concentrações de 2,5 a 20% (p/v) da mistura variou entre 97 a 100%. Essa característica favorece bastante o uso desta mistura para a formulação de bebidas e de outros alimentos a serem utilizados em forma líquida.

A Figura 2 representa o ganho de peso dos ratos no período de 21 dias nas várias dietas

estudadas. Não houve diferença estatística no ganho de peso entre o tratamento caseína comercial (CC) e a mistura 80% WPI: 20% HCB, por outro lado, não houve diferença também entre o tratamento 60% WPI: 40% HCB e o WPI 100%, sendo que ambos diferiram da caseína. As misturas 40% WPI: 60% HCB e 20% WPI: 80% HCB foram inferiores às demais, sendo a mistura 20% WPI: 80% HCB a que promoveu o menor crescimento.

Os tratamentos 100% HCB e a dieta isenta de proteína (aprotéica) não aparecem no gráfico da Figura 2, por terem promovido perdas significativas de peso nos animais (dados não apresentados). É interessante notar que a mistura com 40% de HCB não diferiu do WPI 100%, mas diferiu estatisticamente da caseína. Como o principal propósito do estudo foi estabelecer uma mistura que se igualasse ou mesmo se aproximasse do WPI, a mistura com 40% de HCB foi escolhida para a formulação do produto para idosos por estabelecer melhor equilíbrio entre as duas proteínas e ser mais econômica, considerando o preço e a disponibilidade relativa dos dois isolados, além do fato de que o colágeno, segundo dados

da literatura, apresenta propriedades funcionais que favorecem a saúde de idosos¹³. O WPI é menos disponível no mercado e mais oneroso para ser produzido que o HCB.

A Tabela 2 representa os dados de quociente de eficiência protéica (PER) e quociente líquido de eficiência protéica (NPR) para os tratamentos dos ensaios, a partir da ingestão protéica e do ganho de peso. Observou-se que os dois índices foram mais elevados nas misturas com 60 e 80% de WPI, porém não diferiram estatisticamente dos valores calculados para a caseína e para o WPI (100%). A mesma tendência foi observada em relação ao consumo de dieta e ingestão de proteína para os tratamentos mencionados. Os menores índices foram determinados para os ratos em HCB, sendo que os tratamentos com 20 e 40% de WPI resultaram em valores intermediários. Da mesma forma que pelo critério crescimento (Figura 2), os parâmetros NPR e PER indicaram a escolha da mistura 60% WPI : 40% HCB como a mais adequada para futuras formulações, tanto pela qualidade nutricional como pelas considerações econômicas e funcionais, já mencionadas.

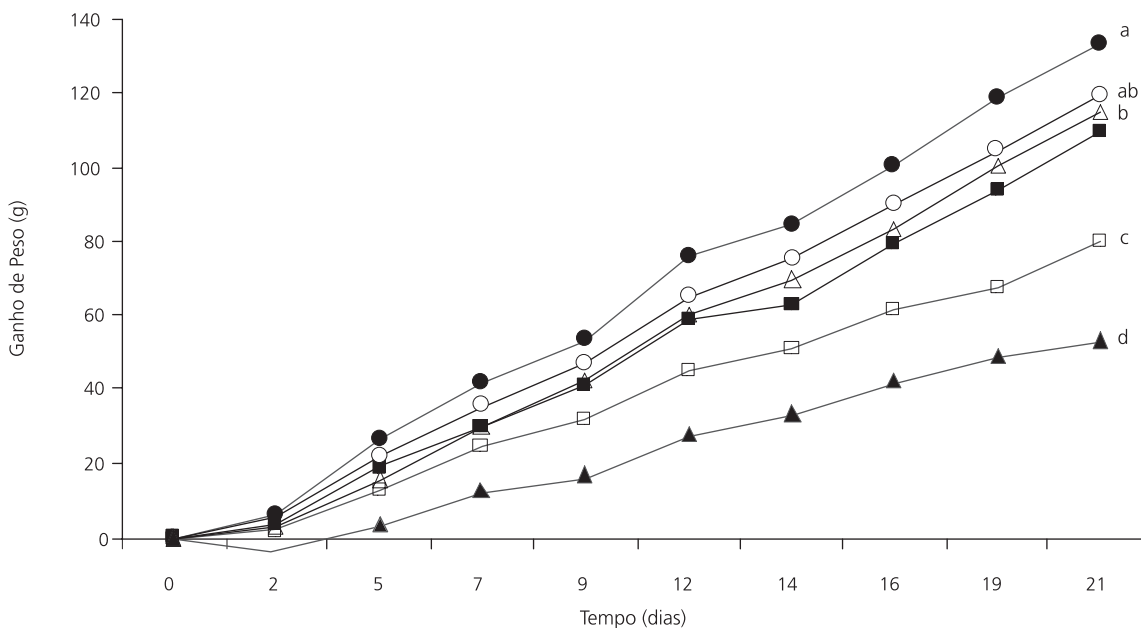


Figura 2. Curva de crescimento de ratos alimentados por 21 dias com dietas contendo 12% de proteína proveniente de caseína (●); WPI (■); 20%WPI:80% HCB (▲); 40%WPI:60% HCB (□); 60%WPI:40% HCB (Δ); 80%WPI:20% HCB (○). Letras iguais não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Friedman³¹ considerou de elevado valor nutritivo proteínas com $PER \geq 2,0$, o que classifica a caseína, o WPI e as misturas com 60 e 80% WPI mais 40 ou 20% HCB como de excelente valor nutritivo.

Na Tabela 3 encontram-se os dados de digestibilidade verdadeira da proteína (Dv%) e de aminoácidos essenciais corrigidos pelas digestibilidades verdadeiras (PDCAAS), calculados com base no nitrogênio ingerido, no nitrogênio fecal total e no nitrogênio fecal endógeno. O nitrogênio fecal endógeno foi estimado para cada dieta, subtraindo-se o nitrogênio fecal do grupo em dieta aprotéica do nitrogênio fecal do grupo recebendo dieta com 12% de proteína.

O HCB e a mistura com 60% WPI apresentaram a maior digestibilidade não diferindo entre si estatisticamente ($p > 0,05$), porém diferente de todos os demais tratamentos ($p < 0,05$), os quais

se igualaram entre si. Os índices PDCAAS (%) se igualaram à Dv para a caseína e o WPI e foi igual a zero para o HCB, em virtude da completa ausência de triptofano no hidrolisado (EAE=0), e aumentou progressivamente nos demais tratamentos em virtude da elevação do EAE pelo aumento da proporção de WPI nas misturas. Contudo não atingiram o EAE igual a 1,0, permanecendo os PDCAAS inferiores aos da CC e do WPI.

O experimento de balanço nitrogenado (Protocolo Figura 1B) teve a duração de 10 dias e consistiu na determinação do nitrogênio ingerido (NI), nitrogênio excretado nas fezes (NF) e na urina (NU). A diferença entre o NI e o total de nitrogênio excretado (NF + NU) representa o balanço de nitrogênio (BN) ou o nitrogênio retido no organismo e que depende da qualidade nutricional ou do balanço de aminoácidos essenciais absorvidos.

Tabela 2. Ingestão de dieta, ingestão de proteína, PER e NPR para ratos em dietas com 12% proteína de diferentes fontes.

Fonte protéica	Ingestão dieta (g)		Ingestão proteína (g)		PER		NPR	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
CC	352,0	19,54 ^a	53,0	2,94 ^a	2,5	0,13 ^{ab}	3,0	0,14 ^a
WPI	329,3	22,11 ^a	45,8	3,08 ^b	2,4	0,12 ^{ab}	2,9	0,12 ^a
HCB	113,4	21,74 ^c	15,0	2,87 ^d	-1,1	0,51 ^d	0,6	0,63 ^d
WPI:HCB 20:80	273,3	44,96 ^b	36,4	5,99 ^c	1,4	0,19 ^c	2,1	0,12 ^c
WPI:HCB 40:60	278,9	35,57 ^b	37,6	4,80 ^c	2,1	0,15 ^b	2,8	0,13 ^a
WPI:HCB 60:40	308,9	22,19 ^{ab}	42,1	3,00 ^{bc}	2,7	0,18 ^a	3,3	0,17 ^a
WPI:HCB 80:20	332,4	10,70 ^a	45,8	1,47 ^b	2,6	0,12 ^a	3,2	0,13 ^a

Média (M) e desvio-padrão (DP) de 6 ratos. Médias seguidas por uma mesma letra (coluna) não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey. CC, caseína comercial; WPI: isolado protéico do soro de leite bovino; HCB: hidrolisado de colágeno bovino; WPI:HCB, diferentes proporções das duas proteínas (%).

Tabela 3. Valores obtidos para nitrogênio (N) ingerido, nitrogênio fecal, digestibilidade (D) verdadeira e PDCAAS para ratos em dietas com 12% proteína de diferentes fontes.

Tratamento	N ingerido (g)		N fecal (g)		D (%)		PDCAAS (%)
	M	DP	M	DP	M	DP	M
CC	8,48	0,47 ^a	0,92	0,35 ^a	90,54	4,11 ^b	90,54 ^a
WPI	7,19	0,48 ^b	0,69	0,12 ^{ab}	92,07	1,47 ^b	92,07 ^a
HCB	2,70	0,52 ^c	0,16	0,06 ^d	98,45	2,85 ^a	0,00 ^e
WPI:HCB 20:80	6,39	1,05 ^b	0,58	0,08 ^b	92,69	1,65 ^b	46,34 ^d
WPI:HCB 40:60	6,41	0,82 ^b	0,54	0,21 ^{bc}	93,42	2,84 ^b	65,39 ^c
WPI:HCB 60:40	6,98	0,50 ^b	0,38	0,14 ^{bc}	96,23	2,25 ^a	76,89 ^b
WPI:HCB 80:20	7,38	0,24 ^{ab}	0,62	0,19 ^{ab}	93,18	2,36 ^b	83,86 ^a

Resultados são média (M) e desvio-padrão (DP) de 6 animais por tratamento \pm desvio-padrão. Médias seguidas por uma mesma letra (coluna) não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O BN foi superior ($p < 0,05$) para a dieta de caseína (CC) e não diferiu entre o isolado de proteína de soro (WPI) e as misturas WPI e o hidrolisado de colágeno bovino (HCB) nas proporções 50:50% ou 60:40%. O BN variou entre 1,93g N para a CC e 1,46g N para a mistura 50:50%.

A digestibilidade, que representa o nitrogênio absorvido (% do NI), foi superior para o WPI (95,7%) e 95,1% para CC. O menor valor encontrado (93,6%) foi para a mistura 50% WPI: 50% HCB e um valor intermediário (94,4%) para a mistura 60% WPI: 40% HCB.

Os indicadores valor biológico (VB) e da utilização líquida da proteína (NPU) foram superiores ($p < 0,05$) para a CC, que não diferiu ($p > 0,05$) do WPI e da mistura 60% WPI: 40% HCB sendo, entretanto, superior aos da mistura 50% WPI: 50% HCB. Os valores, tanto de VB como de NPU, variaram na faixa de 80 a 90%.

A análise cuidadosa do conjunto dos dados dos dois ensaios biológicos permitiu concluir que as misturas WPI: HCB, a partir de 50% de WPI apresentou excelente valor nutritivo, se assemelhando ao WPI sendo, porém, inferior à caseína no tocante ao poder de promover crescimento em ratos. Por outro lado, testes preliminares de imunostimulação (não apresentados) mostram a superioridade da mistura WPI: HCB 60:40 em relação à mistura 50:50 e, particularmente em relação à caseína.

A mistura 60% WPI: 40% HCB atingiu melhor o objetivo desta pesquisa, uma vez que elevou o valor nutritivo do colágeno (HCB) de, praticamente, zero para valores iguais ou superiores ao do WPI. Por outro lado, espera-se uma complementação das várias propriedades funcionais do WPI^{5,7-9} com as do colágeno hidrolisado (HCB)¹¹⁻¹³, na formulação de um complemento dietético para idosos.

CONCLUSÃO

A composição em aminoácidos essenciais do isolado protéico de soro de leite bovino (WPI) atendeu completamente às recomendações da

Food and Agriculture Organization/World Health Organization; a do hidrolisado de colágeno bovino (HCB) mostrou-se deficiente em todos os aminoácidos essenciais e totalmente deficiente em triptofano, resultando em escore de aminoácidos essenciais igual a zero.

No ensaio de crescimento com ratos o hidrolisado de colágeno bovino promoveu perda de peso dos animais, sendo os maiores ganhos de peso registrados para as dietas com caseína seguida pelas misturas 80% WPI: 20% HCB, 60% WPI: 40% HCB e WPI (100%).

Nos dois ensaios com ratos e para a maioria dos indicadores estudados a mistura 60% WPI: 40% HCB mostrou-se equivalente ou superior ao WPI (100%). Desta forma chegou-se à conclusão que a mistura 60% WPI: 40% HCB é a mais indicada como fonte protéica para a formulação de um produto dietético nutritivo e funcional para idosos.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo apoio financeiro e à empresa GELITA *South America*, Cotia (SP), pela doação do hidrolisado de colágeno e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsa de mestrado para F.L.F. Ziegler, pela bolsa de produtividade em pesquisa e pelas taxas de bancada para V.C. Sgarbieri.

COLABORAÇÃO

F.L.F. ZIEGLER participou da coleta de dados, tabulação e discussão dos resultados e elaboração do artigo. V.C. SGARBIERI participou na elaboração da estratégia experimental, tabulação e discussão dos resultados e elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Bello J. Los alimentos funcionales o nutraceuticos: nueva gama de productos em la indústria alimentaria. *Alimentaria: Rev Technol Hig Alim.* 1995; 265:25-30.

2. Nutrition Business Journal 2003. Functional foods report. [cited 2004 Jan 24] Available from: <www.nutritionbusiness.com>.
3. Sloan AE. The top 10 functional food trends: the next generation. *Food Technol.* 2002; 56 (4):32-57.
4. Sgarbieri VC. Food proteins and peptides presenting specific protection to human healthy (a review). *Food for health in the pacific rim*. In: Whitaker JR, Norman FH, Shoemaker CF, Singh RP, editores. Thrumbull, Conn: Food and Nutrition Press; 1999. p.335-52.
5. Sgarbieri VC. Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite. *Rev Nutr.* 2004; 17(4):397-409.
6. Sgarbieri VC. The role of dietary energy and of macrocomponents of foods in modulating carcinogenesis (an review). *Cienc Cultura.* 1999; 51(2):104-21.
7. Dias NFGP, Sgarbieri VC, Jacobucci HB, Rangel HA, Tanikawa C. Dietary protein, immune function and colon carcinogenesis in mouse. *Lait.* 2006; 86: 213-26.
8. Mezzaroba LFH, Carvalho JE, Ponezi AN, Antônio MA, Monteiro KM, Possenti A, *et al.* Antiulcerative properties of bovine alpha-lactalbumin. *Intern Dairy J.* 2006; 16(9):1005-12.
9. Moreno YF, Sgarbieri VC, da Silva MN, Toro A, Vilela MN. Features of whey protein concentrate supplementation in children with rapidly progressive HIV infection. *J Trop Pediatrics.* 2005; 52(1):34-8.
10. Ziegler FLZ. Desenvolvimento de um produto dietético funcional para idosos [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2006.
11. Oesser S, Adam M, Babel E, Seifert J. Oral administration of ¹⁴C-labelbed gelatin hydrolysate leads to an accumulation of radioactivity in cartilage of mice (C57/BL). *J Nutr.* 1999; 129(10):1891-5.
12. Oesser S, Seifert J. Stimulation of type II collagen biosynthesis and secretion in bovine chondrocytes cultured with degraded collagen. *Cell Tissue Res.* 2003; 311(3):393-9.
13. Moskowitz RW. Role of collagen hydrolysate in bone and joint disease. *Semin Arthritides Rheum.* 2000; 30(2):87-99.
14. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Washington (DC); 1990.
15. Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol.* 1959; 37(8):911-7.
16. Adler-Nissen J. Determination of the degree of hydrolysis of food protein hydrolysates by trinitrobenzenesulfonic acid. *J Agric Food Chem.* 1979; 27(6):1256-62.
17. Morr CV, German B, Kinsella JE, Regenstein JP, Buren V, Kilara A, *et al.* Collaborative study to develop a standardized food protein solubility procedure. *J Food Sci.* 1985; 50(6):1715-8.
18. Sgarbieri VC. Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações, modificações. São Paulo; 1996. Cap. IV, p.366-78.
19. Reeves PG, Nielsen FH, Fahey JGC. AIN-93. Purified diets for laboratory rodents: Final report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Writing Committee on the formulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr.* 1993; 123(11):1939-51.
20. Declaração de Helsinki. 52ª Assembléia Geral da Associação Médica Mundial. Edinburgo, Escócia, outubro de 2000.
21. Criam MG, Munro HN. Proteins. In Olson RE, editor. *Present Knowledge in nutrition*. 5th ed. Washington (DC): Nutrition Foundation; 1982.
22. World Health Organization. Report on a joint FAO/WHO Expert Consultation on Protein Quality Evaluation. Bethesda: FAO; 1990.
23. Bounous G, Gold P. The biological activity of undenatured dietary whey proteins: role of glutathione. *Clin Invest Med.* 1991; 14(4):296-309.
24. Marshall ND. Therapeutic applications of whey protein. *Altern Med Rev.* 2004; 9(2):136-56.
25. Criam MG, Munro HN. Proteins. In: *Present Knowledge of nutrition*. 5th ed. Washington (DC): The Nutrition Foundation; 1982.
26. Brennan MF, Cerra F, Daly JM, Fisher JE, Maclawer LL, Smith, RJ, *et al.* Report in a research workshop: branched chain amino acids in stress and injury. *J Parent Ent Nutr.* 1986; 10(5):446-52.
27. Alexander JW, Gottschlich MM. Nutritional immunomodulation in burn patients. *Crit Care Med.* 1990; 18(2):S149-53.
28. Hambraens L. Nutritional aspects of milk proteins. In: Fox PF, editor. *Development of dairy chemistry*. London: Applied Science; 1982. p.289-313.
29. Satterlee LD. Protein for use in foods. *Food Technol.* 1981; 35:53-60.
30. Heine WE, Klein PD, Reeds PJ. The importance of α -lactalbumin in infantile nutrition. *J Nutr.* 1991; 121(3):277-83.
31. Friedman M. Nutritional value of proteins from different food sources. A review. *J Agric Food Chem.* 1996; 44(1):6-29.

Recebido em: 11/12/2006
 Versão final reapresentada em: 22/4/2008
 Aprovado em: 26/11/2008

Impacto de dois programas de educação nutricional sobre o risco cardiovascular em pacientes hipertensos e com excesso de peso¹

Impact of two nutritional education programs on cardiovascular risk in overweight hypertensive patients

Tatiana Souza ALVAREZ²

Maria Teresa ZANELLA²

RESUMO

Objetivo

Comparar os efeitos de dois protocolos de um programa de intervenção nutricional sob o risco cardiovascular em pacientes hipertensos e com excesso de peso em uso de medicamentos usual. Os pacientes foram acompanhados no Ambulatório de Hipertensão e Metabologia Cardiovascular, Universidade Federal de São Paulo.

Métodos

A população do estudo foi constituída por 63 pacientes hipertensos e com excesso de peso [índice de massa corporal ≥ 27 e $< 39 \text{ kg/m}^2$], com a média de idade de $M=55,7$, $DP=6,1$ anos; 12 homens e 51 mulheres, divididos em dois grupos de acordo com a frequência das visitas, a cada cinco semanas (G35 $n=25$) ou a cada duas semanas (G14 $n=38$), durante 20 semanas. Os dois grupos foram submetidos a um programa de intervenção nutricional que englobou atendimentos em grupos, nos quais foram abordados conceitos de alimentação saudável. No início e no término do período do estudo, todos os pacientes foram submetidos a medidas de pressão arterial, avaliação antropométrica e avaliação laboratorial para cálculo do Risco Coronariano de Framingham.

Resultados

Ao término do estudo, foi observada redução no índice de massa corporal, na circunferência da cintura ($M=102,9$, $DP=9,7 \text{ cm}$ vs $M=101,8$, $DP=7,6 \text{ cm}$ NS), na pressão arterial sistólica ($M=139,7$, $DP=12,4 \text{ mmHg}$ vs $M=134,8$, $DP=8,2 \text{ mmHg}$ NS), no colesterol total sérico ($M=192,9$, $DP=35,7 \text{ mg/dL}$ vs $M=195,2$, $DP=37,8 \text{ mg/dL}$

¹ Artigo elaborado a partir da tese de T.S. ALVAREZ, intitulada "Impacto de um programa de educação nutricional sobre o risco cardiovascular em pacientes hipertensos e com excesso de peso". Universidade Federal de São Paulo; 2007.

² Universidade Federal de São Paulo, Hospital do Rim e Hipertensão, Ambulatório de Hipertensão e Metabologia Cardiovascular. R. Leandro Dupret, 365, Vila Clementino, 04025-011, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: T.S. ALVAREZ. E-mail: <tatiana.alvarez@terra.com.br>.

NS), no consumo energético referido (M=1759,5, DP=385,8Kcal vs M=1858,7, DP=452,8kcal NS) e no RCF (M=11,1, DP=6,1 vs M=9,4, DP=3,5 NS).

Conclusão

A intervenção nutricional educativa de curto prazo, se mostrou eficaz para redução do risco cardiovascular em pacientes hipertensos e com excesso de peso. Em relação a frequência das visitas, pôde-se verificar que a visita mensal já produz resultados positivos no sentido de modificar os hábitos alimentares e reduzir o risco cardiovascular.

Termos de indexação: Doenças cardiovasculares. Educação nutricional. Fatores de risco. Hipertensão.

ABSTRACT

Objective

To evaluate and compare the effects of two study protocols with a program of educational nutrition intervention on CARDIOVASCULAR risk in overweight hypertensive patients maintained on their usual medication. Patients were followed at Hypertension and Metabology Division of Federal University of São Paulo.

Methods

Sixty tree overweight [body mass index ≥ 27 e $< 39 \text{kg/m}^2$] hypertensive patients, age M=55,7 (Standard deviation - SD=6,1) years old, 12 men and 51 women, were divided into two groups according to visit intervals, either every five weeks (G35 n=25) or every two weeks (G14 n=38), during twenty weeks. The two groups were submitted to an educational program aiming to improve the quality of their diet and to promote changes in their alimentary habits. Before and at the end of the study period, all patients were submitted to blood pressure determinations, to anthropometric measurements and to laboratorial evaluation for the calculation of Framingham coronary risk.

Results

At the end of the study significant and similar changes in body mass index, waist circumference (102,9, SD=9,7 vs 101,8, SD=7,6 NS), systolic blood pressure (139,7, SD=12,4 vs 134,8, SD=8,2 NS), total cholesterol (192,9, SD=35,7 vs 195,2, SD=37,8 NS), energy intake (1759,5, SD=385,8 vs 1858,7, SD=452,8 NS) and Framingham coronary risk (11,1, SD=6,1 vs 9,4, SD=3,5 NS) we observed in G14 and G35 groups respectively.

Conclusion

A short program of nutritional intervention was shown to be useful to reduce coronary risk in overweight hypertensive patients despite a very small change in body weight. A higher frequency of visits did not achieve better results, with a monthly visit being enough for positive changes although with a higher rate of drop outs.

Indexing terms: Cardiovascular disease. Nutrition education. Factors risk. Hypertension.

INTRODUÇÃO

Diversos estudos epidemiológicos têm fornecido conhecimentos sobre os fatores envolvidos na etiologia das doenças cardiovasculares. Entre os fatores de risco cardiovascular destacam-se: hipertensão arterial, dislipidemias, obesidade, diabetes *mellitus* e algumas condições relacionadas ao estilo de vida inadequado, como: tabagismo, inatividade física e hábitos alimentares desfavoráveis (alto consumo de carboidratos simples e gorduras, além de baixo consumo de fibras)¹.

O impacto das modificações dos hábitos alimentares na redução do risco cardiovascular tem sido avaliado em diversos estudos e como resultados têm sido observadas a diminuição do peso corporal, melhora da tolerância à glicose, a redução da pressão arterial e a melhora do perfil lipídico do plasma.

O estudo *Interheart* realizado com 252 centros de 52 países dos 5 continentes incluiu 27 098 pacientes com idade média de 56 anos, que foram avaliados quanto ao estilo de vida,

incluindo fatores psicossociais, consumo de frutas e vegetais, consumo regular de álcool, tabagismo, atividade física e presença de fatores de risco cardiovascular. Os objetivos do estudo foram testar a associação desses fatores com a ocorrência de infarto do miocárdio. A respeito do consumo de frutas e vegetais, o risco de infarto do miocárdio foi 30% menor nos indivíduos com consumo regular, comparado ao grupo sem consumo diário. Nos indivíduos que além do consumo regular de frutas e vegetais exerciam atividade física regular e não possuíam o hábito de fumar o risco de infarto do miocárdio foi 80% menor².

Discute-se os resultados das intervenções objetivando mudanças de hábitos dependem da frequência de atendimentos, do tipo de atendimento, ou de ambos, individualmente ou em grupo.

No estudo realizado por Melin *et al.*³, 43 pacientes obesos que também apresentavam outras comorbidades tais como diabetes, hipertensão, ovário policístico e apnéia do sono, foram divididos em dois grupos que receberam orientação dietética e orientação para modificação do estilo de vida, de forma mais ou menos intensiva. O tratamento mais intensivo incluía visitas a cada quatro semanas no primeiro ano e bimestralmente no segundo ano, enquanto o tratamento menos intensivo incluía atendimentos trimestrais. Os resultados demonstraram, após dois anos, que a perda de peso foi muito semelhante entre os dois grupos assim como a adesão ao tratamento e a frequência de desistências.

Outro estudo realizado por Hakala *et al.*⁴ avaliou por 5 anos 60 pacientes com obesidade que foram divididos em dois grupos destinados a receber atendimento individual ou em grupo por 2 anos. Ambos os atendimentos compreendiam orientações sobre estratégias para redução do peso que incluíam orientação dietética, incentivo à atividade física regular e modificação de comportamento alimentar. O programa menos intensivo consistia de atendimentos individuais mensais no primeiro ano e depois a cada quatro meses, no segundo ano. O outro mais intensivo consistia de um período de internação de duas semanas

durante as quais os pacientes foram atendidos em grupo em um total de 40 horas. Posteriormente os atendimentos ocorreram semanalmente durante 10 meses e após mensalmente até se completarem 2 anos. Os pacientes tratados em grupo apresentaram uma perda de peso mais rápida nas duas semanas em que permaneceram internados, enquanto que melhores resultados em dois anos foram observados no atendimento individual, particularmente em homens. Ao final de cinco anos grande parte do peso perdido foi recuperado nos dois grupos que se mostraram semelhantes quanto à manutenção do peso perdido. Esses estudos sugerem que vários fatores, além da frequência de atendimento durante determinado período de tempo e do tipo de atendimento, interferem na aquisição permanente de um estilo de vida saudável. Apesar disso, a educação alimentar se mostra importante como estratégia a ser adotada em Saúde Pública para conter o avanço da obesidade, principal determinante das condições que contribuem para o maior risco cardiovascular. A mudança do comportamento alimentar pela conscientização é o ponto fundamental para uma modificação nutricional mais eficiente.

Propostas educativas em nutrição com atendimentos em grupos objetivam tornar o ambiente interativo e facilitador de aprendizagem. Por meio do trabalho em grupo é possível observar uma crítica reflexiva dos pacientes, com a possibilidade de mudança de hábitos, proporcionando assim melhor qualidade de vida⁵. Na área de saúde, pelo fato de os tratamentos individuais se mostrarem dispendiosos, tem sido dada preferência aos atendimentos em grupo.

Os objetivos do presente estudo foram avaliar e comparar dois esquemas de intervenção nutricional educativa sobre os fatores de risco cardiovascular em pacientes obesos e hipertensos, em tratamento medicamentoso para as diversas co-morbidades.

MÉTODOS

O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa e este trabalho segue

os princípios éticos contidos na Declaração de Helsinki, além de atender às legislações específicas para pesquisas realizadas no Brasil.

A população do estudo foi constituída de pacientes hipertensos (pressão arterial sistólica maior ou igual a 140mmHg, pressão arterial diastólica maior ou igual a 90mmHg ou em uso de medicação anti-hipertensiva), obesos ou com excesso de peso (índice de massa corporal de 27 a 39,9kg/m²) com faixa etária de 45 a 70 anos que possuíssem, no mínimo, mais um dos clássicos fatores de risco cardiovascular ou que tivessem sofrido um acidente vascular prévio (infarto do miocárdio ou acidente vascular cerebral). Foram considerados fatores de risco cardiovascular: diabetes *mellitus*, dislipidemias, tabagismo e sedentarismo.

Os pacientes selecionados foram divididos em dois grupos, destinados a atendimentos periódicos a cada 14 dias (grupo G14) ou a cada 35 dias (grupo G35) por um total de 140 dias. Assim o Grupo G14 compareceu a 10 visitas e o grupo G35 compareceu a 4 visitas.

Fizeram parte deste estudo 92 pacientes, divididos aleatoriamente, por meio de sorteio, de acordo com a frequência de atendimento, em dois grupos, cada um contendo 46 pacientes. No primeiro atendimento nove pacientes desistiram de participar, sendo três pacientes do G14 e seis pacientes do G35. Cinco pacientes do G14 e 15 pacientes do G35 não retornaram para segunda visita. Assim, contou-se com 38 pacientes no G14 e 25 pacientes no G35.

No início e ao término do período do estudo foram realizadas medidas de pressão arterial, antropometria, avaliação laboratorial para cálculo do risco coronariano de Framingham e avaliação do consumo alimentar. A avaliação antropométrica consistiu da medida da massa corporal, estatura, circunferências da cintura e do quadril para obtenção dos índices de massa corporal (IMC) e relação cintura-quadril, respectivamente. A avaliação laboratorial foi feita a partir de dosagens de glicemia de jejum, hemoglobina glicada, triglicérides, colesterol total e frações: LDL-col e HDL-col, em amostras sanguíneas colhidas após jejum de 12

horas. O cálculo do risco coronariano de Framingham foi realizado para verificar o risco do paciente apresentar um evento coronariano em um período de 10 anos⁶.

Para analisar os hábitos alimentares dos pacientes foi utilizado o registro alimentar de três dias, antes e após orientação nutricional. Para avaliar a quantidade de alimento consumido, as informações obtidas foram convertidas em gramas e calculadas pelo *software NutWin*⁷. Quanto à qualidade da dieta foi analisada a variedade de alimentos a partir dos grupos alimentares contidos na pirâmide alimentar brasileira⁸. Os pacientes não foram orientados a seguir uma dieta com conteúdo energético pré-determinado e restrita em energia. Durante as visitas foram oferecidas orientações nutricionais de forma interativa permitindo a participação dos pacientes, com atividades em grupo para que eles mesmos elaborassem a própria dieta a partir dos conhecimentos adquiridos. Como recursos visuais foram utilizados: lousa e retroprojetor. A elaboração do conteúdo programático foi baseada nas seguintes referências: Ministério da Saúde⁹, Cervatto¹⁰ e Boog¹¹. Nas visitas foram aplicados os seguintes recursos pedagógicos-nutricionais: roda dos alimentos, interpretação de rótulos, refeição fora de casa e abordagem sobre influência da mídia na alimentação.

Para a análise dos resultados foi utilizado o *software* estatístico *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versão 10.0 for Windows.

Os resultados foram analisados utilizando-se da estatística descritiva, tendo-se calculado média (M) e desvio-padrão (DP). Recorreu-se à estatística inferencial por meio do teste *t* de Student pareado, para comparação entre pré e pós-teste. Para comparação entre os grupos utilizou-se o teste *t* de Student para amostras independentes. O nível mínimo de significância estabelecido foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os pacientes estudados possuíam a média de idade de M=56,7, DP=5,6 anos para G14 e

M=54,1, DP=6,6 anos para G35, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Em relação ao sexo, observou-se predominância no sexo feminino (81,6% - G14 e 80% - G35). Quanto ao nível de escolaridade, grande parte dos pacientes referiu possuir o ensino fundamental (G14 - 72% e G35 - 76,3%).

Quanto à dieta, no início do estudo o valor energético médio referido no registro alimentar no grupo G14 foi de 1759,5 quilocalorias e no grupo G35 foi de 1858,7 quilocalorias, uma redução significativa do consumo energético registrado ocorreu em ambos os grupos, como demonstrado na Tabela 1. Apesar disto ao final do estudo avaliando-se a distribuição de macronutrientes em relação ao valor energético total, os dois grupos comportaram-se de maneira semelhante. Foram observadas reduções similares no conteúdo de carboidratos nos dois grupos, embora no G14 esta redução tenha sido marginalmente significativa ($p=0,059$). Da mesma maneira foram observados aumentos semelhantes no consumo de proteínas, embora no G35 este aumento tenha se mostrado também marginalmente significativo ($p=0,059$). Houve aumento no consumo de fibras no G14, mas não no G35 enquanto o consumo de colesterol reduziu igualmente nos dois grupos.

Quanto à variedade dos alimentos, verificou-se que a redução de carboidratos na dieta nos dois grupos deve-se à redução no consumo de açúcares, cereais, pães, raízes e tubérculos. O aumento do consumo de proteínas no G14, provavelmente, ocorreu pela maior ingestão de leguminosas enquanto que no G35 foi devido à maior ingestão de produtos lácteos. Nos dois grupos houve aumento no consumo de hortaliças e redução no consumo de óleos e gorduras, como demonstrado na Tabela 2.

Os dados de avaliação antropométrica e da pressão arterial, ao início e final do estudo, estão apresentados na Tabela 3. Os dois grupos analisados não diferiram entre si com relação ao índice de massa corporal e às circunferências. O IMC e a circunferência da cintura apresentaram redução significativa em ambos os grupos e as variações observadas (Δ) não diferiram entre eles. A medida da circunferência do quadril apresentou redução significativa somente no G14.

Quanto à pressão arterial na condição basal, os dois grupos não diferiram quanto aos valores da sistólica e diastólica. Houve redução com $p<0,05$ na pressão diastólica em ambos os grupos, enquanto que a sistólica reduziu somente no G14.

Tabela 1. Distribuição das médias e desvios-padrão referentes a variações dietéticas de pacientes hipertensos, baseadas no registro alimentar, antes e após intervenção. São Paulo (SP), 2007.

Nutrientes	G14						G35					
	Pré-teste		Pós-teste		Δ G14		Pré-teste		Pós-teste		Δ G35	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
Valor calórico (kcal)	1 759,5	385,8	1 480,5	191,9*	-279,0	415,6	1 858,7	452,8	1 420,9	194,1*	-437,8	503,5
Carboidratos (%)	49,1	7,9	46,1	6,7	-3,0	9,4	50,7	8,6	47,7	6,6*	-3,0	7,1
Proteínas (%)	18,1	4,3	20,8	6,2*	2,7	6,0	17,0	4,6	19,5	5,6	2,5	6,9
Lípides (%)	32,8	8,0	33,1	4,9	0,3	9,2	32,4	7,9	32,9	6,2	0,5	8,2
AGS (%)	7,9	2,8	7,6	2,1	-0,3	3,8	7,5	2,4	7,4	2,1	-0,1	3,1
MUFA (%)	10,0	3,1	10,4	2,3	0,4	3,7	9,9	3,0	10,4	2,8	0,4	3,6
PUFA (%)	11,8	3,5	12,6	2,2	0,8	3,7	12,3	4,1	12,7	2,3	0,4	3,8
Fibras(g)	16,9	7,3	19,8	4,8*	2,9	7,9	19,4	11,3	21,1	9,9	1,7	8,9
Sódio (mg)	2 059,6	735,3	2 150,2	783,6	90,6±	988,9	2 126,4	723,6	1 983,4	637,4	-143,0	1 082,3
Potássio (mg)	2 575,8	1 239,3	2 315,0	514,1	260,8	1 294,4	2 398,2	888,0	2 267,0	749,5	-131,2	1 127,2
Colesterol (mg)	555,2	246,2	186,4	95,3*	-368,8	277,2	531,9	187,9	205,4	126,0*	-326,5	223,3

* $p<0,05$.

AGS: ácido graxo saturado, MUFA: ácido graxo monoinsaturado, PUFA: ácido graxo poliinsaturado; M: média, DP: desvio-padrão, G14: acompanhamento nutricional a cada duas semanas, G35: acompanhamento nutricional a cada cinco semanas.

Tabela 2. Caracterização do consumo alimentar dos pacientes atendidos segundo a variedade da alimentação, estudo por número de porções, antes e após orientação. São Paulo (SP), 2007.

Variáveis	G14						G35					
	Pré-teste		Pós-teste		ΔG14		Pré-teste		Pós-teste		ΔG35	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
Cereais, pães, raízes e tubérculos	5,7	0,9	4,3	0,7*	-1,4	1,1	5,8	1,2	4,2	0,7*	-1,7	1,3
Hortaliças	2,3	1,1	3,2	0,6*	0,9	1,2	1,8	0,9	3,1	0,7*	1,3	1,1
Frutas	2,0	1,4	2,4	0,9	0,4	1,7	2,4	1,9	2,3	0,7	-0,1	2,3
Carnes, aves, peixe e ovos	1,7	0,8	1,8	0,5	0,1	0,8	1,9	0,9	1,8	0,4	-0,2	1,0
Produtos lácteos	1,7	0,9	1,7	0,5	0,1	0,9	1,6	0,9	2,0	0,5*	0,4	0,8
Leguminosas	1,0	0,7	1,3	0,4*	0,3	0,7	1,1	0,8	1,2	0,3	0,2	0,9
Açúcares	1,2	1,0	0,5	0,6*	-0,7	1,0	1,5	1,6	0,5	0,9*	-0,9	1,2
Óleos e gorduras	1,9	0,9	1,2	0,2*	-0,6	0,9	2,1	1,0	1,3	0,4*	-0,7	0,9

* $p < 0,05$.

G14: acompanhamento nutricional a cada duas semanas; G35: acompanhamento nutricional a cada cinco semanas; M: média; DP: desvio-padrão.

Tabela 3. Distribuição dos grupos de pacientes hipertensos, segundo avaliação antropométrica e pressão arterial, antes e após intervenção. São Paulo (SP), 2007.

Variáveis	G14						G35					
	Pré-teste		Pós-teste		ΔG14		Pré-teste		Pós-teste		ΔG35	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
IMC (kg/m ²)	33,3	3,6	32,5	3,4*	-0,8	0,8	32,9	4,0	32,3	4,0*	-0,6	0,3
Circunferência da cintura (cm)	102,9	9,7	101,4	9,8*	-1,5	3,9	101,8	7,6	100,5	7,7*	-1,3	2,3
Circunferência do quadril (cm)	112,4	9,3	111,0	9,0*	-1,4	4,1	109,8	8,4	108,8	8,2	-1,0	2,7
Relação cintura/quadril	0,9	0,1	0,9	0,1	0,0	0,0	0,9	0,7	0,9	0,7	0,0	0,0
Pressão arterial sistólica (mmHg)	139,7	12,4	136,2	9,5*	-3,6	8,8	134,8	8,2	133,2	6,3	-1,6	4,7
Pressão arterial diastólica (mmHg)	88,8	7,9	84,7	5,7*	-4,1	6,6	85,8	6,4	83,6	5,7*	-2,2	5,0

* $p < 0,05$.

G14: acompanhamento nutricional a cada duas semanas; G35: acompanhamento nutricional a cada cinco semanas; M: média; DP: desvio-padrão.

Tabela 4. Comparação dos exames laboratoriais e risco coronariano de Framingham de grupos de pacientes hipertensos. São Paulo (SP), 2007.

Exames laboratoriais	G14						G35					
	Pré-teste		Pós-teste		ΔG14		Pré-teste		Pós-teste		ΔG35	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
Glicemia (mg/dL)	118,0	31,4	109,5	29,9	-8,5	26,4	135,6	51,0	118,6	48,0	-17,1	52,6
Hemoglobina glicada (%)	6,6	1,1	6,6	1,2	-0,2	1,8	7,3	1,4	6,9	1,3	-0,2	1,0
Triglicérides (mmol/L)	157,8	69,9	135,1	64,5*	-4,4	36,4	192,1	120,9	173,9	152,1	-14,5	31,0
Colesterol total (mmol/L)	192,9	35,7	188,5	40,3	-22,7	51,7	195,2	37,8	180,6	35,9*	18,2	91,9
HDL (mmol/L)	53,8	15,6	55,4	15,2	1,6	9,0	49,7	16,2	53,1	17,3	3,4	12,2
LDL (mmol/L)	105,7	33,7	106,4	36,0	0,7	35,2	112,0	31,2	92,9	26,7*	-17,6	29,5#
Risco em 10 anos (%)	11,1	6,1	8,9	4,6*	-2,2	3,8	9,4	3,5	7,6	3,9*	-1,8	3,8

* $p < 0,05$.

G14: acompanhamento nutricional a cada duas semanas; G35: acompanhamento nutricional a cada cinco semanas; M: média; DP: desvio-padrão.

Com relação ao perfil metabólico observaram-se reduções nos níveis séricos de triglicérides apenas no G14 e nos níveis de colesterol total somente no G35, como apresentado na Tabela 4. O risco coronariano avaliado pelo escore de Framingham mostrou redução semelhante e significativa em ambos os grupos, como também descrito na Tabela 4.

DISCUSSÃO

Os pacientes incluídos neste estudo e submetidos à intervenção nutricional educativa e a estímulos para mudanças no estilo de vida, possuíam hábitos alimentares não recomendáveis. Eram sedentários, com excesso de peso e apresentavam fatores de risco cardiovascular. Tratava-se de uma amostra de pacientes na maturidade, com hábitos muito arraigados e, portanto com menor chance de conseguir alterar de forma permanente o estilo de vida. Neste estudo procurou-se, a partir de dois esquemas de visitas periódicas, transmitir aos pacientes informações e ensinamentos que pudessem melhorar a qualidade da dieta sem, no entanto, restringir diretamente o consumo de energia, objetivando a melhora da condição de risco cardiovascular. O objetivo era, portanto, o de aumentar o conhecimento dos pacientes quanto ao valor energético e nutricional dos alimentos e eliminar hábitos inadequados para que eles mesmos pudessem estabelecer uma dieta mais apropriada às próprias condições de saúde.

Os resultados do presente estudo mostram alteração nos valores do IMC, da circunferência de cintura e no perfil metabólico que resultaram em reduções significativas e semelhantes, quanto ao risco coronariano de Framingham, próximas a 20%, nos dois grupos. Em estudo realizado por Pugliese¹², que incluía pacientes hipertensos com perfil semelhante ao deste estudo, durante 11 meses, dois grupos foram estudados: um grupo recebia informações sobre os fatores de risco cardiovascular e outro grupo, além de receber estes conhecimentos, era submetido à intervenção

psicológica, que visava a identificar e abordar conflitos psicológicos envolvidos nas dificuldades para mudança de estilo de vida. Essa intervenção produziu redução em torno de 27% no risco de Framingham, enquanto no grupo que apenas recebeu orientação não houve redução do risco. No grupo que recebeu intervenção psicológica, o aumento no HDL-col associou-se à redução de peso, o que leva a crer que esta intervenção tenha feito com que os pacientes aderissem à orientação dietética fornecida pelos médicos.

A perda de peso observada no presente estudo foi considerada pequena, cerca de 2%, comparada a outros trabalhos que referem ser necessária uma perda de peso mínima de 5% para obtenção de reduções significativas na pressão arterial, nos níveis séricos de lípidos, além de melhora na intolerância à glicose e de prevenção do diabetes *melittus*^{13,14}. Neste estudo, apesar da baixa perda de peso, observou-se redução da pressão arterial, dos triglicérides, colesterol total e LDL-col. Isto provavelmente ocorreu devido à melhora na qualidade da dieta, que passou a conter menor quantidade de carboidratos simples e gorduras saturadas e maior quantidade de fibras. De fato, estudos epidemiológicos também relatam que o consumo de frutas, hortaliças, leguminosas e grãos integrais pode auxiliar na redução do risco cardiovascular. A ingestão de fibras induz a redução do colesterol sanguíneo e também diminui a velocidade de esvaziamento gástrico, contribuindo para melhor controle glicêmico em pacientes diabéticos¹.

No estudo não foi oferecida orientação específica para redução do consumo energético referido no registro alimentar inicial. Apesar disso, os pacientes dos dois grupos apresentaram uma redução no consumo energético diário. Embora o consumo energético referido, tanto no início como no final do estudo, estivesse muito abaixo do gasto energético estimado para estes pacientes e pudesse não corresponder à realidade, houve redução espontânea no consumo de energia, que pode ter contribuído para perda de peso e melhora do perfil metabólico.

Em relação à ingestão de proteínas, foi observado no grupo G14 um aumento no consumo de leguminosas e no G35 de produtos lácteos. O aumento do consumo de leguminosas pode ser considerado positivo, pois são boas fontes de proteínas e fibras, além de serem de baixo custo. O aumento na ingestão de leite e derivados no G35 indica maior ingestão de cálcio, que foi incentivada em ambos os grupos, uma vez que nesta faixa etária da população estudada é comum ocorrer uma perda óssea de cálcio particularmente nas mulheres na pós-menopausa.

Em relação ao consumo de lípidos referido nos registros alimentares, houve redução no consumo de colesterol dietético, que pode ter sido a causa da redução dos níveis séricos de colesterol total e LDL-col no grupo G35, embora reduções semelhantes não tenham sido observadas no G14.

Assim, a modificação qualitativa da dieta pode resultar em benefícios em curto prazo em pacientes com alto risco cardiovascular. Nestes pacientes, Belmelmans *et al.*¹⁵ demonstraram redução do risco de Framingham em 3% com acompanhamento durante três anos e por meio de registros alimentares destes pacientes, uma redução do consumo energético por meio da diminuição do consumo de gordura saturada, colesterol e aumento de fibras. Resultados semelhantes ocorreram neste estudo com maior redução do risco de Framingham em menor tempo de acompanhamento. Isto sugere que ao longo do tempo os pacientes tendem a abandonar os hábitos alimentares recomendados e voltam aos antigos. Intervenções periódicas, portanto, podem ser necessárias para os manter em condições de menor risco cardiovascular. A proposta deste acompanhamento foi realizar uma intervenção nutricional educativa que ampliasse os conhecimentos de nutrição dos pacientes assistidos e não apenas fornecer uma dieta com conteúdo energético e de macronutrientes pré-determinados.

Neste estudo observou-se que o programa de intervenção foi capaz de promover alterações favoráveis no consumo alimentar habitual após cinco meses de acompanhamento que resultaram

em perda de peso, redução da pressão arterial e melhora do perfil metabólico. Mesmo que não se possa inferir que as alterações tenham ocorrido estritamente por conta da modificação nutricional educativa e dirigida, os resultados deste estudo revelam uma tendência em favor da modificação da dieta em decorrência desta ação. O aumento dos conhecimentos e a discussão em grupo das situações do cotidiano alimentar possibilitam melhores escolhas, que podem resultar em mudança duradoura no comportamento alimentar, embora avaliação em longo prazo não tenha sido feita.

Neste estudo foram comparados também dois esquemas de reuniões periódicas com frequências diferentes, para verificar a hipótese de melhores resultados nos pacientes com maior frequência de atendimentos. Esta hipótese, entretanto, não se confirmou sendo os resultados muito semelhantes em ambos os grupos, embora um maior número de pacientes tenha permanecido no G14 do que no G35. Portanto deve-se questionar a relação custo-benefício de atendimentos quinzenais, podendo estes serem realizados mensalmente, o que propiciaria o atendimento a um maior número de pacientes e reduziria os custos do Sistema Único de Saúde.

CONCLUSÃO

A intervenção nutricional educativa de curto prazo, com atendimentos a cada cinco semanas, em grupos, por cinco meses, foi eficaz para estimular a mudança qualitativa dos hábitos alimentares e reduzir os fatores de risco cardiovascular. Os dados do estudo sugerem que uma frequência maior de visitas dentro do programa educativo não resulta em melhores resultados.

COLABORADORES

T.S. ALVAREZ e M.T. ZANELLA participaram igualmente da coleta de dados, da discussão dos resultados e da elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Farret JF. Nutrição e doenças cardiovasculares: prevenção primária e secundária. São Paulo: Atheneu; 2005.
2. Yusuf S, Hawke S, Öunpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, *et al.* Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEARTH study): case-control study. *Lancet*. 2004; 364(9438):937-952.
3. Melin I, Karlström B, Lappalainen R, Berglund L, Mohsen R, Vessby B. A programme of behaviour modification and nutrition counselling in the treatment of obesity: a randomised 2-y clinical trial. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2003; 27(9): 1127-1135.
4. Hakala P, Karvetti RL, Ronnema T. Group vs. individual weight reduction programmes in the treatment of severe obesity: a five year follow-up study. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1993;17(2): 97-102.
5. Tchakinakian LA. A alimentação na promoção da saúde em idosos hipertensos: testando uma nova técnica [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2002.
6. Hubert HB, Fenileib M, McNamara PM. Obesity as independent risk factor for cardiovascular disease: a 267-year follow-up of the participants in the Framingham Heart Study. *Circulation*. 1983; 67(5): 968-77.
7. NutWin. Programa de Apoio à Nutrição [programa de computador]. São Paulo: Departamento de Informática da Universidade Federal de São Paulo; 199-.
8. Phillipi ST, Latterza AR, Cruz ATR, Ribeiro LC. Pirâmide alimentar adaptada: guia para escolha dos alimentos. *Rev Nutr*. 1999; 12(1):65-80.
9. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Educação nutricional para alunos do ensino fundamental. Brasília; 2001.
10. Cervatto AM. Intervenção nutricional educativa: promovendo a saúde de adultos e idosos em universidade abertas à terceira idade [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1999.
11. Boog MCF, Motta DG. Educação nutricional. São Paulo: IBRASA; 1984.
12. Pugliese R. Avaliação da eficácia de uma intervenção psicológica destinada à redução do risco coronariano em pacientes hipertensos [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2005.
13. Willett WC, Dietz WH, Colditz GA. Guidelines for health weight. *N Eng J Med*. 1999; 341(6): 427-34.
14. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. São Paulo: SBC; 2006.
15. Bemelmans WJE, Broer J, Hulshof KFAM, Siero FW, May JF, Meyboom-de-Jong B. Long-term effects of nutritional group education for persons at high cardiovascular risk. *Eur J Public Health*. 2004; 14(3):240-5.

Recebido em: 16/4/2008
 Versão final reapresentada em: 21/7/2008
 Aprovado em: 5/11/2008

Validade relativa de um questionário de frequência alimentar para utilização em adultos

Relative validity of a food frequency questionnaire for use in adults

Sandra Patrícia CRISPIM¹
Rita de Cássia Lanes RIBEIRO¹
Emanuelle PANATO²
Margarida Maria Santana da SILVA¹
Lina Enriqueta Frandsen Paez ROSADO¹
Gilberto Paixão ROSADO¹

RESUMO

Objetivo

Validar um questionário semiquantitativo de frequência alimentar para avaliar a ingestão dietética de adultos na cidade de Viçosa, Minas Gerais.

Métodos

Noventa e quatro adultos de ambos os sexos e representando diferentes níveis educacionais. Como método de referência para o estudo de validação, quatro recordatórios 24 horas foram usados com intervalos de um mês. Um questionário semiquantitativo de frequência alimentar constituído de 58 itens alimentares foi aplicado no final do estudo. Os dados dietéticos foram calculados pelo *software Diet Pro* e analisados segundo diferenças de médias e estimativas de correlação de Pearson, ajustados pela energia e corrigidos pela variância intrapessoal, bem como pela classificação cruzada dos métodos.

Resultados

Diferenças de médias ou medianas dos nutrientes obtidos pela aplicação das metodologias referidas revelaram subestimação no questionário semiquantitativo de frequência alimentar de micronutrientes (vitamina C, retinol e cálcio). Porém, quando avaliados pelas estimativas de correlação e corrigidos pela variância esses micronutrientes apresentaram valores adequados. Lipídio foi o único nutriente que indicou baixa consistência na avaliação dietética entre os métodos ($r=0,33$); e os demais nutrientes apresentaram resultados variáveis de correlação ($r=0,40$ a $r=0,76$), com média de $r=0,52$. A análise da correta classificação conferiu uma concordância não perfeita, mas aceitável entre os métodos.

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde. Av. P.H. Rolfs, s/n., Campus Universitário, 36571-000, Viçosa, MG, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: S.P. CRISPIM. E-mails: <spcrispim@yahoo.com.br>; <sandra.crispim@wur.nl>.

² Prefeitura Municipal de Viçosa, Secretaria Municipal de Saúde. Viçosa, MG, Brasil.

Conclusão

O questionário semiquantitativo de frequência alimentar apresentou aceitável desempenho na avaliação do consumo alimentar habitual da maioria dos nutrientes pela população estudada. O questionário em estudo poderá ser adaptado e utilizado em outras populações, mas novo estudo de validação se faz necessário se as características da população forem diferentes.

Termos de indexação: Epidemiologia nutricional. Inquéritos sobre dietas. Métodos. Questionário.

ABSTRACT

Objective

To validate a semi quantitative food frequency questionnaire to assess the food intake of adults in the city of Viçosa, Minas Gerais.

Methods

Ninety-four adults of both genders and representing different educational levels. As a reference method for the validation study four 24 hour dietary recalls were used with intervals of one month in between. A semi quantitative food frequency questionnaire containing 58 food items was applied at the end of the study. The dietetic data was calculated using Diet Pro software and analyzed according to difference of means or medians and Pearson's correlation. The correlation coefficients were adjusted for energy and corrected for intrapersonal variance. Cross classification was used for comparing both methods.

Results

Differences of means or medians revealed underestimation of the semi quantitative food frequency questionnaire on determining the consumption of micronutrients (vitamin C, retinol, and calcium). However, when evaluated by the correlation coefficients and corrected for the variance, these micronutrients presented adequate values; lipid was the only nutrient that indicated low consistency in the dietary assessment among the methods ($r=0.33$); the other nutrients showed a correlation varying from $r=0.40$ to $r=0.76$, with a mean of $r=0.52$. The correct classification of the methods presented a non-perfect agreement, but acceptable among the evaluated methods.

Conclusion

The performance of the semi quantitative food frequency questionnaire in the assessment of the habitual food intake was acceptable for most of the nutrients in the studied population. The studied questionnaire can be adapted and used in other populations, but a new validation study is needed if the characteristics of the population differ.

Indexing terms: Nutritional epidemiology. Dietary surveys. Methods. Questionnaire.

INTRODUÇÃO

Questionários de frequência alimentar são geralmente utilizados em estudos relacionados ao efeito do consumo dietético e o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis. Isso porque permitem avaliar a ingestão dietética sobre um extenso período de tempo, tais como meses e anos, baseado em uma lista de alimentos e na frequência de consumo destes^{1,2}.

Contudo, a medição da ingestão dietética de forma fidedigna e confiável ainda é um desafio, frente às dificuldades metodológicas impostas para alcançar esses objetivos³. No caso dos questionários de frequência alimentar, dependendo da forma

com que estes são desenvolvidos, o relato da ingestão dietética pode ser influenciado. Por exemplo, a lista de alimentos selecionados e a inclusão de porções dos alimentos podem afetar o resultado final do consumo alimentar⁴.

Como enfatizado por Beaton⁵, a ingestão dietética não pode ser estimada sem erros e, provavelmente, nunca será. No entanto, a possibilidade de minimizar tais erros e a busca incessante de quantificações mais reais de nutrientes têm sido esforços de profissionais da área.

Como conseqüência de tais dificuldades na mensuração da verdadeira dieta consumida, o desenvolvimento de estudos de validação dos

instrumentos de avaliação dietética se fazem necessários^{1,2}. A validação de métodos de avaliação dietética é a garantia de que a informação medida reflita o objeto estudado, possibilitando a generalização dos resultados^{1,2, 6-8}.

Em se tratando de questionários de frequência alimentar no Brasil, são poucos os instrumentos que foram validados. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar a validade relativa do questionário semiquantitativo de frequência alimentar (QFA) desenvolvido por Sales *et al.*⁹, conferindo indicações da aplicabilidade deste método dietético em estudos de consumo alimentar na população adulta da cidade de Viçosa, Minas Gerais.

MÉTODOS

A amostra compreendeu, inicialmente, 120 adultos de ambos os sexos e de diferentes níveis de escolaridade, levando-se em conta a recomendação de Cade *et al.*¹⁰, em uma amostra entre 50 e 100 pessoas em determinado grupo demográfico, além da adição de 20% para compensar uma possível perda amostral.

Os indivíduos foram selecionados de forma estratificada no município, por busca aleatória em visitas domiciliares nos bairros. Foram quatro estratos escolhidos, em bairros que pudessem apresentar característica interna homogênea, com o intuito de garantir baixa variabilidade nos estratos (intra) e maior entre eles em relação a duas variáveis: escolaridade e renda. Dois bairros foram pré-considerados com inferiores condições de escolaridade e renda; e os outros dois com melhores condições, sendo 30 a amostra de cada bairro.

Após a determinação dos 120 indivíduos, estabeleceu-se como amostra definitiva do estudo de validação aqueles indivíduos que completaram quatro recordatórios 24 horas e o QFA aplicados. Dessa forma, 94 adultos fizeram parte da análise dos dados, resultando em uma perda amostral de 21,6%, ocorrida por vários motivos, como mudan-

ças de residência não informadas pelos participantes ou a presença de doenças, acarretando alterações na ingestão alimentar.

A coleta de dados foi realizada de agosto a dezembro de 2003. A validade relativa do questionário semiquantitativo de frequência alimentar foi analisada comparando-o com a mensuração de um método de referência: recordatório 24 horas. Duas nutricionistas previamente treinadas realizaram a coleta de dados.

O questionário de frequência alimentar, integrado com um álbum fotográfico em análise neste estudo foi desenvolvido por um grupo de pesquisadores do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa⁹. Tal instrumento apresenta caráter regionalizado com inclusão de alimentos típicos da região (ex.: angu e pão de queijo). A descrição detalhada da construção desse questionário pode ser encontrada na publicação de Sales *et al.*⁹. Brevemente, o formato do instrumento compreende um questionário integrado com um álbum fotográfico colorido, em que se dispõem cinco tamanhos de porções (A, B, C, D e E) de 58 alimentos. Dez unidades de tempo foram estabelecidas como categorias de resposta à frequência do consumo alimentar, sendo estas: de 1 a 7, correspondendo ao consumo semanal, três vezes ao mês, quinzenal e raramente. Ao final, havia espaço disponibilizado para o relato de alimentos não listados, caso o entrevistado viesse a relatar o seu consumo.

A aplicação do QFA buscou cobertura equivalente ao período de quatro meses, solicitando ao entrevistado que respondesse às questões considerando o tempo a partir da primeira visita, quando foi aplicado o primeiro recordatório 24 horas (Figura 1).

Método de referência: recordatórios 24 horas

Para validação do QFA foi empregado o recordatório 24 horas como método-referência, tendo este sido validado em vários estudos¹¹⁻¹³. O

consumo alimentar de cada indivíduo foi avaliado por meio do recordatório 24 horas por um mesmo entrevistador em quatro momentos, durante um período de quatro meses. Além disso, aplicou-se um dos recordatórios no domingo ou na segunda-feira, representando, assim, o consumo alimentar do final de semana. Os demais recordatórios foram alternados durante a semana. A fim de representar aspectos de sazonalidade determinaram-se, durante o período de coleta de dados, meses que pudessem representar estações climáticas extremas como o verão e o inverno, já que possuem efeito no consumo de energia e nutrientes.

Outra característica dos recordatórios é que, pelo menos, uma das coletas foi realizada no início do mês e outra no final. Isso proporcionou estimativas mais representativas da ingestão alimentar, já que o abastecimento de alimentos em casa pode variar dependendo do período de compras de alimentos.

Com auxílio de um álbum fotográfico com medidas caseiras e fotografias de alimentos¹⁴, as entrevistas ocorreram com a anotação dos alimentos consumidos seguindo a ordem das refeições principais, incluindo a primeira refeição

das 24 horas anteriores à entrevista até a última. Registraram-se o tipo de alimento, a quantidade e a forma de preparação, bem como a hora do consumo.

Após a coleta dos dados dietéticos em campo, os dados de 376 recordatórios 24 horas e 94 QFA foram analisados quanto aos teores de energia e nutrientes por meio do *Software* DIET PRO, versão 4.0. Em relação à tabela básica de composição química dos alimentos, utilizaram-se na ocasião as tabelas oferecidas pelo *software*, medidas caseiras, publicada por Pinheiro *et al.*¹⁵, Estudo Nacional de Despesas Familiares¹⁶ e *United States Department of Agriculture*¹⁵⁻¹⁷.

As seguintes variáveis dietéticas foram analisadas: energia, carboidrato, proteína, lipídio, retinol, cálcio, ferro e vitamina C. Tal escolha foi direcionada aos nutrientes considerados importantes do ponto de vista da saúde pública.

Para a análise dos dados foram utilizados testes paramétricos e não-paramétricos, levando-se em consideração a natureza das variáveis estudadas, segundo o teste de aderência dos valores à distribuição normal: *Kolmogorov-Smirnov*. Para avaliação das diferenças entre as médias e

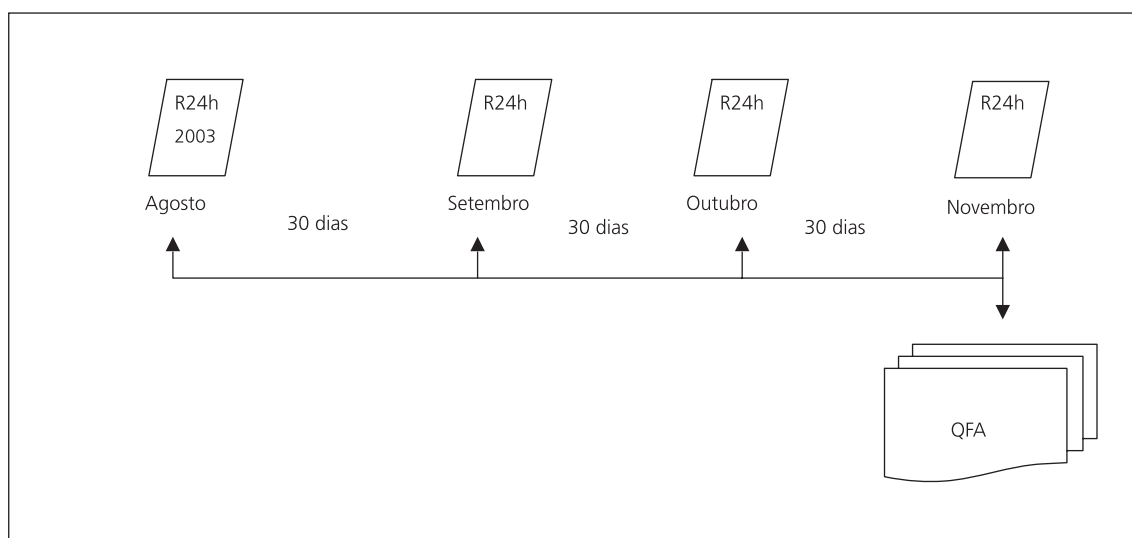


Figura 1. Esquema do delineamento da pesquisa para validação de um questionário semiquantitativo de frequência alimentar (QFA) usando o recordatório 24 horas (R24h) como método referência. Viçosa (MG), 2004.

medianas do consumo de energia e nutrientes, obtidas das médias dos quatro recordatórios 24 horas e do QFA, foram empregados Teste *t* pareado e *Wilcoxon Signed Rank Test*, respectivamente.

No cálculo de correlações, os dados que se apresentaram de forma assimétrica com tendência a valores elevados, foram submetidos à transformação logarítmica. Além disso, determinaram-se estimativas de correlação de Pearson (interclasse) brutas e ajustadas para energia, segundo método residual proposto por Willett & Stampfer¹⁸, com a finalidade de controlar o efeito do consumo energético global sobre os demais nutrientes. Levando em conta a variabilidade intraindividual presente na ingestão alimentar quantificada pelos quatro dias de recordatório 24 horas foram utilizados os componentes de

variação intra e interpessoal, a fim de deatenuar as estimativas de correlação de Pearson¹⁹⁻²¹.

Para interpretação das estimativas de correlações, considerou-se a faixa de 0,4 a 0,7, conforme relatado por Willett¹ como referência aceitável para validação relativa de método. O nível de significância foi estabelecido em 5%. As análises foram realizadas usando *software Statistica 5.5*.

A classificação cruzada, na qual graus de concordância são medidos pela proporção de indivíduos classificados correta ou erroneamente dentro de quartis, foi utilizada entre as metodologias analisadas para oferecer melhor entendimento entre os métodos. Para tanto, determinaram-se, Isoladamente, as distribuições em quartis para ambos os tipos de inquéritos.

Tabela 1. Diferença de médias ou medianas calculadas entre as médias de quatro recordatórios 24 horas e o questionário semiquantitativo de frequência alimentar, segundo o gênero. Viçosa (MG), 2004.

Nutrientes	Gênero	n	R24h		QFA		Diferença de médias/medianas	p
			Média	Mediana	Média	Mediana		
Energia (kcal)	Total	94	1958,7	1818,3	1973,7	1800,8	15,0	0,802 ^a
	Feminino	49	1705,3	1718,5	1730,8	1622,5	25,5	0,747 ^a
	Masculino	45	2234,5	2257,0	2238,2	2109,1	3,7	0,968 ^a
Carboidrato (g)	Total	94	264,8	254,2	275,4	267,8	10,6	0,224 ^a
	Feminino	49	232,5	227,6	246,2	246,2	13,8	0,212 ^a
	Masculino	45	299,9	302,2	307,1	295,6	7,2	0,606 ^a
Proteína (g)	Total	94	75,6	69,8	79,6	71,3	4,0	0,197 ^a
	Feminino	49	65,1	64,8	70,0	61,5	4,8	0,200 ^a
	Masculino	45	87,0	84,6	90,1	85,4	3,1	0,543 ^a
Lipídio (g)	Total	94	61,9	57,1	61,2	54,4	2,7	0,236 ^b
	Feminino	49	54,0	53,4	50,2	43,8	4,7	0,177 ^a
	Masculino	45	69,5	70,1	73,2	67,0	3,1	0,937 ^b
Retinol (µg)	Total	94	551,6	489,9	693,9	631,1	141,2	0,002 ^{b*}
	Feminino	49	518,9	454,9	635,4	609,1	116,5	0,003 ^{a*}
	Masculino	45	587,2	494,8	757,7	636,8	142,0	0,011 ^{b*}
Vitamina C (mg)	Total	94	99,9	83,8	168,3	144,7	60,9	0,001 ^{b*}
	Feminino	49	102,8	82,3	166,2	123,6	41,4	0,001 ^{b*}
	Masculino	45	96,7	85,2	170,6	155,5	70,3	0,001 ^{b*}
Ferro (g)	Total	94	11,9	11,4	12,8	11,5	0,9	0,060 ^a
	Feminino	49	10,0	9,6	11,1	10,3	1,1	0,055 ^a
	Masculino	45	13,9	12,6	14,7	12,5	0,8	0,359 ^a
Cálcio (g)	Total	94	598,7	552,5	679,6	588,6	36,1	0,034 ^{b*}
	Feminino	49	524,7	513,7	614,0	523,7	10,0	0,044 ^{b*}
	Masculino	45	679,3	659,4	751,0	715,8	56,4	0,254 ^{b*}

^a Teste *t* - Pareado (utilizou a média); ^b Wilcoxon Signed Rank Test (utilizou a mediana); * *p*<0.05.

A participação no projeto foi voluntária, não envolvendo riscos à saúde dos indivíduos, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa. A anuência do indivíduo foi determinada por meio da assinatura do Consentimento Livre Esclarecido durante a primeira visita.

RESULTADOS

Dentre os 94 adultos avaliados, 52,1% eram do sexo feminino e 47,9% do sexo masculino. A mediana de idade foi 38,5 anos (mín.: 21 - máx.: 59). Dos quatro estratos preestabelecidos, 50,0% da amostra (n=47) faziam parte dos dois estratos pré-considerados como em condição inferior de

renda e escolaridade e os outros restantes nos dois superiores. O grupo formado pelos bairros em condição inferior apresentou média de renda *per capita* de 0,63 (Desvio-padrão - DP=0,38) salário-mínimo (SM) e 98% dos indivíduos relataram 12 anos de escolaridade. Os outros dois bairros tiveram renda *per capita* média de 3,92 (DP=0,58) SM, bem como 83% dos entrevistados apresentaram mais de 12 anos de estudo.

Ao comparar médias ou medianas das ingestões de energia e nutrientes, a depender da distribuição apresentada pelas variáveis, pode-se observar que a ingestão global e por sexo, de energia e macronutrientes está quantificada, em ambos os métodos, sem diferenças estatisticamente significantes. Já entre os micronutrientes,

Tabela 2. Estimativas do coeficiente de *Pearson* entre o consumo de energia e de nutrientes estimados pela média de quatro recordatórios 24 horas e o questionário semiquantitativo de frequência alimentar de adultos, segundo o gênero. Viçosa (MG), 2004.

Nutrientes	Gênero	Brutos (r)	Ajustados para energia ^b (r)	De-atenuados ^c (r)
Energia	Total	0,71**	-	0,76
	Feminino	0,61**	-	0,67
	Masculino	0,71**	-	0,76
Carboidrato	Total	0,68**	0,38**	0,41
	Feminino	0,60**	0,38*	0,66
	Masculino	0,68**	0,38*	0,41
Proteína	Total	0,65**	0,37**	0,40
	Feminino	0,60**	0,32*	0,71
	Masculino	0,63**	0,38*	0,41
Lipídio	Total ^a	0,62**	0,29*	0,33
	Feminino	0,49**	0,27	0,58
	Masculino ^a	0,55**	0,31*	0,34
Retinol	Total ^a	0,37**	0,38**	0,51
	Feminino	0,30*	0,38*	0,48
	Masculino ^a	0,40*	0,40*	0,50
Vitamina C	Total ^a	0,46**	0,51**	0,68
	Feminino ^a	0,47**	0,48**	0,63
	Masculino ^a	0,62**	0,62**	0,82
Ferro	Total	0,64**	0,49**	0,54
	Feminino	0,45**	0,55**	0,60
	Masculino	0,61**	0,46**	0,50
Cálcio	Total ^a	0,56**	0,43**	0,49
	Feminino ^a	0,63**	0,50**	0,75
	Masculino ^a	0,52**	0,33*	0,37

^a Transformação logarítmica; ^b Ajustamento de energia de acordo com o método residual; ^c Corrigido para variação intra-individual em quatro dias de recordatórios 24 horas; * Significante com $p < 0,05$; ** Significante com $p < 0,001$.

apenas ferro mostrou-se igualmente quantificado. No entanto, as ingestões de cálcio, vitamina C e retinol, mensuradas pelo QFA, foram superestimadas, à exceção do consumo de cálcio entre homens. As maiores superestimativas foram em vitamina C e retinol, em que se observaram 76,4 ($p<0,001$) e 22,4% ($p=0,003$) em homens e 61,7 ($p=0,001$) e 29,0% ($p=0,009$) em mulheres, respectivamente (Tabela 1).

Os valores brutos de correlação foram considerados aceitáveis em todos os nutrientes analisados em ambos os sexos ($r=0,40-0,71$), com exceção do retinol, que apresenta correlação fraca para o sexo feminino e no grupo como um todo. Contudo, os valores de retinol deste estudo foram maiores do que os apresentados em outros estudos

de validação. Todas as correlações foram estatisticamente significantes, em sua maioria para $p<0,001$, o que favoreceu a correlação entre os métodos, até mesmo nos menores valores de r encontrados (Tabela 2).

Em relação ao ajuste energético das estimativas de correlação observou-se diminuição nos valores de macronutrientes, cálcio e ferro, exceto este último, para o sexo masculino. Já os consumos de fontes de retinol e vitamina C em homens obtiveram efeito insignificante, ao ajustar a energia apresentando os mesmos coeficientes. No sexo feminino, as ingestões de ferro, retinol e vitamina C obtiveram correlações maiores após o ajuste. O mesmo ocorrendo no retinol e na vitamina C, no grupo como um todo.

Tabela 3. Classificação cruzada entre consumo de energia e nutrientes estimado pela média de quatro recordatórios 24 horas e questionário semiquantitativo de frequência alimentar, segundo o gênero. Viçosa (MG), 2004.

Grupo	Nutrientes	1º Quartil do R24h		Último Quartil do R24h		Concordância bruta	Quartis opostos
		1º Quartil do QFA	Último Quartil do QFA	Último Quartil do QFA	1º Quartil do QFA		
%							
Total	Energia	75	8	63	0	57	2
	Carboidrato	63	17	67	4	50	5
	Proteína	50	4	54	0	41	1
	Lipídio	54	4	63	4	49	2
	Retinol	29	17	50	8	32	6
	Vitamina C	46	4	58	4	40	2
	Ferro	54	4	71	4	47	2
	Cálcio	63	13	54	8	41	5
	<i>Todos nutrientes</i>	54	9	60	4	45	3
	Feminino	Energia	77	0	42	8	51
Carboidrato		69	8	50	8	47	4
Proteína		62	0	50	17	39	5
Lipídio		62	0	50	17	45	5
Retinol		54	23	33	25	35	12
Vitamina C		38	8	58	8	39	4
Ferro		69	8	42	8	41	4
Cálcio		69	0	58	17	51	5
<i>Todos nutrientes</i>		63	7	48	13	44	5
Masculino		Energia	50	0	81	0	51
	Carboidrato	42	8	55	9	38	4
	Proteína	58	0	72	0	53	0
	Lipídio	42	17	64	9	42	7
	Retinol	42	17	55	0	36	4
	Vitamina C	58	0	72	0	47	0
	Ferro	50	0	45	0	36	0
	Cálcio	58	25	64	0	56	7
	<i>Todos nutrientes</i>	50	8	64	2	45	3

Ao analisar os valores de correlação de-atenuados, observou-se que as maiores diferenças positivas apresentadas desde a análise bruta, retirando o efeito da energia e, em seqüência, o da variabilidade, ocorreram em relação à ingestão de retinol (r de 0,37 para 0,51) e de vitamina C (r de 0,46 para 0,68), inclusive segundo o gênero. Isso confere melhor estimativa dos valores de validação nestes nutrientes, que na avaliação de diferença de médias apresentaram-se inadequados.

Após a correção das variabilidades, os nutrientes cujo consumo mais aumentou proporcionalmente foram os macronutrientes referentes à ingestão no sexo feminino. Carboidrato, proteína e lipídio melhoraram suas correlações em 73, 121 e 114%, respectivamente. Em suma, as melhores correlações apresentadas entre o QFA e o recordatório 24 horas foram, para a energia ($r=0,76$) e para a vitamina C ($r=0,68$). Com exceção do lipídio, que apresentou correlação de 0,33, os demais nutrientes mostraram-se adequados ($r=0,40-0,54$) quanto ao consumo. No sexo feminino, todas as estimativas foram bem correlacionadas, variando de $r=0,48$ no retinol para $r=0,75$ no cálcio. Ao contrário, a ingestão do sexo masculino apresentou correlações não tão adequadas para lipídio ($r=0,34$) e cálcio ($r=0,37$), mas melhores para vitamina C ($r=0,82$), energia ($r=0,76$) e retinol ($r=0,50$).

Na análise da classificação cruzada entre os métodos, em média, 45% dos indivíduos foram classificados de maneira correta no mesmo quartil e 3% de forma errônea, com valores semelhantes entre os sexos. Os resultados variaram de 32% em retinol até 57% em energia (Tabela 3).

DISCUSSÃO

A correta avaliação do consumo alimentar em estudos epidemiológicos representa um grande desafio para os pesquisadores, sendo escassos os estudos de validação de inquéritos dietéticos realizados no Brasil.

Inicialmente, esta validação do QFA na população adulta de Viçosa conferiu consistentes estimativas de ingestão de energia e macronutrientes, o mesmo não acontecendo para certos micronutrientes, como vitamina C e retinol. Ao contrário deste estudo, a validação de um QFA, com 158 tipos de alimentos, desenvolvido na Alemanha e aplicado em adultos, mostrou valores superestimados para a ingestão de todos os macronutrientes²². Rodríguez *et al.*²³ verificaram, em um estudo na Guatemala com características similares às deste, na validação de um QFA com 52 itens alimentares em adultos, que a comparação de médias com três dias de recordatório 24 horas atribuiu superestimação do QFA a todos os nutrientes analisados, sendo extremamente maiores na vitamina C (232%) e no retinol (95%).

As menores diferenças observadas pela quantificação do QFA deste estudo, quando comparado com a literatura, principalmente em macronutrientes sugerem que a característica diferenciada do presente QFA, de incluir fotografias das porções dos alimentos questionados, possa conferir maior especificação do relato de consumo alimentar desses indivíduos e, portanto, resultados mais próximos da ingestão medida pelo método-referência.

O ajustamento dos dados pela energia é um aspecto crítico de análise dos dados dietéticos. Neste estudo, os nutrientes comportaram-se de maneiras distintas no procedimento de ajuste para energia. Foram observadas tendência de diminuição das correlações dos macronutrientes e oscilação nos micronutrientes. O ajuste de energia aumenta o coeficiente de correlação quando a variabilidade do consumo do nutriente está relacionada à ingestão de energia, mas decresce quando a variabilidade do nutriente depende de erros sistemáticos, sub ou superestimando a ingestão de maneira constante entre os métodos¹. Conforme Fraser & Shavlik, assume-se que este tipo de ajuste, usado entre correlações da ingestão dietética, removeu a maioria dos erros característicos do relato de indivíduos nos quais a

subestimação da ingestão, se presente, poderia existir em ambos os inquéritos deste estudo: no QFA e no recordatório 24 horas²⁴.

Além disso, levando-se em conta a variabilidade alimentar dos micronutrientes, acredita-se que a superestimação apresentada pelo QFA nas análises de diferenças de médias pode ter sido influenciada pelos resultados do método recordatório 24 horas, visto os poucos dias de coleta. A variação da ingestão alimentar tem sido estudada intensivamente por diversos autores^{1,2,19-21,25,26}, proporcionando melhor análise das estimativas encontradas em seus componentes. Assim, os coeficientes de correlação tiveram seus valores corrigidos para os efeitos de variância intrapessoal inerentes ao método de referência. Observaram-se valores aumentados em todos os nutrientes, inclusive na análise por gênero, confirmando efeito da variância intrapessoal sobre a ingestão alimentar.

Ao confrontar estes resultados com os obtidos em outras pesquisas, observa-se que um estudo de validação em indivíduos adultos na cidade do Rio de Janeiro²⁷ revelou valores de correlação brutos inferiores ao apresentado neste estudo ($r=0,18$ retinol; $r=0,44$ energia). Fornes *et al.*²⁸, na validação de um questionário com 127 itens alimentares, utilizando a mesma metodologia que a deste estudo, encontraram correlações variando entre 0,21 na vitamina C e 0,70 na energia. O ajuste energético usado neste estudo também conferiu comportamento similar aos destes resultados: houve diminuição das correlações para macronutrientes e aumento nos micronutrientes. Estudo de Bohlscheid-Thomas *et al.*²² demonstrou valores adequados para macronutrientes. De forma similar ao que aconteceu com lipídio neste estudo. Rodriguez *et al.*²³ encontraram o mesmo efeito em proteína, que se apresentava adequada antes do ajuste energético ($r=0,53$), tendo decaído após este ($r=0,17$) e sendo pouco alterada com a correção de variabilidade intra-individual ($r=0,22$). Hernandez-Ávila *et al.*²⁹ observaram a mesma análise com relação à proteína em seu estudo,

indicando que tais nutrientes foram estimados com dificuldade, possuindo grande influência do ajuste energético, com pouca variabilidade intra-individual. Os resultados do presente estudo encontram-se em linha com o observado em outros estudos de validação, conferindo sua aplicabilidade para a maioria dos nutrientes em estudo.

Com relação às diferenças entre gêneros, segundo Margetts & Nelson², mulheres parecem responder melhor a inquéritos alimentares. Neste estudo, isso foi atribuído apenas a correlações de macronutrientes e cálcio, sendo retinol, energia e vitamina C melhor determinados pelos homens. Da mesma forma, Pisani *et al.*³⁰ demonstraram que as estimativas de correlação oscilaram em cada nutriente, dependendo do gênero.

Essa tendência, possivelmente, indica a maior variabilidade na alimentação do sexo feminino que, antes mascarada pelo efeito da energia, apresentava baixas correlações e, após todas as correções, distinguiu-se do sexo masculino, apresentando melhores estimativas de correlação. Tal variabilidade parece sugerir uma ingestão alimentar mais constante no grupo masculino.

De maneira geral, neste estudo se encontraram valores próximos aos encontrados em outros estudos de validação com QFA na análise cruzada dos métodos^{23,31,32}. Rodriguez *et al.*²³ por exemplo, neste tipo de análise observaram 37% de concordância e 4% de não-concordância entre os métodos. Tendências semelhantes foram encontradas na avaliação para sexo. Assim, a análise da correta classificação conferiu uma concordância não perfeita, mas aceitável entre os métodos avaliados. Os valores de concordância perfeita estão longe de serem os melhores, embora se saiba da impossibilidade da perfeição nos estudos naturais de validação. Ressalta-se que essas análises não possuem controle da variabilidade intra-individual existente no método-referência, o que, possivelmente, diminui seu poder de classificação.

Entre as limitações deste estudo, cita-se o limitado número de nutrientes avaliados. Atual-

mente, nutrientes como os ácidos graxos e os carotenóides são de extrema importância em estudos epidemiológicos e devem ser objeto de estudo em validações de QFA. Portanto, outra validação se faz necessária se o instrumento tiver como objetivo, no futuro, avaliar a ingestão destes e de outros nutrientes para o estudo de associação à ocorrência de doenças. Ressalta-se, porém, que a falta de dados confiáveis a respeito da composição química de alimentos para estes nutrientes é uma limitação. O uso de biomarcadores da ingestão, no entanto, é uma opção disponível.

Em conclusão, a aplicabilidade do novo QFAs mostrou-se com aceitável desempenho para classificar a grande maioria dos nutrientes analisados neste estudo de validação, com exceção do lipídio no grupo total, bem como dos nutrientes cálcio e lipídio no sexo masculino. Uma característica favorável deste QFA é a quantificação do consumo alimentar com o auxílio de fotografias de cada alimento integradas ao questionário. O questionário em estudo poderá ser adaptado e utilizado em outras populações, mas novo estudo de validação se faz necessário se as características da população forem diferentes. Adaptações na lista de alimentos do questionário também são necessárias se o questionário tiver como finalidade avaliar a ingestão de lipídio de populações e, mais especificamente, de lipídio e cálcio em populações do sexo masculino.

COLABORAÇÃO

S.P. CRISPIM responsável pelo projeto e pelo desenvolvimento da pesquisa, bem como pela análise dos dados e pela escrita do artigo. R.C.L. RIBEIRO orientadora da pesquisa e participou da análise, da interpretação e da discussão dos resultados. E. PANATO colaborou na coleta e na análise dos dados. M.M.S. SILVA, L.E.F.P. ROSADO e G.P. ROSADO colaboraram na análise, na interpretação e na discussão dos resultados.

REFERÊNCIAS

1. Willett W. Nutritional epidemiology. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1998.
2. Margetts BM, Nelson M. Design concepts in nutritional epidemiology. 2nd ed. Oxford: University Press; 1997.
3. Crispim SP, Franceschini SCC, Priore SE, Fisberg RM. Validação de inquéritos dietéticos: uma revisão. *Nutrire Rev Soc Bras Aliment Nutr.* 2003; 26(10):27-41.
4. Molag ML, Vries JH, Ocke MC, Dagnelie PC, van den Brandt PA, Jansen MC, *et al.* Design characteristics of food frequency questionnaires in relation to their validity. *Am J Epidemiol.* 2007; 166(12):1468-78.
5. Beaton GH. Approaches to analysis of dietary data: relationship between planned analyses and choice of methodology. *Am J Clin Nutr.* 1994; 59(1 Suppl):253S-61S.
6. Block G, Hartman AM. Issues in reproducibility and validity of dietary studies. *Am J Clin Nutr.* 1989; 50(5 Suppl):1133-8; discussion 231-5.
7. Lopez J. Validez de la evaluación de la ingesta dietética. In: Majem L, Bartrina J, Verdu J, editores. *Nutrición y salud pública Métodos, bases científicas y aplicaciones.* Barcelona: Masson; 1995. p.132-6.
8. Dwyer J. Avaliação dietética. In: Shills ME, Olson JA, Shike M, editores. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença.* São Paulo: Manole; 2003. p.937-59.
9. Sales RL, Silva MMS, Costa NMB, Euclides MP, Eckhardt VF, Rodrigues CMA, *et al.* Desenvolvimento de um inquérito para avaliação da ingestão alimentar de grupos populacionais. *Rev Nutr.* 2006; 19(5):39-52.
10. Cade J, Thompson R, Burley V, Warm D. Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires: a review. *Public Health Nutr.* 2002; 5(4):567-87.
11. Carter RL, Sharbaugh CO, Stapell CA. Reliability and validity of the 24-hour recall. *J Am Diet Assoc.* 1981; 79(5):542-7.
12. Karvetti RL, Knuts LR. Validity of the 24-hour dietary recall. *J Am Diet Assoc.* 1985; 85(11):1437-42.
13. Thompson FE, Byers T. Dietary assessment resource manual. *J Nutr.* 1994; 124(11Suppl):2245S-317S.
14. Zabotto C, Viana R, Gil M. Registro fotográfico para inquéritos dietéticos: utensílios e porções. Goiânia: UFG; 1996.
15. Pinheiro A, Lacerda E, Benzecry E, Gomes M, Costa V. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. Rio de Janeiro: UFRJ; 1994.
16. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo nacional da despesa familiar: tabela de composição química. 4a. ed. Rio de Janeiro: IBGE; 1996.

17. United States Department of Agriculture. Nutrient database for standard reference. Beltsville (MD); 1998.
18. Willett W, Stampfer MJ. Total energy intake: implications for epidemiologic analyses. *Am J Epidemiol.* 1986; 124(1):17-27.
19. Liu K, Stamler J, Dyer A, McKeever J, McKeever P. Statistical methods to assess and minimize the role of intra-individual variability in obscuring the relationship between dietary lipids and serum cholesterol. *J Chronic Dis.* 1978; 31(6/7):399-418.
20. Beaton GH, Milner J, Corey P, McGuire V, Cousins M, Stewart E, *et al.* Sources of variance in 24-hour dietary recall data: implications for nutrition study design and interpretation. *Am J Clin Nutr.* 1979; 32(12):2546-59.
21. Beaton GH, Milner J, McGuire V, Feather TE, Little JA. Source of variance in 24-hour dietary recall data: implications for nutrition study design and interpretation. Carbohydrate sources, vitamins, and minerals. *Am J Clin Nutr.* 1983; 37(6):986-95.
22. Bohlscheid-Thomas S, Hoting I, Boeing H, Wahrendorf J. Reproducibility and relative validity of energy and macronutrient intake of a food frequency questionnaire developed for the German part of the EPIC project: European prospective investigation into cancer and nutrition. *Int J Epidemiol.* 1997; 26(Suppl 1):S71-81.
23. Rodriguez MM, Mendez H, Torun B, Schroeder D, Stein AD. Validation of a semi-quantitative food-frequency questionnaire for use among adults in Guatemala. *Public Health Nutr.* 2002; 5(5):691-9.
24. Fraser GE, Shavlik DJ. Correlations between estimated and true dietary intakes. *Ann Epidemiol.* 2004; 14(4):287-95.
25. Sempos CT, Johnson NE, Smith EL, Gilligan C. Effects of intraindividual and interindividual variation in repeated dietary records. *Am J Epidemiol.* 1985; 121(1):120-30.
26. Basiotis PP, Thomas RG, Kelsay JL, Mertz W. Sources of variation in energy intake by men and women as determined from one year's daily dietary records. *Am J Clin Nutr.* 1989; 50(3):448-53.
27. Sichieri R, Everhart J. Validity of a Brazilian food frequency questionnaire against dietary recalls and estimated energy intake. *Nutr Res.* 1998; 18(10):1649-59.
28. Fornes NS, Stringhini ML, Elias BM. Reproducibility and validity of a food-frequency questionnaire for use among low-income Brazilian workers. *Public Health Nutr.* 2003; 6(8):821-7.
29. Hernandez-Avila M, Romieu I, Parra S, Hernandez-Avila J, Madrigal H, Willett W. Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire to assess dietary intake of women living in Mexico City. *Salud Pública de México.* 1998; 40(2):133-40.
30. Pisani P, Faggiano F, Krogh V, Palli D, Vineis P, Berrino F. Relative validity and reproducibility of a food frequency dietary questionnaire for use in the Italian EPIC centres. *Int J Epidemiol.* 1997; 26(Suppl 1):S152-60.
31. Kroke A, Klipstein-Grobusch K, Voss S, Moseneder J, Thielecke F, Noack R, *et al.* 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. *Am J Clin Nutr.* 1999; 70(4):439-47.
32. Parr CL, Barikmo I, Torheim LE, Ouattara F, Kaloga A, Oshaug A. Validation of the second version of a quantitative food-frequency questionnaire for use in Western Mali. *Public Health Nutr.* 2002; 5(6):769-81.

Recebido em: 29/9/2006
 Versão final reapresentada em: 18/9/2008
 Aprovado em: 28/10/2008

ANEXO

QUESTIONÁRIO SEMIQUANTITATIVO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR

Instruções: Indicar o número de dias da semana em que consome normalmente determinado item, conforme o exemplo indicado abaixo:

Se come determinado alimento todos os dias, marcar **7**

Se come determinado alimento 3 dias/semana, marcar **3**

Se come determinado alimento 3 vezes/mês, marcar **T**

Se come determinado alimento quinzenalmente, marcar **Q**

Se raramente ou nunca consome determinado alimento, marcar **R**

Visualização:

7 6 5 4 3 2 1 T Q R
 7 6 5 4 3 2 1 T Q R
 7 6 5 4 3 2 1 T Q R
 7 6 5 4 3 2 1 T Q R
 7 6 5 4 3 2 1 T Q R

Depois, indicar a quantidade que ingeriu, conforme o tamanho que mais se aproxime (A, B, C, D e E), observado com auxílio do álbum fotográfico (não apresentado).

Exemplo: Come todos os dias 1 banana conforme tamanho C.

7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
CARNES E PESCADOS					
Almôndegas					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	30g	45g	60g	90g	120g
Bife de boi					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	42g	85g	120g	165g	200g
Carne moída					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	41g	82g	135g	180g	225g
Frango					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	20g	65g	90g	160g	230g
Lingüiça					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	41g	75g	100g	120g	165g
Peixe					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	45g	80g	100g	185g	240g
OVO					
Ovo frito					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	50g	100g	150g	200g	250g
LEITE E DERIVADOS					
Leite de vaca integral					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	100mL	165mL	230mL	330mL	750mL
Leite em pó					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	7g	27g	54g	81g	100g
Mussarela					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	15g	30g	45g	60g	95g

Queijo Minas					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	17g	30g	45g	110g	164g
CEREAIS E FARINHAS					
Angu	u				
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	15g	30g	70g	120g	200g
Arroz					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	41g	71g	110g	150g	233g
Biscoito <i>cream-cracker</i>					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	8g	28g	65g	100g	200g
Bolo básico					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	30g	40g	60g	90g	120g
Coxinha					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	20g	42g	75g	115g	155g
Farofa					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	10g	22g	40g	75g	100g
Macarrão					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	50g	100g	130g	200g	280g
Pão de queijo					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	40g	85g	130g	250g	480g
Pão francês					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	½	1	2	3	4 (unidades)
	25g	50g	100g	150g	200g
Pão de forma					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	1	2	3	4	5 (fatias)
	25g	50g	75g	100g	125g
Pastel					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	20g	50g	70g	100g	125g
Pipoca					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	15g	30g	50g	65g	80g
Pizza					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	85g	140g	190g	230g	330g
LEGUMINOSAS					
Feijão cozido					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	39g	71g	142g	200g	270g
HORTALIÇAS GRUPO A					
Alface					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	10g	35g	60g	80g	100g
Almeirão					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	15g	35g	45g	60g	80g
Berinjela					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	30g	45g	60g	75g	105g

Brócolis					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	10g	20g	40g	60g	100g
Couve crua					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	10g	20g	36g	60g	80g
Couve refogada					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	10g	20g	36g	60g	80g
Couve-Flor					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	30g	60g	103g	214g	321g
Pepino					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	22g	42g	74g	85g	100g
Tomate					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	15g	30g	50g	75g	140g
HORTALIÇAS GRUPO B					
Cenoura					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	10g	25g	40g	80g	130g
Beterraba					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	14g	30g	52g	85g	110g
HORTALIÇAS GRUPO C					
Batata baroa					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	60g	85g	120g	180g	240g
Batata frita					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	25g	50g	80g	100g	150g
Mandioca cozida					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	30g	60g	90g	130g	210g
Mandioca frita					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	30g	60g	90g	130g	210g
FRUTAS GRUPO A					
Melão					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	70g	140g	210g	280g	410g
Laranja					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	90g	120g	189g	370g	500g
FRUTAS GRUPO B					
Abacaxi					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	75g	150g	300g	375g	540g
Banana					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	75g	105g	120g	210g	225g
Maçã					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	40g	80g	130g	160g	240g
Mamão					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	70g	140g	280g	420g	580g

Uva					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	40g	80g	120g	176g	350g
DOCES					
Bombom					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	12g	20g	30g	60g	100g
Cajuzinho					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	10g	20g	40g	60g	120g
Doce de leite pastoso					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	35g	60g	90g	120g	200g
Doce de Leite pedaço					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	35g	60g	90g	120g	200g
Gelatina					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	65g	130g	200g	330g	500g
Goiabada					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	45g	60g	100g	120g	175g
Chocolate em pó					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	8g	16g	32g	48g	64g
BEBIDAS E INFUSÕES					
Café					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	50g	100g	165g	240g	330g
ÓLEOS E GORDURAS					
Margarina					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	8g	16g	24g	40g	80g
DIVERSOS					
Purê de batata					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	25g	45g	80g	135g	200g
Salada de legumes com maionese					
7 6 5 4 3 2 1 T Q R	A	B	C	D	E
	35g	70g	140g	210g	280g

Formação pedagógica de professores de nutrição: uma omissão consentida?

Teacher training for nutrition professors: a tacitly accepted omission?

Nilce Maria da Silva Campos COSTA¹

RESUMO

Apesar dos novos papéis preconizados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais aos profissionais de Nutrição, pouca atenção tem sido dada ao desenvolvimento docente para atuação nos novos cenários. O objetivo deste ensaio é o de discutir um dos desafios à formação do nutricionista, a prática docente e a formação pedagógica do professor da área da saúde, para pensar formas de oportunizar um ensino de melhor qualidade, com base em autores que discutem a docência universitária. Identificam-se como causas da resistência docente às mudanças, a desvalorização das atividades de ensino e a supremacia das atividades de pesquisa nas universidades. O estudo permitiu sugerir a necessidade de reflexão por parte dos professores de Nutrição sobre as questões da docência universitária e sobre o desenvolvimento docente em uma perspectiva crítica e reflexiva, que possa ancorar mudanças pedagógicas necessárias à formação de nutricionistas.

Termos de indexação: Ciências da nutrição. Docentes. Educação. Saúde.

ABSTRACT

Despite the new roles called in for the National Curricular Guidelines for teachers in nutrition courses, little attention has been paid to the professional development of the nutrition professional acting as a teacher. Based on the work of authors who discuss university teaching, this essay discusses some of the challenges involved in training nutritionists, such as teaching practice and teacher training for the professor in the health field, with the goal of providing higher-quality teaching. The devaluation of teaching and the supremacy of research at universities have been identified as the causes of teachers' resistance to change. This study reveals the need for professors of nutrition to reflect on the questions of university teaching and teacher development from a critical and reflective perspective which can anchor the pedagogical changes needed to train the nutritionist.

Indexing terms: Nutritional science. Faculty. Education. Health.

¹ Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Nutrição. R. 227, Qd. 68, s/n., Setor Leste Universitário, Campus I, 74605-080, Goiânia, GO, Brasil. E-mail: <nilce@fanut.ufg.br>.

INTRODUÇÃO

A realidade desenhada pela contemporaneidade na ciência, na política e no trabalho revela demandas inusitadas para aqueles que desejam ser profissionais de saúde. As transformações ocorridas no Brasil e no mundo nas últimas décadas, a evolução da ciência e da tecnologia e a crise paradigmática em diversas áreas do conhecimento humano têm gerado um novo modelo de sociedade em que a formação universitária coloca-se não apenas como condição para a atuação no mercado de trabalho, mas também como direito do indivíduo para a construção da cidadania¹.

O ensino superior em saúde, de modo geral, tem sido, nas últimas décadas, alvo de críticas. Em vários países tem crescido o questionamento, por parte da sociedade, sobre a capacidade de as instituições de ensino superior cumprirem as finalidades gerais de seus programas, que deveriam ser as de desenvolver o potencial intelectual dos estudantes, incentivar a capacidade de análise, julgamento e avaliação crítica e construir a habilidade para resolver problemas e mobilizar o raciocínio crítico, além de estabelecer uma abordagem criativa e inquiridora².

As modificações no mundo do trabalho têm exigido do nutricionista novos atributos profissionais. De um lado, criatividade, autonomia na busca do conhecimento e capacidade de liderança; de outro, competência para desenvolver quadros teórico-analíticos e críticos que lhes permitam acompanhar não só o desenvolvimento do conhecimento e da formação profissional, como também a capacidade de se comunicar internacionalmente, desenvolver a crítica ao novo, além de desempenhar a profissão de forma contextualizada e em equipe multiprofissional. Tais atributos são incompatíveis com a aprendizagem fragmentada, pautada na concepção de que a formação significa apenas alcançar objetivos previamente estabelecidos, que definem a conduta esperada, as condições em que serão alcançados e o padrão aceitável de desempenho dos alunos.

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, cuja 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-la³.

Enfatiza-se cada vez mais a necessidade de um profissional de saúde apto a atuar e contribuir com a sociedade em um contexto de profundas mudanças, não somente em seu próprio campo profissional, mas também nos campos político e social⁴.

A integralidade pode ser tomada como eixo para apoiar as mudanças na formação de profissionais de saúde e implicar uma compreensão ampliada da saúde, na articulação de saberes e práticas multiprofissionais e interdisciplinares e na inovação das práticas de atenção à saúde⁵.

A homologação das Diretrizes Curriculares Nacionais⁶ (DCN), em 2001, contribuiu para impulsionar mudanças no ensino em saúde, incluindo-se um perfilamento do ensino de Nutrição, aliado à noção de equipe de saúde, demonstrando a preocupação com a consolidação, em leis e decretos, das mudanças necessárias nas ações e na formação de trabalhadores para o setor. A proposta de formação dos profissionais de saúde apresentada pelas DCN pode ser considerada um avanço no contexto das necessidades de saúde da população brasileira, pois enfatiza a formação de atitudes voltadas para a saúde, a cidadania e a atuação em equipe, avançando também na integração entre ensino e serviço, vinculando a formação acadêmica às necessidades sociais da saúde. Busca-se um preparo adequado para uma assistência de qualidade em saúde, com abordagem integral, interdisciplinar, multiprofissional e equitativa.

As DCN trazem, também, novos papéis e contextualizam novos cenários de ensino nos quais devem se inserir os docentes universitários. O artigo 9 das DCN esclarece que o projeto pedagógico

dos cursos de Nutrição deverá ter no aluno o centro da aprendizagem e no professor um facilitador e mediador do processo ensino-aprendizagem⁶. Assim, o professor deve estar atento ao seu exercício profissional e às transformações da contemporaneidade, tendo também o dever de levar os alunos a discutir os aspectos políticos da profissão e de seu exercício na sociedade, para que nela possam se posicionar como cidadãos e profissionais.

Apesar das recomendações das DCN, de que o professor deve dominar mais do que o conhecimento técnico disciplinar, estarão os docentes dos cursos de Nutrição conscientes da abrangência das competências advindas dos novos papéis a serem desempenhados?

Reconhece-se a necessidade de mudanças na prática docente em saúde e discute-se a necessidade de formação do professor reflexivo em cursos da área com mais longa tradição de debates sobre ensino, como a enfermagem, a medicina e a odontologia^{4,7-9}. Em relação aos cursos de Nutrição, praticamente convive-se com a inexistência de publicações na literatura brasileira e com a falta de discussões sobre esta temática.

O objetivo deste artigo é o de discutir um dos desafios à formação do nutricionista, a prática docente e a formação pedagógica do professor da área da saúde, para pensar formas de oportunizar um ensino de melhor qualidade. Busca-se contribuir para a reflexão dos professores e para a elaboração de propostas de formação docente que ancorem mudanças pedagógicas no ensino de nutrição, sob uma perspectiva crítica e reflexiva.

PRÁTICA DOCENTE EM SAÚDE

Mesmo nos cursos de medicina, em que historicamente se discute a formação docente via Associação Brasileira de Educação Médica (ABEM) e por meio de publicações específicas para a discussão desta temática, como a Revista Brasileira de Educação Médica, enfrenta-se o reconheci-

mento da necessidade de mudanças no ensino e dificuldades para que estas se consumam.

Os próprios professores mostram-se resistentes às modificações, continuam a ensinar como sabem, evitam às novas metodologias de ensino-aprendizagem¹⁰ e incorporar concepções pedagógicas mais avançadas ou de vanguarda, especialmente quando envolvem relações democráticas entre professores e alunos^{11,12}. Em outras palavras, há uma tendência a encarar com ceticismo ou descaso os aspectos pedagógicos da docência universitária.

Um primeiro fator a ser considerado quando se discute a resistência dos professores em aceitar mudanças em sua prática docente é o desmerecimento da atividade de ensino nas universidades em geral e nas públicas, em particular, de maneira crescente, devido à condição da pesquisa no âmbito da pós-graduação e ao pouco desenvolvimento de tecnologias assistenciais. Nos cursos de medicina, por exemplo, alguns autores destacam que a docência é considerada uma atividade secundária à profissão médica e o trabalho docente não é assumido como profissão¹³. O critério de contratação dos docentes nesses cursos centra-se na qualidade de seu desempenho na área técnica de atuação, fato constatado também em outros países^{14,15}.

Soma-se a isto a constatação de uma característica do ensino superior, que é a da ciência desprofissionalizada (sem formação pedagógica). Praticamente não existe preparo pedagógico para os professores universitários, fato que, sem dúvida, contribui para a deficiência no domínio da área educacional^{4,5,16-23}.

A desvalorização das atividades de ensino prejudica a qualidade do ensino ministrado, pois a ação docente, além do vínculo com o domínio do conteúdo disciplinar, deve estar vinculada também à gestão do processo educativo e à preparação dos alunos para aprender a aprender.

Um segundo fator a ser levado em conta na resistência docente às mudanças é o fato de que os estímulos para a atuação e os critérios de

progressão na carreira têm se fundamentado mais na produção científica que no exercício da docência. Contribui para esse fato o próprio desenvolvimento do conhecimento científico específico de cada profissão, que tem se tornado cada vez mais especializado, fragmentado e “incapaz de regular ou orientar a prática docente e de descrever ou explicar a riqueza e a complexidade dos fenômenos educativos²⁴”.

Apesar de as instituições de ensino superior serem basicamente instituições formativas e, assim, terem na formação oferecida aos alunos a variável de maior importância, o *ranking* é feito com base em indicadores de produção científica ou técnica. O potencial formativo fica secundarizado. Muitas vezes, “os professores vêem a si mesmos mais como pesquisadores (no campo científico) ou como profissionais (no campo aplicado) do que como professores, de fato²¹” (p.114). A supremacia das atividades de pesquisa é um fator que tem levado os professores a se afastarem das atividades docentes. Pesquisar e ensinar “não são atividades incompatíveis, mas competem no tempo disponível do docente/pesquisador⁴” (p.154).

FORMAÇÃO PEDAGÓGICA DO PROFESSOR DA ÁREA DA SAÚDE

No Brasil, a legislação aborda a formação do docente de ensino superior de forma superficial. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional²⁵ trata, em seu artigo 66, sobre o tema: “a preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado”.

Estudos sobre a docência na área médica revelam que a atuação do professor restringe-se à reprodução dos modelos considerados válidos, apreendidos anteriormente, e à sua experiência prática cotidiana^{17,26}. Os professores têm idéias, atitudes e comportamentos sobre o ensino, provenientes da formação recebida durante o período em que foram alunos. A atuação docente,

nesses casos, guarda uma dimensão inconsciente e não inteiramente racional. Têm papel mais ou menos importante a experiência própria como aluno, o modelo de ensino predominante no sistema universitário e as reações dos alunos. Essa prática enquadra-se no que Mizukami²⁷ denomina de teoria prática de ensino, na qual os professores agem “na base de várias teorias da prática e, quer estejam ou não conscientes de tais teorias, seu trabalho é racional, pelo fato de ser intencional” (p.43).

A influência desta formação incidental é considerável, posto que os docentes a adquirem de forma não-reflexiva, como algo natural que escapa a críticas e transforma-se em um conceito espontâneo sobre o que seja ensinar^{28,29}. A formação é proporcionada pela experiência prática cotidiana. Venturelli²² considera desfavorável este tipo de formação, pois a improvisação educacional “es la mejor forma de eternizar las limitaciones de un método que el tiempo ha sobrepasado” (p.23).

Para Benedito³⁰ aprende-se a ser professor universitário “mediante um processo de socialização em parte intuitiva, autodidata ou” ... seguindo a rotina dos outros”. Benedito assinala que, embora não se deva desconsiderar a capacidade autodidata do professorado, a formação proporcionada pela experiência é insuficiente.

Para Sacristan³¹ (p.183), o professor passa “da experiência passiva como aluno ao comportamento ativo como professor, sem que lhe seja colocado, em muitos casos, o significado educativo, social e epistemológico do conhecimento que transmite ou faz seus alunos aprenderem. Passa de aluno receptor a consumidor acrítico de materiais didáticos e a transmissor com seus alunos”.

Apenas recentemente os professores universitários estão se tornando conscientes de que a atividade docente, como a pesquisa e a prática de qualquer profissão, exige capacitação própria e específica. Na atividade docente, além das competências específicas para o exercício de uma profissão, existem as competências próprias do docente universitário, seja em determinada área

do conhecimento, seja no domínio na área pedagógica, seja no exercício da dimensão política da docência universitária³²⁻³⁴.

Zabalza²¹ destaca as três dimensões do papel do docente no ensino superior: 1) a profissional, que permite o acesso a componentes que definem a profissão: a construção da identidade profissional, os dilemas do exercício profissional, as necessidades de formação inicial e permanente; 2) a pessoal: o tipo de envolvimento e de compromisso pessoal, os ciclos de vida dos docentes, as situações pessoais que afetam o exercício profissional, as fontes de satisfação e insatisfação no trabalho e 3) a administrativa: os aspectos relacionados às condições contratuais, aos sistemas de seleção e promoção, aos incentivos e às obrigações do exercício profissional.

García³⁵ (p.32), que discute vários conceitos/paradigmas sobre formação de professores, considera que existe um “escasso desenvolvimento teórico e conceptual da formação permanente ou desenvolvimento profissional dos docentes”.

Estudiosos de vários países têm manifestado preocupação com a necessária mudança no trabalho docente. O ensino tradicional vem paulatinamente dando lugar a práticas alternativas que se propõem a levar ao desenvolvimento global dos educandos^{36,37}.

Sacristan³¹ considera que o processo de renovação pedagógica, que preconiza o papel central para os professores no planejamento de sua prática, deve partir da análise das condições objetivas do trabalho profissional dos docentes, “para propiciar saídas realmente libertadoras, ao mesmo tempo em que se é consciente das dificuldades objetivas do plano” (p. 109).

O modelo tradicional de formação pedagógica do docente universitário está em crise e precisa ser repensado, pois mostra “uma tendência de formação para o mercado, dentre as lógicas neoliberais. O docente leciona nos moldes da tradição, dentro das certezas do passado³⁷” (p.87).

Schmidt *et al.*³⁶ ao discutirem o conceito de prática pedagógica, apresentam duas ver-

tentes: a prática pedagógica repetitiva e a prática pedagógica reflexiva. Na primeira, as ações parecem acontecer “sem dúvidas e reflexões”, podendo levar o professor à alienação do seu processo de trabalho: é o caráter mecânico e burocratizado da prática. Já a prática reflexiva tem como preocupação a produção de mudanças qualitativas no processo de ensino e, para isso, procura instrumentalizar-se com um conhecimento crítico e aprofundado da realidade.

Concepções diferenciadas de prática docente têm sido assinaladas por vários autores, como Cunha¹⁸, que considera a existência de duas concepções de ensino: “uma bem delineada”, de perspectiva reprodutiva, na qual “prepondera a reprodução do conhecimento cientificamente acumulado”. Outra, “ainda emergente”, que concebe o conhecimento como um processo “no qual a dúvida e a incerteza são estímulos à produção do aprendiz” (p.389).

A crítica generalizada ao tradicionalismo e à racionalidade técnica tem conduzido à emergência de propostas alternativas sobre o papel do professor, com a visão da formação em uma perspectiva mais ampla e mais humana, como o proposto por Schön, o da “prática reflexiva”^{38,39}.

Schön^{39,40} sugere o incremento das práticas reflexivas já emergentes e o estímulo à sua introdução na formação inicial e continuada do professor, para que possam aprender a partir da análise e da interpretação de sua própria atividade. Esse autor considera que existem “zonas incertas”, não previsíveis na prática profissional, para as quais os docentes não se encontram preparados para capacitar os alunos a uma atuação competente. Propõe, então, “o repensar da educação para a prática reflexiva”. O professor reflexivo é aquele que pensa-na-ação, interrogando-se sobre as alternativas possíveis para um determinado momento e avaliando seus resultados.

Schön⁴⁰ acrescenta que as escolas devem repensar tanto a “epistemologia da prática quanto os pressupostos pedagógicos sobre os quais seus currículos estão baseados e devem adaptar suas instituições para acomodar o ensino prático

reflexivo" (p.25). O próprio autor adverte, entretanto, que o ensino prático reflexivo corre o risco de se tornar uma ilha isolada tanto do mundo da prática quanto do ensino tradicional. Propõe, para evitar tal isolamento, o desenvolvimento de atividades "que conectem a reflexão-na-ação dos profissionais competentes com as teorias e técnicas ensinadas como conhecimento profissional nas disciplinas acadêmicas" (p.227).

Entre os obstáculos à implantação da prática reflexiva encontram-se a epistemologia dominante na universidade e o currículo prescritivo. Nóvoa⁴¹ defende a necessidade de uma formação que estimule uma perspectiva crítico-reflexiva e que forneça ao professor meios de desenvolver um pensamento autônomo e permita compreender a globalidade do sujeito, assumindo a formação como um processo interativo e dinâmico. As práticas de formação que tomam como referência as dimensões coletivas contribuem para a emancipação profissional e para a consolidação do professor como um profissional autônomo na produção dos seus saberes e dos seus valores.

É importante considerar, entretanto que, via de regra, os docentes não estão preparados para a prática reflexiva e necessitam de orientação, estímulo e cooperação. As tentativas de mudança geram uma sensação de insegurança, o chamado mal-estar docente, visto que já se encontram adaptados "a um trabalho bem definido - o ensino, a transmissão de conhecimentos"⁴² (p.11).

O caminho aberto pela necessidade da reflexão como modelo de formação propôs uma série de intervenções que tornou possível, nos planos teórico e prático, um novo modo de formar professores. Apesar das críticas feitas à proposta de Schön, é inegável a sua contribuição para uma nova visão da formação. O ponto principal da crítica a Schön é que o conhecimento pode e vem da prática, mas não há como situá-lo exclusivamente nela. Esta crítica deve ser dirigida à racionalidade técnica, que defende a idéia de que os profissionais solucionem problemas a partir da seleção dos meios técnicos. O questionamento a

este tipo de profissionalização é que, quando se esgotam o repertório teórico e os instrumentos construídos como referenciais, o professor não sabe como lidar com a situação.

Assim, encontrar estratégias práticas adequadas ao fazer docente constitui uma tarefa essencial para a formação do educador^{42,43}. Ainda que não seja o único elemento do processo, não há como desconhecer que o professor é o agente principal das decisões. Mesmo desconhecendo o arbítrio que envolve suas escolhas, é o professor que concretiza a definição pedagógica e, na estrutura acadêmica de poder, representa a maior força⁴⁴.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O corpo docente é um dos elementos centrais para o êxito das reformulações necessárias à formação do nutricionista e o alicerce fundamental sobre o qual devem ser instituídas as bases das mudanças introduzidas na formação, mas pouca atenção tem sido dada ao desenvolvimento profissional dos docentes dos cursos de Nutrição.

Assim, um dos desafios da formação de nutricionistas é a formação pedagógica dos professores, que precisam ter uma visão global da profissão docente. Para isso, deve-se enfrentar o problema do desenvolvimento de programas de formação docente de forma constante, pois se faz necessária uma nova dinâmica de atuação docente atuante perante as complexidades do mundo atual, e também que possa propiciar aos alunos as ferramentas intelectuais essenciais para uma atuação profissional competente.

É imprescindível, portanto, discutir o ensino de Nutrição e a formação do nutricionista incluindo questões como a formação docente e as práticas educativas empreendidas. Porém, este debate não pode se dar de forma isolada em cada curso de Nutrição, mas em instâncias representativas da categoria profissional, que devem oportunizar esta discussão, visto que nenhuma transformação acontece de forma isolada. Os fatos, as escolhas e as decisões são historicamente construídas.

Não bastará a elaboração de projetos político-pedagógicos inovadores, se os docentes não estiverem preparados para desenvolvê-los. Se as instituições de ensino de Nutrição reconhecerem o fato de que o professor não foi formado para ensinar, talvez possam contribuir para mudar essa situação, pondo o desenvolvimento docente como caminho da educação em nutrição, na direção propícia à construção de novos patamares de desempenho profissional na área.

REFERÊNCIAS

1. Flecha R, Tartajada I. Desafios e saídas educativas na entrada do século. In: Imbernon F, organizador. A educação no século XXI. Porto Alegre: Artmed; 2000. p.21-36.
2. Mamede S, Penaforte J, organizadores. Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional. Fortaleza: Hucitec; 2001.
3. Amorim STSP, Moreira HCTE. A formação de pediatras e nutricionistas: a dimensão humana. Rev Nutr [periódico eletrônico]. 2001 ago [acesso 2007 jan 10]; 14(2). Disponível em: <<http://www.scielo.br/rn>>.
4. Lampert J. Tendências de mudança na formação médica no Brasil: tipologia das escolas. São Paulo: Hucitec; 2002.
5. Ceccim RB, Feuerwerker LCM. Mudanças na graduação das profissões de saúde sob o eixo da integralidade. Cad Saúde Pública [periódico eletrônico] 2004 [acesso 2007 jan 10]; 20 (5). Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. doi: 10.1590/S0102-311 X2004000500036.
6. Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES nº 5, de 07/11/2001. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Nutrição. Brasília: Câmara de Educação Superior; 2001.
7. Faria JLL, Casagrande LDR. A educação para o século XX e a formação do professor reflexivo na enfermagem. Rev. Latino-Am Enfermagem [periódico eletrônico]. 2004, set [2007 jan 10]; 12(5). Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. doi: 10.1590/S0104-1169 2004000500017.
8. Secco LG, Pereira MLT. Formadores em odontologia: profissionalização docente e desafios político-estruturais. Cienc Saúde Coletiva [periódico eletrônico] 2004 [citado em 2007 jan 10]; 9(1). Disponível em: <<http://www.scielo.br/rn>>. doi: 10.1590/1413-81232004000100011.
9. Pereira OP, Almeida TMC. A formação médica segundo uma pedagogia da resistência. Interface-Comunic. Saúde Educ. 2005; 9(16):69-79.
10. Koifman L. A teoria de currículo e a discussão do ensino médico. Rev Bras Educ Méd. 1998; 22(2-3): 37-47.
11. Feuerwerker L. Educação médica na América Latina. In: Feuerwerker L. Mudanças na educação médica e residência médica no Brasil. São Paulo: Hucitec; 1998. p.51-95.
12. Feuerwerker L. Além do discurso de mudança na educação médica: processos e resultados. São Paulo: Hucitec; 2002.
13. Batista NA, Souza da Silva SH. A função docente em medicina e a formação/educação permanente do professor. Rev Bras Educ Med. 1998; 22(2/3): 31-6.
14. Mcleod PJ, Steinert Y, Meagher T, Mcleod A. The ABCs of pedagogy for clinical teachers. Med Educ. 2003; 37:638-44.
15. Finucane P, Rolfe I. Graduates' verdict on medical teachers: the minority who teach do it well. Med Teach. 1996; 18(1):57-9.
16. Comissão Interinstitucional de Avaliação do Ensino Médico. Relatório final da II fase do projeto de avaliação da educação médica no Brasil. Rio de Janeiro: Cineaem; 1997.
17. Batista NA, Souza da Silva SH. O professor de medicina: conhecimento, experiência e formação. São Paulo: Edições Loyola; 1998.
18. Cunha MI. O futuro já é hoje: o desafio político-epistemológico do ensino superior na sociedade contemporânea. Anais do 7º Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino; 1994; Goiânia. p.382-94.
19. Bireau A. Os métodos pedagógicos no ensino superior. Porto: Porto Ed; 1995.
20. Abreu MC, Masetto MT. O professor universitário em aula. São Paulo: MG Editores Associados; 1997.
21. Zabalza MA. O ensino universitário: seu cenário e protagonistas. São Paulo: Artmed; 2004.
22. Venturelli J. Educación médica: nuevos enfoques, metas y métodos. Washington (DC): OPS; 1997.
23. Batista N, Batista SH. A docência em saúde: desafios e perspectivas. In: Batista N, Batista SH, organizadores. Docência em saúde: temas e experiências. São Paulo: Senac; 2004. p.17-31.
24. Perez Gómez AP. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: Nóvoa A, organizador. Os professores e sua formação. Lisboa: Publicações Dom Quixote; 1997. p.95-114.

25. Brasil. Lei nº 9394 de 20/11/1996. Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: 1996.
26. Costa NMSC. A formação e as práticas educativas de professores de medicina [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 2005.
27. Mizukami MGN. Teoria, prática e reflexão na formação do profissional em educação. *Inter-ação*. 1997; 21(1-2):39-60.
28. Perrenoud P. Práticas pedagógicas: profissão docente e formação: perspectivas sociológicas. Lisboa: Publicações Dom Quixote; 1993.
29. Carvalho AMP. Paradigmas e métodos de investigação nas práticas de ensino: aspectos epistemológicos. Anais do 7º Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. Goiânia; 1994. p.79-90.
30. Benedito AV. La formación universitaria a debate. Barcelona: Universidad de Barcelona; 1995.
31. Sacristán G. O Currículo: uma reflexão sobre a prática. Porto Alegre: Artmed; 2000.
32. Masetto MT, organizador. Docência na universidade. Campinas: Papirus; 1998.
33. Masetto MT. O professor universitário e sua formação pedagógica. In: Bicudo MAV, Silva Junior CA. Formação do educador e avaliação educacional: formação inicial e contínua. São Paulo: Unesp; 1999.
34. Masetto MT. Competência pedagógica do professor universitário. São Paulo: Summus; 2003.
35. Garcia CM. Formação de professores: para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora; 1995.
36. Schmidt LM, Ribas MH, Carvalho MA. A prática pedagógica como fonte de conhecimento. In: Alonso M, organizador. O trabalho docente: teoria e prática. São Paulo: Pioneira; 1999. p.20-36.
37. Castanho MELM. A criatividade na sala de aula universitária. In: Veiga IPA, Castanho MELM. Pedagogia universitária: a aula em foco. Campinas: Papirus; 2000. p.75-89.
38. Garcia CM. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: Nóvoa A, organizador. Os professores e sua formação. Lisboa: Publicações Dom Quixote; 1997. p.51-73.
39. Schon D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa A, organizador. Os professores e sua formação. Lisboa: Publicações Dom Quixote; 1997. p.77-91.
40. Schon D. Educando o profissional reflexivo. Porto Alegre: Artmed; 2000.
41. Nóvoa A. Formação de professores e profissão docente. In: Nóvoa A, organizador. Os professores e sua formação. Lisboa: Publicações Dom Quixote; 1997. p.15-33.
42. Alonso M. Formar professores para uma nova escola. In: Alonso M, organizador. O trabalho docente: teoria e prática. São Paulo: Pioneira; 1999. p.9-18.
43. Santos LLCP. Formação de professores e qualidade de ensino. In: Escola básica. Campinas: Papirus; 1992. p.137-46.
44. Cunha MI. O professor universitário na transição de paradigmas. Araraquara: JM Ed; 1998.

Recebido em: 15/2/2007
 Versão final reapresentada em: 22/4/2008
 Aprovado em: 16/7/2008

Dieta rica em proteína na redução do peso corporal

High-protein diet for body weight loss

Rogério Graça PEDROSA¹

Jose DONATO JUNIOR²

Julio TIRAPÉGUI¹

RESUMO

A proporção ideal dos macronutrientes em dietas de emagrecimento é atualmente bastante discutida. Existem evidências de que dietas com maior proporção de proteína aumentam a perda de peso e de gordura corporal e diminuem a perda de massa corporal magra durante o emagrecimento. Todavia, os mecanismos responsáveis por estes efeitos não estão totalmente esclarecidos. Além disso, existem poucas conclusões a respeito dos possíveis efeitos colaterais dessas dietas na função renal e no estado nutricional relativo ao cálcio. Assim, este artigo objetiva trazer informações atuais sobre os efeitos de dietas ricas em proteína na perda de peso e na composição corporal e dos mecanismos envolvidos, bem como seus efeitos na função renal e no estado nutricional relativo ao cálcio.

Termos de indexação: Composição corporal. Perda de peso. Proteínas na dieta.

ABSTRACT

The ideal proportion of macronutrients in weight loss diets is currently under debate. There are evidences indicating that a higher proportion of protein during weight loss diets enhances the loss of body weight and fat mass, and reduces the loss of lean body mass. Nevertheless, the responsible mechanisms for these effects have not yet been fully elucidated. Furthermore, studies that evaluated the possible side effects of these diets on the renal function and on the nutritional state of calcium have shown inconclusive results. Therefore, this article has the objective to convey recent information about the effects of high-protein diets in the regulation of the body weight and body composition, besides its involved mechanisms, and its effects on the renal function and on the calcium nutritional status.

Indexing terms: *Body composition. Weight loss. Dietary proteins.*

¹ Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Av. Prof. Lineu Prestes, 580, Bloco 14, 05508-900, Cerqueira César, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: J. TIRAPÉGUI. E-mail: <tirapegu@usp.br>.

² Universidade de São Paulo, Instituto de Ciências Biomédicas, Departamento de Anatomia. São Paulo, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

A incidência de sobrepeso e obesidade assumiu proporções epidêmicas na população mundial¹. A obesidade é caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, o qual traz prejuízos à saúde do indivíduo². A redução de peso corporal em indivíduos com sobrepeso (Índice de Massa Corporal - IMC de 25kg/m² ou mais) ou obesidade (IMC de 30kg/m² ou mais), tem sido associada com a diminuição de risco e com o controle de doenças como *diabetes mellitus* do tipo II e cardiopatias³. Diante dessas evidências é recomendado que indivíduos apresentando sobrepeso ou obesidade sejam submetidos a algum tratamento para perda de peso corporal, a fim de reduzir as chances de mortalidade precoce e controlar doenças relacionadas ao excesso de gordura corporal^{1,3}.

Nesse sentido, as estratégias de emagrecimento mais descritas são: dietas, exercícios físicos, fármacos, cirurgias e terapias comportamentais⁴. Tratamentos convencionais, como a restrição energética e o exercício físico, têm sido os mais utilizados e recomendados para perda de peso⁵. A restrição energética geralmente tem destaque nos programas de emagrecimento, por proporcionar maior redução de peso, sendo, muitas vezes, utilizada como única estratégia⁶. Todavia, a redução de peso e gordura corporal alcançada por meio da restrição energética quase sempre é acompanhada pela diminuição da massa corporal magra⁵.

Atualmente existem evidências de que dietas com maior proporção de proteína promovem maior perda de peso, maior redução de gordura corporal e diminuem a perda de massa magra durante o emagrecimento, quando comparadas a dietas com menos proteína e de mesmo valor energético⁷⁻¹⁰. Sendo assim, este estudo busca discutir este tema, além de focar algumas questões ainda não solucionadas, como os efeitos colaterais associados e os mecanismos envolvidos com as dietas com maior proporção de proteína.

EFEITOS NA REDUÇÃO DE PESO E NA COMPOSIÇÃO CORPORAL

A restrição energética tipicamente recomendada para redução de peso caracteriza-se por ter grande quantidade de carboidratos, limitada quantidade de gordura e moderada quantidade de proteína, o que significa, em termos percentuais, 15% de proteína, 55% de carboidrato e 30% ou menos de gordura¹¹. Todavia, a proporção ideal dos macronutrientes em dietas de emagrecimento é, atualmente, bastante discutida. Existem evidências de que as dietas com maior proporção de proteína e menor de carboidrato promovem maior perda de peso, maior redução de gordura corporal e menor perda de massa magra, quando comparadas às dietas convencionais⁷⁻¹⁰. Nestas dietas a proporção de proteína recomendada pode variar entre 22% a 45% do valor energético total^{11,12}.

A maior redução de peso ocasionada com dieta rica em proteína foi verificada em um estudo realizado com 65 indivíduos obesos⁷, no qual os indivíduos foram divididos em dois grupos: o primeiro submetido à dieta com maior proporção de proteína (25% do valor energético) e o segundo submetido à dieta convencional (12% do valor energético). Os dois grupos também foram orientados a consumir uma quantidade de gordura <30% do valor energético total e a consumir alimentos de forma *ad libitum*, durante um período de seis meses. Após esse período, foi constatado que o grupo de indivíduos submetidos à dieta com 25% de proteína teve perda de peso 4,3% maior do que o outro grupo. Em estudo de revisão sobre os efeitos de dietas ricas em proteína, realizado por Buchholz & Schoeller¹³, foi verificado que a perda de peso ocasionada por dieta com maior proporção de proteína ou menor de carboidrato é de 2,5kg a mais, na média, quando comparada à dieta com maior proporção de carboidratos, após um período de 12 meses. Foi verificado, também, que após 24 meses, a perda de peso promovida pela dieta com maior proporção de proteína ou menor de carboidratos é, em média, de 4,0kg

maior. Estas médias foram obtidas de estudos que avaliaram os efeitos destas dietas, tanto em indivíduos com consumo *ad libitum*, quanto em indivíduos submetidos à restrição energética. Cabe ressaltar que ainda há controvérsia em relação aos efeitos das dietas ricas em proteína sobre a redução de peso corporal, pois tal efeito não tem sido verificado em todos os estudos que o avaliam. Esse fato pode ser observado no estudo de revisão realizado por Halton & Hu¹², que identificaram 15 estudos que avaliaram o efeito desta dieta sobre a perda de peso. Esses autores constataram que, dos 15 trabalhos incluídos na revisão, 7 encontraram redução de peso significativa e 8 não encontraram o mesmo efeito.

Os efeitos favoráveis na composição corporal das dietas com maior proporção de proteína e menor de carboidrato foram observados em alguns estudos que adotaram a restrição energética como forma de tratamento para redução de peso^{9,10}. Em um trabalho que verificou o efeito de dieta com maior proporção de proteína em 57 indivíduos (14 homens e 43 mulheres) submetidos a 12 semanas de restrição energética, seguidas de mais quatro semanas de dieta normocalórica, foi observada maior preservação de massa magra, apenas nas mulheres submetidas a dieta com 27% de proteína em relação àquelas submetidas à dieta com 16% deste macronutriente⁹. Nesse estudo, também foi observado que a redução de gordura corporal não diferiu entre os indivíduos submetidos às duas dietas. Já Layman *et al.*¹⁰ verificaram que mulheres submetidas a 16 semanas de restrição energética com dieta com maior quantidade de proteína (1,6g/kg/dia) perderam mais gordura corporal, quando comparadas a mulheres submetidas à mesma restrição energética, porém, com dieta com menor quantidade de proteína (0,8g/kg/dia). Layman *et al.*¹⁰ observaram, também, que a perda de massa magra foi igual para ambos os grupos de mulheres. Pode-se notar, pelo exposto anteriormente, que existem controvérsias em relação aos efeitos, na composição corporal, das dietas com maior proporção de proteína e menor de carboidrato, fato que foi relatado,

também, no estudo de revisão realizado por Halton & Hu¹². Tais autores mencionam 10 trabalhos que avaliaram os efeitos dessas dietas sobre a composição corporal; desses, apenas 3 encontraram efeitos positivos e significativos. Essa diferença em relação aos resultados encontrados pode ser uma consequência dos distintos protocolos utilizados nesses estudos, entre os quais merecem destaque: as diferentes proporções, quantidades e fontes de proteína, a duração do tratamento e o grau da restrição energética. Dessa maneira, mais pesquisas são necessárias para definir a melhor proporção, quantidade e a melhor fonte de proteína a ser utilizada em dietas para redução de peso, bem como o tempo ideal de tratamento e o grau de restrição energética que aperfeiçoe o efeito da maior proporção ou da quantidade deste macronutriente na dieta.

EFEITOS NA FUNÇÃO RENAL E NO ESTADO NUTRICIONAL RELATIVO AO CÁLCIO

Embora existam evidências em relação aos efeitos favoráveis da dieta com maior proporção de proteína na redução de peso e na composição corporal, existem poucas conclusões a respeito dos possíveis efeitos colaterais dessa maior ingestão protéica em indivíduos saudáveis^{11,14,15}. Entre os possíveis efeitos colaterais da maior ingestão protéica os mais investigados são em relação à função renal e ao estado nutricional relativo ao cálcio. Eisenstein *et al.*¹¹ concluíram, em um estudo de revisão, que existem poucas evidências do efeito deletério da dieta com maior proporção ou quantidade de proteína na função renal, mas sugerem precaução em relação ao uso destas dietas em indivíduos com evidências de doença renal, diabéticos e com histórico de nefrolitíase. Estudos mais recentes^{8,14}, que avaliaram o efeito da maior ingestão protéica na função renal de indivíduos em curto prazo (10 e 6 semanas, respectivamente), não encontraram diferença nesta função, quando os resultados foram comparados

aos obtidos de indivíduos com menor ingestão protéica. A maior ingestão protéica em longo prazo tem sido induzida, apenas, em animais de experimentação. Lacroix *et al.*¹⁵ não observaram dano na função renal de ratos que consumiram dieta com 50% de proteína durante 6 meses. No entanto, esses autores enfatizam que os resultados encontrados não podem ser extrapolados para os humanos, pelo fato de os roedores terem maior capacidade de concentrar uréia. Assim, mais estudos são necessários para avaliar o efeito, principalmente em longo prazo, da dieta com maior proporção ou quantidade de proteína na função renal de indivíduos saudáveis durante período de perda de peso.

Outro efeito colateral que pode estar associado à maior ingestão protéica por indivíduos saudáveis é a maior excreção urinária de cálcio. A hipercaleiúria, ocasionada pela maior ingestão de proteína, é uma consequência do aumento da produção de ácido que ocorre durante a oxidação de aminoácidos sulfurados, que são encontrados, principalmente, em proteínas de origem animal. A maior produção de ácido está relacionada ao aumento da taxa de filtração glomerular e à diminuição da reabsorção tubular de cálcio, eventos que podem resultar no balanço negativo do cálcio e na reabsorção óssea¹¹. No entanto, ressalta-se que os resultados dos estudos que avaliaram os efeitos da maior ingestão protéica em parâmetros indicativos do estado nutricional de cálcio e da renovação óssea, são controversos. Eisenstein *et al.*¹¹ revisaram estudos que encontraram associação entre a maior ingestão de proteína, em curto prazo e o aumento da excreção urinária de cálcio o balanço negativo do cálcio e a reabsorção óssea. Por outro lado, estudos recentes não encontraram efeitos deletérios da dieta com maior proporção ou quantidade de proteína no estado nutricional relativo ao cálcio e em parâmetros indicativos da renovação óssea de indivíduos saudáveis, que foram submetidos à redução de peso durante um período de 6 e 12 semanas^{14,16}. Adicionalmente, relata-se que estudos que avaliaram os efeitos, em longo prazo, da maior ingestão protéica na renovação óssea apresen-

taram resultados conflitantes¹¹. Assim, o nível superior para ingestão de proteína que esteja relacionado ao menor efeito deletério no metabolismo ósseo precisa ainda ser definido.

MECANISMOS

O mecanismo pelo qual a dieta com maior proporção de proteína aumenta a redução de peso em relação à dieta convencional ainda não está esclarecido. Uma das hipóteses está relacionada ao maior efeito da proteína na saciedade, quando comparado ao do carboidrato. Sabe-se que a saciedade é regulada pela complexa interação de mecanismos fisiológicos, psicológicos e comportamentais¹². No estudo realizado por Skov *et al.*⁷, citado anteriormente, a maior redução de peso promovida pela dieta rica em proteína foi atribuída ao maior efeito deste nutriente na saciedade, uma vez que a ingestão energética dos indivíduos que realizaram esta dieta foi 17% menor, quando comparada à dos indivíduos com dieta com menos proteína. Resultado semelhante foi encontrado em estudo que submeteu dois grupos de ratos a seis meses de consumo *ad libitum* de ração com 14 ou 50% de proteína¹⁵. Neste estudo, foi observado que o grupo de animais que consumiu a ração com mais proteína teve consumo de ração 18% menor, após os seis meses de experimento. Todavia, como observado por Buchholz & Schoeller¹³, o maior efeito da proteína na saciedade não pode ser considerado como explicativo, em alguns estudos, para a maior perda de peso corporal ocasionada pela dieta com maior proporção deste macronutriente. Isto se deve ao fato de que nesses estudos a ingestão energética foi igual para os indivíduos que realizaram as dietas com maior ou menor proporção de proteína.

Outro mecanismo proposto para explicar o efeito da dieta rica em proteína na redução de peso é o relacionado ao maior efeito desta dieta na termogênese, mais especificamente no efeito térmico dos alimentos (ETA)^{11,13}. O ETA consiste no aumento do gasto energético observado após a ingestão de uma refeição. Esse aumento no

gasto energético pós-prandial é necessário para a realização dos processos de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes ingeridos, podendo representar, aproximadamente, de 5 a 10% do gasto energético diário de um indivíduo¹⁷. O ETA produzido pela proteína pode ser de 20 a 35% do conteúdo energético ingerido, enquanto que o do carboidrato fica entre 5 e 15% e o da gordura fica entre 0 e 5%^{12,18}. A maior influência da proteína no ETA se deve ao fato de que este macronutriente não pode ser armazenado pelo organismo, tal como acontece com os carboidratos e as gorduras, precisando ser metabolizado imediatamente após sua ingestão. Durante o metabolismo das proteínas a energia pode ser utilizada, principalmente, nas reações de síntese protéica, síntese de uréia e neoglicogênese¹². A maior influência da proteína no ETA foi observada no estudo realizado por Robinson *et al.*¹⁹. Nesse estudo foi observado que, após uma refeição rica em carboidratos, 36% do ETA produzido foi destinado à síntese protéica, e que após uma refeição rica em proteína, este valor foi de 68%. Dessa forma, o estudo sugere que a maior parte do ETA produzido pela ingestão de uma refeição rica em proteína pode ser destinada à síntese protéica.

As evidências não deixam dúvidas quanto à maior influência da dieta com maior proporção ou quantidade de proteína no ETA, quando comparada à influência da dieta convencional com mesmo valor energético. Mas existem dúvidas em relação à repercussão dessa influência ou de sua magnitude na redução de peso corporal. Acredita-se que o maior ETA provocado pela dieta com maior proporção de proteína seja responsável por apenas um terço do excedente de peso corporal perdido por indivíduos em uso desta dieta. Ou seja, dos 2,5kg de peso corporal perdidos a mais por esses indivíduos, após período de 12 meses, apenas 0,8kg são atribuídos ao maior ETA desta dieta¹³. Dessa maneira, mais estudos são necessários para o total esclarecimento dos mecanismos responsáveis pelos efeitos da dieta rica em proteína na redução de peso corporal.

Da mesma forma, os mecanismos relacionados aos efeitos da dieta rica em proteína na

composição corporal ainda não são conhecidos. Todavia, algumas hipóteses foram propostas para explicar tal efeito, entre estas: 1) manutenção das concentrações dos hormônios tireoidianos T3 e T4 durante a redução de peso; 2) menor resposta insulinêmica ocasionada pela menor quantidade de carboidrato na dieta (perfil endócrino associado ao estímulo à lipólise) e 3) preservação da proteína corporal durante o emagrecimento^{8,10}. Assim, o conjunto desses efeitos da dieta com maior proporção de proteína resultariam no aumento da oxidação de gordura e na preservação da massa magra durante a redução de peso corporal. Também é sugerido que parte dos benefícios promovidos pela dieta com maior proporção de proteína na composição corporal pode ser atribuída à maior ingestão de aminoácidos de cadeia ramificada (ACR), leucina, isoleucina e valina^{20,21}. Estes aminoácidos são considerados essenciais pelo fato de não serem sintetizados no organismo. Atualmente, existem evidências de que os ACR desempenham papel fundamental na regulação de processos anabólicos envolvendo a proteína, modulando tanto a síntese quanto a degradação deste componente corporal²². Dessa forma, segundo esta hipótese, a maior oferta de proteína não seria apenas para aumentar a disponibilidade de substratos (aminoácidos) para a síntese protéica, mas, também, para estimular processos anabólicos que são observados a partir da maior ingestão dos ACR, particularmente do aminoácido leucina.

Existem evidências *in vitro* e *in vivo* de que a leucina é capaz de estimular a síntese protéica, por ativar, principalmente, o início do processo de tradução protéica²³⁻²⁵. O início da tradução protéica é uma das principais etapas que regulam a síntese de proteínas, pois determina a eficiência com que o aparato ribossomal é utilizado na tradução do RNA mensageiro²⁶. Além disso, a leucina aumenta a quantidade de proteínas ribossomais e fatores de alongação, resultando em maior capacidade de síntese protéica celular^{23,24}. Todavia, a maior parte desses estudos avaliou apenas os efeitos agudos da administração de leucina. O efeito da suplementação crônica foi verificado em um

estudo realizado com ratos suplementados com leucina durante 12 dias, no qual se observou aumento na taxa de síntese protéica no tecido adiposo, no músculo gastrocnêmio e no fígado²⁵. Outro estudo, que avaliou o efeito da suplementação crônica com leucina em ratos, verificou maior retenção de nitrogênio na carcaça desses animais, após fase de recuperação nutricional de 60 dias com dieta rica em leucina, a qual foi antecedida de outra fase de 60 dias de desnutrição protéica²⁷. O efeito da suplementação crônica de leucina sob a condição catabólica foi avaliado em estudo que submeteu ratos à restrição alimentar de 50%, durante seis semanas²⁸. Nesse experimento não foi observada preservação do conteúdo de massa magra e de proteína na carcaça de animais suplementados com leucina, quando comparados aos animais sem suplementação. Entretanto, observou-se menor conteúdo de gordura na carcaça dos animais suplementados. Resultado semelhante foi encontrado no estudo realizado por Mourier *et al.*²⁹, que avaliaram o efeito da suplementação crônica dos ACR em lutadores submetidos a 19 dias de restrição energética. Nesse estudo, foi observado que a restrição energética, aliada à suplementação com ACR foi mais efetiva na redução da gordura corporal, quando comparada à restrição energética isolada. Não foram, porém, observadas mudanças significativas na massa magra e no peso corporal desses atletas. Dessa forma, fica evidente a necessidade de mais estudos para o esclarecimento dos mecanismos responsáveis pelos efeitos da dieta rica em proteína na composição corporal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existem evidências de que a dieta com maior proporção de proteína aumenta a perda de peso e de gordura corporal e diminui a perda de massa corporal magra durante o emagrecimento. Entretanto, mais estudos são necessários para definir a melhor proporção, a quantidade e a fonte de proteína a ser utilizada em dietas para redução de peso, bem como o tempo ideal de tratamento

e o grau de restrição energética que aperfeiçoe o efeito da maior proporção ou da quantidade deste macronutriente na dieta. Além disso, questões como efeitos colaterais associados e mecanismos envolvidos com as dietas com maior proporção de proteína necessitam de maiores esclarecimentos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (05/58997-4) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelas bolsas de pesquisa outorgadas.

COLABORAÇÃO

R.G. PEDROSA participou do desenho, da concepção, da redação e da revisão do manuscrito. J.D. JUNIOR participou do desenho, da concepção, da redação e da revisão do manuscrito. J. TIRAPÉGUI participou do desenho, da concepção, da redação e da revisão do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Kopelman PG. Obesity as a medical problem. *Nature*. 2000; 404(6778):635-43.
2. Pi-Sunyer FX. Obesity: criteria and classification. [Symposium on 'Body weight regulation and obesity: metabolic and clinical aspects' 1st Plenary Session: 'Obesity']. *Proc Nutr Soc*. 2000; 59(4): 505-9.
3. Expert Panel on the Identification, Evolution, and Treatment of Overweight in Adults. Clinical guidelines on the identification, evolution, and treatment of overweight and obesity in adults: executive summary. *Am J Clin Nutr*. 1998; 68(4): 899-917.
4. Fujioka K. Management of obesity as a chronic disease: nonpharmacologic, pharmacologic, and surgical options. *Obes Res*. 2002; 10(Suppl 2): 116-23.
5. Garrow JS, Summerbell CD. Meta-analysis: effect of exercise, with or without dieting, on the body composition of overweight subjects. *Eur J Clin Nutr*. 1995; 49(1):1-10.
6. Distshuneit HH, Flechtner-Mors M, Johnson TD, Adler G. Metabolic and weight-loss effects of a

- long-term dietary intervention in obese patients. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69(2):198-204.
7. Skov AR, Toubro S, Ronn B, Holm L, Astrup A. Randomized trial on protein vs carbohydrate in *ad libitum* fat reduced diet for the treatment of obesity. *Int J Obes.* 1999; 23(5):558-36.
 8. Layman DK, Boileau RA, Erickson DJ, Painter JE, Shiue H, Sather C, *et al.* A reduced ratio of dietary carbohydrate to protein improves body composition and blood lipid profiles during weight loss in adult women. *J Nutr.* 2003; 133(2): 411-7.
 9. Farnsworth E, Luscombe ND, Noakes M, Wittert G, Argyiou E, Clifton PM. Effect of a high-protein, energy-restricted diet on body composition, glycemic control, and lipid concentrations in overweight and obese hyperinsulinemic men and women. *Am J Clin Nutr.* 2003; 78(1):31-9.
 10. Layman DK, Evans E, Baum JI, Seyler J, Erickson DJ, Boileau RA. Dietary protein and exercise have additive effects on body composition during weight loss in adult women. *J Nutr* 2005; 135(8): 1903-10.
 11. Eisenstein J, Roberts SB, Dallal G, Saltzman E. High-protein weight-loss diets: are they safe and do they work? A review of the experimental and epidemiologic data. *Nutr Rev.* 2002; 60(7 Pt 1): 189-200.
 12. Halton TL, Hu FB. The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety and weight loss: a critical review. *J Am Coll Nutr.* 2004; 23:373-85.
 13. Buchholz AC, Schoeller DA. Is calorie a calorie? *Am J Clin Nutr.* 2004; 79(5):899-906.
 14. Johnston CS, Tjonn SL, Swan PD. High-protein, low-fat diets are effective for weight loss and favorably alter biomarkers in healthy adults. *J Nutr.* 2004; 134(3):586-91.
 15. Lacroix M, Gaudichon C, Martin A, Morens C, Mathé V, Tomé D, *et al.* A long-term high-protein diet markedly reduces adipose tissue without major side effects in Wistar male rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2004; 287(4):934-42.
 16. Noakes M, Keogh JB, Foster PR, Clifton PM. Effect of an energy-restricted, high-protein, low-fat diet relative to a conventional high-carbohydrate, low-fat diet on weight loss, body composition, nutrition status, and markers of cardiovascular health in obese women. *Am J Clin Nutr.* 2005; 81(6):1298-306.
 17. Poehlman ET, Horton ES. The impact of food intake and exercise on energy expenditure. *Nutr Rev.* 1989; 47(5):129-37.
 18. Westerterp KR, Wilson SAJ, Rolland V. Diet induced thermogenesis over 24h in a respiration chamber: effect of diet composition. *Int J Obes.* 1999; 23(3):287-92.
 19. Robinson SM, Jaccard C, Persaud C, Jackson AA, Jequier E, Schutz Y. Protein turnover and thermogenesis in response to high-protein and high-carbohydrate feeding in men. *Am J Clin Nutr.* 1990; 52(1):72-80.
 20. Layman KL. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. *J Nutr.* 2003; 133(1): 261-7.
 21. Layman KL, Walter DA. Potential importance of leucine in treatment of obesity and the metabolic syndrome. *J Nutr.* 2006; 136(1 Suppl):319-23.
 22. Tom A, Nair KS. Assessment of branched-chain amino acid status and potential for biomarkers. *J Nutr.* 2006; 136(1 Suppl):324-30.
 23. Patti ME, Brambilla E, Luzi L, Landaker EJ, Kahn CR. Bidirectional modulation of insulin action by amino acids. *J Clin Invest.* 1998; 101(7):1519-29.
 24. Anthony JC, Anthony TG, Kimball SR, Jefferson LS. Signaling pathways involved in translational control of protein synthesis in skeletal muscle by leucine. *J Nutr.* 2001; 131(3):856-60.
 25. Lynch CJ, Patson BJ, Anthony J, Vaval A, Jefferson LS, Vary TC. Leucine is a direct-acting nutrient signal that regulates protein synthesis in adipose tissue. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2002; 283(3): 503-13.
 26. Millward DJ, Waterlow JC. Effect of nutrition on protein turnover in skeletal muscle. *Fed Proc.* 1978; 37(9):2283-90.
 27. Ventrucci G, Silva LGR, Mello MAR, Marcondes MCG. Effects of a leucine-rich diet on body composition during nutritional recovery in rats. *Nutrition.* 2004; 20(2):213-7.
 28. Donato Jr J, Pedrosa RG, Vinicius F, Cruzat VF, Pires ISO, Tirapegui J. Effects of chronic leucine supplementation on the body composition and protein nutritional status of adult rats submitted to food restriction. *Nutrition.* 2006; 22(5):520-27.
 29. Mourier A, Gautier JF, Kerviler E, Bigard AX, Villette JM, Garnier JP, *et al.* Mobilization of visceral adipose tissue related to the improvement in insulin sensitivity in response to physical training in NIDDM. Effects of branched-chain amino acid supplements. *Diabetes Care.* 1997; 20(30):385-91.

Recebido em: 12/3/2007
 Versão final reapresentada em: 18/12/2007
 Aprovado em: 2/11/2008

Produtos da glicação avançada dietéticos e as complicações crônicas do diabetes

Dietetics advanced glycation end-products and chronic complications of diabetes

Júnia Helena Porto BARBOSA¹

Suzana Lima de OLIVEIRA¹

Luci Tojal e SEARA¹

RESUMO

A geração dos produtos de glicação avançada é um dos principais mecanismos desencadeadores das doenças associadas ao *diabetes mellitus*, que incluem cardiopatia, retinopatia, neuropatia e nefropatia. Esta revisão tem como objetivo analisar o papel dos produtos de glicação avançada presentes na alimentação como mediadores das complicações diabéticas e apresentar estratégias de redução de sua ingestão. Para tanto, foram realizados levantamentos em bancos de dados de publicações da área, dos últimos 15 anos, considerando-se artigos de revisão, estudos clínicos e experimentais. Os produtos de glicação avançada são um grupo heterogêneo de moléculas formadas a partir de reações não enzimáticas entre grupamentos amino e carbonilo, sendo a carboximetilisina e a pentosidina exemplos de produtos de glicação avançada identificados em alimentos e *in vivo*. Os produtos de glicação avançada ingeridos são absorvidos, somando-se aos endógenos no surgimento e na progressão das diversas complicações do diabetes, existindo uma correlação direta entre o consumo e a concentração sanguínea. Sua restrição na alimentação se correlaciona à supressão dos níveis séricos de marcadores de doença vascular e de mediadores inflamatórios diretamente envolvidos no desenvolvimento das degenerações diabéticas. As atuais orientações dietéticas centram-se na proporção em nutrientes e na restrição energética, sem considerar o risco da ingestão de produtos de glicação avançada formados durante o processamento dos alimentos. Recomendações simples, como a utilização de temperaturas baixas por períodos mais curtos, em presença de água, no preparo de alimentos, exercem efeitos importantes na prevenção das complicações do diabetes. O estudo dos mecanismos envolvidos na geração de produtos de glicação avançada e das propriedades anti-glicação de compostos presentes nos alimentos podem contribuir com a conduta terapêutica, concorrendo para a melhoria da qualidade de vida dos portadores dessa enfermidade.

Termos de indexação: Diabetes *mellitus*. Dieta. Produtos finais de glicosilação.

ABSTRACT

The generation of advanced glycation end products is one of the principal mechanisms that lead to the pathologies associated with diabetes mellitus, which include cardiopathy, retinopathy, neuropathy and

¹ Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Nutrição. Campus A.C. Simões, BR 104 Norte, Km 97, Cidade Universitária, 57072-970, Maceió, AL, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: L.T. SEARA. E-mail: <lucitojal@uol.com.br>.

nephropathy. The objective of this revision is to analyse the role of the advanced glycation end products present in food as intermediaries of diabetic complications, presenting strategies to reduce their ingestion. For this purpose, research was carried out in databases of publications of the area, for the last 15 years, taking into account revision, experimental and clinical studies. Advanced glycation end products are a heterogenous group of molecules coming from non-enzymatic reactions between amino and carbonyl groups, examples being carboxymethyllysine and pentosidine found in food and in vivo. The advanced glycation end products ingested are absorbed and, along with endogenous advanced glycation end-products, promote the progression of the complications of diabetes. There is a direct correlation between advanced glycation end products consumption and blood concentration. Their restriction in food results in the suppression of serum levels of the markers of vascular disease and the intermediaries of inflammation directly involved in the development of diabetic degenerations. The current dietary orientations are concentrated on the proportion of nutrients and on energetic restriction. The risk of ingestion of advanced glycation end products formed during the processing of food should be taken in consideration. It is simply recommended that in the preparation of food, the use of low temperatures for short periods, in the presence of water, has important effects in the prevention of the complications of diabetes. The study of the mechanisms involved in the generation of advanced glycation end products and the antiglycation properties of compounds presented in foods can contribute to a therapeutic practice and an improvement in the quality of life of people with this disease.

Indexing terms: Diabetes mellitus. Diet. Glycosylation end-products, advanced.

INTRODUÇÃO

A incidência crescente do *Diabetes Mellitus* tipo 2 constitui-se em uma das principais ameaças à saúde humana. Acredita-se que mudanças pronunciadas no meio ambiente e no comportamento humano justifiquem esse fenômeno e estima-se que no ano 2010 haja cerca de 221 milhões de pessoas diagnosticadas em todo o mundo¹. A severa morbidade e a taxa de mortalidade, associadas ao quadro, representam enorme impacto social e econômico em diferentes grupos etários e regiões geográficas².

O desenvolvimento de doença microvascular específica na retina, no glomérulo renal e nos nervos periféricos, bem como a doença macrovascular aterosclerótica acelerada, que afeta as artérias que irrigam coração, cérebro e extremidades, caracterizam as complicações do diabetes dos tipos 1 e 2^{3,4}. A hiperglicemia é o fator primário desencadeador dessas complicações micro e macrovasculares, sendo a formação endógena dos produtos de glicação avançada, também chamados (AGEs) - *advanced glycation end-products*, um dos principais mecanismos responsáveis pelos danos celulares e teciduais observados nessa doença⁵⁻⁷.

Anos antes de ser atribuído qualquer significado biológico aos AGEs, sabia-se apenas

que durante o aquecimento dos alimentos eram formados compostos responsáveis por lhes conferir importantes características organolépticas, gerados pela clássica reação de Maillard^{8,9}. Estudos de biodisponibilidade realizados em humanos, porém, possibilitaram considerar a dieta como a principal fonte exógena de AGEs potencialmente prejudiciais à saúde, sendo a formação destes produtos nos alimentos afetada pela composição em nutrientes, temperatura e pelo método de tratamento térmico aplicado em sua preparação^{10,11}. Há evidências de que os AGEs dietéticos se somam ao *pool* de AGEs endógenos, favorecendo o surgimento e a progressão das diversas complicações do diabetes².

A terapia nutricional possui, papel relevante no tratamento do diabetes e na prevenção ou redução do ritmo de desenvolvimento de suas complicações¹². As estratégias nutricionais preconizadas atualmente centram-se na proporção em nutrientes e na restrição energética das dietas, mas não consideram o risco relacionado aos métodos de processamento dos alimentos¹⁰. A ingestão de AGEs dietéticos é um fator de risco associado às complicações diabéticas ainda pouco reconhecido².

Esta revisão, com o objetivo de avaliar o papel dos AGEs potencialmente presentes na alimentação no desenvolvimento das compli-

cações diabéticas, divide-se em três seções principais. Primeiramente, apresenta-se um panorama das reações químicas que levam à formação dos AGEs nos alimentos e nos sistemas biológicos. Em seguida, as bases fisiopatológicas que apontam os AGEs como importantes mediadores das complicações diabéticas são descritas. Finalmente, são reveladas diversas evidências que têm sugerido o importante papel dos AGEs presentes na alimentação como um novo fator de risco ambiental para os diabéticos.

Para alcançar tal propósito, procedeu-se a pesquisa de artigos científicos, publicados nos últimos 15 anos, nos bancos de dados *Medline*, *PUBMed*, Periódicos CAPES, *ScienceDirect* e SciELO. Referências obtidas de artigos originais e de revisão também foram utilizadas. As palavras-chave selecionadas para a pesquisa incluíram *advanced glycation end-products*, *Maillard reaction*, *protein glycation*, *glycooxidation*, *glycotoxins*, *absorption*, *metabolism*, *diabetes*, agrupadas de maneiras diversas para otimizar a busca. Foram considerados estudos publicados nas línguas inglesa, espanhola, portuguesa e francesa, compreendendo artigos de revisão, ensaios clínicos (estudos de coorte e caso-controle) e experimentais, que trataram dos mecanismos de formação e ação dos produtos de glicação avançada, de seu metabolismo, considerando, ainda, os AGEs potencialmente presentes na alimentação e sua repercussão para o desenvolvimento das complicações diabéticas e as perspectivas de terapias antiglicantes. Foram utilizados 57 artigos científicos com textos completos dentre os cerca de 450 consultados.

PRODUTOS DE GLICAÇÃO AVANÇADA (AGEs)

Os produtos de glicação avançada constituem uma grande variedade de moléculas formadas a partir de interações aminocarbonilo, de natureza não enzimática, entre açúcares redutores ou lipídeos oxidados e proteínas, aminofosfolipídeos ou ácidos nucléicos. Devido à comple-

xidade e à heterogeneidade das reações que podem ocorrer, apenas poucos AGEs foram claramente identificados e podem ser quantificados em estudos laboratoriais. A carboximetilisina (CML), a pirralina e a pentosidina são exemplos de AGEs bem caracterizados e amplamente estudados^{13,14}. Embora parte dos mecanismos que levam à formação dos AGEs permaneçam ainda desconhecidos, a química destas complexas reações pode ser esquematizada, como mostra a Figura 1.

A via clássica da Reação de Maillard inicia-se com a formação de uma base de Schiff instável, gerada pela condensação de um grupamento carbonila de um açúcar redutor, como a glicose, com um grupamento amina, oriundo, por exemplo, do aminoácido lisina, composto especialmente susceptível à reação. Na seqüência, a base de Schiff sofre rearranjos, tornando essa estrutura mais estável, o produto de Amadori, modernamente conhecido como *early Maillard reaction products*, (*early MRPs*) ou produtos iniciais da reação de Maillard. A hemoglobina glicosilada e a frutosa-mina são conhecidos exemplos de produtos de Amadori¹⁵. *In vivo*, a formação dos produtos de Amadori pode ocorrer em um período de dias e, uma vez formado, é praticamente irreversível. Os produtos de Amadori gerados ainda possuem grupos carbonilas reativos, que se condensam com grupos aminas primários acessíveis, dando origem aos produtos avançados da reação de Maillard AGEs^{2,16}.

Mecanismos alternativos de formação de AGEs incluem a chamada via do estresse carbonílico, na qual a oxidação de lipídeos ou de açúcares gera compostos dicarbonílicos intermediários altamente reativos¹⁷. A glicólise e a autooxidação de glicose, por exemplo, produzem metilgloxal e glioxal, os quais interagem com aminoácidos para formar AGEs. Estes compostos dicarbonílicos chegam a ser 20 mil vezes mais reativos do que a glicose e são os principais intermediários durante a formação de AGEs *in vivo* e nos alimentos¹⁸.

Adicionalmente, a formação de AGEs *in vivo* pode envolver neutrófilos, monócitos e

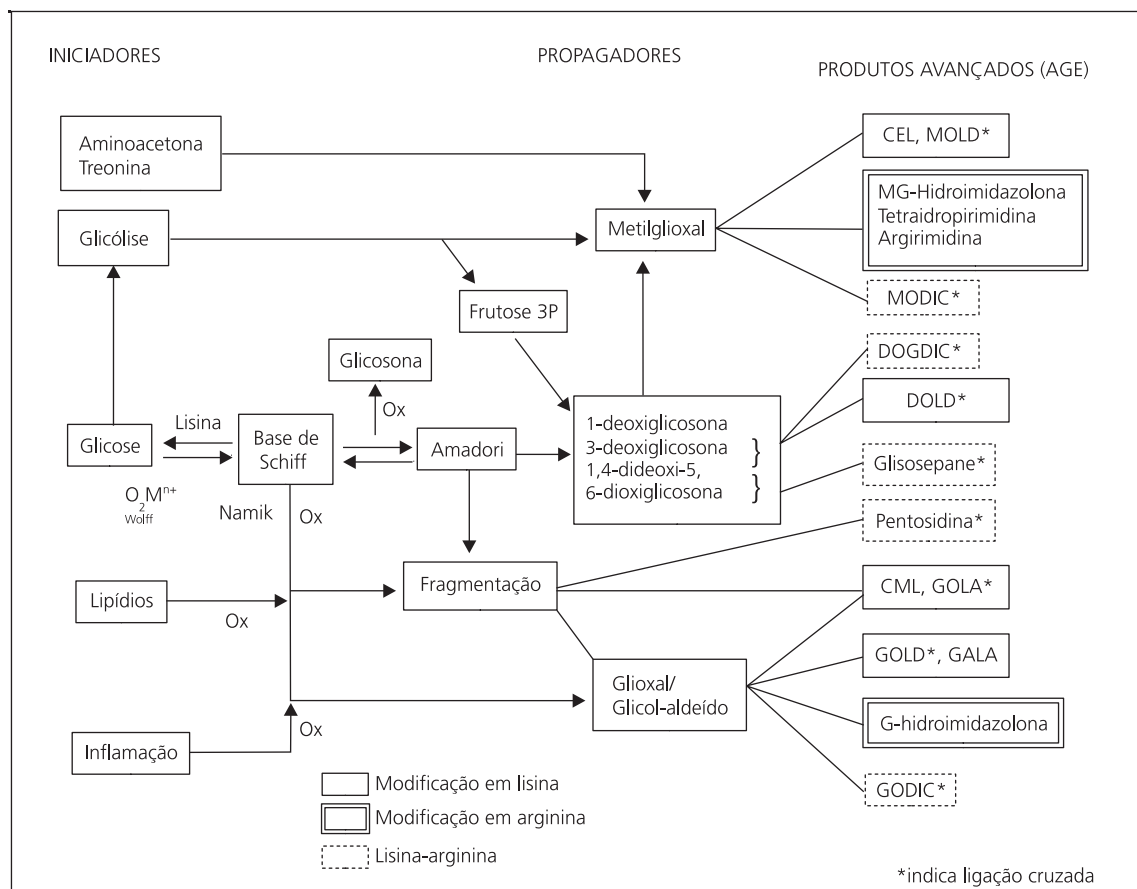


Figura 1. Rotas de formação e produtos finais de glicação avançada (AGE) de relevância à reação de Maillard *in vivo*.

Nota: CML: carboximetil lisina; carboxietil lisina (CEL); DOGDIC: ligação cruzada imidazolona derivada de 3-deoxiglicosona; DOLD: dímero de lisina e 3-deoxiglicosona; GOLA: glioxal lisina amida; GOLD: dímero de glioxal-lisina, GALA: ácido glioxílico lisina amida; GODIC: ligação cruzada imidazolona derivada de glioxal; MODIC: ligação cruzada imidazolona derivada de metil glioxal; MOLD: dímero de metilglioxal-lisina (adaptado¹⁵).

macrófagos, os quais, após estímulo inflamatório, produzem mieloperoxidase e a enzima NADPH oxidase, que induzem a formação de AGEs pela oxidação de aminoácidos¹⁷.

Os efeitos patológicos dos AGEs estão relacionados à capacidade destes compostos de modificar as propriedades químicas e funcionais das mais diversas estruturas biológicas. A partir da geração de radicais livres, da formação de ligações cruzadas com proteínas ou de interações com receptores celulares, os AGEs promovem, respectivamente, estresse oxidativo, alterações morfofuncionais e aumento da expressão de mediadores inflamatórios, tais como TNF- α , IL-6, e IL-1 β . A contribuição dos produtos de glicação avançada e dos produtos iniciais da reação de

Maillard para o desenvolvimento e a progressão das complicações diabéticas encontra-se bem evidenciada na literatura^{7,13,16,17}.

PRODUTOS DE GLICAÇÃO AVANÇADA E COMPLICAÇÕES DIABÉTICAS

As altas concentrações plasmáticas de glicose, características do diabetes, conduzem ao desenvolvimento de degenerações crônicas como cardiopatia, nefropatia, retinopatia e neuropatia. Como consequência, essa doença é considerada a principal causa de cegueira, insuficiência renal, neuropatias debilitantes e doenças cardiovasculares em países desenvolvidos, constituindo-se

uma preocupação crescente para as autoridades de saúde em todo o mundo⁵. Dentre os mecanismos já reconhecidos pelos quais a hiperglicemia leva ao desenvolvimento das lesões vasculares associadas ao diabetes (via do poliol, via da hexosamina, via dos AGEs e via da proteína quinase C), a via de formação dos AGEs é considerada uma das mais importantes¹⁹.

Os produtos de glicação avançada podem danificar as células por meio de três mecanismos básicos. O primeiro consiste na modificação de estruturas intracelulares, incluindo aquelas envolvidas com a transcrição gênica. O segundo mecanismo envolve a interação de AGEs com proteínas da matriz extracelular, modificando a sinalização entre as moléculas da matriz e a célula, gerando uma disfunção. O terceiro mecanismo, por fim, refere-se à modificação de proteínas ou lipídeos sanguíneos. As proteínas e os lipídeos circulantes modificados podem, então, se ligar a receptores específicos, promovendo a produção de citocinas inflamatórias e de fatores de crescimento, os quais, por sua vez, contribuem para a doença vascular^{15,19}.

A correlação direta dos diferentes tipos de AGEs na patogênese das complicações diabéticas é ainda pouco conhecida. Surpreendentemente, nenhum produto de glicação avançada foi claramente associado a um efeito biológico específico no plano molecular ou celular¹⁴. Têm-se apenas algumas associações indiretas como, por exemplo, o fato de os níveis séricos de carboximetilistatina estarem aumentados em pacientes diabéticos com retinopatia, embora esse efeito não seja observado naqueles com nefropatia. Sabe-se também que os níveis plasmáticos de pentosidina são altos em ambos os grupos¹³.

O *pool* endógeno de AGEs reflete basicamente o balanço cinético de dois processos opostos: a taxa de formação/ingestão de AGEs e a taxa de degradação/eliminação destes produtos por sistemas especializados⁵. Além disso, fatores genéticos podem influenciar os níveis de AGEs nos indivíduos e, conseqüentemente, a predisposição para o desenvolvimento de outras doenças

relacionadas a estes compostos, além do diabetes, tais como a aterosclerose, a artrite, a osteoporose e o mal de Alzheimer²⁰.

O organismo possui defesas naturais responsáveis pela remoção e eliminação dessas glicotoxinas. Os AGEs formados nos componentes teciduais, por exemplo, são degradados a partir da proteólise extracelular ou por células *scavenger*, como os macrófagos teciduais, que endocitam AGEs via receptores (específicos ou não) e, posteriormente, os liberam como AGE-peptídeos pequenos e solúveis para serem excretados pelos rins^{15,21,22}. A lisozima é, atualmente, alvo de intensa investigação por suas propriedades anti-AGEs, que incluem o aumento do *turnover* de AGEs efetuado pelos macrófagos, a supressão de eventos proinflamatórios mediados por estas substâncias e o aumento do seu *clearance* renal²³.

A taxa de formação de AGEs pode exceder a capacidade do organismo em degradá-los e, ao longo do tempo, mesmo modestas hiperglicemias podem resultar em significativo acúmulo de AGEs, especialmente em macromoléculas de meia-vida longa, como o colágeno. Isto pode ser bem ilustrado pela progressiva modificação pós-translacional das lentes do cristalino causada por AGEs, levando à formação de catarata, durante o processo de envelhecimento ou, de maneira acelerada, no próprio diabetes. Na presença de hiperglicemia, as reações de glicação ocorrem mais rápida e intensivamente, comprometendo, inclusive, o metabolismo de moléculas de meia-vida curta, como proteínas e lipídeos plasmáticos^{23,24}. Os níveis da ApoB-AGE, por exemplo, são, aproximadamente, quatro vezes mais altos em indivíduos diabéticos. A glicação da ApoB, componente da lipoproteína de baixa densidade (LDL), contribui ativamente para a aterosclerose, pela redução do *clearance* da LDL e da deposição da LDL-AGE na parede vascular²⁵.

Os AGEs também podem ser introduzidos no organismo pela dieta, possivelmente em quantidades que excedem a formação endógena. Os AGEs dietéticos contribuem para os altos níveis circulantes de AGEs observados nos portadores

de diabetes, somando-se aos formados endogenamente na modificação de proteínas nativas, na indução da formação de espécies reativas do oxigênio (ROS), na supressão das reservas antioxidantes e na produção de citocinas²⁶. Estudos em animais sugerem que a restrição de AGEs na dieta pode exercer diversos efeitos protetores, como preservação da estrutura morfológica das ilhotas de Langerhans e melhora da sensibilidade à insulina^{27,28}, aumento da concentração sérica das lipoproteínas de alta densidade (HDL colesterol)²⁸, melhora da cicatrização de feridas no diabetes²⁴ e prevenção da aterosclerose²⁹, da nefropatia³⁰, da restenose após angioplastia³¹ e do desenvolvimento do diabetes tipo 1³². Assim, o controle da ingestão de AGEs, associado ao adequado controle glicêmico, tem emergido como uma estratégia promissora na terapia desses indivíduos².

ALIMENTAÇÃO COMO FONTE DE PRODUTOS DE GLICAÇÃO AVANÇADA

A dieta constitui-se na principal fonte exógena de AGEs e pode exercer uma importante influência no desenvolvimento de diversos quadros patológicos, especialmente do diabetes³³.

A possível interferência dos AGEs presentes nos alimentos na fisiologia humana foi ignorada por muito tempo, devido à suposição de que a absorção intestinal destes compostos seria negligenciável. No presente, porém, considerando-se estudos em animais e evidências clínicas, estima-se que o impacto degenerativo dos AGEs derivados da dieta para os tecidos vascular e renal, por exemplo, compete ou até mesmo excede aqueles causados pela hiperglicemia ou pela hiperlipidemia. A dieta é considerada atualmente a mais importante fonte exógena do AGEs^{26,34,35}.

O epitélio intestinal é capaz de absorver os produtos iniciais da reação de Maillard - produtos de Amadori -, bem como os produtos interme - diários - os AGEs. Sabe-se, inclusive que mono, di ou tripeptídeos-AGE podem ser transportados através da parede intestinal, embora os

mecanismos exatos envolvidos nessa absorção permaneçam desconhecidos^{17,36}. Uma única refeição rica em AGEs é capaz de causar elevação nas concentrações séricas destes compostos em indivíduos saudáveis ou portadores de diabetes³⁷. Aproximadamente 10% dos AGEs ingeridos com a dieta são absorvidos. Da fração absorvida, cerca de 2/3 são retidos no organismo e apenas 1/3 é excretado pela urina, dentro de 48 horas, por indivíduos com função renal normal³⁷. Em quadros de nefropatia, ocorre o comprometimento da detoxificação dos AGEs pelos rins e o conseqüente aumento das concentrações séricas dessas glicotoxinas¹⁴. Para esses pacientes a restrição dietética de AGEs representa importante fator de proteção, desde que sua persistência no plasma pode aumentar a susceptibilidade às outras complicações diabéticas^{38,39}.

A excreção urinária de AGEs é claramente influenciada pela dieta. Mais de 90% da frutossilina, furosina e pirralina presentes na urina, por exemplo, são de origem dietética⁴⁰. Até a presente data, no entanto, as informações sobre absorção, biodistribuição e eliminação de AGEs dietéticos são limitadas; a maior parte dos estudos detalha os efeitos da dieta nas concentrações de AGEs, *in vivo*, com base apenas em técnicas imunológicas ou medidas fluorescentes inespecíficas, as quais não revelam dados quantitativos de compostos individuais^{14,40}.

Diversos fatores afetam a formação de AGEs no alimento, sendo a composição em nutrientes e o processamento (método, duração e temperatura) os principais determinantes do seu conteúdo em AGEs^{9,10}. O tempo e a temperatura de cozimento podem aumentar em até cinco vezes o conteúdo de AGEs no alimento, expresso em carboximetilamina¹⁰. Apesar da imensa variedade de compostos que podem se formar, poucos têm sido identificados e quantificados em alimentos, limitando as informações sobre o seu conteúdo na alimentação¹⁴. Alguns dos AGEs detectados *in vivo* foram originalmente identificados em alimentos, como a CML, um dos produtos finais de reações de glicoxidação e

lipoxidação e um importante marcador monitorado em estudos laboratoriais⁴¹.

Goldberg *et al.*¹⁰ avaliaram os efeitos dos diversos métodos de preparo no conteúdo de AGEs, determinando CML em 250 itens alimentares comumente consumidos pela população norte americana. A lista com os resultados desta pesquisa foi publicada pelo *American Diabetes Association* e é parcialmente reproduzida no Anexo. A análise desse documento permite verificar a influência de diversos fatores na formação de AGEs em alimentos, mesmo que vários dos itens apresentados façam parte do hábito alimentar específico da população norte americana e os AGEs tenham sido mensurados por um único tipo, dentre os vários compostos possivelmente presentes nas amostras analisadas.

A composição em nutrientes influencia de maneira evidente os valores dessas glicotoxinas nos alimentos. Observa-se que aqueles ricos em lipídios, como a manteiga, a margarina e o queijo parmesão, apresentam as maiores concentrações de AGEs. Sugere-se que os produtos gerados pela reação de oxidação lipídica catalisem a formação dessas substâncias, até mesmo em produtos nos quais o conteúdo protéico é negligenciável; nestes casos, a presença de grupamentos amino dos fosfolipídeos pode justificar a presença de AGEs. Outro componente que pode acelerar a formação de AGEs, considerando o papel das espécies reativas de oxigênio no processo, é o ferro; apenas um exemplo permitiria uma análise comparativa nesse sentido, que seria o da carne de frango escura grelhada, entretanto além de consistir em um único caso, foi submetida a um processo de desidratação por uma hora.

Verifica-se, ainda, que o grupo dos alimentos protéicos, como carnes e queijos, apresenta proporcionalmente mais AGEs que os grupos dos alimentos mais abundantes em carboidratos, como cereais, leguminosas e algumas bebidas, o que sugere uma influência importante das reações de oxidação lipídica para a formação de AGEs nos alimentos. Nos grupos dos alimentos ricos em carboidratos, por sua vez, evidencia-se o fato de

que alguns produtos industrializados, como cereais matinais, biscoitos e batatas do tipo *chips* ou *fast food* apresentam os maiores conteúdos em AGEs. No grupo das bebidas, os sucos naturais e o leite desnatado apresentam proporcionalmente mais baixo teor de AGEs, em contraposição aos altos valores encontrados na fórmula láctea infantil. Deve-se considerar que diversas técnicas de processamento empregadas pela indústria podem promover a formação de AGEs nos alimentos, especialmente quando relacionadas à desidratação e ao aquecimento a altas temperaturas.

Métodos de preparo que utilizam temperaturas superiores a 170°C, como fritar, assar e grelhar, potencializam a formação de AGEs, enquanto a cocção dos alimentos sob temperaturas mais brandas, em torno de 100°C, por períodos curtos de tempo e em presença de umidade, como o cozimento em água ou em vapor, contribui para o menor conteúdo dietético em AGEs. Verifica-se, no entanto, em todos os grupos, que a temperatura e o método de cocção foram mais críticos para a geração de AGEs que o tempo empregado no processamento. Isto é evidente, por exemplo, nos valores mais altos de AGEs das amostras de peito de frango frito por 8 minutos (73 896 U/g), quando comparadas com amostras cozidas por 1 hora (11 236 U/g).

É importante destacar a função determinante dos métodos de preparo no conteúdo de glicotoxinas da dieta. Estudos clínicos em humanos comprovaram uma associação positiva entre o consumo de alimentos fritos, assados ou grelhados e as concentrações séricas de AGEs, de marcadores inflamatórios e de AGE-LDL^{11,42-44}.

Outro aspecto que tem atraído o interesse dos pesquisadores é a presença de compostos que apresentam propriedades de antiglicação e/ou antioxidantes nos alimentos, os quais podem oferecer potencial terapêutico para os portadores de diabetes ou de outras doenças associadas ao acúmulo degenerativo de AGEs. Embora nenhum alimento ou componente alimentar seja ainda especificamente indicado como um redutor de AGEs *in vivo*, algumas substâncias demonstraram

efeitos anti-AGE importantes e merecem investigações adicionais, tais como piridoxamina^{16,45}, alilcisteína (componente do extrato de alho)⁴⁶, compostos fenólicos⁴⁷⁻⁵³, vitaminas C e E⁴⁷, tiamina⁵⁴, taurina⁵⁵ e carnosina^{56,57}.

A influência da carnosina, no contexto apresentado, merece um comentário adicional, uma vez que encerra um paradoxo interessante: é um peptídeo a que se atribui um potencial efeito de antiglicação encontrado nas carnes que, por sua vez, pelas características de seu preparo, podem consistir em uma das principais fontes de AGEs na alimentação. O conteúdo em carnosina, inclusive, decresce com o tratamento térmico⁵⁷. De qualquer modo, seja para reduzir a formação de AGEs, seja para preservar o conteúdo em carnosina, o cozimento a temperaturas mais brandas continua sendo a recomendação mais apropriada.

Nos últimos anos, estudos intervencionais em humanos têm demonstrado uma importante associação entre o conteúdo alimentar de AGEs e o desenvolvimento das complicações do diabetes. Verificou-se, por exemplo, que o mais baixo consumo de AGEs, determinado não por diferença de composição da dieta, mas pela variação do tempo e temperatura de preparo dos alimentos, promoveu a redução dos níveis circulantes de AGEs, dos níveis séricos de mediadores inflamatórios¹¹ e de LDL glicada ou oxidada⁴³, em pacientes diabéticos, e dos níveis circulantes de AGEs, em portadores de insuficiência renal⁴². Estima-se que em uma refeição ocidental convencional (rica em proteína e em gordura, preparada sob altas temperaturas) haja entre 12 e 22 milhões de unidades de produtos de glicação avançada, os quais podem ser parcialmente absorvidos e distribuídos pelo sistema circulatório nos diversos tecidos, contribuindo para o estado pró-inflamatório associado ao diabetes¹¹.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações apresentadas nesta revisão apontam para o fato de que os produtos de glicação avançada presentes na alimentação

constituem importantes determinantes do *pool* endógeno desses produtos e, conseqüentemente, da toxicidade associada a esses compostos no contexto das complicações crônicas do diabetes. A restrição dietética de AGEs, portanto, tem emergido como uma nova recomendação para os portadores dessa enfermidade, inserido no princípio do bom controle glicêmico, objetivo já bem estabelecido da terapia nutricional do paciente diabético.

O processamento dos alimentos a altas temperaturas (>170°C) potencializa a formação dos AGEs e alterações relativamente simples, como adotar o cozimento a temperaturas próximas de 100°C, em presença de água, por curto período de tempo, como forma de preparo, podem ter uma repercussão significativa na progressão desta doença e na melhoria da qualidade de vida desses indivíduos, devendo ser previstas em seu planejamento alimentar.

Adicionalmente, a implicação do estresse oxidativo na formação de AGEs e os benefícios já reconhecidos dos antioxidantes naturais para a saúde humana reforçam a recomendação do consumo de alimentos vegetais, preferencialmente crus. Nesse quadro, investigações adicionais das propriedades de antiglicação de compostos presentes nos alimentos podem oferecer novas perspectivas no tratamento do diabetes.

Os desafios que permanecem presentes na modulação dietética dos AGEs incluem, ainda, a detecção e a caracterização das diferentes substâncias formadas nos alimentos, bem como a exata contribuição de cada composto na patogênese das diversas complicações do diabetes. Por extensão, a definição de métodos de identificação confiáveis que possibilitem a mensuração dessas estruturas nos fluidos ou nos tecidos corporais e nos alimentos, permitiria o estabelecimento de biomarcadores sensíveis no monitoramento do paciente diabético.

COLABORAÇÃO

L.T. SEARA concebeu a idéia, participou da elaboração do projeto de pesquisa, da busca

bibliográfica, da discussão dos resultados e da elaboração do artigo. S.L. OLIVEIRA participou da busca bibliográfica, da discussão dos resultados e da elaboração do artigo. J.H.P. BARBOSA participou da elaboração do projeto de pesquisa, da busca bibliográfica, da redação inicial, da discussão dos resultados e da elaboração do artigo.

REFERÊNCIAS

- Zimmet P, Alberti KGMM, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature*. 2001; 414(13):782-7.
- Peppas M, Uribarri J, Vlassara H. Glucose, advanced glycation end products, and diabetes complications: what is new and what works. *Clin Diabetes*. 2003; 21(4):186-7.
- Brownlee M. Biochemistry and molecular cell biology of diabetic complications. *Nature*. 2001; 414(13):813-20.
- Nishikawa T, Edelstein D, Brownlee M. The missing link: a single unifying mechanism for diabetic complications. *Kidney Int Suppl*. 2000; 58(77):26-30.
- Jakus V, Rietbrock N. Advanced glycation end products and the progress of diabetic vascular complications. *Physiol Res*. 2004; 53(2):131-42.
- Baynes JW. The Maillard hypothesis on aging: time to focus on DNA. *Ann NY Acad Sci*. 2002; 959:360-7.
- Monnier VM, Sell DR, Genuth S. Glycation products as markers and predictors of the progression of diabetic complications. *Ann NY Acad Sci*. 2005; 1043:567-81.
- Martins SIFS, Jongen WMF, Boekel MAJSV. A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modelling. *Trends Food Sci Technol*. 2000; 11(9-10):364-73.
- Nunes CS, Baptista AO. Implicações da reação de Maillard nos alimentos e nos sistemas biológicos. *Rev Port Ciên Vet*. 2001; 96(538):53-9.
- Goldberg T, Cai W, Peppas M, Dardaine V, Baliga BS, Uribarri J, et al. Advanced glycoxidation end products in commonly consumed foods. *J Am Diet Assoc*. 2004; 104(8):1287-91.
- Vlassara H, Cai W, Crandall J, Goldberg T, Oberstein R, Dardaine V, et al. Inflammatory mediators are induced by dietary glycotoxins, a major risk factor for diabetic angiopathy. *Proc Natl Acad Sci*. 2002; 99(24):15596-601.
- American Diabetes Association. Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2008; 31(Suppl 1):S61-78.
- Ahmed N. Advanced glycation end-products-role in pathology of diabetic complications. *Diabetes Res Clin Pract*. 2005; 67(1):3-21.
- Henle T. AGEs in food: do they play a role in uremia? *Kidney Int Suppl*. 2003; 63(84):145-7.
- Monnier VM. Intervention against the Maillard reaction *in vivo*. *Arch Biochem Biophys*. 2003; 419(1):1-15.
- Bierhaus A, Hofman MA, Ziegler R, Nauroth PP. AGEs and their interaction with AGE-receptors in vascular disease and *diabetes mellitus*. I. The AGE concept. *Cardiovasc Res*. 1998; 37(3):586-600.
- Huebschmann AG, Regensteiner JG, Vlassara H, Reusch JEB. Diabetes and advanced glycoxidation end products. *Diabetes Care*. 2006; 29(6):1420-32.
- Meade SJ, Miller AG, Gerrard JA. The role of dicarbonyl compounds in non-enzymatic crosslinking: a structure-activity study. *Bioorg Med Chem*. 2003; 11(6):853-62.
- Brownlee M. The pathobiology of diabetic complications: a unifying mechanism. *Diabetes*. 2005; 54(6):1615-25.
- Leslie RDG, Beyan H, Sawtell P, Boehm BO, Spector TD, Snieder H. Level of an advanced glycated end product is genetically determined: a study of normal twins. *Diabetes*. 2003; 52(9):2441-4.
- Kim W, Hudson BI, Moser B, Guo J, Rong LL, Qu W, et al. Receptor for advanced glycation end products and its ligands: a journey from the complications of diabetes to its pathogenesis. *Ann NY Acad Sci*. 2005; 1043:553-61.
- Lapolla A, Fedele D, Reitano R, Bonfante L, Pastori G, Segraglia R, et al. Advanced glycation end products/peptides. *Ann NY Acad Sci*. 2005; 1043:1-9.
- Vlassara H, Palace MR. Diabetes and advanced glycation end-products. *J Intern Med*. 2002; 251(2):87-101.
- Peppas M, Brem H, Ehrlich P, Zhang J, Cai W, Li Z, et al. Adverse effects of dietary glycotoxins on wound healing in genetically diabetic mice. *Diabetes*. 2003; 52(11):2805-13.
- Bucala R, Makita Z, Vega G, Grundy S, Koschinsky T, Cerami A, et al. Modification of low density lipoprotein by advanced glycation end products contributes to the dyslipidemia of diabetes and renal insufficiency. *Proc Natl Acad Sci*. 1994; 91(9):9441-5.
- Vlassara H. Advanced glycation in health and disease. Role of the modern environment. *Ann NY Acad Sci*. 2005; 1043:452-60.

27. Sandu O, Song K, Cai W, Zheng F, Uribarri J, Vlassara H. Insulin resistance and type 2 diabetes in high-fat-fed mice are linked to high glycotxin intake. *Diabetes*. 2005; 54(8):2314-19.
28. Hofmann S, Dong HJ, Li Z, Cai W, Altomonte J, Thung SN, *et al.* Improved insulin sensitivity is associated with restricted intake of dietary glycoxidation products in db/db mouse. *Diabetes*. 2002; 51(7):2082-9.
29. Lin R, Choudhury RP, Cai W, Lu M, Fallon JT, Fisher EA, *et al.* Dietary glycotoxins promote diabetic atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice. *Atherosclerosis*. 2003;168(2):213-20.
30. Zheng F, He C, Cai W, Hattori M, Steffes M, Vlassara H. Prevention of diabetic nephropathy in mice by a diet low in glycoxidation products. *Diabetes Metab Res Rev*. 2002; 18(3):224-37.
31. Lin R, Reis ED, Dore AT, Lu M, Ghodsi N, Fallon JT, *et al.* Lowering of dietary advanced glycation endproducts (AGE) reduces neointimal formation after arterial injury in genetically hypercholesterolemic mice. *Atherosclerosis*. 2002; 163(2):303-11.
32. Peppia M, He C, Hattori M, McEvoy R, Zheng F, Vlassara H. Fetal or neonatal low-glycotxin environment prevents autoimmune diabetes in NOD mice. *Diabetes*. 2003; 52(6):1441-8.
33. Vlassara H, Palace MR. Glycoxidation: the menace of diabetes and aging. *Mt Sinai J Med*. 2003; 70(4): 232-41.
34. Uribarri J, Cai W, Sandu O, Peppia M, Goldberg T, Vlassara H. Diet-derived advanced glycation end products are major contributors to the body's AGE pool and induce inflammation in health subjects. *Ann NY Acad Sci*. 2005; 1043:461-6.
35. Chappey O, Dosquet C, Wautier MP, Wautier JL. Advanced glycation end products, oxidant stress and vascular lesions. *Eur J Clin Invest*. 1997; 27(2):97-108.
36. Grunwald S, Krause R, Bruch M, Henle T, Brandsch M. Transepithelial flux of early and advanced glycation compounds across Caco-2 cell monolayers and their interaction with intestinal amino acid and peptide transport systems. *Br J Nutr*. 2006; 95(6):1221-8.
37. Koschinsky T, He C, Mitsuhashi T, Bucala R, Liu C, Buening C, *et al.* Orally absorbed reactive glycation products (glycotoxins): an environmental risk factor in diabetic nephropathy. *Proc Natl Acad Sci*. 1997; 94(12):6476-9.
38. Schwenger V, Morath C, Schonfelder K, Klein W, Weigel K, Deppisch R, *et al.* An oral load of the early glycation compound lactuloselysine fails to accumulate in the serum of uraemic patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2006; 21(2):383-8.
39. Cooper ME. Importance of advanced glycation end products in diabetes-associated cardiovascular and renal disease. *Am J Hypertens*. 2004; 17(12 Pt 2): 31-8.
40. Förster A, Kühne Y, Henle T. Studies on absorption and elimination of dietary Maillard reaction products. *Ann NY Acad Sci*. 2005; 1043:474-81.
41. Thorpe SR, Baynes JW. CML: a brief history. *Int Congr Ser*. 2002; 1245:91-9.
42. Uribarri J, Peppia M, Cai W, Goldberg T, Lu M, He C, *et al.* Restriction of dietary glycotoxins reduces excessive advanced glycation end products in renal failure patients. *J Am Soc Nephrol*. 2003; 14(3):728-31.
43. Cai W, He JC, Zhu L, Peppia M, Lu C, Uribarri J, *et al.* High levels of dietary advanced glycation end products transform low-density lipoprotein into a potent redox-sensitive mitogen-activated protein kinase stimulant in diabetic patients. *Circulation*. 2004; 110(3):285-91.
44. Stirban A, Negrean M, Stratmann B, Gawlowski T, Horstmann T, Gotting C, *et al.* Benfotiamine prevents macro and microvascular endothelial dysfunction and oxidative stress following a meal rich in advanced glycation end products in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2006; 29(9):2064-71.
45. Reddy VP, Beyaz A. Inhibitors of the Maillard reaction and AGE breakers as therapeutics for multiple diseases. *Drug Discov Today*. 2006; 11(13/14):646-54.
46. Ahmad MS, Ahmed N. Antiglycation properties of aged garlic extract: possible role in prevention of diabetic complications. *J Nutr*. 2006; 136(3 Suppl): S796-9.
47. Osawa T, Kato Y. Protective role of antioxidative food factors in oxidative stress caused by hyperglycemia. *Ann NY Acad Sci*. 2005; 1043: 440-51.
48. Babu PVA, Sabitha KE, Shyamaladevi CS. Green tea impedes dyslipidemia, lipid peroxidation, protein glycation and ameliorates Ca²⁺-ATPase and Na⁺/K⁺-ATPase activity in the heart of streptozotocin-diabetic rats. *Chem Biol Interact*. 2006; 162(2):157-64.
49. Bousová I, Martin J, Jahodár R, Dusek J, Palicka V, Drsata J. Evaluation of *in vitro* effects of natural substances of plant origin using a model of protein glycoxidation. *J Pharm Biomed Anal*. 2005; 37(5): 957-62.
50. Higdon JV, Frei B. Tea catechins polyphenols: health effects, metabolism, and antioxidants functions. *Crit Rev in Food Sci Nutr*. 2003; 43(1):89-143.

51. Lunceford N, Gugliucci A. *Ilex paraguayensis* extracts inhibit AGE formation more efficiently than green tea. *Fitoterapia*. 2005; 76(5):419-27.
52. Pari L, Venkateswaran S. Effect of an aqueous extract of *Phaseolus vulgaris* on the properties of tail tendon collagen of rats with streptozotocin-induced diabetes. *Braz J Med Biol Res*. 2003; 36(7):861-70.
53. Mustata GT, Rosca M, Biemel KM, Reihl O, Smith MA, Viswanathan A, *et al.* Paradoxical effects of green tea (*Camellia sinensis*) and antioxidant vitamins in diabetic rats. *Diabetes*. 2005; 54(2): 517-26.
54. Babaei-Jadidi R, Karachalias N, Ahmed N, Battah S, Thornalley PJ. Prevention of incipient diabetic nephropathy by high-dose thiamine and benfotiamine. *Diabetes*. 2003; 52 (8):2110-20.
55. McCarty MF. The low-AGE content of low-fat vegan diets could benefit diabetics - though concurrent taurine supplementation may be needed to minimize endogenous AGE production. *Med Hypotheses*. 2005; 64(2):394-8.
56. Hobart LJ, Seibel I, Yeargans GS, Seidler NW. Anti-crosslinking properties of carnosine: significance of histidine. *Life Sci*. 2004; 75(11):1379-89.
57. Bauchart C, Rémond D, Chambon C, Mirand PP, Savary-Auzeloux I, Reynès C, *et al.* Small peptides (<5 kDa) found in ready-to-eat beef meat. *Meat Sci*. 2006; 74(4):658-66.

Recebido em: 7/4/2006

Versão final reapresentada em: 14/5/2008

Aprovado em: 8/9/2008

ANEXO

CONTEÚDO DE PRODUTOS DE GLICAÇÃO AVANÇADA (AGES) EM ALIMENTOS*.

Alimento	AGES (U/g)*	Alimento	AGES (U/g)*
Alimentos gordurosos		Ovos	
Manteiga	264 873	Clara cozida/10min	442
Margarina (60% de óleo vegetal)	175 192	Clara cozida/12min	573
Maionese	94 000	Gema cozida/10min	12 134
Maionese <i>light</i>	22 011	Gema cozida/12min	18 616
Óleo de Oliva	120 000	Ovo frito com margarina	27 494
Carne bovina		Cereais e leguminosas	
Lingüiça (<i>frankfurter</i>) grelhada/5min	112 697	Pão italiano, miolo	225
Lingüiça (<i>frankfurter</i>) cozida/7min	74 850	Pão italiano, casca	366
<i>Roast beef</i> (rosbife)	60 708	Pão baguete	1 075
Hamburguer (<i>fast food</i>)	54 176	Pão baguete tostado	1 675
Almôndega cozida/1h	28 519	Barra de cereais com chocolate	5 068
Carne cozida/1h	22 305	Panqueca caseira	9 722
Carne suína		Cereal <i>corn flakes</i>	2 320
Bacon, microondas/3min	90 228	Biscoito de chocolate	16 837
Bife de lombo frito/7min	47 526	Granola	19 997
Frango		Sanduíche de queijo quente	43 327
Peito sem pele cru	7 686	Pizza (massa fina)	68 248
Peito sem pele cozido/1h	11 236	Feijão cozido/1h	2 983
Peito sem pele, microondas/5min	15 245	Macarrão cozido/12min	2 420
Peito sem pele grelhado/15min	58 281	Arroz branco cozido	316
Peito com pele assado/45min	60 203	Hortaliças	
Peito sem pele frito/8min	73 896	Cenoura em conserva	103
Peito (<i>nuggets</i> de frango)	86 271	Tomate cru	234
Peito com pele milanesa frito	99 617	Cebola crua	358
Frango parte escura grelhada por 1 hora	82 992	Milho enlatado	195
Peixe		Batata cozida/25min	174
Salmão cru	5 718	Batata assada/45min	2 180
Salmão empanado e grelhado/10min	14 973	Batata frita caseira	6 939
Peixe cozido/90min	7 606	Batata frita fast food	15 219
Truta assada/25min	21 383	Batata <i>chips</i>	28 818
Truta grelhada com soja/10min	51 133	Bebidas	
Queijos		Suco de laranja (natural)	3
Tofu	7 875	Suco de laranja (caixinha)	56
Cottage (1% de gordura)	14 532	Leite desnatado	5
Mussarela <i>light</i>	16 777	Leite integral	48
Cream cheese	118 843	Leite humano	52
Parmesão ralado	169 029	Leite fórmula infantil	4 861
Frutas		Suco de maçã natural	20
Banana	87	Café tradicional (infusão)	15
Maçã	127	Café com leite e açúcar	24
Abacate	15 772	Café instantâneo	53
		Refrigerante tipo cola <i>diet</i>	12
		Refrigerante tipo cola tradicional	65
		logurte de morango <i>diet</i>	40

* Adaptada de Goldberg *et al.*¹⁰

**AGES em U/g: unidade medida por imunoreatividade para carboximetilina (CML) por grama de alimento.

La emergencia de las sociedades obesogénicas o de la obesidad como problema social

The emergence of obesogenic societies or obesity as a social problem

Mabel GRACIA ARNAIZ¹

RESUMEN

En este artículo se muestra cómo la ideación biomédica de la obesidad y las propuestas preventivas que se han ido tejiendo institucionalmente en España durante la última década han contribuido a convertir el peso corporal y la comida en un problema social. La definición de los expertos acerca de las principales causas del incremento de la gordura ofrece información privilegiada sobre la concepción de las denominadas *sociedades obesogénicas* y sus estilos de vida, así como de las medidas adoptadas para cambiarlos, centradas principalmente en la responsabilización individual y la educación nutricional. Este artículo demuestra que si bien hay una unanimidad en el diagnóstico, éste es insuficiente o no lo bastante preciso, ya que se debe saber más acerca de las consecuencias de los mudables modos de vida en las maneras de comer, y de éstas en la salud de los distintos grupos sociales. Un análisis de las iniciativas y programas de prevención elaborados en diferentes países sirve para dar cuenta de la estandarización de las estrategias internacionales frente a la obesidad epidémica y para reflexionar sobre los efectos de manejar una visión limitada de la cultura y la alimentación.

Palabras clave: Alimentación. Educación alimentaria y nutricional. Estilo de vida. Obesidad.

ABSTRACT

This article shows how the biomedical conception of obesity and the preventive proposals that have been institutionally produced in Spain during the last decade have helped to turn the body weight and food into a social problem. The experts' definition relating to the main causes of increase in body fat provide paramount information on the concept of so-called obesogenic societies and their lifestyles. Normally, the means adopted to change lifestyles focus primarily on individual responsibility and nutritional educations. This article demonstrates that even though there is unanimity in the diagnosis, it is insufficient or not accurate enough, as it should enclose more detail about the consequences of changing eating habits, and how these influence the health of different social groups. An analysis of the initiatives and prevention programs developed in several countries may favor the standardization of international strategies against the obesity epidemic and serves to reflect on the effects of establishing a limited concept of culture and food.

Indexing terms: Feeding. Food and nutritional education. Life style. Obesity.

¹ Universidad Rovira i Virgili, Departamento de Antropología, Filosofía y Trabajo Social. Avda. Catalunya, 35 43002, Tarragona, España.

INTRODUCCIÓN

Esta reflexión, estructurada en base a múltiples interrogantes algunos todavía sin responder, se enmarca dentro de una línea de estudios más amplia que tiene como objetivo analizar cómo y por qué determinados comportamientos alimentarios y prácticas corporales devienen problemáticos⁽²⁾. Mediante un análisis de la obesidad desde fuera y desde dentro⁽³⁾, nos proponemos mostrar hasta qué punto el modelo biomédico de comprensión de la enfermedad y de intervención que se ha ido tejiendo institucionalmente en las sociedades contemporáneas y, en particular en España, ha contribuido en las últimas décadas a construir el peso y la comida en un problema social.

Desde hace unas décadas, los expertos en nutrición y dietética y las autoridades sanitarias destacan, una vez más, la importancia de la relación entre alimentación y salud. En la actual situación alimentaria, caracterizada por una relativa estabilidad y profusión de la oferta así como por una mayor accesibilidad, las recomendaciones adquieren un nuevo sentido al insistir ahora en que se debe comer menos, especialmente de ciertas sustancias (grasas y azúcares simples) y moverse más. Los consejos no sólo se circunscriben a qué alimentos hemos comer, sino que señalan cómo hay que vivir. Proliferan los estándares de buena alimentación y se advierte a la población de la necesidad de mantener una dieta prudente y equilibrada pues,

con la abundancia derivada de la industrialización, los problemas de salud se han desplazado desde aquellos relacionados con la desnutrición durante la primera mitad del siglo XX, como el raquitismo, la pelagra o el bocio, hacia los relacionados con la sobrealimentación y el aumento de peso. Los profesionales de la sanidad hablan de una obesidad epidémica debida a un empeoramiento de los hábitos dietéticos producidos por un consumo excesivo de calorías y grasas y por el sobrepeso correspondiente que, en cuanto tal, es considerado un factor de riesgo para la salud. Se cuestiona, sin embargo, hasta qué punto este diagnóstico es acertado y lo suficientemente preciso.

Se parte de la hipótesis según la cual la obesidad se convierte en enfermedad cuando los expertos convienen que el exceso de peso no es sólo un efecto de gente que come demasiado o una cuestión de estética, sino que existe un vínculo de co-morbilidad entre éste y otras enfermedades crónicas, como la diabetes, la hipertensión o los problemas cardiovasculares. Las ideas que soportan la definición de la obesidad como una enfermedad crónica evitable llevan a los expertos en salud pública y las autoridades sanitarias a comprender y pensar su evolución en términos de una epidemia global - pandemia - y a identificar cada vez más los factores culturales como los principales causantes - el ambiente obesogénico - en detrimento, incluso, de las razones bio-psicológicas. De esta forma, la obesidad se concibe como un problema de salud pública, con dimensiones morales y repercusiones sociales.

² Con el soporte de programas de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), del Instituto de la Mujer y de la Generalitat de Catalunya, miembros del grupo de investigación del Departamento de Antropología, Filosofía y Trabajo Social (Universidad Rovira i Virgili) iniciaron en el año 2000 una línea de estudios sobre alimentación, género y salud. En 2006, con el apoyo de estas instituciones, la autora del presente artículo empezó un estudio sobre las dimensiones sociales de la obesidad en CIESAS (México, DF) y en la Université de Toulouse (Francia) que hoy continúa desarrollándose dentro de los proyectos *La alimentación contemporánea desde y más allá de las normas* (SEJ2006-15526-C02 02/SOCL) y *¿jóvenes gordos, pobres jóvenes?: procesos de discriminación y resistencia en torno a la obesidad* (Ajove 2008). Esta reflexión parte, principalmente, del análisis de estrategias, guías alimentarias y discursos expertos sobre obesidad y recoge algunas consideraciones expuestas en publicaciones previas.

³ Se propone abordar la problemática de la obesidad desde “fuera” de la intervención asistencial y no desde las preocupaciones o intereses de los profesionales involucrados. Al mismo tiempo, se recurre al análisis desde “dentro” a través de la etnografía médica y, consecuentemente, del uso de herramientas cualitativas que favorezcan una aproximación holista y relacional. El trabajo se está desarrollando en tres niveles principales: a) revisión bibliográfica centrada en la literatura socioantropológica y epidemiológica, b) estudio de las recomendaciones nutricionales y estrategias sanitarias y c) etnografía médica realizada en Cataluña sobre representaciones y prácticas en torno a la obesidad.

Se considera, sin embargo, que esta concepción favorece explicaciones sobre la causalidad cultural, a menudo, demasiado simples. Es el caso de mantener que en la medida en que los malos hábitos alimentarios se han globalizado, la obesidad se ha convertido en una enfermedad planetaria. Al entender, por otro lado, que su rápido y extraordinario incremento se ha producido en todo el mundo atendiendo a la misma razón, es decir, al consumo excesivo de calorías en relación a un menor gasto energético y a la sedentarización, ha justificado que las estrategias desarrolladas en los diferentes países con el objetivo de alcanzar hábitos de vida más saludables se homogenicen en contenidos y acciones. Así, pensar los actuales los estilos de vida como inadecuados y/o desestructurados está sirviendo, como se ilustra a continuación, para legitimar mecanismos de prevención e intervención en una dirección determinada - normativizar la vida cotidiana - y para reproducir y mantener ciertas prácticas biomédicas.

Qué comer, cuánto pesar: la normativización dietética y corporal

Los comportamientos alimentarios y los cuidados corporales han sufrido importantes cambios en relación a las sociedades tribales y épocas anteriores¹. Al amparo de lo que Mennell² ha llamado la *civilización del apetito*, en las sociedades modernas se ha ido popularizado, cada vez más, la vigilancia individual del peso corporal y la dieta en paralelo a la construcción de la delgadez corporal como un atributo de salud, de disciplina y de distinción social, de tal forma que estar delgado, aunque pueda relacionarse también con dolencias específicas, deja de ser un signo de enfermedad y pobreza para constituir un lugar de producción de nuevos significados. Contrariamente, la gordura pasa a representar un signo de trasgresión normativa y la consecuencia de aquello que no debe hacerse: comer mucho y ser ocioso.

Dichas concepciones hay que ubicarlas dentro de un largo proceso histórico de

normalización dietética y corporal. Aunque esta normalización se remonta, al menos, a la antigüedad clásica toma renovada fuerza a partir del siglo XX cuando las autoridades sanitarias establecen, por un lado, un modelo nutricional basado en lo que se considera la dieta equilibrada u óptima -qué, cuánto, dónde, cómo, cuantas veces y con quién comer- y, por otro, un patrón de peso basado en el Índice de Masa Corporal (IMC) que, junto con otros indicadores de medición, define cuándo el volumen corporal es o no normal. La salud y la nutrición se convierten, así, en un factor esencial para la construcción de la ciudadanía, implicando cambios en las relaciones entre el estado, la sociedad y los individuos.

De acuerdo con Barona³, la nutrición deviene un elemento común de la cultura, la economía y la salud cuando el estado emerge como un regulador social y la producción y el consumo alimentario se entienden como una responsabilidad política. Durante esta centuria, los expertos en nutrición y el conocimiento científico adquieren una mayor atención para la mayoría de los gobiernos europeos, la sociedad civil y las organizaciones sociales y de beneficencia a consecuencia de los conflictos internacionales y de las crisis de los mercados. El hambre y la pobreza son consideradas un problema social y de salud pública y la provisión de alimentos se convierte en un derecho humano básico, envuelto de implicaciones morales: los hábitos alimentarios y la producción agrícola tradicionales tienen efectos negativos en la salud y la economía y, por el bien de todos, se han de modificar.

La noción de *dieta óptima*, basada en la investigación fisiológica sobre la ingesta y el gasto energético y las necesidades de proteínas, grasas, minerales o vitaminas, se introduce en esta época, y significa el origen de la estandarización de los métodos usados en los estudios dietéticos, así como también la homogenización de los patrones alimentarios entre países y entre poblaciones rurales y urbanas: "el rol de los expertos nutricionales no sólo influye en el conocimiento,

sino que también inspira la agricultura y las políticas sanitarias, la educación y las campañas preventivas con la intención de disciplinar y cambiar los hábitos populares”³. La regulación de la dieta y del peso es articulada, así, sobre la base de una responsabilización de los individuos sobre sí mismos, de una culpabilización frente a los otros y de la exigencia de una verdadera competencia nutricional⁴. Se trata de un doble proceso, de medicalización y de moralización, según el cual hay que cambiar los malos alimentarios de la población y transformarlos en un nuevo conjunto de prácticas conformes a las reglas científicas de la nutrición que pretenden sustituir y/o condicionar las motivaciones económicas, simbólicas o rituales que condicionan los comportamientos alimentarios en cualquier cultura por otras de orden ditético y racional. Para motivar el seguimiento de prácticas más saludables se recurre a la idea de responsabilidad individual con un principal objetivo: comer de forma saludable no sólo produce satisfacción al paladar, sino que permite sentirse mejor con uno mismo (física y psíquicamente), con los demás (aceptación social) y con la sociedad (disciplina y control). Estos argumentos, que tan interesadamente han sido recogidos en los reclamos comerciales, están en la base de la concepción biomédica de la obesidad.

Por una parte, la medicina, durante decenios, ha prescrito a la población que adelgace, haciendo del régimen virtud. Por otra, cada vez más psiquiatras y nutricionistas condenan el culto excesivo de la delgadez corporal y advierten contra los efectos inversos de las dietas descontroladas en el aumento de peso. Los políticos proponen, a su vez, reglamentar las representaciones del cuerpo femenino en los medios de comunicación e intervenir, como ha sucedido en España, en la vigilancia del peso y el aspecto de las modelos de las pasarelas inventándose el concepto de belleza saludable⁴.

Sin embargo, ¿qué pueden hacer todas estas reglamentaciones políticas a favor del normo-peso frente al boyante mercado del cuidado del cuerpo? Éste es el que ha motivado profundos cambios culturales y es el combustible del que se alimentan numerosas profesiones y empresas. Los intereses de un sinfín de negocios están en la base de no pocos deseos por cambiar la apariencia física y mantener la calidad de vida y por ello es tan difícil discriminar en los discursos biomédicos qué hay de interés por la salud y qué por el lucro⁵. La asunción por la ciudadanía de los saberes biomédicos - hoy nadie discute las normas higiénicas - ha llevado a que el mercado utilice en su favor esos discursos expertos - prescindiendo de los profesionales o empleándolos como legitimadores-, para deconstruir y reconstruir permanentemente significados que alimentan la producción de bienes y servicios dirigidos al cuidado de uno mismo de todas las edades y géneros. Por eso existen poderosas razones en magnificar las cifras de la obesidad y convertirlo en un verdadero problema de salud pública y alimentar, con ello, el tan dilatado mercado de la salud. A las industrias farmacéuticas, alimentarias y a las empresas del *body-building*, al capitalismo de consumo en definitiva, les interesa la gordura igual que la delgadez: no dudan en animar la esbeltez a la vez que recriminan el sobrepeso, ni en alentar el ayuno a la vez que promocionan el hartazgo.

Comer, engordar, enfermar: el diagnóstico

En este contexto disonante, las autoridades sanitarias internacionales no dejan de insistir en que a los problemas de salud relacionados con la desnutrición se han sumado, en los últimos años, los derivados de la sobrealimentación y el sobrepeso. Definida como la acumulación excesiva

⁴ Su contratación se limita a chicas con IMC entre 18-25 y se prohíbe maquillajes que den apariencia insana. Además, el Ministerio de Sanidad y Consumo ha firmado un acuerdo con empresarios y modistos para homogenizar las tallas. Esta acción, sustentada en un estudio antropométrico con 10 415 mujeres entre 12 y 70 años, ha determinado tres morfotipos corporales para las españolas - diábolo (39%), cilindro (36%) y campana (25%) -, estableciendo la tasa de obesidad en el 12.4%.

o anormal de grasa, la obesidad se describe como una enfermedad global, epidémica y multifactorial: afecta a todo el planeta, su prevalencia aumenta año tras año y en su origen no sólo están los factores genéticos o metabólicos sino los ambientales. Según la OMS más de 1600 personas adultas tienen sobrepeso y, de ellas, al menos 400 millones son obesas. La obesidad contribuye a incrementar las tasas de morbilidad y mortalidad al asociarse a enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) tales como la diabetes, la hipertensión o los problemas cardiovasculares⁵, incide en el aumento de muertes prematuras y la pérdida de años de vida saludable y eleva los costes asistenciales⁶. Algunos la conciben, incluso, como una (socio) patología apoyándose en su desigual distribución, pues en las sociedades industrializadas y cada vez más en los países en transición o en desarrollo, afecta a las poblaciones con menos recursos socioeconómicos y, en según qué lugares y grupos de edad, más a las mujeres que a los hombres⁷.

Las cifras para Europa se consideran alarmantes, aunque son dispares⁶. En España, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud⁸, el 37,8% de las personas de 18 y más años tiene sobrepeso y un 15,6% presenta obesidad. Entre la población de 2 a 17 años, el 18,7% tiene sobrepeso y el 8,9% es obeso. Tanto en hombres como en mujeres, la obesidad es más frecuente a mayor edad, la prevalencia también ha crecido en Francia, aunque es menor. En 2003 la obesidad afectaba al 11,3% y en 2006, con un aumento más limitado, al 12,4%. Como en España, se presenta sobre todo entre los menores: el 16,0% de los niños tienen ahora sobrepeso frente al 5,0% registrado en 1980. Los hombres, en este caso, aventajan a las mujeres -10,5% frente al

8,4% - y, de igual manera, la obesidad aumenta en función de la edad, con una sobrerrepresentación en hombres a partir de los 36 años y en mujeres a partir de los 46.

Aunque se aducen causas de origen endocrinológico, hipotalámico o genético, la obesidad más frecuente, la denominada exógena, habitualmente se explica por una ingesta energética superior a la necesaria. Sin embargo en España, según las estadísticas⁷, la ingesta media de energía ha disminuido en más de 300 Kcal. en los últimos 50 años, aunque contrariamente el fenómeno de la obesidad parece crecer. ¿Cómo explicar esta aparente contradicción? En principio, la contradicción se resuelve apelando a dos diferentes tipos de causas, relacionadas entre sí: a) cambios profundos en la sociedad y b) cambios en el consumo alimentario. España, como otros países⁹, ha experimentado lo que se denomina una transición nutricional¹⁰, esto es, una secuencia de modificaciones en la alimentación, cuantitativas y cualitativas, relacionadas con transformaciones económicas, sociales, demográficas y con factores de salud.

Se dice que las dietas tradicionales han sido reemplazadas rápidamente por otras con una mayor densidad energética, lo que significa más grasas y más azúcar añadido en los alimentos, unido a una disminución de la ingesta de carbohidratos complejos y de fibra, de frutas, verduras y cereales. Estos cambios alimentarios se combinan con una reducción de la actividad física y, por tanto, del consumo energético, en el trabajo y durante el tiempo de ocio¹¹. Algunos expertos han puesto de manifiesto la relación entre los dos tipos de transformaciones señaladas del siguiente modo: la comida "mala" es demasiado

⁵ Se ha establecido que la obesidad aumenta la probabilidad de aparición del síndrome metabólico, el cual hace regencia a un conglomerado de alteraciones que incluyen niveles elevados de presión arterial, glucemia y colesterol así como la acumulación de grasa en el tejido adiposo que, a su vez, incrementa el riesgo cardiovascular y de diabetes tipo 2.

⁶ Hay que señalar que las cifras de prevalencia de la obesidad se manejan, a veces, con escasa prudencia. Lluís Serra advierte que la comunidad científica ha de tener en cuenta las diferencias metodológicas a la hora de comparar ("Escenaris de Futur", Cosmocaixa, Barcelona, 4/05/2006).

⁷ En 1964, los Estudios Nacionales de Nutrición y Alimentación (ENNA-3 en Carbajal, 2005) indican que la ingesta media se situaba en torno a las 3008 Kcal. En la actualidad, tal como señala la Fundación Española de Nutrición, la media está en torno a las 2600 Kcal. En Cataluña, por su parte, la ingesta de energía es de 1981 Kcal. en 2002.

fácil y barata como para no sucumbir a la tentación de encargarse algo rápido y evitarse colas en los mercados, dinero y tiempo de preparación, lavado o cocción. "Se nos dice que debemos comer bien, pero al mismo tiempo las rutinas domésticas y dinámicas de trabajo actual se asientan en una comida rápida, fácil y barata"¹².

Como se deduce de este tipo de consideraciones, los problemas de salud relacionados con la alimentación se explican cada vez más por la causalidad cultural, hasta tal punto que ha llevado a los expertos a calificar las sociedades contemporáneas de obesogénicas o entornos tóxicos¹³ y a entender la obesidad como un fenómeno universal. Por esta razón, se afirma también que va a ser necesario un esfuerzo continuo durante muchos años, pues se trata de formar ciudadanos con una más clara capacidad de elección y además, en este caso, abordar las reformas estructurales y ecológicas en los territorios urbanos que faciliten una práctica generalizada de actividades físicas, en vez de convertirlas en una misión imposible: "llevará más de una década invertir esta tendencia... Las estrategias para afrontar el problema deben estar encaminadas a la adopción de hábitos alimentarios saludables y un estilo de vida activo por medio de la educación nutricional de la población y de la acción política que favorezca que la opción más saludable sea... accesible"¹⁴.

Este tipo de análisis es común en España y en países europeos próximos, así como en otros lugares, social y económicamente, más distantes. Así, por ejemplo, el diagnóstico establecido para Francia¹⁵ es, prácticamente, idéntico: la obesidad es una consecuencia directa de una alimentación excesivamente rica, sobre todo en lípidos, y gastos energéticos insuficientes. Por un lado, los comportamientos alimentarios anárquicos; por otro, una falta de ejercicio físico. La comida basura y el picoteo son los males de una época en la que, cada vez más, se recurre a la comida para resolver tensiones. Una alimentación industrial con platos ya preparados, grasas ocultas, una falta evidente de prótidos, que, sin embargo, podrían dar sensación de saciedad. Los productos

destacados por la publicidad y su etiquetado, a menudo ilegible, falta de transparencia, cuando no engañoso (por ejemplo en el caso de los productos *light* o buenos para la salud). Los especialistas insisten, además, en las consecuencias del desarrollo del automóvil, de los transportes colectivos, en la generalización de la calefacción y el progreso de la industria textil, el aumento del tiempo pasado delante de la televisión o del ordenador y la disminución de los trabajos manuales.

Semejantes son las razones apuntadas para explicar el aumento de la obesidad en México, país donde las personas con sobrepeso y obesidad rozan el 69,9% de la población según las cifras que manejadas por la Secretaría de Salud mexicana, considerándose uno de los lugares del mundo con las tasas de prevalencia más elevadas y ocupando el segundo lugar en el ranking después de EEUU: "[México] está experimentando una transición epidemiológica y nutricional que se refleja en una disminución lenta de los problemas asociados con el desarrollo,... al mismo tiempo que aumenta dramáticamente la prevalencia de la obesidad...y otras enfermedades crónicas no transmisibles, asociadas con la dieta y los estilos de vida"¹⁶. Las causas más citadas hacen referencia, como en los otros lugares, a las condiciones de vida actuales, tales como la creciente urbanización, el ritmo de vida acelerada, la desestructuración de la vida familiar, la mecanización de los medios de transporte, el sedentarismo, la inseguridad en las calles y la falta de equipamientos deportivos¹⁷.

En consecuencia, si el origen del problema parece ser el mismo en todas partes y tejerse en torno a esta cadena de causalidades sociales, ¿por qué no han de serlo también las medidas para atajarlo?

Controlar el peso, seguir la dieta, moverse más: las medidas

Desde que el Índice de Masa Corporal (IMC) se ha establecido, no sin polémica¹⁸, en el

indicador científico más utilizado para establecer el normo-peso o peso sano⁽⁸⁾, se está instruyendo a toda la población para que procure mantenerse entre sus límites porque hoy *estar gordo* se ha convertido en sinónimo de *estar enfermo*¹. La obesidad no es sólo un problema de salud pública, sino económico⁽⁹⁾: “combatir el problema de exceso de peso... contribuirá a reducir a largo plazo los costes para los servicios sanitarios... permitiendo a los ciudadanos tener una vida productiva hasta edad avanzada”¹⁹. Así, el argumento defendido por las autoridades sanitarias para atajarlo es triple⁴: es posible vivir mejor siguiendo una dieta equilibrada, se trabaja más si se goza de una buena salud y representa menos costos para la colectividad.

Este diagnóstico ha llevado a expertos y políticos de todo el planeta a elaborar múltiples propuestas para hacer frente a lo que se concibe como un fenómeno generalizado de mala alimentación y falta de ejercicio. La primera ha sido la *Estrategia Mundial sobre Regimen Alimentario, Actividad Física y Salud* (DPAS) adoptada por la 57ª Asamblea Mundial de la Salud (AMS) en mayo de 2004 y desde entonces muchos países han emprendido acciones particulares.

Por ejemplo, en España se ha creado la *Estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad*²⁰, con réplicas en numerosas comunidades autónomas⁽¹⁰⁾, en Francia se ha desarrollado el *Programme National Nutrition Santé* (PNNS 2006-10); y en México existe el *Programa Nacional de Salud 2007-2012*, que aunque nada más plantea impulsar una política integral para prevenir y controlar la obesidad, no ha dejado de lanzar campañas y acciones

específicas, tales como *México está tomando medidas, Mídete la cintura, Por tu salud, ejercítate, Vive Saludable* o *Vamos a por el control*. Por su parte, la UE tras afirmar que el aumento de la prevalencia de la obesidad afecta a toda Europa, ha elaborado, para apoyar y complementar las iniciativas nacionales, un marco de actuación común mediante la *Plataforma Europea de Acción sobre Alimentación, Actividad Física y Salud*¹⁹, la *Red sobre Nutrición y Actividad Física* y la *Estrategia sobre Problemas de salud relacionados con la alimentación, el sobrepeso y la obesidad*²¹.

No sólo sorprende la rapidez con la que las administraciones han respondido a la llamada de la 57ª de la AMS, sino la cantidad y la similitud de todas las acciones propuestas. Si bien la estrategia mundial²² precisaba que las decisiones sobre alimentación y nutrición estuvieran basadas en la cultura y las tradiciones y que, en consecuencia, los planes de acción nacionales tuvieran en cuenta estas diferencias, fueran culturalmente apropiados y se adecuaran a los cambios registrados en el curso del tiempo, lo cierto es que los primeros programas han sido extraordinariamente homogéneos y apenas han tenido en cuenta la diversidad sociocultural. En España, los programas integrales ideados por ciertas comunidades autónomas son casi idénticos, en parte porque se han adaptado a las directrices marcadas por la estrategia NAOS. Sin embargo, la prevalencia de la obesidad entre regiones es muy dispar. Mientras que en Asturias el 4.56 de la población entre 2 y 17 años es obesa, en Canarias la cifra se triplica, afectando al 15.88 de niños y jóvenes. De forma paradójica, y a pesar de que las comunidades autónomas tienen competencias en sanidad, aquellas regiones que

⁸ El normo-peso o peso sano se ha establecido entre 18.5 y 24.9 kg/m. Algunos autores indican que hay cierta controversia sobre cuáles deben ser los puntos de corte a emplear para definir sobrepeso y la obesidad¹⁴ en la infancia y adolescencia. El IMC debe interpretarse, en cualquier caso, en el contexto específico de la edad y el sexo¹⁴. También se utiliza el cociente cintura/cadera, un indicador que mide la distribución de la acumulación adiposa (predominio superior o inferior) y que sirve para valorar el grado de riesgo metabólico o cardiovascular.

⁹ En Europa se estima que los costes directos e indirectos asociados a esta enfermedad suponen un 7% del gasto sanitario total²¹.

¹⁰ Es el caso, por ejemplo, del Pla integral per a la Promoció de la salut mitjançant l'Activitat física i l'Alimentació Saludable (PAAS) en Cataluña, del Plan Integral de Obesidad Infantil en Andalucía 2007-2012 o del programa de Prevención de la Obesidad de la Consejería de Sanidad del Gobierno de Canarias.

en primer lugar han emprendido iniciativas no coinciden, necesariamente, con las que presentan una mayor incidencia.

A su vez, las campañas institucionales de España, México y Francia hacen propuestas en una misma dirección: realizar de estrategias comunicación social y educación interactiva (webs específicas), crear observatorios de la alimentación, de la obesidad o de la calidad alimentaria, favorecer y promover la actividad física (espacios escolares, laborales, de ocio), mejorar el etiquetaje nutricional de los alimentos envasados, establecer alianzas estratégicas con todos los sectores implicados (por ejemplo, disminuir las raciones en la restauración, disminuir grasas y azúcares simples en los alimentos procesados), capacitar a los facultativos de primer nivel de atención, educar a padres y maestros, implicar a los medios de comunicación (mensajes anti-obesidad y pro-alimentación sana y actividad física en telenovelas, programas de gastronomía y divulgación) y, finalmente, movilizar a las colectividades territoriales/locales.

En lo relativo a los objetivos principales, estas estrategias refieren ítems donde, sin embargo, cuenta más la voluntad individual que el compromiso colectivo. Es el caso de animar a lograr un equilibrio energético y peso normal, a limitar la ingesta energética procedente de las grasas y azúcares o a hacer al menos 30 minutos de actividad regular, entre otros. Es evidente que es más sencillo enfatizar que los ciudadanos adquieran información nutricional que crear medidas que disminuyan las desigualdades sociales o cambien factores estructurales: “¿cómo combatir la “concentración” de hábitos nocivos que suele darse con más frecuencia en determinados grupos socioeconómicos?”¹⁹. La respuesta de los políticos, siendo ilustrativa, poco tiene que ver con mejorar las condiciones de vida de los más afectados: “una educación adecuada de los consumidores constituye el primer paso para

una elección con conocimiento de causa en materia de alimentación”¹⁹. De acuerdo con Arrestegui²³, nos preguntamos sobre la eficacia de estrategias que ven la solución de todos los males en crear “consumidores mejor informados” y que, además, lo hacen a través de la adopción de normativas muy intervencionistas y de compleja aplicación⁽¹¹⁾. A la hora de reglamentar las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables de los alimentos, a menudo solo incluyen consultas a las *partes interesadas* y acaban siendo reflejo del dogmatismo político de los diferentes grupos de presión (corporaciones empresariales, organizaciones de consumidores mejor representadas o grupos ecologistas). El legislador, animado por el consumerismo ilustrado, acaba adoptando normativas impracticables y con efectos contraproducentes: “todo para el consumidor, pero... ¡sin el consumidor!”²³.

Junto a estas macroestrategias, proliferan las guías de buena alimentación que tratan contrarrestar los efectos del denominado ambiente obesogénico. Se advierte a la población de que, para evitar la obesidad, hay que prescindir de las motivaciones no-racionales que guían las preferencias alimentarias, porque una vez instaurada se convierte en una enfermedad de difícil tratamiento: “cuando no nos sentimos bien lo compensamos comiendo y bebiendo, aunque no tengamos apetito y en contra de nuestro raciocinio y nuestra salud”²⁰. A la hora de prescribir dietas de adelgazamiento, numerosos facultativos consideran que los portadores de la anomalía –el exceso de grasa- son responsables de su disfunción¹, si usted está obeso es porque come mucho o porque no sabe o no quiere comer bien. En el caso de que las personas gordas sean niños, esta responsabilidad se traslada con facilidad a los progenitores, como sucedió en 2007 en Gran Bretaña, cuando la madre de Connor McCreaddie, un niño de 9 años y 89 kilos de peso, estuvo a punto de perder la custodia de su hijo acusada de

¹¹ Un ejemplo ilustrativo es el debate producido en Argentina por la aprobación de la Ley contra la Obesidad, o de los debates que en los parlamentos europeos se están produciendo para legislar sobre este ámbito. El actual gobierno español pretende tramitar en la actual legislatura las leyes de Salud Pública y Seguridad Alimentaria.

negligencia o del niño asturiano que, por lo mismo, lleva apartado de su familia desde junio del 2006. Custodiado por los servicios sociales de Asturias ha logrado perder 40 kilos de los 100 que pesaba, y no va a regresar a su hogar hasta que “el ambiente familiar propicie los hábitos saludables del pequeño”.

Si bien los programas de prevención están basados en acciones comunicativas positivas y dicen alejarse de las teorías que culpabilizan y responsabilizan al individuo de su enfermedad definiendo el problema de la obesidad como un mal de carácter social y colectivo, lo cierto es que el trasfondo ideológico de las intervenciones no es otro que el de recordar que, al fin y al cabo, estar gordo sólo depende de uno mismo: “la persona es en última instancia responsable de su estilo de vida y del de sus hijos”²¹. Al concebir los comportamientos alimentarios de la mayoría de la población como problemáticos, los consejos facultativos se convierten en la vía para regularlos durante todo el ciclo vital y la educación nutricional en el baluarte moral de los estilos de vida saludables. Todas las guías alimentarias señalan en la misma dirección. En tanto que los “hábitos se inician a los tres o cuatro años y se establecen a partir de los once, con una tendencia a consolidarse a lo largo de toda la vida”, el control sobre la comida se debe ejercer en edades tempranas y desde la primera ingesta del día: “la familia, como primera transmisora de mensajes, debe tener unos conocimientos básicos sobre alimentación saludable”²⁰. Se pretende, en definitiva, que el individuo sano o enfermo modifique su conducta por el convencimiento de que hay una racionalidad científica que le puede ayudar: “sólo un consumidor bien informado puede adoptar decisiones razonadas”²¹. Se comprende entonces que las personas más pobres

sean más obesas porque, siguiendo esta lógica científica, tienen menos acceso a la información: “... un nivel bajo de educación y un acceso más limitado a la información reducen la capacidad para elegir con conocimiento de causa”¹⁹.

Ahora bien, ¿hasta qué punto, por muy racionales que sean estas medidas están siendo eficaces? No deja de ser sorprendente que, supuestamente, la tasa de obesidad haya aumentado¹⁹ coincidiendo con el esfuerzo educativo que las autoridades sanitarias han emprendido desde hace décadas para enseñar hábitos de vida saludable y con el hecho que la población muestre un conocimiento óptimo de las recomendaciones nutricionales. ¿Dónde está, entonces, la utilidad de estas múltiples (y costosas) acciones? ¿Cómo se están llevando a cabo? ¿Se trata de acciones coordinadas con cobertura en todo el territorio estatal o, de momento, son medidas específicas, con poca interrelación entre sí y de incidencia territorial muy variable? Es más ¿cómo se está evaluando su impacto? Apenas, hay datos disponibles sobre los efectos de las iniciativas emprendidas y las autoridades sanitarias advierten que tampoco podrán ser evaluadas a corto plazo⁽¹²⁾.

En Francia, sin embargo, se han atribuido ya ciertos logros a las campañas institucionales⁽¹³⁾. La actual estrategia francesa PNNS, ya en su segunda fase (2006-2010), presenta novedades significativas respecto a la anterior. Parte de diez principios generales, entre los que destaca que la elección alimentaria es un acto libre, en el contexto cultural y social propio de cada persona, y que hay que vigilar los mensajes difundidos y no focalizar las acciones de prevención sobre la obesidad, que es lo mismo que decir hay que desmedicalizar los mensajes de prevención. Esta segunda versión, en la que han participado

¹² La Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición señala, en relación con la obesidad infantil, que los resultados de la estrategia NAOS no podrán conocerse antes de diez años.

¹³ En los dos últimos meses, la prensa escrita ha hecho público algunos estudios relativos a Francia y también EEUU señalando que, por primera vez desde 1980, la tasa de obesidad infantil se ha estancado. Los investigadores no saben, sin embargo, si estamos ante una casualidad estadística o una tendencia a largo plazo, aunque, eso sí, todos coinciden en afirmar que el éxito hay que atribuirlo a las políticas gubernamentales (disponible en http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/news/fullstory_64648.html; www.lavozdegalicia.es/sociedad/2008/05/28/00031211967335352732582.htm).

también expertos de ciencias sociales, trata de enmendar algunos de los problemas considerados de base, tales como insistir en recomendaciones nutricionales conocidas por todos, generalizar causas y abordajes y estigmatizar la obesidad. El PNNS toma en cuenta la triple dimensión biológica, simbólica y social del acto alimentario y destaca una serie más amplia de medidas concernientes a poblaciones específicas. Dicha especificidad se concreta en hacer intervenciones diferenciadas según diferentes edades de la vida, objetivar las acciones sobre las poblaciones desfavorecidas a partir de tener en cuenta las redes sociales en las acciones de educación para la salud y mejorar la ayuda alimentaria aportada a las personas en situación de precariedad.

Parte de estas ideas han sido incorporadas en *el Second WHO European Action Plan for Food and Nutrition Policy 2007-2012* (septiembre, 2007) destacando, una vez más, la necesidad de adaptar los programas según cada contexto. Habrá que ver, en adelante, cómo se despliegan y qué consecuencias tienen en la práctica, dado que estos argumentos ya fueron recogidos, en parte, en la 57ª *Asamblea Mundial de la Salud* en 2004 sin mucho éxito.

Una concepción limitada de la cultura y la alimentación: la discusión

El diagnóstico presentado en los apartados anteriores alude a profundos cambios en los estilos de vida y las prácticas alimentarias. Para los gestores de las políticas sanitarias se está ante una enfermedad transnacional que podría evitarse, en buena medida, aprendiendo a comer bien y aumentando la actividad física. El diagnóstico parecería correcto si la obesidad fuera un fenómeno reciente y generalizado, pero es incierto o no lo suficientemente preciso si se relativiza su carácter global y se matizan ciertas relaciones de causa-efecto entre gordura y enfermedad.

En este sentido, faltan reflexiones a diferentes niveles. Quizá la más relevante tenga que ver con la necesidad de pensar la alimentación como un fenómeno complejo que engloba aspectos biológicos, psicológicos y sociales y, en consecuencia, establecer un diálogo pluridisciplinar entre las ciencias sociales y las ciencias de la salud²⁴. Del mismo modo que con cierta frecuencia la sociología o la antropología han explicado las prácticas alimentarias determinadas por factores exclusivamente sociales, en la biomedicina existe una visión fragmentada del ser humano y la cultura con efectos muy particulares en su comprensión de los problemas.

Este texto no cuestiona, en principio, los diversos porcentajes de prevalencia de obesidad presentados por los estudios epidemiológicos ni tampoco la multitud de modelos explicativos para atajarla. Lo han hecho los mismos expertos en salud pública⁽¹⁴⁾. Parece prudente, sin embargo, mantener una cierta distancia con las cifras relativas a su incidencia dada la diversidad teórico-metodológica de las investigaciones y el consecuente baile de números entre unas y otras. Parece oportuno, también, preguntarse si la obesidad es, ciertamente, un fenómeno nuevo o, si acaso, ya existía en las sociedades en una proporción superior a la que ahora se apunta para defender su carácter epidémico.

Hoy los datos epidemiológicos sobre el aumento del sobrepeso y la obesidad son leídos por los expertos sanitarios como síntomas de que la sociedad industrializada va mal²⁵, asimilándose como evidente que la grasa mata, que la gordura es en sí misma patológica y que todos los obesos son o serán forzosamente enfermos²⁶. En esta línea, se señala de forma recurrente que es más probable que los niños obesos sean adultos obesos que los niños que no lo son, aunque, como indican ciertos estudios, la mayor parte de los adultos obesos en la actualidad no fueron niños obesos¹⁴. Tampoco hay consenso científico sobre si, a la

¹⁴ Las explicaciones sobre el fenómeno de la obesidad, y las propuestas de abordaje, varían dependiendo de los modelos utilizados, ya sean desde la epidemiología sociocultural y/o clásica o ambas a la vez. En los programas de atención y prevención predominan cada vez más los enfoques eclécticos (Socorro Parra-Cabrera et al, 1999) y los enfoques denominados ecológicos. Para una revisión crítica de los actuales modelos explicativos véase Lang y Rayner²⁹.

hora de establecer relaciones entre peso corporal y mortalidad, conviene más estar por encima del normo-peso que por debajo y no son pocos los estudios que consideran más efectivo el ejercicio físico que la dieta¹⁵. Entonces ¿por qué cuando se manejan las cifras sobre obesidad se tiende a sumar los porcentajes del sobrepeso en lugar de discriminarlos? No se argumenta que sólo ciertos grados de gordura y en cierto tipo de personas pueden relacionarse con el aumento de la morbo-mortalidad y que, en esos casos, ponerse a dieta no siempre es una solución.

Por otro lado, con frecuencia se considera que los problemas alimentarios, y en particular aquellos relacionados con el peso tienen su origen en la cantidad de comida ingerida, como si los efectos de comer en el cuerpo fueran una simple operación aritmética: se come poco o demasiado y se engorda o adelgaza según las calorías consumidas/gastadas. La realidad es menos simple, ya que el peso dista de depender exclusivamente de las cantidades ingeridas de alimentos. Intervienen, junto con el ambiente, mecanismos hormonales y neurales, factores genéticos, metabólicos y constitucionales²⁷ que no hay que menospreciar. El modelo epidemiológico clásico acepta la cadena de causalidades y reconoce que la obesidad no es provocada por una única razón: "sabemos que la obesidad se produce cuando coinciden en una misma persona la predisposición genética y los factores ambientales desencadenantes"⁷. De hecho, la obesidad mórbida o extrema - aquella que de forma más evidente parece incidir en el aumento de ECNT - responde, en numerosas personas, a alteraciones fisiológicas y, frente a éstas, seguir una dieta restrictiva no resuelve, necesariamente, el problema.

Tampoco parece oportuno relacionar el aumento de la obesidad sólo con la profusión

alimentaria característica de las sociedades modernas y los malos hábitos adquiridos ante la abundancia. ¿Es cierto que, como señalan políticos y expertos, los consumidores modernos no saben comer? ¿Es verdad que los comportamientos alimentarios están cada vez más desestructurados? Diversos estudios señalan que la desestructuración alimentaria en las sociedades modernas es solo relativa²⁴, ya que si bien se ha producido una simplificación e individualización de las comidas, así como un ligero aumento del número ingestas diarias, no es posible establecer una relación directa entre dichas tendencias y la obesidad. Aceptar la premisa de la desestructuración alimentaria y sus efectos negativos en la población puede ser útil para legitimar acciones en educación nutricional, pero no es científicamente sostenible asociarla a un empeoramiento de la salud. Si la paulatina degradación del orden social y alimentario fuera cierta, entonces también se haría difícil afirmar, como se ha hecho, que el incremento de la esperanza de vida experimentado en las últimas décadas se haya debido, en parte, a una mejor alimentación.

En cualquier caso, y ante tanta controversia, parece evidente que la actual concepción de la gordura como enfermedad no sólo está contribuyendo a aumentar el pánico - físico y moral - frente a las grasas y el sobrepeso, sino a estigmatizar aún más a las personas obesas. No es de extrañar, que en este contexto generalizado de rechazo hayan aparecido grupos de activistas y científicos que reclaman la aceptación de la gordura²⁸.

Referirse al entorno (obesogénico o lipófobo) cuando se trata de buscar las causalidades y/o responsabilidades de ciertos problemas de salud significa no definirlo como una especie de nebulosa abstracta y compleja (y por tanto difícilmente abordable), sino aprehenderlo

¹⁵ Mientras que a nivel de estudios clínicos parece haber unanimidad en que establecer relaciones entre obesidad (IMC mayor o igual a 30) y aumento de comorbilidad, no la hay con respecto a sobrepeso y otras ECNT. Lo mismo sucede con el debate suscitado por Katherine Flegal, según la cual los estudios de base estadística atribuyen, para poblaciones amplias en EEUU, un exceso de muertes asociadas a la obesidad, aumentado incesantemente la alarma sobre el sobrepeso. Cabe citar también que la bibliografía biomédica señala que perder peso en exceso aumenta la mortalidad en personas con sobrepeso y obesidad, que las personas que presentan oscilaciones continuas de peso (subidas y bajadas) presentan una mayor mortalidad que las que, aun teniendo sobrepeso u obesidad, mantienen el peso estable a lo largo de la vida²⁷. Por su parte, Gerardo Villa, profesor de la Universidad de León, apunta que la escasa actividad física, más que la mala alimentación, es la causa de la obesidad infantil.

en tanto que organización misma de una sociedad y en tanto que fruto de procesos históricos dinámicos y de amplio alcance¹. A pesar de la creciente globalización, la obesidad no afecta de igual modo, en todo el mundo. Ni todos los gordos están enfermos ni todos comemos mal. Su incidencia es muy desigual atendiendo a diferencias intra e interculturales. Lo hemos visto para España, Francia o México. En estas sociedades, el nivel socioeconómico, el género, la edad o el origen étnico constituyen variables explicativas. Y no sólo porque las oportunidades de alimentarse y de gestionar la salud son muy distintas según dichas variables, sino porque las prácticas alimentarias dependen de otros factores micro y macroestructurales.

¿Por qué para combatir la obesidad no se bajan los precios de los alimentos saludables, se acaba con la comida "basura" o se aumenta las oportunidades de los más pobres? ¿Acaso no son más perniciosos para la salud las largas jornadas trabajo mal remuneradas o el hiperconsumo de actividades tan variadas como dispares? Poco sabemos sobre la incidencia de estas prácticas en la obesidad. Sí sabemos, en cualquier caso, que las actuales estrategias no han sido diseñadas para enfrentarse a estas u otras cuestiones sociales. Al contrario, buena parte de los programas de prevención se estructuran sobre una concepción simple de la cultura y los estilos de vida, según la cual si se consigue cambiarlos mediante la adecuación de las conductas individuales se logrará combatir la obesidad y otras enfermedades asociadas. Los factores socioculturales se entienden sólo como agentes específicos causantes de enfermedad/muerte que pueden ser abordados aisladamente.

Lang y Rayner²⁹ proponen que ha llegado el momento de repensar la salud pública evitando, en primer lugar, la cacofonía política derivada de la multitud de modelos explicativos de la obesidad y proponiendo, a continuación, una aproximación alternativa que incida menos en las respuestas *soft*, del tipo hay que comer más o menos, modificar etiquetaje de los alimentos o educar en nutrición, y más en las respuestas *hard*; es decir, relacionando los ámbitos físico, fisiológico, social

y cognitivo que, de diferentes maneras y grados, están en la base de los procesos de salud/enfermedad. En este sentido, es evidente que nuestros comportamientos, incluido el alimentario, tienen un componente claramente estructural y aunque, como señala Luque³⁰, es cierto que los individuos tienen capacidades para reapropiarse del sentido de sus actividades, hay prácticas que *dependen de* y están *en relación con* lógicas económicas y políticas más amplias que hay que atender.

CONCLUSIONES

Las autoridades sanitarias españolas han declarado la guerra a la obesidad advirtiendo a todos que sobrepasar el peso normal nos convierte en futuras víctimas de la hipertensión, la diabetes o el infarto. Promocionan acciones contra el peso excesivo o las dietas milagro, crean *webs* para difundir información sobre las nefastas consecuencias de seguir regímenes poco rigurosos, ofrecen consejos sobre la forma saludable de perder peso e invitan a las industrias a reducir las grasas y azúcares de sus productos. No son pocas las propuestas para legislar en este ámbito, como ya se ha hecho en otros países. Es así como los mensajes anti-obesidad inundan los medios de comunicación, las consultas médicas, las escuelas, las oficinas. Sin embargo, es necesario preguntarse hasta qué punto esta extraordinaria problematización del peso y la comida está contribuyendo a frenar la obesidad o, por el contrario, animándola, haciendo de la dieta, no una acción, sino un estado. Ponerse a dieta ha sido y sigue siendo recomendado sistemáticamente por muchos clínicos al margen, incluso, de que se haya podido demostrar que el *dieting* está en la base de no pocas obesidades.

En las estrategias integrales y en los modelos explicativos de la obesidad faltan enfoques interdisciplinarios que contribuyan a una mejor comprensión teórica y práctica de este problema y, en particular, de su naturaleza y dimensiones sociales. Faltan, en definitiva, propuestas reflexivas que asuman la historicidad

de los procesos que lo atraviesan y que articulen los diferentes niveles implicados. En este sentido, urge también reformular el uso de la causalidad social a la hora de explicar ciertas tendencias. Es relativamente fácil establecer una batería de posibles causas socioculturales en el origen y evolución de la obesidad; sin embargo, es más difícil demostrarlas. Se han tipificado como agentes causales desde la alimentación industrializada al ocio pasivo, desde la desestructuración familiar al ritmo acelerado de vida, desde la generalización de la calefacción o el transporte mecanizado a la falta de equipamientos deportivos. Ahora bien ¿cómo se está sustentado empíricamente la correspondencia entre tantos - y tan dispares- factores y el incremento de personas obesas? Se conviene, por ejemplo, que el aumento sedentarismo es uno de ello, pero ¿hay estudios longitudinales que muestren desde cuándo y en qué medida los españoles hacemos menos ejercicio ahora que hace treinta años?

Aún conviniendo que fuera cierta la rápida progresión de la obesidad y la causalidad cultural su principal factor explicativo, hay que reconocer que las acciones emprendidas hasta la fecha se han mostrado, cuando menos, poco eficaces. Quizá la razón de ello se deba, en parte, al manejo de excesivas suposiciones. Antes de pretender modificar la alimentación, hay que saber más acerca de las causas y consecuencias de los mudables modos de vida en las maneras de comer, y de éstas en la salud de los distintos grupos sociales. Las prácticas que, no sólo en apariencia, sean nocivas para la salud se han de tomar, también, como aspectos de la vida cultural y condicionadas por factores socioculturales. Para ello es imprescindible trabajar con una concepción menos limitada de la cultura y la alimentación.

Mejorar los hábitos alimentarios no es una tarea fácil a pesar del empeño y de los medios que puedan desplegar las administraciones o instituciones más o menos responsables. Hasta hoy se ha puesto el acento, casi exclusivamente, en la educación nutricional. Y la educación nutricional se ha entendido, y sigue entendiéndose, fundamentalmente, como proporcionar información

orientada a lograr una dieta equilibrada. Pero no es así, ya que la certeza científica no es una razón suficiente para asegurar el éxito de las recomendaciones de los expertos. Estudios del Observatorio de la Alimentación³¹ han puesto de manifiesto en España que, por un lado, la población está satisfecha con su alimentación ya que considera que es buena y sana al mismo tiempo y, por otro, que la gente reproduce las recomendaciones de los expertos en relación a lo que cabe considerar una alimentación saludable y equilibrada. Las normas interiorizadas por la mayoría de la población española ponen de manifiesto, en esta línea, un buen nivel de apropiación de los discursos nutricionales. A pesar de ello, las prácticas alimentarias siguen motivadas y condicionadas por diferentes constreñimientos materiales y simbólicos, de tal forma que no parece existir una correspondencia directa entre las recomendaciones dietéticas asumidas por las personas y los consumos realizados.

Existen, por otro lado, serias dificultades para implantar, en una cotidianidad pautada por imperativos múltiples, la rutina que recomiendan los consejos dietéticos. Las exigencias diarias de muchas personas no permiten un régimen nutricional más saludable, más equilibrado y más conveniente para su salud, al menos en la medida que quisieran las autoridades sanitarias, porque para cambiar de dieta es necesario cambiar de vida, lo cual, como han mostrado estudios etnográficos y sociológicos previos, no sólo es siempre difícil sino que puede llegar a ser, para determinadas personas, imposible. El diagnóstico que se ha sintetizado aquí insiste más en los productos consumidos que en las actitudes o razones por las que unos alimentos son o no ingeridos. Y, así, si las medidas se orientan a modificar los alimentos o las actitudes individuales en lugar las razones estructurales que dan lugar a los desequilibrios alimentarios ¿no se estará desatinando en las repuestas o retrasando las soluciones? Ignorar estas relaciones y especificidades es, casi con seguridad, condenar al fracaso cualquier estrategia preventiva.

REFERENCIAS

1. Gracia M. Comer bien, comer mal: la medicalización de la alimentación. *Salud Pública México*. 2007; 49(3):236-42.
2. Mennell S. All manners of food. Eating and taste in England and France from the Middle Ages to the present. London: Basil Blackwel; 1985.
3. Barona JL. Nutrition and health. The international context during inter-war crisis. *Social History Med*. 2008; 21(1):87-105.
4. Ascher F. *Le mangeur hypermoderne*. París: Odile Jacob; 2005.
5. Gracia M, Comelles JM, editores. *No comerás*. Barcelona; 2007.
6. Le Guen JM. *Obesité, le nouveau mal français*. París: Armand Colin; 2005.
7. Barbany M, Foz M. Obesidad: concepto, clasificación y diagnóstico. *An Sistema Sanitario Navarra*. 2002; 25 Supl 1.
8. Encuesta Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad y Consumo. 2006. Disponible en: <<http://www.msc.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaIndice2006.htm>>.
9. Lambert JL, Batalha MO, Sprolsser RL, Silva AL, Lucchese T. As principais evoluções dos comportamentos alimentares: o caso da França. *Rev Nutr*. 2005; 18(5):577-91.
10. Popkin BM. Nutritional patterns and transitions. *Population Dev Rev*. 1993; 19(1):138-57.
11. Chavarrias M. La obesidad se asocia a los nuevos hábitos alimentarios. 2005. Disponible en: <<http://www.consumaseguridad.com>>.
12. Montaner J. El reto de aprender a comer. 2004. Disponible en: <www.consumaseguridad.com>.
13. Henderrson KE, Brownell KD. The toxic environment and obesity: contributions and cure. In: Thompson JK, editor. *Handbook of eating disorders and obesity*. New York: Wiley and Sons; 2004.
14. Aranceta J. Obesidad infantil: nuevos hábitos alimentarios y nuevos riesgos para la salud. In: Díaz C, Gómez C. *Alimentación, consumo y salud*. Barcelona: Fundació "La Caixa"; 2008.
15. Basdevant A, Guy-Grand B. *Médecine de l'obésité*. París: Flammarion; 2004.
16. Barquera S, et al. *Sobrepeso y obesidad*. México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.
17. Fausto GJ, et al. Antecedentes históricos sociales de la obesidad en México. *Inv Salud*. 2006; 8(2): 91-4.
18. Rubio MA, et al. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Española Obes*; 2007 marzo.
19. Comissão das Comunidades Europeias. Livro verde: melhorar a saúde mental da população. Rumo a uma estratégia de saúde mental para a União Europeia. Bruxelas; 2005.
20. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. *Estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad*. Barcelona: NAOS; 2005.
21. Comisión de las Comunidades Europeas. Libro blanco. Juntos por la salud: un planteamiento estratégico para la UE (2008-2013). Bruxelas; 2007.
22. Organización Mundial de la Salud. *Estrategia sobre régimen alimentario, actividad física y salud*. Geneva: OMS; 2004.
23. Arrastegui J. La estrategia europea sobre problemas de salud relacionados con la alimentación, el sobrepeso y la obesidad. *ReDeco: Rev electrónica de Derecho del Consumo y de la Alimentación*. 2007; 15. Disponible en <<http://aibadaredeco.googlepages.com>>.
24. Poulain JP. *Manger aujourd'hui. Attitudes, normes et pratiques*. Toulouse: Éditions Privat; 2002.
25. Gard M, Wright J. *The obesity epidemic*. London: Routledge; 2006.
26. Campos P. *The obesity myth*. New York: Gotham Books; 2004.
27. Alemany M. Mecanismos de control del pes corporal. *Rev Reial Acad Med Catalunya*. 2003; 18(2):48.
28. Saguy AC, Riley WC. Weighing both sides: morality, mortality, and framing contests over obesity. *J Health Politics, Policy and Law*. 2005; 30(5): 869-921.
29. Lang y Rayner G. Overcoming policy cacophony on obesity: an ecological public health framework for policymakers. *Obes Rev*. 2007; 8(Suppl 1): 165-81.
30. Luque E. La obesidad, más allá del consumidor: raíces estructurales de los entornos alimentarios. In: Díaz C, Gómez C. *Alimentación, consumo y salud*. Barcelona: Fundació "La Caixa"; 2008.
31. Contreras J, Gracia M. *La alimentación y sus circunstancias*. Barcelona: Alimentaria Exhibitions; 2004.

Recibido el: 24/9/2008
Aprobado el: 18/2/2009

Pesquisas qualitativas em nutrição e alimentação

Qualitative studies in nutrition and feeding

Ana Maria CANESQUI¹

RESUMO

O artigo revê e comenta os estudos qualitativos e os que fazem interlocução com as Ciências Sociais e Humanas na área de alimentação e nutrição. Selecionaram-se 93 artigos nas publicações registradas na base de dados do SciELO, de uma listagem geral obtida com as palavras chaves alimentação e nutrição. Classificaram-se os conteúdos em cinco assuntos: dimensões sociais, culturais, cognitivas e psicológicas da alimentação e nutrição; educação/orientação nutricional; análise e avaliação de políticas e programas de alimentação e nutrição; profissão, formação de recursos humanos e estudos teórico-metodológicos. São tecidas considerações sobre a pesquisa qualitativa nos marcos das Ciências Sociais e Humanas sobre cada um dos assuntos. Conclui-se que as pesquisas qualitativas ampliaram positivamente a interlocução da Nutrição com as Ciências Sociais e Humanas, embora requeiram aperfeiçoamento teórico-metodológico para superar os estudos descritivos, adequando o seu entendimento. Foram verificadas a forte presença da Revista de Nutrição e de periódicos das áreas de Saúde Pública/Saúde Coletiva; a concentração em alguns autores e a necessidade de apoiar a formação em Ciências Sociais e Humanas na Nutrição e incentivar a prática da multidisciplinaridade para aperfeiçoar aquelas pesquisas.

Termos de indexação: Alimentação. Antropologia. Ciências sociais. Nutrição. Pesquisa qualitativa.

ABSTRACT

The article reviews and comments the qualitative studies and the ones that make relationship between social and human sciences in the nutrition and feeding areas; 93 articles have been selected in publications in the SciELO database, of a general listing obtained with the key words: feeding and nutrition. It was classified in five subjects: social, cultural, cognitive and psychological dimensions of feeding; education/nutritional orientation; analysis and evaluation of politics and programs of feeding and nutrition; profession, formation of human resources and theoretician and methodological studies. Considerations on qualitative research in landmarks of social sciences and commentaries on each of the subjects have been weaved. It is concluded that the qualitative research had positively extended interlocution of Nutrition with Social and Human Sciences, although requiring improvement in theories and methodologies, in some subjects, and to adjust the agreement of the qualitative research; there is a strong presence of the Revista de Nutrição and periodic of Public Health/Collective Health in the academic production, a focus in the work of some authors and the necessity to give support in Social and Human Sciences in Nutrition formation and to improve the multidisciplinary practice in the qualitative studies.

Indexing terms: Feeding. Anthropology. Social sciences. Nutrition. Qualitative research.

¹ Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Medicina Preventiva e Social. Caixa Postal 6111, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-970, Campinas, SP, Brasil. E-mail: <anacanesqui@uol.com.br>.

INTRODUÇÃO

O I Fórum de Coordenadores de Cursos de Pós-Graduação em Nutrição, realizado em Salvador (BA), em 2006, apontou as necessidades de aperfeiçoar as metodologias dos estudos para alcançar maior competitividade internacional e auto-reconhecimento da área do que foi produzido¹. São preocupações plausíveis para consolidar os cursos de pós-graduação, que fazem sentidos a este debate, cuja flexibilidade do tema permitiu optar pela análise do estado da arte da pesquisa qualitativa em alimentação e nutrição, registrada no sistema SciELO, no período 1985-2007.

Dos 327 resumos obtidos com as palavras-chave alimentação e nutrição 28,4% (93) se auto-designaram como pesquisas qualitativas ou incorporaram referenciais das ciências sociais e humanas, distribuindo-se nas seguintes proporções nos periódicos identificados: Revista de Nutrição, 52,5%; Revistas de Enfermagem, 8,5% (Acta Paulista de Enfermagem; Revista Latino-Americana de Enfermagem e Texto e Contexto de Enfermagem); nos periódicos de Saúde Pública/Saúde Coletiva estavam 39,0% dos resumos (Cadernos de Saúde Pública; Revista de Saúde Pública; *Physis* Revista de Saúde Coletiva; História Ciência, Saúde-Manguinhos; Ciência & Saúde Coletiva e Revista Brasileira de Saúde Materno-Infantil). Entre os autores estavam: nutricionistas, enfermeiros, cientistas sociais, médicos sanitários ou especialistas em Saúde Coletiva/Saúde Pública, predominando os primeiros.

Pesquisas qualitativas em saúde não são novidade. Há três décadas deu-se no Brasil a interlocução das ciências sociais e humanas (Antropologia, Sociologia, Psicologia, Educação, Ciência Política) com a Saúde Pública/Saúde Coletiva e, mais recentemente, com a Nutrição.

Empregaram-se a etnografia e outras técnicas qualitativas nos clássicos estudos de comunidade, feitos por sociólogos e antropólogos no Brasil, no período de 1940 a 1970, estudando-se, além da organização social, econômica e política das populações rurais e urbanas, a produção, a

distribuição e o consumo de alimentos, ao lado dos hábitos, tabus, das restrições e crenças alimentares de populações ribeirinhas, pescadoras e rurais².

Etnografias da alimentação e nutrição, feitas por antropólogos, usaram vários instrumentos e procedimentos de obtenção de dados qualitativos inéditos sobre a família e o consumo alimentar. Foram também realizadas investigações sobre representações e práticas de consumo e sobre a reprodução da família e estratégias de sobrevivência, complementares ao Diagnóstico Nacional de Despesas Familiares (Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1974/1975), ao lado de outros estudos antropológicos revistos^{2,3}.

Os antropólogos estudaram, posteriormente, o simbolismo da alimentação e nutrição, as restrições e proibições alimentares, as comidas ou pratos típicos, marcadores de identidades regionais ou nacionais; as comidas rituais e religiosas, a de *fast food*, as dietas naturalistas, a dieta judaica; a organização e as relações sociais nas feiras e nos mercados, entre outros estudos. As análises da política de alimentação e nutrição, da profissão, da constituição do campo da nutrição e da educação alimentar fizeram interlocução com as demais ciências sociais e humanas: Sociologia, História, Ciência Política e Educação, acumulando um acervo importante de pesquisas.

Essas interlocuções ampliaram a concepção da abordagem do social nos estudos de alimentação e nutrição, antes restrita aos problemas da fome e desnutrição e aos seus determinantes, à avaliação nutricional, aos inquéritos dietéticos e às propostas de intervenção, segundo Vasconcelos⁴, ao estudar as publicações dos Arquivos Brasileiros de Nutrição, no período de 1944 a 1968.

Nos resumos selecionados a pesquisa qualitativa identificou-se com o uso de métodos e técnicas; com a rápida execução ou com a aproximação da realidade, dispensando amplos universos populacionais. Antes de examinar a produção científica, que indagou sobre os assuntos, con-

ceitos, instrumentos e técnicas de coleta de informações, pergunta-se sobre o entendimento da pesquisa qualitativa, cujo debate é controverso e polifônico, segundo as referências teóricas das ciências sociais e humanas.

Não se pretende exaurir o assunto e nem reconstituir a história da pesquisa qualitativa ou a interlocução da Nutrição com as Ciências Sociais e Humanas, mas apontar alguns aspectos do debate em torno de sua conceituação, no âmbito das Ciências Sociais e Humanas. Omissões podem ocorrer em um estudo desta natureza, advertindo-se que não foram intencionais.

Consideração sobre a pesquisa qualitativa

O qualitativo, na emergência da Antropologia da segunda metade do século XIX, identificou-se com a etnografia na inauguração dos estudos de campo das comunidades humanas, feitos por Franz Boas⁵ entre os esquimós, em 1880 e, anteriormente, por Morgan⁶ entre os iroqueses, com múltiplos desdobramentos posteriores. Na Antropologia Social inglesa do início do século XX a etnografia, inicialmente, descreveu as sociedades humanas de pequena-escala, orientando-se teoricamente à medida do desenvolvimento das Ciências Humanas. Ancora-se, recentemente, em novas vertentes, como a interpretativa (hermenêutica), nas revisões epistemológicas sobre o objeto da própria Antropologia e do trabalho de campo, cercado por um conjunto de problemas existenciais, morais, ideológicos políticos e éticos.

O trabalho de campo e a observação participante, nos seus primórdios, calcaram-se na objetividade do pesquisador, almejada pelos antropólogos da escola inglesa funcionalista e estrutural-funcionalista representados, respectivamente, por Malinowski⁷ e Radcliffe Brown⁸, influenciados pelas concepções das Ciências Naturais. O primeiro buscou as bases institucionais da cultura derivadas das necessidades vitais e o segundo, as leis e regularidades do funcionamento da sociedade. Retira-se a lição dos clássicos antro-

pólogos que a pesquisa qualitativa não recusa a teoria e nem se esgota exclusivamente no trabalho de campo meramente descritivo.

Para outros autores, o qualitativo opõe-se ao não quantificável⁹, sendo que a escola norte-americana de Chicago, desde a década de 1920, incorporou a etnografia, a observação e a geração de teorias a partir dos dados empíricos. A *Grounded Theory* de Glaser & Strauss⁹ não reduziu a importância dos clássicos estudos sobre os grupos marginais; estudantes de medicina, adoecidos crônicos, dentre outros, que, certamente, dependeram de sua profunda formação teórica e do domínio das teorias na análise das informações obtidas. Desdobramentos posteriores daquela escola muito contribuíram para aperfeiçoar as metodologias e os instrumentos da pesquisa qualitativa, lembrando-se as contribuições sociológicas de Becker¹⁰.

A maior aceitação da pesquisa qualitativa ampliou as possibilidades de sua combinação com a pesquisa quantitativa, sempre que os objetos de estudo a reclamasse. Alguns estudos de comunidade mencionados fizeram esta combinação, enquanto os estudos dietéticos nacionais foram sempre quantitativos, predominando as pesquisas governamentais e econômicas dos orçamentos familiares e o emprego de questionários sobre o consumo, nas teses acadêmicas de nutrição, no período de 1990 a 2005¹¹.

Outras correntes, como a etnometodologia¹² e o interacionismo simbólico¹³ abordam, respectivamente, o conhecimento do senso comum, valendo-se de informações e análises qualitativas, sendo a realidade social concebida como construções práticas e interativas significativas. A ação social e a intencionalidade dos indivíduos (internalidade) nos contextos e nas situações, a construção de identidades, os significados e os papéis foram abordados pelo interacionismo simbólico.

Similarmente, a fenomenologia apegase aos indivíduos e suas interações sociais, às construções significativas da vida cotidiana, ao conhecimento do senso comum que as impregna¹⁴,

ampliando a sociologia do conhecimento ao conhecimento da vida cotidiana, antes confinada ao conhecimento erudito. Inspirados em Alfred Schultz, aqueles autores ativaram as situações face a face e grupais, lembrando que a realidade da vida cotidiana não é espontânea, mas submetida a tipificações que são estoques de conhecimentos gerados pelo trabalho da história, ainda que possam ser negociados situacionalmente.

Estas últimas correntes enfeixam-se no que Corcuff¹⁵ designou de galáxia construtivista, que parte dos indivíduos e suas interações sociais, não sendo novas correntes teóricas à medida que, desde a década de 1960 nos Estados Unidos, Berger & Luckmann; Cicourel; Goffman eram autores conhecidos das orientações mais qualitativas e interacionistas, retomadas fortemente nas ciências sociais e humanas na década de 1990 e por autores deste estudo. Estas abordagens opõem-se aos modelos de determinação estruturais, aos sistêmicos e aos funcionais. Tomam a realidade subjetivada e interiorizada pelas tipificações ou pela socialização como um duplo processo de conservação e transformação, por meio de um dos vetores - o aparelho de conversação.

Questiona-se a autoridade do autor nas abordagens antropológicas e etnográficas interpretativas e nas reflexivas que usam a história oral, as narrativas, os métodos biográficos, compreendendo os fenômenos nos seus contextos pessoal e histórico^{16, 17}.

Nas críticas pós-modernas e pós-estruturalistas o qualitativo está no cerne da desconstrução da objetividade da ciência e do pesquisador, que não é neutro, mas impregnado de valores, de ideologia, de saberes (do senso comum e erudito) que podem influenciar desde a captura e construção de seus objetos de investigação (que são e devem ser elaborados à luz dos conhecimentos científicos) às interpretações, sempre provisórias.

Denzin & Lincoln¹⁸ afirmam, neste sentido, que não há significado fixo para ser capturado, sendo ele produto de seu tempo e espaço. Para eles, pertencentes à tradição norte-americana: "a pesquisa qualitativa é a atividade situada que traz

o observador para o mundo. Ela consiste na interpretação, na prática material que torna o mundo visível... Estas práticas tomam o mundo em uma série de representações, incluindo as anotações de campo, entrevistas, conversações, fotografias, gravações e memórias do eu. Neste nível, a pesquisa qualitativa envolve as abordagens interpretativas, estuda as coisas no mundo natural, atentando para o seu sentido ou interpretação dos fenômenos em termos de significados atribuídos pelas pessoas" (tradução da autora).

Sem distinguir qualidade da quantidade, remetida ao plano das técnicas e dos procedimentos, uma visão mais abrangente, com a qual esta autora concorda, considera que "toda ciência é qualitativa à medida que estabelece uma qualidade de seus objetos de estudo no sentido de reproduzi-lo, explicá-lo ou compreendê-lo. A quantidade nada representa se não se relacionar à qualidade e os dados nunca falam sozinhos, requerem interpretação no âmbito das teorias que os alimentam, afirmando-as ou negando-as"¹⁹.

Briceño-León lembrou, na classificação das ciências, os estudos nomotéticos (quantitativos), que são generalizáveis porque tratam com noções, categorias que podem ser aplicadas às distintas situações, possuindo caráter universal. Os estudos idiográficos são os qualitativos: não pretendem generalização, correspondem a uma realidade histórica e esclarecem aspectos de um problema ou de um determinado grupo humano. Eles trabalham com reduzido número de informantes, selecionados mediante critérios.

Na pesquisa qualitativa a coleta de dados requer aproximação e interação entre pesquisador-pesquisado; a obtenção de informações extensivas e não apenas pontuais ou originárias de uma única fonte de coleta de dados, como as entrevistas não estruturadas, por exemplo. A análise abre-se aos conceitos e às hipóteses emergentes, que alteram o desenho inicial e provisório do estudo, buscando-se padrões de associação e não apenas descrições. Desenvolve tipologias ou explanações; volta-se para os significados valorativos ou aos elementos representacionais (formas de pensamento),

simultaneamente individuais e coletivos. Não descarta os elementos materiais envolvidos nas práticas sociais, derivados da ordem social estruturadora da sociedade; os situacionais e contextuais; os simbólicos e valorativos, que podem ser específicos ou mais generalizáveis e sempre passíveis de permanências e mudanças.

A interpretação não se confunde com a repetição acrítica dos conteúdos das entrevistas, depoimentos, relatos e frases, tão freqüentemente encontrados nas pesquisas qualitativas. As entrevistas são flexíveis em relação ao número de informantes selecionados, cuja fixação numérica obedece a critérios, segundo o desenho do estudo, seu objeto, o problema formulado e as hipóteses (provisórias), os instrumentos e o quadro teórico utilizado. Nos estudos examinados o universo de informantes variou de 2, apropriado para estudo de caso, a 32, prevalecendo, em vários estudos examinados, o reduzido número de informantes, selecionado segundo sua disponibilidade ou a conveniência dos pesquisadores. Neste sentido, na seleção do número de informantes o ponto de saturação - suspensão de inclusão de novos participantes no estudo, devido à redundância e repetição das informações - é uma regra metodológica da pesquisa qualitativa que deve ser observada, não sendo apenas decisão subjetiva ou conveniência do pesquisador²⁰.

Estas são apenas algumas definições e requisitos da pesquisa qualitativa que durante o século XX responderam a diferentes escolas e enfoques, imersos em tradições intelectuais das Ciências Sociais e Humanas, sendo que a Clínica, a Psicologia, a Filosofia, a Epistemologia e a História também trazem aportes importantes a essas pesquisas, não consideradas nos limites desta exposição.

Como a pesquisa qualitativa incorporou-se aos estudos da área de alimentação e nutrição?

Os artigos identificados na revisão da literatura foram classificados nos seguintes assun-

tos, objetos das pesquisas: (1) Dimensões sociais, culturais, cognitivas e psicológicas da alimentação e nutrição, subdivididos nos estudos sobre (1a) representações sociais; (1b) práticas, conhecimentos e comportamentos alimentares; (1c) cultura e alimentação e nutrição; (2) Educação/orientação nutricional subdivididos em (2a) gênese e constituição do campo; (2b) avaliação das intervenções educativas; (2c) análise das atuações dos profissionais (3) Análise e avaliação da política e dos programas de alimentação e nutrição: (3a) gênese e análise das políticas; (3b) avaliação dos programas de alimentação e nutrição (4) Profissão, formação de recursos humanos e campo da Nutrição; (5) Estudos teórico-metodológicos: (5a) comensalidade e mudança dos comportamentos alimentares; (5b) análises conceituais, teórico-metodológicas e desenhos de pesquisas.

Dimensões sociais, culturais, cognitivas e psicológicas da alimentação e nutrição: há estudos mais sistematizados conceitual e metodologicamente, absorvendo o conceito de representações sociais da Psicologia Social, como representações mentais da realidade²¹, ou como conhecimento do senso comum cotidiano²², evocando também a análise das práticas discursivas e a produção de sentido²³ ou a fenomenologia, que confere importância ao conhecimento do senso comum.

Moscovici, na Psicologia Social, e Herzlich, na Sociologia, ambos ligados à escola francesa, resgataram da teoria de Durkheim, o conceito de representações coletivas definidas como categorias de pensamento social. Moscovici denominou-as de representações sociais, articulando o coletivo ao individual, embora seus críticos apontem sua permanência no individual, sendo indispensável articular ambos os níveis. Adam & Herzlich²⁴ admitem que, na interpretação dos fenômenos orgânicos, as pessoas se apóiam em conceitos, símbolos e estruturas interiorizadas, segundo os grupos a que pertencem, firmando-se certas doenças no imaginário coletivo.

Há autores que tomaram as representações sociais como percepções ou concepções dos sujeitos; formas de conhecimento ou de ação, nem sempre explicitando as teorias embutidas nos conceitos que se tornam auto-evidentes para os que apenas transcreveram as falas dos entrevistados, mediante estudos descritivos e exploratórios.

Vários autores abordaram as representações²⁵⁻³⁶. O retorno ao sujeito, a ruptura com a objetividade do conhecimento, o encontro com o vivido, com as construções sociais parecem ter motivado os pesquisadores da área de Nutrição a estudar as representações alimentares, ao lado de preocupações com as intervenções educativas impositivas e normativas desconhecedoras da complexidade das práticas alimentares e das representações sociais²⁵, ou em função de interesses emancipatórios e ético-políticos³⁷.

As representações da alimentação e nutrição ultrapassam as elaborações individuais e subjetivas, sendo subjetivadas, reelaboradas nas práticas, no processo de interiorização e exteriorização do que é aprendido pelos indivíduos e grupos socialmente posicionados, em um determinado tempo, nos esquemas de socialização primários e secundários, no contato com o conjunto de conhecimentos socialmente disponíveis (eruditos e do senso comum), assim como com as experiências vividas, corporais e relacionadas à saúde/doença e às regras alimentares. A alimentação e nutrição inclui o imaginário, as crenças coletivas, alteradas no tempo e no espaço, sendo indispensável à vida e à reprodução biológica e social completando-se como objeto sociocultural, econômico, histórico e político, que demanda a atenção dos pesquisadores.

Alguns textos fizeram correspondência unívoca das representações com os comportamentos e as práticas ou entre o pensar e o agir, posto pelo behaviorismo, cujas contradições e dissonâncias são difíceis de apreender somente na análise dos conteúdos das entrevistas, desafiando o pesquisador a empreender observações mais prolongadas das práticas alimentares, com-

preendendo a sua impregnação por elementos valorativos, materiais, simbólicos, que são sociais, históricos e culturais, não restritos apenas à linguagem falada. Outros estudos examinados, orientados pela fenomenologia, fixaram-se nas variações das representações e dos significados, nas situações e relações sociais nos grupos observados, combinando diferentes técnicas de obtenção das informações (relatos orais, observações e entrevistas grupais).

O uso de teorias antropológicas por alguns estudos tomou as representações alimentares como modelos culturais ou do senso comum (forma de conhecimento) construído e operado na realidade³⁸. São, portanto, os valores simbólicos e as crenças, os significados simbólicos elaborações coletivas, apresentados na forma de conhecimento, de formas de pensar e agir, integrantes da cultura e do sistema de representações simbólicas, não esgotados nas construções autônomas individuais e subjetivas.

Articulado ou não ao estudo das representações está o subitem 1b, sobre os conhecimentos, as atitudes e as práticas ou os comportamentos alimentares em vários autores³⁹⁻⁴⁴, enfocando o necessário conhecimento dos aspectos psico-sociais e motivacionais dos comportamentos alimentares individuais para explicar o seguimento ou não das dietas prescritas ou a adoção da alimentação e nutrição saudável, segundo as prescrições e concepções do saber científico nutricional. A promoção de novos comportamentos, em algumas teorias psicológicas, indica a necessidade de conhecer as crenças, as pressões sociais e os conhecimentos dos sujeitos para alterá-los, enquanto a crítica ao etnocentrismo impõe a compreensão desses elementos, como matérias culturais a ser respeitadas ou negociadas nas intervenções.

No subitem 1c os estudos manejeram conceitos antropológicos como padrões culturais, tabus, crenças, tradições, conhecimentos e significados, originários de diferentes teorias^{38, 45-51}.

Abordaram-se os modelos ou padrões culturais presidindo as escolhas alimentares, sem

desprezar as estratégias de sobrevivência de grupos submetidos à escassez de alimentos. Tomaram-se as experiências e os significados da fome, transcendentais às condições materiais, porque ancoradas em imagens coletivas e no sistema de símbolos, socialmente produzidos⁴⁷, ou os significados compartilhados grupais da fome, na leitura hermenêutica da linguagem, buscando-se as metáforas e os signos que as acompanham⁴⁸, evocando-se a abordagem interdisciplinar e a presença da Antropologia na compreensão da fome crônica⁴⁷, tanto quanto o seu emprego na compreensão interdisciplinar da alimentação e nutrição como fenômeno bio-cultural⁵⁰.

Deslocaram-se os olhares às restrições e preferências alimentares e aos aspectos socioculturais⁴⁹, cruzando-se as informações obtidas de múltiplas fontes, submetendo-as aos testes de verificação de consistência e validação das respostas, auxiliares na sua sistematização. Compararam-se os conteúdos e as múltiplas dimensões dos entendimentos do senso comum sobre algumas categorias dietéticas como o forte/fraco; quente/frio; reimoso⁵¹, obtidas dos estudos etnográficos nacionais, apontando-se a lógica das explicações, que incorporam simultaneamente conhecimentos tradicionais, reelaborações e apropriações do conhecimento dietético científico, significados e variações regionais, conteúdos simbólicos e valorativos; relações com as regras de uso do corpo, significados e conhecimentos sobre a relação corpo - alimentação e nutrição. Analisaram-se ainda quatro tipos de fontes informativas (as tribos naturalistas; os profissionais de saúde; a publicidade e a indústria) que portam representações sobre o chamado alimento natural⁵².

- *Educação/orientação nutricional*: neste item concentraram-se 14,0% dos artigos examinados. Na análise da gênese e da constituição daquele campo (3a) abordaram-se as concepções e perspectivas de organismos internacionais⁵³ e a objetivação do conhecimento científico produzido, como expressão de outros acontecimentos, em diferentes períodos históricos⁵⁴, explorando-se a

produção de conhecimento e as estratégias de intervenção⁵⁵. No conhecimento acumulado nas teses defendidas em programas de pós-graduação do Rio de Janeiro (1980 a 1990) as matrizes conceituais, deslocaram-se da chamada ignorância alimentar aos estudos das representações sociais, na década de 1990, explicitando-se os discursos e os modelos fechados de significação³⁷.

O subitem 2b abarcou um conjunto de pesquisas empíricas sobre as intervenções educativas, avaliadas pelos usuários e profissionais de saúde. Discussões sobre os modelos psicológicos de aconselhamento foram consideradas⁵⁶, ao lado das tecnologias e dos conteúdos de comunicação^{57, 58}. A desatenção da orientação educacional com os aspectos cognitivos e simbólicos do comportamento alimentar apontou a necessária incorporação do método problematizador, como o reflexivo-dialético de Paulo Freire⁵⁹, valorizando-o na prática da educação dialógica⁶⁰.

No subitem 3c estudos empíricos sobre a atuação dos profissionais abordaram seus papéis, conhecimentos; percepções, condutas e representações em relação à orientação nutricional, sob as abordagens psico-social, fenomenológica, interacionista simbólica ou dialético-hermenêutica, sugerida por Minayo⁶¹, obtidas de entrevistas individuais ou de discussões grupais ou da pesquisa-ação, envolvendo os próprios pesquisadores no processo de intervenção, obtenção e análise das informações⁶²⁻⁶⁶. Identificaram-se várias dificuldades na incorporação do cuidado nutricional pelos profissionais de saúde, dentre elas: a falta de preparo e formação, os obstáculos materiais; os relacionados ao funcionamento das instituições de saúde e o excesso da demanda. Da mesma forma, alguns estudos deixaram de articular com maior precisão as teorias e a metodologia enunciadas nas análises empreendidas.

- *Análise a avaliação da política de alimentação e nutrição*: neste item estavam 29,0% dos artigos selecionados. Na análise de políticas (3.a) a revisão bibliográfica de Figueiredo & Figueiredo⁶⁷ destacou as políticas de alimentação e nutrição entre as mais estudadas pelos estudos epide-

miológicos, de avaliação nutricional, sempre quantitativos, ausentando-se, na ocasião, a análise da formulação e implementação das políticas. Avaliando-se a produção de teses de pós-graduação em Nutrição (1980-2004) sobre o assunto observou-se o deslocamento da abordagem dos processos de intervenção biológica para a sócio-política⁶⁸, ou a centralidade dos intelectuais fundadores à reconstituição histórica das distintas práticas discursivas formuladoras das políticas, assim como as pesquisas avaliativas, combinando-se os métodos qualitativos (análise de documentos, dos conteúdos discursivos) e as fontes quantitativas de informações.

No primeiro subitem 3a está a análise do processo político de institucionalização das políticas de alimentação e nutrição no Brasil, nos períodos de 1940 e durante os 70 destacando-se as instituições, os agentes e os diferentes programas^{69, 70}. Reconstituíram-se o pensamento de personagens e atores formuladores relevantes, como Josué de Castro e outros⁷¹; os determinantes estruturais e conjunturais de natureza política, econômica e social na formulação e implantação das políticas de alimentação e nutrição⁷², estudando-se, nas diferentes conjunturas e nos vários períodos (1930-2003) as concepções, os discursos oficiais governamentais ou de atores formuladores, as mudanças nas concepções da política, os modelos de gestão, a concessão de benefícios, financiamento e relações entre Estado sociedade civil⁷³, destacando-se os componentes temáticos da agenda de organismos internacionais comemorativos do Dia da Alimentação⁷⁴.

As mudanças e as concepções da Segurança Alimentar nos planos governamentais nacionais e das organizações internacionais foram abordadas⁷⁵, propondo-se a construção da cidadania e a atuação dos nutricionistas a respeito. Nas relações entre o Estado e a sociedade civil desloca-se o enfoque das estruturas institucionais e discursivas governamentais às estratégias do movimento social de Ação da Cidadania contra a Fome, a Miséria e pela Vida⁷⁶, ao lado das estratégias de combate à fome e à pobreza do programa da Comunidade Solidária⁷⁷.

Na análise da política de educação alimentar e nutricional constatou-se a sua ausência na agenda da política de Segurança Alimentar⁷⁸, formulando-se propostas a respeito⁷⁹, da mesma forma que a inserção daquela educação nos currículos escolares do ensino fundamental, ancorada nas ações promocionais da saúde⁸⁰. Assim, vale-se do espaço da escola como oportunidade de intervenção, avaliação e ampliação daquela política⁸¹. Os estudos tendem a refletir os fortes apoios da comunidade de especialistas na formulação, ampliação e na orientação daquela política, com análises que subsidiam ou refletem sobre as intervenções e propostas de promoção da saúde, centradas na alimentação e nutrição.

No subitem 3b, avaliação das políticas e programas, abordou-se o processo de descentralização do Programa de Alimentação Escolar, mediante estudo de caso e análise de desempenho do programa⁸². Foi também avaliado o processo de implantação, incorporando conceitos das Ciências Sociais e Humanas e as informações quantitativas e qualitativas na sua avaliação, enfocando-se as suas estruturas organizacionais, a operação dos meios e os recursos institucionais; os agentes envolvidos, o alcance das metas e dos propósitos e os julgamentos dos beneficiários⁸³. Uchimura & Bossi⁸⁴ avaliaram os programas de comercialização de alimentos na sua interface com a cidadania e os usos dos programas sociais⁸⁵, sendo que a análise do programa Leite é Saúde mostrou sua baixa implementação^{86, 87}. Em outro tipo de pesquisa avaliativa adaptou-se de Donabedian⁸⁸ o modelo de estrutura, processo e resultado, aplicado aos estudos da qualidade da atenção médica, articulando estas dimensões e não os estancando na análise de vários indicadores e resultados, reunidos em uma proposta metodológica⁸⁹, usada na avaliação de vários programas da política de Segurança Alimentar, combinado múltiplas técnicas de obtenção das informações^{90, 91}.

O esforço de montagem de um desenho metodológico de avaliação dos diferentes programas foi evidente, embora permaneçam dificul-

dades de articulação das informações qualitativas e quantitativas na avaliação de programas diferenciados. A avaliação de membros das equipes do programa de Saúde da Família concluiu a sua necessária capacitação para implantar ações de atenção nutricionais mais efetivas⁹².

Sobre os julgamentos dos usuários em relação aos benefícios recebidos argumentaram-se a importância de sua participação⁹³ e as avaliações dos problemas nutricionais, objetos das políticas, investigando-se os sentidos da alimentação e nutrição obtida e da saúde⁹⁴.

- *Profissão, formação de recursos humanos e campo da nutrição*: constavam neste item 15,0% dos artigos selecionados, abordando, primeiramente, a profissão e o trabalho dos nutricionistas, fazendo ou não interlocução com as Ciências Sociais e Humanas, usando-se ou criticando a teoria marxista do processo de trabalho⁹⁵ ou propondo outros marcos referenciais⁹⁶. Incluíram-se estudos empíricos sobre as condições e a organização do trabalho dos nutricionistas nas empresas de refeições coletivas ou na gestão dos cuidados^{97,98}, além de terem sido avaliados e identificados os problemas na inserção dos nutricionistas na rede básica de saúde ou nos serviços de reabilitação⁹⁹⁻¹⁰¹, reconhecendo-se o pioneirismo da incipiente inserção. Processo de trabalho, subjetividade, cargas de sofrimento ou a visão funcional-administrativa das atividades orientaram conceitualmente essas pesquisas.

Em segundo lugar estavam importantes estudos históricos sobre a constituição e o desenvolvimento do campo científico da nutrição e da profissão do nutricionista¹⁰²⁻¹⁰⁶, ao lado das pesquisas sobre as condições e a situação de trabalho¹⁰⁷, sempre orientadas à auto-compreensão da profissão, das diretrizes e das normas da formação dos recursos humanos, à crítica e ao equacionamento das futuras necessidades. Contextualizaram-se análises dos princípios e das diretrizes emanadas das instituições formuladoras das políticas ou das reguladoras da profissão, enquadrando-se as primeiras pesquisas na formulação e na

implantação da política de formação de recursos humanos, ultrapassando a perspectiva normativa.

- *Reflexões teórico-metodológicas*: reuniram-se neste item 10,8% dos artigos, destacando-se as reflexões e propostas teórico-metodológicas sobre diferentes objetos, vistos na perspectiva interdisciplinar ou disciplinar (Sociologia, Antropologia, Psicologia e História da Alimentação), motivados ou não pelas intervenções. Os artigos, originários principalmente da Revista de Nutrição, revelam esforços teórico-conceituais e operacionais da pesquisa na interlocução da Nutrição com as Ciências Sociais e Humanas.

No primeiro subitem 2.1 analisam-se a comensalidade e a mudança dos comportamentos alimentares, os impactos e as resistências aos efeitos da globalização, intermediados pelas alterações do modo de vida urbano, afetando os comportamentos alimentares e o padrão de consumo¹⁰⁸, explorando-se um conjunto de determinantes (materiais, culturais e subjetivos). Critica-se a massificação e a importação de modelos culturais hegemônicos de padrões alimentares¹⁰⁹, que deslocam o sistema de significação. Analisam-se as mudanças dos comportamentos alimentares - o caso francês¹¹⁰, sintonizando as alterações na cultura alimentar com os processos de mudança econômica, sem observar as possíveis divergências e resistências. Tomam-se os modelos de consumo e seus fatores determinantes expressos nos hábitos alimentares¹¹¹, usando-se o conceito de sistemas alimentares na perspectiva histórica e comparativa, que incorpora também os diferentes agentes sociais e suas relações (produtores, distribuidores, consumidores e Estado) na compreensão, construção e na mudança dos hábitos alimentares, que não gozam de autonomia em relação aos fatores determinantes, deixando de ser apenas motivações comportamentais.

Propostas teóricas metodológicas e de desenhos de investigação (item 2b) nas reflexões sociológicas de Poulain & Proença¹¹² abraçam a pluridisciplinaridade sobre o ato alimentar, como objeto biocultural, situado nas inter-relações entre um agrupamento social e seu meio. O conceito

de espaço social alimentar abre-se às múltiplas dimensões: o comestível, a produção alimentar, o culinário, os hábitos de consumo, a temporalidade e as diferenças.

A alimentação e nutrição como fato bio-cultural conclama a contribuição das Ciências Sociais e Humanas com a biomedicina e a Nutrição, tomando-se a dimensão sociocultural e as relações envoltas nas práticas alimentares de mulheres durante o ciclo gravídico-puerperal, que se prestam simultaneamente à ciência e à cultura, expondo-se as mulheres às regras advindas de saberes diversificados, oriundos das culturas do grupo família, de gênero e da biomedicina. Reforça-se a insistente crítica da Antropologia às posturas etnocêntricas de não tomar como inadequados ou como ignorância os elementos culturais e simbólicos da alimentação e nutrição^{50,51,113}.

Na análise das teorias que ancoram as mudanças de atitudes, crenças e percepções dos comportamentos, Assis & Nahas¹¹³ apontam as seguintes teorias: cognitiva; do autocontrole; *health belief model*; os modelos de prevenção da recaída, transteórico e integrativos, abraçando estes últimos, que consideram os planos organizacional, ambiental e individual no estudo e nas orientações das mudanças dos comportamentos alimentares¹¹⁴.

A reflexão sobre o uso do conceito de representações, sua flexibilidade, suas alterações no tempo e suas interferências nos relatos da alimentação e nutrição obtida, conduziu Garcia¹¹⁵ a examinar os conteúdos dos relatos, as perguntas formuladas e as respostas obtidas, as imprecisões, flutuações, indução nas respostas, hesitações do entrevistado e outras questões, que reforçam o emprego dos instrumentos da pesquisa qualitativa e daquele conceito, contrariando a objetividade dos inquéritos alimentares.

O conceito de risco, emprestado da Epidemiologia, ancorado na probabilidade matemática, relativiza-se para Arnaiz¹¹⁶ como construção social, que não despreza os sujeitos, o sistema de significação e a cultura na sua geração, cuja análise envolve a perspectiva socioantropológica e quali-

tativa para compreender as diversidades de pontos de vista sobre a aplicação das biotecnologias, o impacto e as atitudes diante dos alimentos transgênicos. Poulain & Proença¹¹⁷ discutem à luz da Sociologia e da Antropologia o conceito de práticas alimentares, nas diferentes teorias e múltiplas dimensões que o encerram, desenhando metodologia e instrumentos para o seu estudo, mediante cuidadoso emprego dos instrumentos e operacionalização daquele conceito e de suas dimensões implicadas.

CONCLUSÃO

Devido à forma desta exposição, centrada em cada item pesquisado, exime-se de retomá-las nestas conclusões, reconhecendo-se a importância das contribuições feitas ao desenvolvimento e à legitimação da pesquisa qualitativa em alimentações e nutrição. Em função de alguns problemas apontados indaga-se sobre o seu aperfeiçoamento, traçando-se algumas sugestões bastante gerais.

Decorrente do reducionismo do entendimento deste tipo de pesquisa, aos métodos e instrumentos ou à sua rapidez, há que ampliar as concepções e as articular às teorias para que não permaneçam nas descrições e repetições das falas dos entrevistados, que, certamente, ultrapassaram-se por autores que manejam os conceitos das Ciências Sociais e Humanas. Entretanto deve-se reforçar a necessidade de permanente capacitação dos pesquisadores neste tipo de pesquisa, nos seus pressupostos, nas teorias, no desenho, nas técnicas, nos instrumentos e nos modelos de análise, aplicados também às análises históricas e das políticas.

Os estudos foram mais divulgados por algumas revistas, como a de Nutrição, seguida pelos periódicos das áreas de Saúde Pública/Saúde Coletiva e, por último, pelas revistas de Enfermagem, demonstrando a abertura de suas políticas editoriais à pesquisa qualitativa e não apenas aos estudos quantitativos, embora se aponte a necessidade de qualificar outras revistas de Nutrição,

para maior fluência da produção acadêmica, em especial, dos cursos de pós-graduação.

Neste estudo verificou-se a concentração de publicações em alguns autores, com tendência à diversificação e ao compartilhamento da autoria, que são bastante desejáveis à capacitação de alunos de pós-graduação. A interlocução dos estudos com as abordagens das Ciências Sociais e Humanas, que presidem os estudos qualitativos, impõe a capacitação e a formação permanente de atuais e futuros pesquisadores. Ainda que os currículos de graduação em Nutrição incorporem aquelas ciências, sensibilizando futuros profissionais, a aproximação tem sido mais disciplinar do que multidisciplinar e associada à formação básica¹¹⁸, problema a ser equacionado também nos cursos de pós-graduação, que poderá apoiar as pesquisas qualitativas futuras.

A inter-relação entre as Ciências Sociais e Humanas e a Nutrição é viável, mas seus pontos de partida são distintos. As primeiras são compreensivas, históricas e ideológicas, implicam na subjetivação e na intersubjetividade, sendo relacionais e não apenas restritas à subjetividade dos indivíduos, embora esta dimensão não se exclua. As segundas ancoram-se na biologia, na fisiologia e sua verdadeira inter-relação requer mais do que a transferência de técnicas e dos procedimentos de investigação, sendo que a recomposição das disciplinas pode gerar novas formas de pesquisa, na produção de objetos híbridos, suscitando dos pesquisadores o domínio e o manejo das teorias, metodologias e dos instrumentos adotados pelas disciplinas, entrecruzadas na prática multi ou interdisciplinar. Nos estudos examinados deparou-se com esforços nesse sentido, contidos especialmente nas reflexões conceituais e nas propostas de desenho de pesquisas multidisciplinares, que, certamente, terão impactos positivos na interlocução das Ciências Sociais e Humanas com a Nutrição.

Afirma-se que o século XX foi o das disciplinas, como poderosas entidades especializadas, profissionalizadas e fortemente departamentais. A definição dos métodos das ciências sociais e

humanas, experimentada especialmente na segunda metade do século XX, favoreceu o fortalecimento da interdisciplinaridade. O século XXI abre maiores flancos ao trabalho interdisciplinar, no qual as fronteiras das disciplinas tornam-se permeáveis. As estratégias pessoais, institucionais e no plano do conhecimento são necessárias a este tipo de trabalho, selecionando-se tópicos que conclamem múltiplos olhares. São pesquisas operacionais e estratégicas, diferentes das básicas e produtoras de conhecimento⁶². Embora voltadas à solução de problemas, elas se nutrem das teorias produzidas, sendo a multi e a pluridisciplinaridade férteis nestes territórios de colaboração mútua de especialistas, não subordinando um conhecimento ou disciplina a outra, nutrindo-se mutuamente e ultrapassando os vários obstáculos institucionais, corporativos e relacionais na investigação de objetos híbridos.

Deu-se positivamente a compreensão da complexidade do fato alimentar nas suas dimensões valorativas, simbólicas, subjetivas e motivacionais, além das fisiológicas e materiais, assim como a assimilação de conceitos e de metodologias das Ciências Sociais e Humanas nas análises da ampla temática abordada e mapeada neste texto. Isso requer de parcela dos estudos empíricos o aperfeiçoamento, o uso coerente das teorias e a maior sintonia de certas abordagens enunciadas nas metodologias com os resultados das análises obtidas. A incorporação e a atualização de conceitos e abordagens teóricos-metodológicos, que tomam as políticas ou a história, são desejáveis para aquelas aproximações mais descritivas, não extensivas ao conjunto da produção examinada.

REFERÊNCIAS

1. Kac G, Fialho E, Santos SMC. Reflexões do I Fórum de coordenadores de programa de pós-graduação em nutrição no Brasil. *Rev Nutr.* 2006; 19(6): 785-92.
2. Canesqui AM. Antropologia e alimentação. *Rev Saúde Pública.* 1988; 22(3):207-16.
3. Canesqui AM. Comentários sobre os estudos antropológicos da alimentação. In: Canesqui AM,

- Garcia RWD, organizadores. *Antropologia e nutrição: um diálogo possível*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2005. p.23-47.
4. Vasconcelos FAG. Os arquivos brasileiros de nutrição: uma revisão científica em nutrição no Brasil (1944-1968). *Cad Saúde Pública*. 1999; 15(2):303-16.
 5. Boas F. *The Central Eskimo*. Washington (DC); 1888
 6. Morgan LH. *League of Iroquois* [reimpresso]. New Haven; 1954,
 7. Malinowski B. *Uma teoria científica da cultura*. Rio de Janeiro. Zahar Editores; 1975.
 8. Radcliffe-Brown AR. *Estrutura e função na sociedade primitiva*. Petrópolis: Vozes; 1973.
 9. Glaser BG, Strauss A. *The discovery of grounded theory*. Chicago: Aldir Publishing; 1967.
 10. Becker HS. *Métodos de pesquisa em ciências sociais*. São Paulo: Hucitec; 1997.
 11. Vasconcelos FAG. Tendências históricas dos estudos dietéticos no Brasil. *Hist Ciênc Saúde-Manguinhos*. 2007; 14(4):1341-56.
 12. Goffman I. *The presentation of self in everyday life*. New York: Doubleday; 1959.
 13. Garfinkel H. *Studies in ethnomethodology*. New Jersey: Prentice Hall; 1967.
 14. Berger P, Luckmann T. *A construção social da realidade*. 7a.ed. Petrópolis: Vozes; 1987.
 15. Corcuff P. *A nova sociologia: construções da realidade*. Bauru: Edusc; 2001.
 16. Chamberlangne P, Bornmat J, Wengraf T. *The Turn of biographical method in social science. Comparative Issues Examples*. London: Routledge; 2000.
 17. Roberts B. *Biographical research*. Buckingham: Open University Press; 2002.
 18. Denzin NK, Lincoln Y. *The discipline and practice of qualitative research*. In: Denzin NK, Lincoln KS. *Handbook of qualitative research*. 2nd ed. London: Sage Publications; 2000.
 19. Briceño-León R. Quatro modelos de integração de técnicas qualitativas e quantitativas de investigação nas ciências sociais. In: Goldenberg P, Marsiglia RGM, Gomes MA, organizadores. *O clássico e o novo: tendências, objetos e abordagens em ciências sociais e saúde*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2003. p.157-83.
 20. Fontarella BJB, Ricas J, Turato ER. Amostragem por saturação nas proposições qualitativas em saúde: contribuições teóricas. *Cad Saúde Pública*. 2008; 24(1):17-27.
 21. Moscovici S. *Representação social na psicanálise*. Rio de Janeiro: Zahar;1978.
 22. Leme MAVS. O impacto da teoria das representações sociais. In: Spink MJ, organizador. *O conhecimento no cotidiano: as representações sociais na perspectiva da psicologia social*. São Paulo: Brasiliense; 1993. p.46-57.
 23. Spink MJ, Freeze RM. Práticas discursivas e produção de sentidos a perspectiva da Psicologia Social. In: Spink MJ, organizador. *Práticas discursivas e produção de sentidos no cotidiano: aproximações teóricas e metodológicas*. São Paulo: Cortez; 1998. p:41-60.
 24. Adam P, Herzlich C. *Sociologia das doenças e da medicina*. Bauru: Edusc; 2001.
 25. Garcia RWD. Representações sociais da alimentação e saúde e suas repercussões no comportamento alimentar. *Physis Rev Saúde Coletiva*. 1997; 7(2):51-68.
 26. Garcia RWD. Práticas e comportamento alimentar no meio urbano: um estudo no centro da cidade de São Paulo. *Cad Saúde Pública*. 1997; 13(2): 455-67.
 27. Garcia RWD. A dieta hospitalar na perspectiva dos sujeitos envolvidos em sua produção e planejamento. *Rev Nutr*. 2006; 19(1):93-101.
 28. Ciapponi MH, Tonete VCP, Pellengill MAM, Chebaci RYS. Representações da equipe de enfermagem sobre a criança desnutrida e sua família. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 1999; 17(3):17-24.
 29. Silva DO, Racine EGIG, Queiroz FO. Concepções de profissionais de atenção básica sobre alimentação saudável no Distrito Federal, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2002; 18(5):1367-77.
 30. Santos LAS. Uso e percepções da alimentação alternativa no estado da Bahia: um estudo preliminar. *Rev Nutr*. 2001; 14(Supl 0):35-40.
 31. Barbosa JAG, Freitas MIF. Representações sociais sobre a alimentação por sonda obtida de pacientes adultos hospitalizados. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2005; 13(2):235-42.
 32. Frota MA, Barroso MGT. Repercussão da desnutrição infantil na família. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2005; 13(6):996-1000.
 33. Bandoni DH, Brasil BG, Jaime PC. Programa de alimentação do trabalhador: representações sociais de gestores locais. *Rev Saúde Pública*. 2006; 40(5):237-42.
 34. Gerhardt TE. Situação de vida, pobreza e saúde: estratégias alimentares e práticas sociais no meio urbano. *Cien Saúde Coletiva*. 2003; 8(3):713-26.
 35. Grandó LH, Rolin MA. Os transtornos da alimentação sob a ótica dos profissionais de enfermagem. *Acta Paulista de Enfermagem*. 2006; 19(3):265-70.
 36. Grandó LH, Rolin MA. Família e transtornos alimentares: as representações dos profissionais de

- enfermagem de uma instituição universitária de atenção à saúde mental. *Rev Latino Am Enfermagem*. 2005; 13(6):989-95.
37. Lima ES, Oliveira CS, Gomes MCR. Educação nutricional: da ignorância alimentar à representação social na pós-graduação do Rio de Janeiro (1980-1998). *Hist Cien Saúde-Manguinhos*. 2003; 10(2):602-35.
 38. Assis AMO, Freitas MCS, Oliveira TC, Prado MS, Sampaio LR, Machado AD, *et al*. Bró, caxixe e ouricuri: estratégias de sobrevivência no semi-árido baiano. *Rev Nutr*. 1999; 12(2):159-66.
 39. Alves HJ, Boog MCF. Comportamento alimentar em moradia estudantil: um espaço para a promoção da saúde. *Rev Saúde Pública*. 2007; 41(2):197-204.
 40. Perez DS, Franco LJ, Santos MA. Comportamento Alimentar de mulheres portadoras do diabetes tipo 2. *Rev Saúde Pública*. 2006; 40(2):310-17.
 41. Souto S, Furo-Bucher JSN. Práticas indiscriminadas de dietas de emagrecimento e o desenvolvimento dos transtornos alimentares. *Rev Nutr*. 2006; 19(6):693-704.
 42. Rotemberg S, de Vargas S. Práticas alimentares e o cuidado da saúde: da alimentação da criança à alimentação da família. *Rev Bras Saúde Mater Inf*. 2004; 4(1):85-94.
 43. Cavalcanti APR, Dias MR, Rodrigues CFF, Gouveia CNNA, Ramos DD, *et al*. Crenças e influências sobre dietas de emagrecimento entre obesos de baixa renda. *Cien Saúde Coletiva*. 2007; 12(6):1567-74.
 44. Santele O, Lefevre AMC, Cervato AM. Alimentação e suas representações sociais entre moradores de instituição de longa permanência para idosos em São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2007; 23(12):3061-5.
 45. Vitolo MR, Patin RV, Von Bulow AC, Ganzerli M, Fisberg M. Conhecimentos e crenças populares de puérperas na prática da amamentação. *Rev Nutr*. 1994; 7(2):132-47.
 46. Trigo M, Roncada MJ, Stewien GTM, Pereira IMTB. Tabus alimentares em região norte do Brasil. *Rev Saúde Pública*. 1989; 23(6):455-64.
 47. Freitas MO. Uma abordagem fenomenológica da fome. *Rev Nutr*. 2002; 15(1):53-69.
 48. Freitas MCAS, Pena PGL. Segurança alimentar e nutricional: a produção de conhecimento com ênfase nos aspectos da cultura. *Rev Nutr*. 2007; 20(1):69-81.
 49. Costa-Neto EM. Restrições e preferências alimentares em comunidades de pescadores do Município de Conde, Estado da Bahia, Brasil. *Rev Nutr*. 2000; 13(2):117-26.
 50. Baião MR, Deslandes SF. Alimentação na gestação e puerpério. *Rev Nutr*. 2006; 19(2):245-53.
 51. Canesqui AM. A qualidade dos alimentos: análise de algumas categorias da dietética popular. *Rev Nutr*. 2007; 20(2):203-16.
 52. Lifschitz J. Alimentação e cultura: em torno do natural. *Rev Physis Saúde Coletiva*. 1997; 7(2):69-83.
 53. Boog MCF. Educação nutricional: presente, passado e futuro. *Rev Nutr*. 1997; 10(1):5-19.
 54. Lima ES. Gênese e constituição da educação alimentar: uma síntese. *Physis Rev Saúde Coletiva*. 1997; 7(2):9-29.
 55. Lima ES. Gênese e desenvolvimento da educação alimentar: a instauração da norma. *História Cienc Saúde-Manguinhos*. 1998; 5(1):57-84.
 56. Rodrigues EM, Soares FPT, Boog MCF. Resgate do conceito de aconselhamento no contexto do atendimento nutricional. *Rev Nutr*. 2005; 18(1):119-28.
 57. Boog MCF, Vieira CM, Oliveira NL, Fonseca O, L'Abbate S. Utilização de vídeo como estratégia de educação nutricional para adolescentes: comer... o fruto ou o produto? *Rev Nutr*. 2003; 16(3):281-93.
 58. Frota MA, Albuquerque CM, Linard AG. Educação popular em saúde no cuidado à criança desnutrida. *Texto Contexto Enf*. 2007; 16(2):246-53.
 59. Freire P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra; 2000.
 60. Rodrigues EM, Boog MCF. Problematização como estratégia de educação nutricional com adolescentes obesos. *Cad Saúde Pública*. 2006; 22(5):923-31.
 61. Minayo MCS. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. São Paulo: Hucitec; 1995.
 62. Boog MCF. Dificuldades encontradas por médicos e enfermeiros na abordagem dos problemas alimentares. *Rev Nutr*. 1999; 12(3):251-72.
 63. Campos SH, Boog MCF. Cuidado nutricional na visão de enfermeiras docentes. *Rev Nutr*. 2006; 19(2):145-55.
 64. Bogus CM, Mogueira-Martins MCF, Morae DEB, Taddei JACC. Cuidados oferecidos pelas creches: percepções de mães e educadoras. *Rev Nutr*. 2007; 20(5):499-514.
 65. Schtichting S, Boog MCF. Lunchtime as a therapeutic moment: a health education approach with alcohol-dependent women. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2007; 15(9):350-84.
 66. Boog MCF. Educação nutricional em serviços públicos de saúde. *Cad Saúde Pública*. 1999; 15(Supl 2):139-47.

67. Figueiredo M, Figueiredo A. A avaliação política e avaliação de políticas; um quadro de referência teórica. *An Conj.* 1986; 1(3):15-25.
68. Henrique FCS, Lira PIC, Santos SMC, Andrade SLLS. Tendências do campo de avaliação de intervenções públicas de alimentação e nutrição em programas de pós-graduação no Brasil: 1980-2004. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(1):2972-81.
69. L'Abbate S. As políticas de alimentação e nutrição no Brasil. I. Período de 1940 a 1964. *Rev Nutr Puccamp.* 1988; 1(2):87-138.
70. L'Abbate S. As políticas de alimentação e nutrição. II. A partir dos anos setentas. *Rev Nutr Puccamp.* 1989; 2(1):7-54.
71. Arruda BKG. A Geografia da fome: da lógica regional à universalidade. *Cad Saúde Pública.* 1997; 13(8):545-9.
72. Arruda BKG, Arruda IKG. Marcos referenciais da trajetória das políticas de alimentação e nutrição no Brasil. *Rev Bras Saúde Mater Inf.* 2007; 7(3): 319-26.
73. Vasconcelos FAC. Combate à fome no Brasil: uma análise histórica de Vargas a Lula. *Rev Nutr.* 2005; 1(18):439-57.
74. Coelho AIM, Campos MTFS, Lopes MLM, Novaes JR. O Dia mundial da alimentação: duas décadas no combate a problema da alimentação mundial. *Rev Nutr.* 2005; 18(3):401-18.
75. Valente FLS. O Combate à fome e a segurança alimentar e nutricional: o direito à alimentação adequada. *Rev Nutr.* 1999; 10(1): 20-36.
76. Santos LA. Educação alimentar e nutricional no contexto da promoção de práticas alimentares saudáveis. *Rev Nutr.* 2005; 18(5):681-92.
77. Ferreira V, Magalhães R. Nutrição e promoção da saúde: perspectivas atuais. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(7):1674-81.
78. Vasconcelos FAG. Fome, solidariedade e ética: uma análise do discurso da ação da cidadania contra fome, a miséria e pela vida. *Hist Cienc Saúde-Manguinhos.* 2004; 11(2):259-77.
79. Burlandy L, Laha ME. Redes de política no combate à fome e à pobreza: a estratégia da comunidade solidária no Brasil. *Cienc Saúde Coletiva.* 2007; 12(6):1543-52.
80. Bizzo MLG, Leder L. Educação nutricional nos parâmetros curriculares para o ensino fundamental. *Rev Nutr.* 2005; 18(5):661-7.
81. Cyrino EG, Pereira MLT. Reflexões sobre uma proposta de integração saúde-escola: o projeto saúde e educação de Botucatu. *Cad Saúde Pública.* 1999; 15(Supl.2):39-44.
82. Spinelli MAS, Canesqui AM. O Programa de alimentação escolar: da centralização à descentralização. *Rev Nutr.* 2002; 15(1):105-17.
83. Spinelli MAS, Canesqui AM. Descentralização do programa de alimentação escolar em Cuiabá: 1993-1996. *Rev Nutr.* 2004; 17(2):151-65.
84. Uchimura KL, Bossi MLM. Programa de comercialização de alimentos: uma análise da modalidade de intervenção em interface com a cidadania. *Rev Nutr.* 2003; 16(4):387-97.
85. Uchimura KY, Bosi ML. O mercado dos pobres: um enfoque qualitativo da utilização de programas sociais de alimentação. *Cad Saúde Pública.* 2004; 20(2):482-91.
86. Santana LAA, Santos SMC. Sistema de vigilância alimentar e nutricional na implementação do programa leite é saúde: avaliação dos municípios baianos. *Rev Nutr.* 2004; 17(3):283-90.
87. Pereira G, Castro IRR. Considerações sobre o plano de combate à fome e à miséria. *Cad Saúde Pública.* 1993; 9(1):106-13.
88. Donabedian. A the seven pillars of quality. *Arch Pathol Lab Med.* 1990; 114:115-8.
89. Santos SMC, Santos LMP. Avaliação de políticas públicas de segurança alimentar de combate à fome no período 1995-2002. 1. abordagem metodológica. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(5):1029-40.
90. Santos LMP, et al. Avaliação de política de segurança alimentar de combate à fome no período 1995-2002: 2. programa de alimentação do trabalhador. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(8): 1931-45.
91. Martins MC, Santos LMP, Santos SMC, Santos LMP, Araújo MLN, Martins MC, et al. Avaliação de políticas públicas de segurança alimentar de combate à fome. programa das ações de combate às deficiências de vitamina "A". *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(9):2081-93.
92. Fernandez PMF, Voci SM, Kamata LM, Najas MS, Souza ALM. Programa de saúde da família e ações em nutrição em um distrito de saúde do município de São Paulo. *Cienc Saúde Coletiva.* 2005; 10(3): 747-55.
93. Machado MFAS. Vieira NFC. Participação na perspectiva de mães de crianças desnutridas. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2004; 12(1):76-82.
94. Stolte DH, Henington EA, Bernardes JS. Sentidos da alimentação e da saúde: contribuição para a análise do programa de alimentação ao trabalhador. *Cad Saúde Pública.* 2006; 22(9):1915-24.
95. Viana SV. Perspectiva relacional no estudo do processo de trabalho em saúde: contribuição para uma nova abordagem a partir do estudo da prática do nutricionista no campo da alimentação institucional. *Cad Saúde Pública.* 1995; 4(11):616-20.

96. Bossi MLM. Trabalho e subjetividade: cargas de sofrimento na prática de nutrição social. *Rev Nutr.* 2000; 13(2):107-15.
97. Analoni JA. Situação de trabalho dos nutricionistas em empresas de refeição coletiva de Minas Gerais: trabalho técnico, supervisão ou gerência. *Rev Nutr.* 1999;12(3):241-60.
98. Matos CH, Proença RPC. Condições de trabalho e estado nutricional de operadores do sistema de alimentação coletiva: um estudo de caso. *Rev Nutr.* 2003; 16(4):493-502.
99. Souza AA, Proença RPC. Tecnologias de gestão dos cuidados nutricionais: recomendações para qualificação do atendimento nas unidades de alimentação e nutrição. *Rev Nutr.* 2004;17(4):425-36.
100. Oliveira TRPR, Radicchi AL. A inserção do nutricionista na equipe de atendimento ao paciente em reabilitação física e funcional. *Rev Nutr.* 2005; 18(5):601-11.
101. Pádua JG, Boog MCF. Avaliação da inserção do nutricionista na rede básica de saúde dos municípios da região metropolitana de Campinas. *Rev Nutr.* 2006; 19(4):413-24.
102. Vasconcelos FAC. Fome e eugenia na constituição do campo da nutrição em Pernambuco: uma análise de Gilberto Freyre, Josué de Castro e Nelson Chaves. *Hist Cienc Saúde-Manguinhos.* 2001; 8(2):315-39.
103. Vasconcelos FAG. Origem e conformação do campo de nutrição em saúde pública em Pernambuco: uma análise histórico-estrutural. *Rev Nutr.* 2001; 14:(Supl.)13-20.
104. Vasconcelos FMG. O nutricionista no Brasil: uma análise histórica. *Rev Nutr.* 2002;15(2):127-38.
105. Coelho HAL. Formação do profissional nutricionista na América Latina e no Brasil: com ênfase em Pernambuco. *Aliment Nutr.* 1983; 4(11):47-51.
106. Costa NMSC. Revisitando os estudos e eventos sobre a formação do nutricionista no Brasil. *Rev Nutr.* 1999;12(1):5-74.
107. Rotemberg S, Prado SD. Nutricionistas: quem somos? *Rev Nutr Puccamp.* 1991; 4(1-2):41-64.
108. Garcia RWD. Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana. *Rev Nutr.* 2003; 16(6):483-92.
109. Andrade A, Bossi MLM. Mídia e subjetividade: impacto no comportamento alimentar feminino. *Rev Nutr.* 2003; 16(1):117-25.
110. Lambert JL, Batalha MO, Stresser RL, Silva AL, Luchese T. As principais evoluções dos comportamentos alimentares: o caso da França. *Rev Nutr.* 2005; 18(5):577-91.
111. Oliveira SP, Thebaud-Mondy A, Assis MAA. Estudo do consumo alimentar: em busca de uma abordagem multidisciplinar. *Rev Saúde Pública.* 1997; 31(2):201-8.
112. Poulain JP, Proença RPC. O espaço social alimentar: um instrumento para o estudo dos modelos alimentares. *Rev Nutr.* 2003; 16(3):245-56.
113. Freitas MCS. Educação Nutricional: aspectos sócio-culturais. *Rev Nutr.* 1997; 10(1):45-9.
114. Assis MAA, Nahas MV. Aspectos motivacionais em programas de mudanças do comportamento alimentar. *Rev Nutr.* 1999; 12(1):33-41.
115. Garcia RWD. Representações sobre consumo alimentar e suas implicações em inquéritos alimentares: estudo qualitativo em sujeitos submetidos à prescrição dietética. *Rev Nutr.* 2004; 17(1):15-28.
116. Arnaiz MG. Pensando sobre el riesco alimentario y su aceptabilidad: el caso de los alimentos transgênicos. *Rev Nutr.* 2004; 17(2):125-49.
117. Poulain JP, Proença RPC. Reflexões metodológicas para o estudo das práticas alimentares. *Rev Nutr.* 2003; 16(4):365-86.
118. Canesqui AM, Garcia RWD. Ciências sociais e humanas nos cursos de nutrição. In: Canesqui AM, Garcia RWD. *Antropologia e nutrição: um diálogo possível.* Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2005. p.255-74.

Recebido em 3/4/2008
Aprovado em: 9/12/2008

Avaliação do impacto de programas nutricionais

Evaluation of nutritional programs's impact

Iná da Silva dos SANTOS¹

RESUMO

Muito se tem deixado de aprender sobre programas e intervenções que realmente funcionam, em decorrência tanto da escassez quanto da variada qualidade metodológica das avaliações de impacto. Avaliações de impacto são estudos que medem o impacto sobre a saúde diretamente atribuível a uma política pública ou programa específico, independentemente do efeito de outros potenciais fatores explanatórios. Com o objetivo de discutir, à luz da epidemiologia, os tipos de estudos que podem ser empregados para a avaliação de impacto de programas em nutrição, são apresentados os delineamentos conforme o grau de inferência necessária para a avaliação (adequação, plausibilidade e probabilidade). São apresentados exemplos de estudos de avaliação de programas com desenhos transversais, quase-experimentos e ensaios randomizados controlados. São descritas as vantagens dos desenhos observacionais sobre as avaliações conduzidas com ensaios randomizados, quando o objetivo é avaliar a efetividade dos programas em condições reais de campo. É urgente que avaliações de impacto sejam conduzidas para fornecerem subsídios aos tomadores de decisões sobre os programas que valem a pena receber investimentos ou que necessitam ser reformulados.

Termos de indexação: Alimentação. Avaliação de programas e projetos de saúde. Estudos de avaliação como assunto. Nutrição em saúde. Políticas públicas.

ABSTRACT

Persistent shortcomings in our knowledge of the actual effects of programs and interventions are due to a gap in both the quantity and methodological quality of impact evaluations. Impact evaluations are studies that measure the impact on health directly attributable to a specific program or policy, regardless of other potential explanatory factors. The aim of this manuscript is to present the types of epidemiological studies that can be employed in impact evaluations of nutrition programs. Study designs are presented according to the level of inference needed for the evaluation (adequacy, plausibility and probability). Examples of program evaluations using cross-sectional, quasi-experimental, and randomized controlled trials are discussed. The advantage of the observational studies over randomized controlled trials when the aim is to assess programs effectiveness in real world conditions is highlighted. Impact evaluations are urgently needed to subsidize decision makers on what programs should continue to receive investments and what programs need to be reformulated.

Indexing terms: Feeding. Program evaluation. Evaluation studies as topic. Nutrition public health. Public policies.

¹ Universidade Federal de Pelotas, Centro de Pesquisas Epidemiológicas, Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia. R. Marechal Deodoro, 1160, 3º piso, 96020-220, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: <inasantos@uol.com.br>.

INTRODUÇÃO

Muito se sabe atualmente sobre a prevalência e as causas dos problemas nutricionais que afligem as populações dos países em desenvolvimento. Sabe-se também que é necessária a combinação de uma tríade - investimentos, vontade política e implementação de políticas públicas efetivas - para que esses problemas possam ser enfrentados¹. Em geral, as intervenções em larga escala, que visam a prevenção ou tratamento desses problemas, são implementadas sem a correspondente realização de avaliações de seu impacto sobre indicadores do estado nutricional ou de saúde. O conhecimento sobre quais políticas públicas são efetivas, no entanto, depende da condução de avaliações deste tipo. Estes estudos medem o impacto diretamente atribuível a uma política pública ou programa específico, independente do efeito de outros potenciais fatores explanatórios. Apesar da importante necessidade de saber o que funciona ou não, as avaliações de impacto são raras e a qualidade metodológica das que são realizadas é muito variável. A falta de informações sobre o que funciona ou não deixa os tomadores de decisão com pouca base para defender a razão de seus investimentos ou, se necessário, para melhorar os programas².

A nutrição, particularmente a nutrição infantil, tem sido alvo de inúmeros programas, que visam a prevenção da desnutrição e das carências nutricionais específicas³⁻⁶. Somas vultosas de recursos têm sido gastas por governos e fundações internacionais e muito pouco se sabe sobre o real efeito desses programas ou intervenções sobre as deficiências que pretendem prevenir ou tratar. As poucas avaliações realizadas mostram, em geral, efeito nulo ou apenas discreto. Porém, além dos múltiplos fatores envolvidos na causalidade da desnutrição e das deficiências nutricionais, capazes de sobrepujar o efeito real dos programas, outros, ligados à natureza da avaliação, podem contribuir para essa série de fracassos⁷.

O objetivo desse artigo é discutir, à luz da epidemiologia, os tipos de estudos que podem

ser utilizados para a avaliação de impacto de programas em nutrição. Nesse contexto, "impacto" significa o efeito de uma intervenção ou programa sobre sua população alvo. Especificamente, o trabalho propõe-se a apresentar os delineamentos epidemiológicos que podem ser empregados para avaliações de impacto de programas ou intervenções de larga escala.

Dois aspectos são importantes quando se planeja e avalia um programa de intervenção para melhorar a nutrição infantil: a) o tipo de alimento, suplemento e/ou aconselhamento nutricional que é dispensado; e b) o processo empregado para que o alimento, suplemento ou as recomendações atinjam os beneficiários. Um mecanismo perfeito de distribuição terá o impacto positivo esperado sobre o estado nutricional da criança somente se os alimentos ou suplementos oferecidos forem nutricionalmente adequados ou se o aconselhamento nutricional for bem concebido. Por outro lado, suplementos ou recomendações nutricionais apropriados serão inadequados se forem incompatíveis com a cultura local, se forem economicamente inacessíveis para a população, se houver entraves estruturais ou de processo na distribuição ou se os beneficiários não estiverem suficientemente motivados para aceitá-los⁸.

Independente do tipo de estudo que se deseje empregar para avaliação de impacto, é muito importante identificar o modelo lógico (a cadeia causal) que reflita os mecanismos por meio dos quais o programa, se efetivo, deverá funcionar. Como exemplo, a Figura 1 mostra, esquematicamente, o modelo de impacto da Atenção Integrada às Doenças Prevalentes na Infância (AIDPI)⁹, discriminando os três pilares sobre os quais se apóia a estratégia de redução da mortalidade infantil e melhora do estado nutricional. Para que o efeito da intervenção possa ser verificado, é necessário que o processo nessas três instâncias seja qualificado. Primeiro, deve haver melhorias nos sistemas de saúde, mediante a disponibilidade de vacinas, medicamentos, supervisão da qualidade da assistência etc.; segundo, os profissionais de saúde devem ser treinados na estratégia e devem

ser realizadas visitas de seguimento para garantir a sustentabilidade; e terceiro, intervenções específicas devem ser direcionadas às famílias e comunidades. De acordo com esse modelo, as melhorias nos sistemas de saúde e o treinamento dos profissionais levariam a um aumento na qualidade da atenção nos serviços de saúde e à conseqüente melhora no manejo domiciliar de casos e adesão às recomendações. As intervenções direcionadas às famílias e às comunidades, por sua vez, resultariam em melhora na busca por cuidados de saúde e aumento na utilização de serviços de saúde. As melhorias na qualidade da atenção, no manejo domiciliar das doenças e o aumento da utilização levariam ao desfecho desejado de redução da mortalidade infantil e melhora do estado nutricional.

A construção do modelo lógico é fundamental para definir os indicadores que poderão ser utilizados na avaliação, bem como auxiliar na identificação dos potenciais confundidores do efeito do programa sobre o estado nutricional. Entende-se por “confundidores” fatores outros que não o próprio programa que concorram para o

alcanço do mesmo efeito sobre a saúde. Esses fatores incluem características contextuais (políticas, sociais, econômicas, agrícolas etc.) e a presença de outros investimentos ou programas que podem impactar o mesmo problema para o qual o programa se dirige. Voltaremos à idéia de confundidores mais adiante nesse manuscrito.

Tipos de indicadores a utilizar

Um modelo de avaliação de programas e projetos em saúde pública propõe que a avaliação seja realizada em um crescendo, que inicia pela medição de indicadores de oferta e se estendendo para indicadores de utilização e cobertura, antes que os de impacto sejam medidos⁹. De acordo com esse modelo (Figura 2), é investigado, inicialmente, se as intervenções e suas estratégias de implementação são tecnicamente bem fundamentadas e apropriadas ao contexto epidemiológico e assistencial do país (avaliação das políticas e do planejamento baseado em resultados). Logo, se cuidados adequados estão sendo oferecidos nos

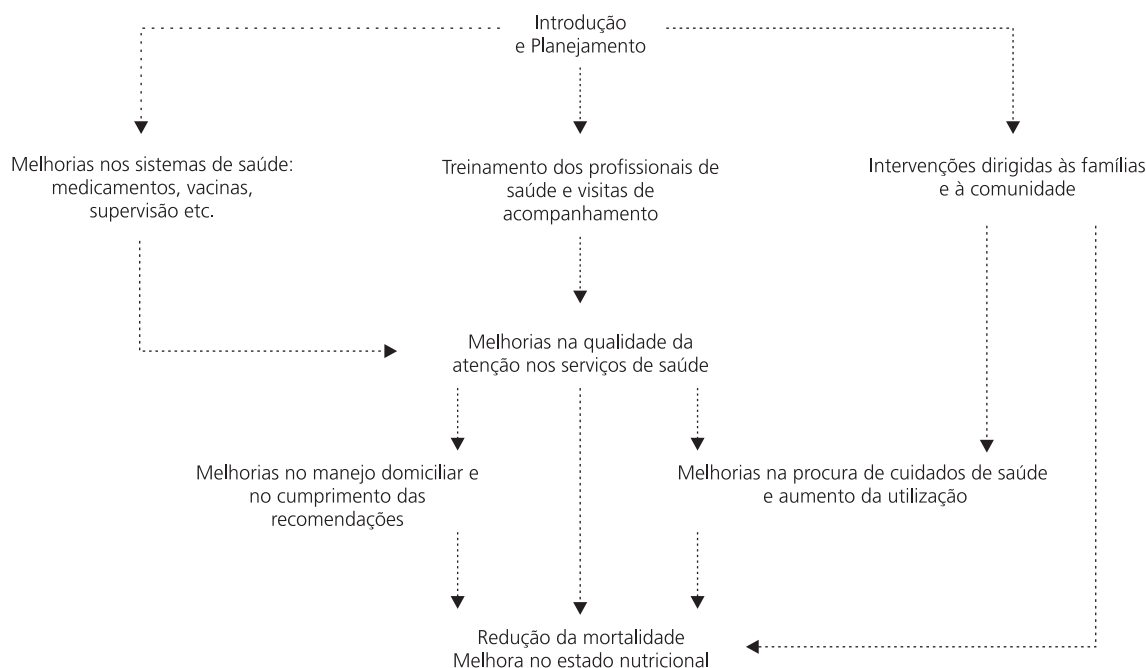


Figura 1. Modelo do impacto da Atenção Integrada às Doenças Prevalentes na Infância²².

serviços de saúde e na comunidade (indicadores de oferta). Depois, se esses cuidados estão sendo usados pela comunidade (indicadores de utilização), de forma a alcançar um nível adequado de cobertura efetiva na população (indicadores de cobertura). Somente depois de respondidas afirmativamente essas perguntas é que as avaliações de impacto sobre a morbi-mortalidade, o estado nutricional ou outros indicadores biológicos ou do comportamento deveriam ser realizadas (indicadores de impacto).

A adequada documentação de indicadores de processo (oferta, utilização e cobertura), durante a implementação do programa, é extremamente importante para entender os fatores que intervieram no impacto. No caso de programas que não logram alcançar impacto, por outro lado, a avaliação do processo permite identificar as medidas que devem ser introduzidas para melhorar o programa.

Tipos de estudos para avaliar impacto de programas de nutrição

Muitas avaliações de impacto são realizadas por intermédio de estudos de eficácia, que investigam se os programas funcionam em condições ideais. Nessas avaliações os programas, em geral, são implementados de forma integral, com cuidadosas estratégias para que alcancem uma população alvo com grande necessidade de intervenção, garantindo alta cobertura e qualidade. Amparados em estritos critérios de seleção e no princípio da randomização (que pareia os grupos randomizados quanto ao prognóstico), raramente essas avaliações descrevem os fatores contextuais (essenciais para decidir sobre a capacidade de generalização dos resultados) presentes nos locais e serviços onde se realizam as avaliações.

Os estudos de efetividade, por sua vez, são realizados para avaliar se o programa funciona

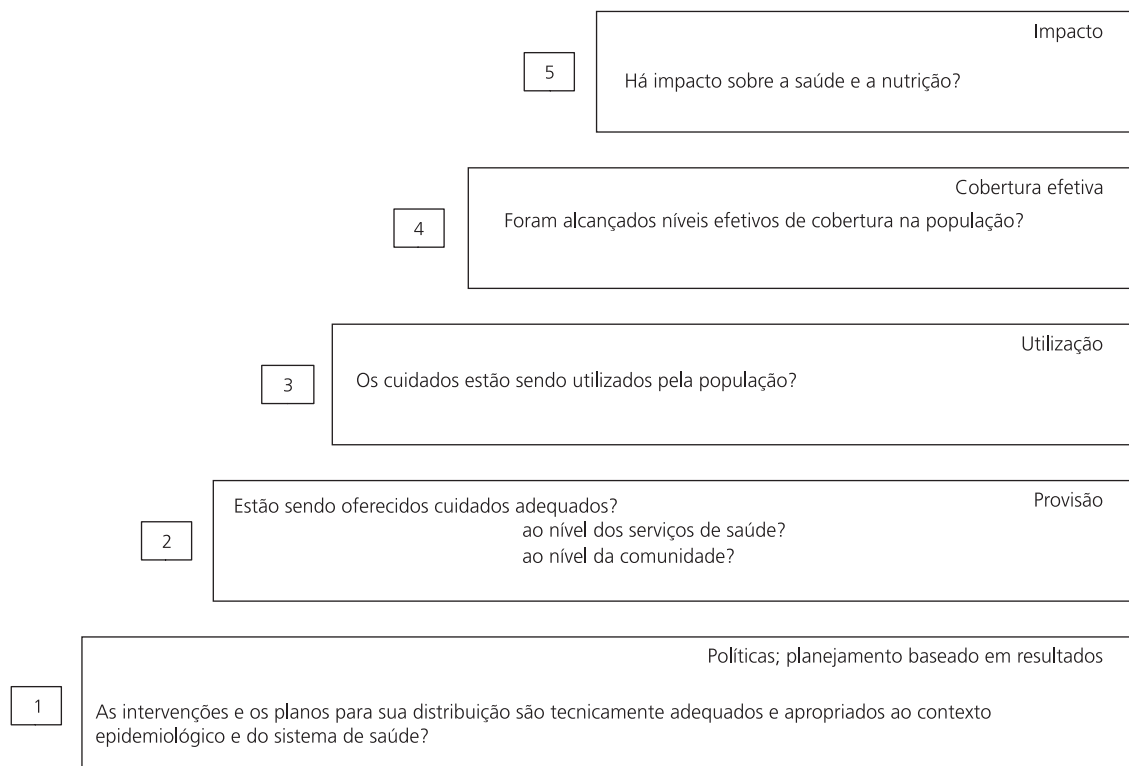


Figura 2. Modelo para avaliação de programas em saúde pública²².

em condições da vida real^{9,10}. Nesse caso, os programas são implementados de forma imperfeita, com qualidade intermediária, alcançam cobertura parcial e, em geral beneficiam os menos pobres, que por não necessitarem tanto da intervenção, respondem com menor impacto do que nos estudos de eficácia. É também possível que nas avaliações de efetividade estejam ausentes os fatores contextuais que estavam presentes nos locais onde se realizaram as avaliações de eficácia (essenciais para o êxito do programa)

O modelo de avaliação de Habicht *et al.*¹⁰ propõe um segundo eixo (além do eixo dos indicadores de oferta, utilização, cobertura e impacto) com três níveis de inferência para a avaliação: adequação, plausibilidade e probabilidade. O nível de inferência depende do tipo de estudo empregado para a avaliação. A decisão quanto ao tipo de estudo a empregar, por sua vez, depende do objetivo da avaliação e do grau de certeza que se necessita ter de que o resultado observado sobre o estado nutricional da população alvo é decorrente do programa propriamente dito. Um detalhado manual sobre como planejar a implementar avaliações de programas, inclusive avaliações de impacto, pode ser encontrado em outra fonte¹³.

Tipos de estudos para avaliações de adequação

Se o objetivo da avaliação for verificar se o programa está atingindo os objetivos a que se propôs (por exemplo, reduzir em 20% o déficit de peso para idade entre crianças em risco de desnutrição, reduzir a prevalência de anemia para 15% etc.) ou se as tendências nos indicadores de impacto ocorreram na direção esperada e com magnitude adequada, estudos descritivos que meçam a prevalência do problema que se quer corrigir serão suficientes.

Essas avaliações poderão ser realizadas em apenas um ou em mais de um tempo. Incluem-se nesse grupo os estudos transversais, realizados em uma única ocasião, durante ou ao final do programa; estudos tipo antes-e-depois, com uma medida

de linha de base (antes da implementação do programas); e as séries temporais, que envolvem medidas repetidas para identificação de tendências nos indicadores estudados.

Um programa de redução da mortalidade infantil na cidade de Pelotas, no sul do Brasil, iniciado em 2005, por exemplo, tinha como meta reduzir a mortalidade infantil de 20 para 15 por mil nascidos-vivos, o que correspondia a menos de 65 mortes em menores de um ano, por ano. Ao final do primeiro ano de intervenção, a mortalidade havia caído para 15,5 por mil nascidos-vivos e haviam ocorrido 66 mortes de menores de um ano residentes no município (Figura 3). O resultado da avaliação de adequação, portanto, mostrou um sucesso parcial.

O estudo de base populacional de Assunção *et al.*¹⁴, que mediu a prevalência de anemia entre crianças de até seis anos de idade, antes e depois que o cumprimento da lei que obriga a fortificação das farinhas de trigo e milho com sais de ferro se tornasse obrigatória no Brasil, é outro exemplo de uma avaliação de adequação com séries temporais. Por determinação do Ministério da Saúde, toda a farinha de trigo e milho produzida no país a partir de julho de 2004 deveria receber adição de ferro. Os compostos de ferro de grau alimentício a serem utilizados - sulfato ferroso desidratado, fumarato ferroso, ferro reduzido e ferro elemento - 325 *mesh Tyler*, etileno-diaminotetraacetato (EDTA) de ferro e sódio e ferro bisglicina quelado, assim como sua quantidade (4,2mg de ferro/100g de farinha), foram determinados por portaria específica¹⁵. Foram realizados três inquéritos transversais na cidade de Pelotas (RS). Entre maio e junho de 2004, anteriormente à obrigatoriedade de fortificação das farinhas, os níveis de hemoglobina foram investigados em um grupo de crianças de zero a cinco anos de idade (estudo de linha de base). Posteriormente, transcorridos doze e 24 meses de vigência da lei (respectivamente, em 2005 e 2006), os níveis de hemoglobina foram medidos em outros grupos de crianças, com idade e nível socioeconômico similares aos do grupo de linha

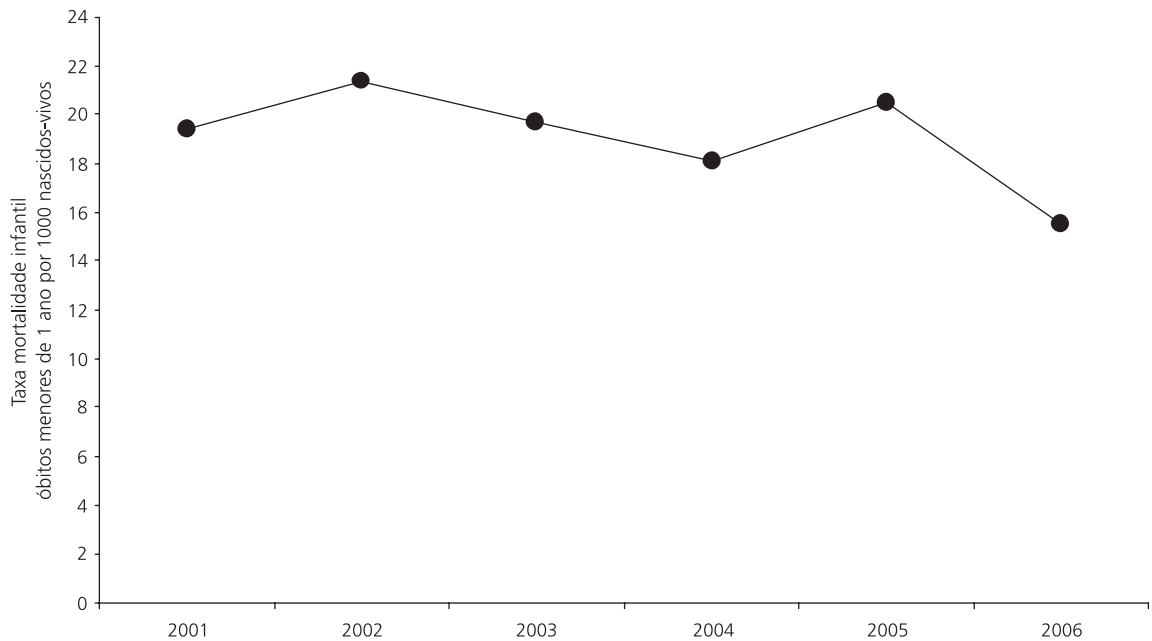


Figura 3. Taxa de mortalidade infantil por ano. Pelotas (RS), 2007.

de base. Nesse estudo, não foi examinado o mesmo grupo de crianças nos três momentos porque, por razões éticas, os casos de anemia diagnosticados eram encaminhados para tratamento.

As avaliações de adequação normalmente são fáceis de ser conduzidas, não requerendo treinamento específico em pesquisa. Principalmente quando negativas (ou seja, quando mostram que não houve impacto), são muito úteis para repensar o programa. Quando mostram impacto positivo sobre os indicadores, por outro lado, os métodos descritos a seguir podem ser úteis para avaliar se esse resultado é de fato devido ao programa ou não.

Estudos para avaliações de plausibilidade

As avaliações de plausibilidade respondem se é provável que o impacto observado tenha decorrido do programa. Esse tipo de avaliação requer que sejam descartados os efeitos de fatores externos ao programa, havendo, portanto, a necessidade de um grupo de comparação (grupo

controle) para ajuste de fatores de confusão. Como a definição do grupo que recebe o programa (grupo intervenção) ou não (grupo controle) não é aleatória, esses estudos são conhecidos como “quase-experimentos”.

Um estudo não controlado, realizado no Rio de Janeiro, havia detectado impacto positivo do Programa Nacional de Leite¹⁶ na recuperação nutricional de crianças desnutridas¹⁷. Uma avaliação de plausibilidade do impacto do mesmo programa foi, posteriormente, realizada no estado de Alagoas e está esquematizada na Figura 4. Foram selecionadas crianças recém-ingressadas no programa em dez municípios com alta cobertura do programa (grupo intervenção) e um número equivalente de crianças com indicador peso/idade abaixo do percentil 10 de referência (elegíveis, portanto para receberem o suplemento) de dez municípios com baixa cobertura e que não conseguiram vaga no programa (grupo controle)¹⁸. As crianças foram avaliadas antropometricamente (peso, comprimento e composição corporal com isótopos) em duas ocasiões: ao ingressarem no estudo e seis meses mais tarde. A avaliação inicial mostrou que havia diferença estatisticamente

significativa entre os dois grupos quanto a características sociais: as crianças do grupo que recebia o programa pertenciam a famílias mais pobres e os pais tinham menor escolaridade. Após seis meses, ajustando para essas variáveis, a avaliação mostrou que não havia diferença entre os dois grupos quanto ao estado nutricional. Além dos indicadores de impacto, foram coletadas informações sobre o processo (redistribuição do suplemento dentro da família, regularidade na entrega do suplemento nos serviços de saúde etc.). Ficou claro que o suplemento era consumido não apenas pela criança beneficiária do programa, mas também por outros membros da família, e que a distribuição do suplemento não era feita regularmente nos postos de saúde, inclusive durante o período da avaliação. A deficiência neste indicador de oferta, acrescida da utilização parcial do suplemento, provavelmente foram os responsáveis pelo insucesso do programa.

Em decorrência da não-randomização, a desejável "igualdade" entre os grupos quanto à distribuição de características confundidoras não pode ser garantida, sendo que as crianças do grupo controle, embora pobres e desnutridas, pertenciam a famílias com condições sociais levemente melhores (mas com diferença estatisticamente

significativa) do que as crianças beneficiadas pelo programa. Tal fato implicou na necessidade de se descartar (à parte a possibilidade de real não efetividade do programa) explicações alternativas para os resultados encontrados. As análises ajustadas realizadas com esse fim, no entanto, não mudaram o resultado observado.

Uma avaliação do impacto do programa Bolsa Família também utilizou um delineamento quase-experimental¹⁹. Com o objetivo de determinar e estimar a magnitude dos resultados devidos exclusivamente ao Programa Bolsa Família, foram analisados dois momentos após a inclusão da família no programa: o primeiro, após seis meses de pagamentos e, o segundo, com dois anos. Em relação às crianças do grupo controle, tanto a frequência quanto a gravidade dos problemas nutricionais eram maiores no grupo beneficiário ao ingressarem no programa. Como mostrou o resultado de um índice composto por essas duas variáveis (gravidade e frequência de problemas nutricionais), essa diferença entre os dois grupos foi diminuindo gradualmente ao longo dos primeiros 15 meses do programa, em decorrência da melhora do estado nutricional do grupo beneficiário (intervenção).

Avaliação do impacto do Programa Nacional do Leite no estado de Alagoas

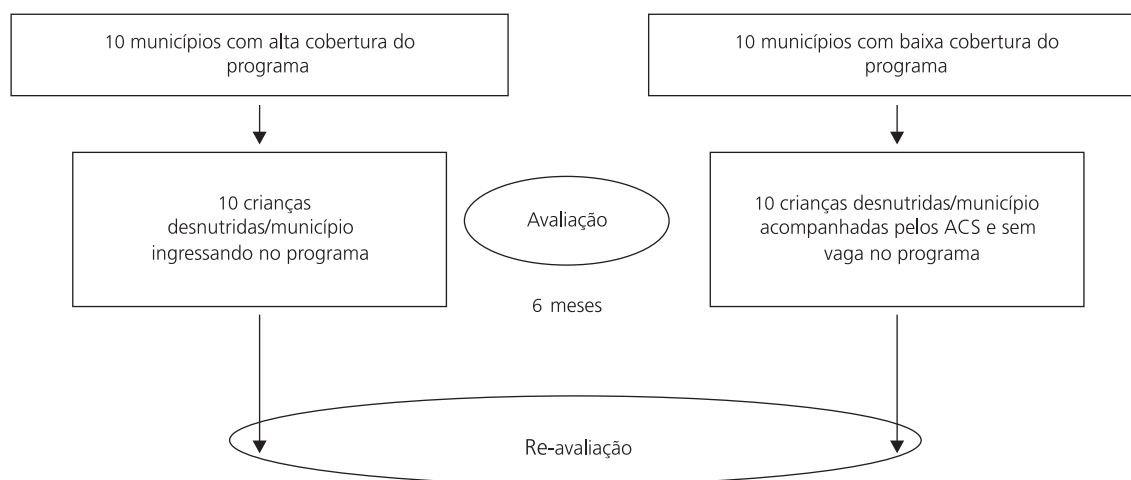


Figura 4. Estrutura esquemática de um estudo quase-experimental utilizado na avaliação do programa de leite no estado de Alagoas¹⁷.

Os estudos de casos e controles têm sido muito pouco utilizados na avaliação de programas. Hipoteticamente, a estrutura de um estudo de casos e controles para avaliar o impacto de um programa de suplementação de vitamina A, por exemplo, poderia ser organizado como mostra a Figura 5. Crianças identificadas com deficiência seriam arroladas como casos. Os controles (emparelhados ou não) seriam selecionados das mesmas comunidades de onde emergiram os casos. Se o programa tivesse impacto positivo, seria esperado que o *odds* de exposição entre os casos (casos expostos ao programa: casos não expostos ao programa) fosse menor que o *odds* de exposição entre os controles. Dada sua natureza retrospectiva, os estudos de casos e controles, em geral, são conduzidos mais rapidamente do que os quase-experimentais e deveriam ser empregados com maior frequência na avaliação de programas.

Estudos para avaliações de probabilidade

As avaliações de probabilidade, conduzidas exclusivamente através de ensaios randomizados,

priorizam a validade interna da avaliação: a randomização reduz o risco de viés de seleção e de confusão e o mascaramento reduz o risco de viés de informação. Estes estudos são essenciais para determinar a eficácia de novos programas, sendo particularmente adequados para verificar o efeito de intervenções cuja cadeia causal entre a intervenção e o resultado é curto, como ocorre com o efeito biológico de medicamentos, vacinas, suplementos nutricionais etc. Além disso, esses estudos geralmente medem eficácia e não efetividade, mesmo quando não são tomadas medidas específicas para adesão ao protocolo do programa (ensaios de efetividade), pois a própria presença de um grupo de avaliadores pode influenciar o desempenho do programa, em decorrência do efeito Hawthorne²⁰.

A cadeia causal de um ensaio comunitário randomizado de educação nutricional, por exemplo, requeria o cumprimento de pelo menos sete passos, antes de obter a melhora nutricional em crianças menores de dois anos de idade: implementação nacional do programa, treinamento dos profissionais de saúde, aumento do conhecimento dos profissionais de saúde em educação nutricional, melhora do desempenho dos profissionais

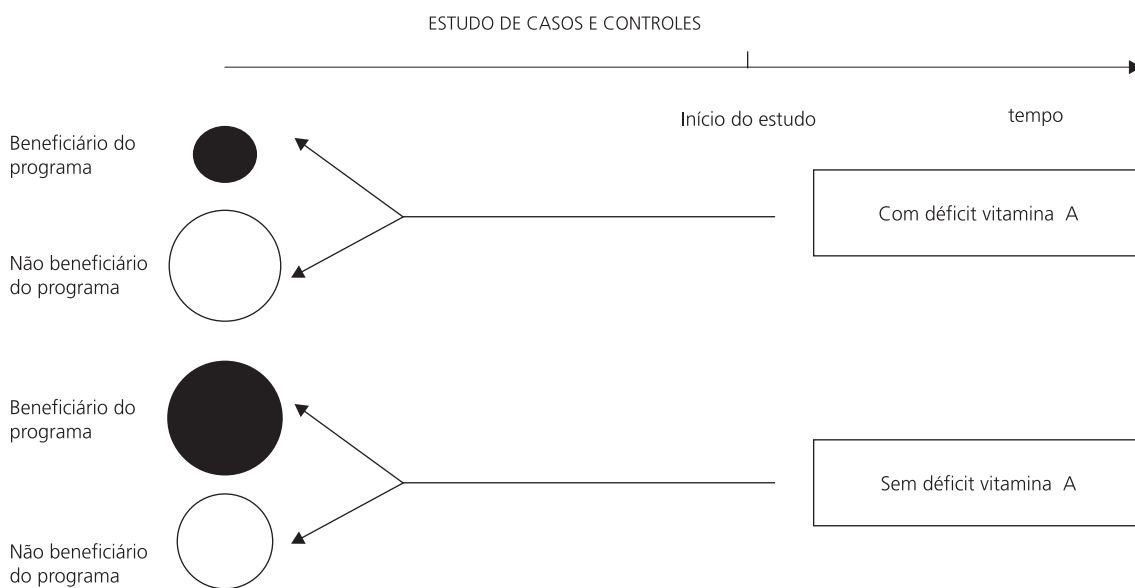


Figura 5. Modelo hipotético de um estudo de casos e controles para avaliar o impacto de um programa destinado a reduzir a deficiência de vitamina A.

de saúde em educação nutricional, aumento do conhecimento em nutrição das mães atendidas pelos profissionais treinados, melhora na alimentação das crianças e aumento na ingestão de calorias. Um ensaio comunitário, randomizado, controlado, foi implementado com o objetivo de medir a eficácia do aconselhamento nutricional dirigido a mães de menores de 18 meses de idade durante consultas médicas²¹. Os 28 postos de saúde da cidade foram emparelhados quanto a indicadores sociais e de saúde da comunidade e um posto de cada par foi sorteado para receber o treinamento (grupo intervenção). Os médicos do grupo intervenção foram treinados em aconselhamento nutricional na infância conforme as normas da estratégia AIDPI. Em seis meses, as crianças do grupo intervenção que ingressaram no estudo com 12-17,9 meses de idade ganharam em média 1,48kg, enquanto que as do grupo controle (atendidos por médicos não treinados em educação nutricional) ganharam em média 1,14kg ($p < 0,05$). Em uma larga cadeia de causalidade como a implicada nesse estudo, é necessário um alto desempenho em cada passo do processo para que um efeito dessa magnitude possa ser detectado. Dificilmente se alcança tal nível de excelência em condições reais, especialmente em países em desenvolvimento, onde os programas são implementados.

CONCLUSÃO

Foram apresentados os tipos de indicadores e delineamentos epidemiológicos que podem ser utilizados para avaliação do impacto de programas nutricionais. Há uma profunda distância entre o número de programas nutricionais implementados em todo o mundo e o que sabemos sobre sua efetividade a partir de avaliações de impacto. Essa distância deve-se à escassez das avaliações de impacto e à variada qualidade metodológica das avaliações implementadas. Muito se tem deixado de aprender sobre programas e intervenções que realmente funcionam em decorrência dessa escassez. Em uma época em que os recursos são

escassos para atender todas as necessidades sociais e de saúde das populações mais pobres, é urgente que avaliações de impacto sejam conduzidas para fornecerem subsídios aos tomadores de decisões sobre os programas nos quais vale a pena fazer investimentos e os que necessitam ser reformulados.

REFERÊNCIAS

1. Center for Global Development. When will we ever learn? Report of the Evaluation Gap Working Group. Washington (DC): 2006 [cited 2008 Mar 20]. Available from: <www.cgdev.org/section/initiatives/_active/evalgap>.
2. Bryce J, Victora CG. MCE-IMCI Technical Advisors. Ten methodological lessons from the multi-country evaluation of Integrated management of childhood illness. Health Policy Plan. 2005; 20 (Suppl 1):i94-i105.
3. World Health Organization. A critical link. Interventions for physical growth and physiological development: a review. Geneva: Who; 1999. WHO/CHS/CAH/99.3.
4. Hill Z, Kirkwood B, Edmond K. Family and community practices that promote child survival, growth and development: a review of the evidence. Geneva: WHO; 2004.
5. Allen L, Gillespie S. What works? A review of the efficacy and effectiveness of nutrition interventions. Geneva: World Health Organization; 2001.
6. Santos IS. Intervenções nutricionais na infância. In: Kac G, Sichieri R, Gigante DP, editores. Epidemiologia nutricional. Rio de Janeiro: Atheneu; 2007.
7. Black N. Why we need observational studies to evaluate the effectiveness of health care. BMJ. 1996; 312:1215-18.
8. World Health Organization. Complementary feeding of young children in developing countries: a review of current scientific knowledge. Geneva: WHO; 1998. WHO/NUT/98.1.
9. Organização Pan-Americana da Saúde. Atenção Integrada às doenças prevalentes na infância (AIDPI). Washington (DC): WHO; 1999.
10. Friedman LM, Furberg CD, DeMets DL. Fundamentals of clinical trials. 3rd ed. New York: Springer; 1998.
11. Gordis L. Epidemiology. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2004.

12. Habicht JP, Victora CG, Vaughan JP. Evaluation designs for adequacy, plausibility and probability of public health programme performance and impact. *Intern J Epidemiol.* 1999; 28(1):10-8.
13. Santos IS. Guia metodológico de avaliação e definição de indicadores: doenças crônicas não-transmissíveis e Rede Carmen. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2006 [citado 2008 Fev 8]. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/bvs>>.
14. Assunção MCF, Santos IS, Barros AJD, Gigante DP, Victora CG. Efeito da fortificação de farinhas com ferro sobre anemia em pré-escolares, Pelotas, RS. *Rev Saúde Pública.* 2007; 41(4):539-48.
15. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução no. 344. Revoga a resolução RDC nº 15, de 21 de fevereiro de 2000. *Diário Oficial da União* 2002; 18 de dezembro.
16. Brasil. Plano de combate à fome e à miséria: princípios, prioridades e mapa das ações de governo. Brasília: MDS; 1993.
17. Castro IRR, Monteiro CA. Avaliação do impacto do programa "Leite é Saúde" na recuperação de crianças desnutridas no Município do Rio de Janeiro. *Rev Bras Epidemiol.* 2002; 5(1):52-62.
18. Santos IS, Gigante DP, Coitinho DC, Haisma H, Valle NCJ, Valente GCM. Avaliação do impacto de um programa de suplementação alimentar para crianças desnutridas no Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2005; 21(3):776-85.
19. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Avaliação do programa bolsa família: segunda fase. Brasília: Ministério da Saúde; 2005. Série C. Projetos, programas e relatórios.
20. Victora CG, Habicht JP, Bryce J. Evidence-based public health. Moving beyond randomized trials *Am J Public Health.* 2004; 94(3):400-5.
21. Santos I, Victora CG, Martines J, Gonçalves H, Gigante DP, Valle NJ, *et al.* Nutrition counseling increases weight gain among Brazilian children. *J Nutr.* 2001; 131(11):2866-73.
22. Bryce J, Victora CG, Habicht JP, Vaughan JP, Black RE. The multi-country evaluation of the integrated management of childhood illness strategy: lessons for the evaluation of public health interventions. *Am J Public Health.* 2004; 94(3):406-15.

Recebido em: 28/3/2008

Versão final reapresentada em: 7/5/2008

Aprovado em: 27/11/2008

Desafios na medição quantitativa da ingestão alimentar em estudos populacionais

Challenges in food intake assessment in population studies

Luiz Antonio dos ANJOS^{1,2}
Danielle Ribeiro de SOUZA¹
Sinara Laurini ROSSATO³

RESUMO

A avaliação da ingestão alimentar em populações é uma medida cada vez mais presente em estudos epidemiológicos para a investigação da relação entre nutrição e doenças crônicas não transmissíveis já que as atuais recomendações indicam a necessidade de se manter uma vida ativa com controle da ingestão alimentar. A medida da ingestão alimentar quantitativa é geralmente feita por meio de recordatório (ou diário) alimentar de 24h ou por questionários semiquantitativos de frequência alimentar. O presente artigo discute os principais fatores que envolvem a obtenção e a análise dessas informações, particularmente no que diz respeito à ingestão energética. Fica evidente a necessidade de aprimorar as condições de obtenção das informações sobre as porções ingeridas, as tabelas de composição química de alimentos e da estimativa do gasto energético para a determinação das recomendações energéticas.

Termos de indexação: Ingestão de energia. Ingestão de alimentos. Metabolismo energético.

ABSTRACT

The assessment of food intake in populations has been present in epidemiological studies involving the relationship between nutrition and non-communicable chronic diseases in accordance with the recommendation of maintenance of an active lifestyle with control of food intake. Quantitative food intake is measured via 24h recall (or diary) or semi-quantitative food frequency questionnaires. The present paper discusses the main factors involved in obtaining and analyzing such information, particularly in relation to energy intake. It is evident that there should be better estimates of food portions, food composition tables, and energy expenditure to determine energy requirements.

Indexing terms: Energy intake. Eating. Energy metabolism.

¹ Universidade Federal Fluminense, Departamento de Nutrição Social, Laboratório de Avaliação Nutricional e Funcional. R. Mario Santos Braga, 30, Campus do Valonguinho, 24020-140, Niterói, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: L. A. ANJOS. E-mail: <lanjos@gmail.com>.

² Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. São Leopoldo, RS, Brasil

INTRODUÇÃO

Com as mudanças no perfil epidemiológico e o aumento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) cresceram investigações sobre a associação dessas doenças com o estilo de vida, ingestão alimentar, atividade física, tabagismo e ingestão de álcool^{1,2}. Atualmente, diversos estudos relacionam as DCNT à alta ingestão de alimentos ricos em colesterol, ácidos graxos saturados e em outros lipídios, associada ao baixo consumo de fibras^{2,3}. Portanto, o conhecimento do perfil da ingestão alimentar na população é o método mais precoce que existe para identificar o risco de adoecer por DCNT em associação à nutrição. Como as recomendações atuais são de manter uma vida ativa com controle da ingestão alimentar⁴ existe a necessidade do desenvolvimento de instrumentos válidos para o diagnóstico de padrões alimentares inadequados na população em geral.

Os objetivos principais da avaliação da ingestão alimentar em populações são o cálculo de balanço (principalmente o energético); a identificação de padrões alimentares; a monitoração de tendências da ingestão de determinados (ou grupos de) alimentos; a identificação de segmentos da população com padrões alimentares associados a doenças; e o planejamento de programas de assistência alimentar. No processo de avaliação da ingestão alimentar existem, entretanto, desafios que devem ser enfrentados que vão desde como obter informações confiáveis, passando pela identificação de sub/super registros até o cálculo da energia e nutrientes com vistas ao estabelecimento de recomendações e intervenções. O presente artigo discute alguns desses desafios, particularmente no que se refere à ingestão energética (IE).

Métodos de avaliação da ingestão, do consumo e da disponibilidade alimentar

A disponibilidade alimentar de populações é principalmente avaliada por estudos de orçamentos familiares e pelas Folhas de Balanço

Alimentar (FBA). No Brasil tem-se, sistematicamente, realizado estudos do primeiro tipo, as Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF). O pioneiro foi o Estudo Nacional da Despesa Familiar (ENDEF) em 1974-1975⁵, seguido de POFs em 1986-1987, 1995, 2002-2003⁶ e da atual, que se encontra em fase de coleta de dados (2008-09). As FBAs são compilações das contas nacionais sobre produção, importação, exportação e uso não alimentar de alimentos de um país e os dados são armazenados na *Food and Agriculture Organization* (FAO) para a realização de pesquisas mundiais de alimentação⁷. Os dados dessas pesquisas fornecem a disponibilidade de alimentos para a população e são, desta forma, considerados como estudos de consumo alimentar e não de ingestão alimentar.

A ingestão alimentar quantitativa individual pode ser estimada por diferentes métodos de inquérito alimentar. A escolha do método depende da população a ser estudada e do objetivo do estudo, ou seja, o tipo de informação dietética que se quer obter. Existem métodos recordatórios, nos quais os indivíduos recordam os alimentos já ingeridos e os métodos em que o indivíduo registra, no momento da ingestão, todos os alimentos ingeridos compondo, desta forma, um diário (registro) alimentar. Entre os primeiros, os mais importantes⁸ são o Questionário de Frequência Alimentar (QFA) e o Recordatório de 24 horas (R24h).

O QFA tem sido descrito por diversos autores como o método mais adequado para identificar e descrever padrões alimentares em estudos epidemiológicos⁹. Este método inclui dois componentes básicos: a lista de alimentos e a frequência com que estes alimentos foram ingeridos. Assim, os indivíduos indicam a frequência de ingestão de um alimento em um determinado intervalo de tempo. Portanto, o desempenho de um QFA para avaliar a ingestão e o padrão alimentares depende da resposta a duas questões gerais¹⁰: 1) Quão acurado pode ser o relato da frequência de ingestão alimentar feita pelo indivíduo? e 2) Quão apropriada é a lista de alimentos?

Em geral, o QFA não tem o objetivo de obter, de uma forma exata, a ingestão quantitativa de algum nutriente mas sim de identificar, sob a forma de triagem, grupos de indivíduos que apresentam ingestão inadequada de um determinado alimento para que se possa intervir, acompanhar, explorar com métodos quantitativos ou investigar associações a doenças¹¹. Com a incorporação de porções dos alimentos é possível estimar a quantidade dos alimentos ingeridos em um determinado intervalo de tempo e o instrumento passa a ser chamado de QFA semi-quantitativo (QFA).

Várias estratégias são utilizadas para a construção da lista de alimentos. A extensão dessa lista deve ser avaliada, pois questionários muito extensos podem tornar a entrevista cansativa⁹ e questionários muito curtos podem não representar adequadamente a ingestão alimentar¹². Para a construção da lista dever-se-ia obter, preferencialmente, dados de uma amostra da população que será objeto de estudo. A lista seria, então, construída com base naqueles alimentos mais freqüentemente ingeridos e que mais contribuísem para a ingestão total de energia ou dos nutrientes de interesse. Outras possibilidades incluem a aplicação de um QFA já validado em um estudo piloto, com posterior eliminação dos alimentos menos freqüentes ou que contribuem pouco para a variabilidade na ingestão dos nutrientes⁹, e a utilização de dados de estudos epidemiológicos que mostrem associações entre a ingestão de determinados alimentos e doenças específicas^{9,10}. Para que um item alimentar seja informativo ele deve ter três características gerais: o alimento deve ser ingerido com freqüência por um número importante de indivíduos; o alimento deve ser ingerido com distribuição diferente entre indivíduos e os alimentos devem contemplar os nutrientes de interesse⁹.

Na expectativa de obter instrumentos capazes de medir adequadamente a ingestão alimentar no Brasil, a construção, a adequação e a validação de QFA emergiu como uma importante área de estudo, originando diversos instrumentos validados direcionados a populações e a

objetivos específicos. Aparentemente, o primeiro QFA que foi validado no Brasil foi proposto por Sichieri & Everhart¹³, baseando-se nas informações do ENDEF. Diversos autores adaptaram esse questionário e outros criaram as suas próprias listas baseando-se na ingestão alimentar em amostras de conveniência de indivíduos saudáveis ou com uma doença específica^{12,14-19}. O Anexo apresenta uma coletânea dos estudos que validaram QFA no País.

Vale destacar dois estudos recentes, ambos de 2003, que construíram QFA baseando-se em dados de ingestão alimentar de amostra representativa de adultos nos municípios de São Paulo²⁰ e de Niterói, RJ²¹, sendo, os primeiros QFA construídos baseando-se em amostra populacional que se tem notícia no País. Em ambos os casos, a lista foi construída com dados dietéticos de R24h de adultos (idade ≥ 20 anos) em amostras de 1 477 e 1 726 indivíduos em São Paulo e em Niterói, respectivamente. O QFA de São Paulo foi composto por uma lista de 59 alimentos para as mulheres, 60 para os homens e 60 para ambos os gêneros, com 4 opções de porção (pequena, média, grande e extra-grande). No caso de Niterói, a estratégia foi incluir na lista os alimentos que haviam sido ingeridos por, pelo menos, 30 indivíduos de modo que a versão final da mesma foi composta por 117 alimentos. Uma versão preliminar desse QFA já foi validada²¹.

O R24h consiste de uma entrevista na qual se obtém informação sobre todos os alimentos ingeridos nas 24 horas anteriores. O método é apropriado para a avaliação da ingestão média de alimentos e nutrientes de um grande número de indivíduos, desde que: 1) a amostra seja representativa da população e 2) os dias da semana sejam representados adequadamente⁸. Trata-se de um método barato, fácil de ser aplicado (com o devido treinamento), rápido e que pode ser utilizado com analfabetos, o que o torna mais atrativo do que os diários (que necessitam que o indivíduo registre os alimentos ingeridos) em estudos populacionais. Quando realizado pela primeira vez, o R24h tem a vantagem de não alterar o padrão de

ingestão. Independentemente do método escolhido, existem desafios que pesquisadores enfrentam, seja na hora da aplicação do método ou na hora da análise dos dados.

Desafios

Tanto o R24h quanto os QFA dependem da memória e da colaboração dos indivíduos, ou seja, é necessário acreditar/confiar nas informações. Uma vez identificado o alimento consumido, precisa-se da quantidade o mais aproximada possível do que realmente foi ingerido. Uma alternativa, que é pouco prática, seria a apresentação de modelos de medidas caseiras (talheres, pratos, xícaras) ou modelos de alimentos para a decisão na hora da coleta dos dados. Em geral, os QFA trazem uma medida fixa para cada alimento, muitas vezes expressos em porções, que são, *a priori*, identificadas como pequena, média ou grande, de preferência obtidas de algum estudo prévio das características de ingestão da população. Neste aspecto, a introdução de registros fotográficos pode facilitar a identificação mais aproximada da real porção ingerida²².

Como o R24h avalia a ingestão de um dia, espera-se que esse dia seja típico para o indivíduo. Este fato traz problemas na hora do cálculo da quantidade de nutrientes e energia ingeridos, já que nem todos os alimentos são cadastrados em programas computacionais ou nas tabelas de composição química de alimentos. Quando isto ocorre, é recomendável lançar mão de algumas alternativas, como a procura junto ao fabricante ou a restaurantes (a *internet* facilitou muito esta busca) ou a obtenção da receita para a produção da refeição. Entretanto, caso o objetivo do estudo seja identificar a ingestão de micronutrientes, a busca da composição nutricional em rótulos é pouco eficaz, já que a rotulagem obrigatória dos alimentos não traz informações sobre todos os micronutrientes. O mesmo se aplica a estudos mais detalhados sobre a ingestão de gorduras, como ácidos graxos trans, monoinsaturados e poli-

-insaturados. Nestes casos, a alternativa é buscar alimentos com características similares em tabelas de composição nutricional que trazem informações completas.

Um momento crucial na hora do cálculo da ingestão é a escolha da tabela de composição química de alimentos a ser usada, pois elas podem apresentar variações que necessitam ser identificadas e controladas para obter estimativas de ingestão as mais próximas possível do real. Os principais fatores inerentes às tabelas que podem resultar em diferenças entre os dados avaliados são: a) descrição incorreta de alimentos e/ou fontes de valores nutricionais; b) amostragem inadequada; c) utilização de métodos analíticos impróprios; d) inconsistência na terminologia utilizada para expressar certos nutrientes; e e) variabilidade resultante de fatores genéticos, ambientais, de preparo e processamento⁸.

A tabela mais antiga em uso no Brasil, gerada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para uso nas análises do ENDEF⁵, já não contempla mais a evolução da diversidade alimentar da população brasileira dos últimos 30 anos. Apesar de também ser uma compilação como as outras disponíveis, a tabela do IBGE foi gerada com informações detalhadas do nome popular e do nome científico dos alimentos cujas informações foram obtidas diretamente de fornecedores. Por causa da sua defasagem no tempo, o Ministério da Saúde financiou um projeto para o desenvolvimento de uma tabela que contemplou a medição da composição química dos alimentos mais freqüentemente ingeridos no País, como forma de atualizar a tabela do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

O projeto, coordenado pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), foi uma iniciativa para oferecer dados de um expressivo número de nutrientes em alimentos nacionais e regionais obtidos por meio de amostragem representativa e de análises realizadas

somente por laboratórios com competência analítica comprovada segundo critérios internacionais. O produto final atual, a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), em sua segunda versão, contém dados de macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas), colesterol, ácidos graxos, minerais e vitaminas de 495 alimentos²³. Mesmo assim, a TACO parece cobrir somente algo em torno de 60% a 70% dos alimentos de inquéritos alimentares em adultos.

Comparações entre programas informatizados de avaliação da ingestão alimentar documentam as diferenças entre os dados calculados por procedimentos diferentes. Por exemplo, a comparação entre os resultados da ingestão energética e de macronutrientes (proteína, glicídio e lipídio) de um registro alimentar de 73 universitárias, obtidos usando dois pacotes computacionais (Programa de Apoio à Nutrição - CISNUT; versão 2,5 e *Dietwin*® Clínico - versão 2.0.45) indicou não haver diferença significativa na gramatura de proteínas (diferença média de 1,56, desvio-padrão - DP=14,1g) e no total da IE diária (diferença de 28,1, DP=282,1kcal) entre os programas²⁴. As diferenças entre os programas na gramatura de glicídio (7,53, DP=28,3g) e de lipídios (5,33, DP=17,1g) também foram pequenas, mas estatisticamente significantes. Apesar da não diferença nos valores médios, houve grande diferença individual entre os programas para todos os macronutrientes e energia: -40 a 62g para a proteína; -77 a 133g para glicídios; -48 a 134g para lipídios e -754 a 1436kcal de IE, o que fez com que o coeficiente de variação fosse bastante alto. Em análise da ingestão alimentar de 100 crianças de 6 a 30 meses, Salles-Costa *et al.*²⁵ documentaram diferenças quanto ao consumo de energia, de macronutrientes, vitamina C e retinol entre os programas *Virtual Nutri* e *NutWin*.

A experiência da avaliação da ingestão alimentar usando o R24h, realizada por nutricionistas treinados, em uma amostra de 1 726 indivíduos em estudo de base populacional em Niterói (RJ) identificou uma série de problemas inesperados e alguns já esperados. Como o estudo

foi realizado em todos os segmentos da população²⁶, alguns alimentos relatados foram inusitados como, pescoço de porco, pastel de feijão com carne seca, empadão de creme de milho, sendo necessário substituí-los por algum outro alimento semelhante em sua composição ou escolher alguma receita e então prepará-los em laboratório para posterior obtenção da gramatura e da respectiva informação nutricional. Entre os problemas esperados estavam a ingestão de produtos de marca pouco conhecida, de fabricação caseira (pães, por exemplo) ou do comércio da região cujas características, ou mesmo receitas, eram difíceis de obter. Os campeões nesses aspectos foram pães e bolos, particularmente os com cobertura, e os diversos tipos de tortas e doces.

Cálculo do balanço energético

O balanço energético consiste da diferença entre a ingestão energética e o gasto energético (GE) e é uma informação cada vez mais importante em estudos populacionais que envolvam a avaliação da atividade física relacionada ao estado nutricional²⁷. Particularmente em estudos nutricionais, o interesse está em determinar se a IE está dentro do recomendado. Para tanto é necessário identificar o quanto de energia a população deve ingerir. As recomendações energéticas (RE) são dadas como o nível de ingestão energética da população que: 1) manterá o Balanço Energético (BE), sustentando a dimensão (e a composição) corporal e o nível de atividade física compatível com boa saúde a longo prazo e 2) permitirá nível de atividade física economicamente necessário e socialmente desejável²⁸. Para simplificar, a recomendação energética é baseada na multiplicação da taxa metabólica basal (TMB) pelo nível de atividade física (NAF). Desta forma, o $RE=IE=GE=TMB \times NAF$.

Como a taxa metabólica basal não é rotineiramente medida, foi sugerido o uso das equações de predição compiladas por Schofield²⁹ e que são baseadas nas informações de massa corporal

e específicas para faixas etárias em homens e mulheres²⁷. A inadequação destas equações de predição para segmentos da população brasileira já foi documentada^{30,31}. Basicamente os dados apontam para uma superestimativa média, pelas equações de Schofield, de 20% no valor de TMB medido³². Resta saber se o outro componente, o nível de atividade física, também se altera. No inquérito domiciliar realizado na população adulta de Niterói (RJ)³³, encontrou-se valores de NAF de 1,75 e 1,70 para mulheres e homens, respectivamente, valores que ficaram dentro da faixa de NAF, compatível com estilo de vida moderado ou ativo (1,70 a 1,99) segundo a classificação de organismos internacionais²⁸. Entretanto, o gasto energético médio (erro padrão) medido foi de 1987,1 (22,9) e 2382,0 (38,0) kcal/dia¹ para mulheres e homens, respectivamente, valores que se aproximaram dos valores de GE calculados pelo

método da FAO usando TMB estimada e o valor mínimo de NAF leve, ou seja, 1,4. Portanto, a não medição da TMB deve ser compensada no valor do NAF na hora de estimar o GE de populações. De fato, se fossem utilizados os valores de GE estimados para a população adulta de Niterói usando-se os valores de TMB estimados e o NAF mínimo moderado (1,7), os valores seriam bastante maiores (2297,5, DP=14,5 e 2900,8, DP=30,8kcal/dia¹ para mulheres e homens, respectivamente) o que iria comprometer substancialmente as análises de balanço energético para essa população.

Não há dados de ingestão alimentar individual da população brasileira. Existem dados de disponibilidade de alimentos (DE), e, conseqüentemente, de energia e macronutrientes, vindos das várias POFs. Da mesma forma, existem dados antropométricos da população brasileira de estu-

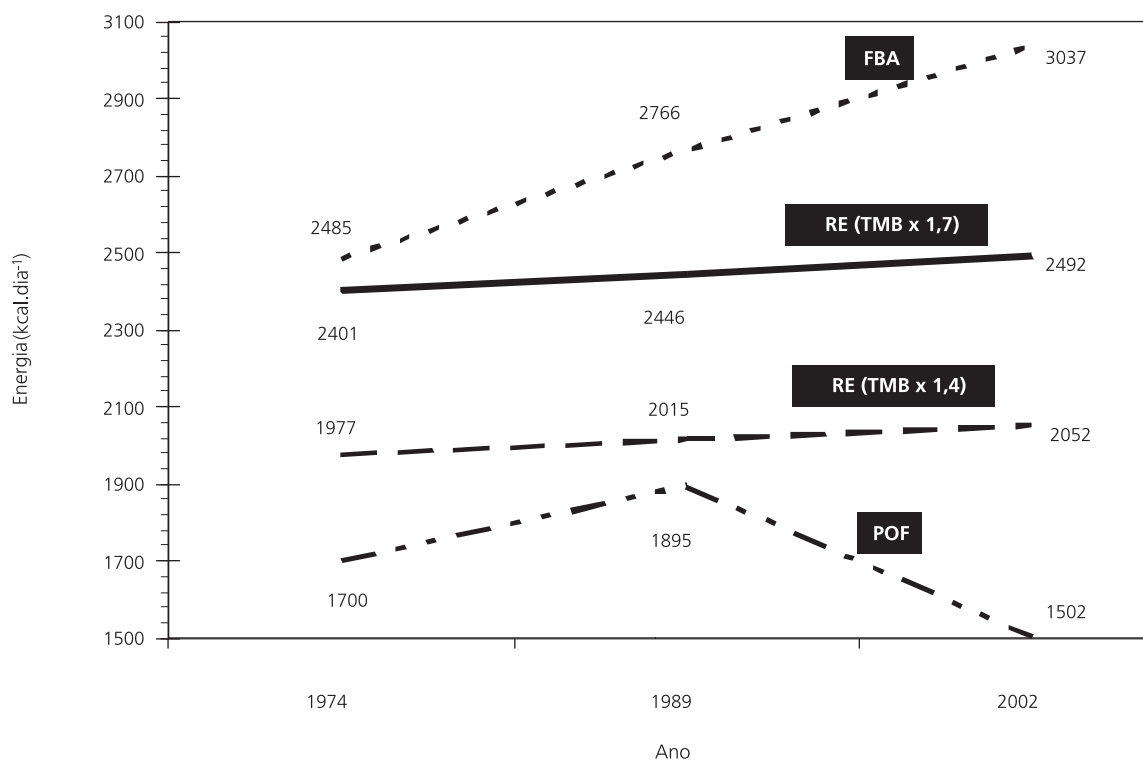


Figura 1. Evolução da disponibilidade energética pela Folha de Balanço Alimentar (FBA) e pelas Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF) da população brasileira e a recomendação energética (RE) calculada pela TMB (usando a equação de Schofield²⁸) e pelos valores mínimos de nível de atividade física sedentário (1,4) e ativo (1,7) na população adulta (idade ≥ 20 anos) brasileira nos três inquéritos nacionais: ENDEF em 1974-1975, PNSN em 1989 e POF em 2002-2003.

dos conduzidos nos últimos 30 anos (ENDEF em 1974-75; PNSN em 1989 e POF em 2002-2003). Desta forma, pode-se calcular as recomendações energéticas para a população brasileira para esses pontos no tempo que coincidem, aproximadamente, com os períodos da POF, para os quais há dados de disponibilidade energética. Para esses mesmos anos é possível obter a disponibilidade total de alimentos para a população brasileira a partir dos dados das folhas de balanço alimentar. A Figura 1 apresenta a comparação desses dados, sendo que os dados de RE foram calculados, usando as equações de Schofield²⁹, somente para a população adulta (idade ≥ 20 anos).

Ao assumir um valor fixo de nível de atividade física de 1,4 ou 1,7 (valores mínimos para estilo de vida sedentário e ativo, respectivamente²⁸), fica evidente que a recomendação energética aumentou em um ritmo muito menor (e ficou sempre menor) do que a DE, segundo a folha de balanço alimentar, indicando balanço energético positivo, compatível com o aumento na prevalência de sobrepeso e obesidade observado na população brasileira no mesmo período³⁴. Como não há dados sobre a evolução na realização de atividade física pela população brasileira e como os valores de NAF usados foram fixos, o aumento no RE veio exclusivamente do aumento da massa corporal da população. Os dados de DE da POF foram sempre muito baixos e, de forma inesperada, diminuíram na última pesquisa⁶. De fato, para contornar, em parte, os problemas de estimativa do consumo energético na POF, a atual POF (2008-2009) está realizando um registro alimentar em dois dias não consecutivos em associação ao questionário de despesa familiar³⁵.

Como a estimacão dos RE é dada pela estimacão da TMB por meio dos dados de massa corporal, a superestimacão dos RE torna-se muito crítica em indivíduos obesos. Nestes indivíduos, é freqüente a observacão de BE negativo quando se estima o RE pelo método simplificado (TMB x NAF) o que seria incompatível com o quadro nutricional que eles apresentam. Existem alguns problemas metodológicos básicos com a geracão desses dados, o que pode comprometer sua inter-

pretação. Em primeiro lugar, os estudos de ingestão alimentar em obesos parecem indicar que esse segmento da população subestima a ingestão energética sistematicamente³⁶. Uma das possibilidades de identificar sub (ou super) registro consiste no cálculo da razão entre a IE e a TMB³⁷. Dados da terceira fase do NHANES (Inquérito Nacional de Saúde e Nutricão) americano indicaram que essa razão decrescia com o aumento do IMC³⁸, o que pode ser causado pelo menor valor do numerador (subestimativa da IE) e a superestimacão do denominador (estimativa da TMB usando o valor de massa corporal nos obesos).

O gasto energético estimado pelo método fatorial detalhado (descriçã de todas as atividades realizadas em um dia típico ou em um intervalo de 24 horas) parece ser superestimado, particularmente em mulheres, quando comparado ao GE medido³⁹. A superestimacão nos homens parece ser decorrente da superestimacão da TMB enquanto nas mulheres a superestimacão não pode ser explicada simplesmente pela TMB. O problema nas mulheres parece ser a dificuldade de detalhar o tipo e a duracão das atividades domésticas, problema que é menor nos homens, pelo fato de eles não participarem dessas atividades com tanta freqüência. Na população adulta de Niterói, as tarefas domésticas representaram grande parcela do dia das mulheres (22% do período em que permaneceram acordadas ou, aproximadamente, 3,5 horas), mas relativamente baixo (próximo a 1h) nos homens⁴⁰.

Outro fator interveniente na estimativa do GE pelo método fatorial detalhado consiste na insuficiêcia de dados sobre o custo energético das atividades^{27,41}. A publicacão da FAO/WHO/UNU²⁸ lista as razões GE/TMB/minuto de uma quantidade limitada de atividades. Em muitos casos, há descriçã das atividades somente para homens. A outra alternativa constitui no chamado Compêndio de Atividades Físicas⁴², que traz uma lista extensa de atividades que são apresentadas como múltiplos do equivalente metabólico (MET) que, apesar de sua origem ainda incerta⁴³, significa a energia de repouso (sentado) de um indivíduo

adulto. Esta variável é usada universalmente como sendo de 3,5 mL O₂/kg massa corporal/minuto, mas existem evidências de que este valor é muito acima do medido em várias regiões do mundo^{41,44,45}. Portanto, da mesma forma que para o NAF, é necessário saber se o custo energético das atividades expresso como múltiplos de MET presentes no Compêndio pode ser usado na população brasileira. No caso de caminhada no plano, esses valores parecem ser corretos⁴¹.

Para a população em geral existe, ainda, a sugestão da eliminação dos dados muito baixos ou muito altos que seriam pré-estabelecidos, por exemplo, 500 e 4000 kcal/dia⁻¹, respectivamente⁹. Como os métodos de avaliação quantitativa da IE servem para grupos de indivíduos, não parece adequada a simples eliminação de um valor extremo, seja para mais ou para menos. Em um determinado dia, um segmento da população estará ingerindo muito mais (ou menos) do que o esperado ou habitual. Os casos típicos são a baixa ingestão associada a jejuns programados (por motivo religioso, por exemplo) ou não (caso de fome) ou a alta ingestão eventual causada, por exemplo, por participação em festas ou celebrações casuais. A eliminação sumária desses casos irá diminuir a variabilidade e camuflar casos de BE negativos e positivos.

É evidente a necessidade de desenvolver melhorias em vários dos procedimentos da determinação da ingestão alimentar de populações, particularmente no que se refere à obtenção da informação sobre o tamanho de porções, aos dados das tabelas de composição química dos alimentos e à estimativa do gasto energético para a determinação das recomendações energéticas.

AGRADECIMENTOS

Parte dos dados apresentados vem de pesquisas que contaram com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processos 471172/2001-4, 475122/2003-8, 500672/2004-0, 361749/2004-0, 362105/2004-9), da Fundação

Oswaldo Cruz (PAPES III - Programa de Apoio a Projetos Estratégicos em Saúde - 250.139), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD) Processo 0257052. L.A. Anjos recebeu bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq (Processos 302952/2003-9, 311801/2006-4).

COLABORAÇÃO

L.A. ANJOS foi responsável pelas várias pesquisas cujos dados são apresentados, pelas análises dos dados apresentados na Figura e escreveu a primeira versão do manuscrito que foi revisado e aprovado pelos demais autores. D.R. SOUZA foi responsável pelas análises dos recordatórios de 24h no inquérito domiciliar de Niterói. S.L. ROSSATO realizou a revisão bibliográfica sobre os questionários de frequência alimentar.

REFERÊNCIAS

1. Popkin BM. The nutrition transition and obesity in the developing world. *J Nutr.* 2001;131:871S-3S.
2. World Health Organization. Diet, nutrition and prevention of chronic disease. *World Health Org Tech Rep Ser.* 916, 2003.
3. Schaefer EJ. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. *Am J Clin Nutr.* 2002; 75:191-212.
4. World Health Organization. Process for a global strategy on diet, physical activity and health. Geneva: World Health Organization; 2003.
5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo Nacional da Despesa Familiar. Tabelas de composição dos alimentos. 4a.ed. Rio de Janeiro: IBGE; 1996.
6. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003. Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2004.
7. Food and Agriculture Organization. The Sixth World Food Survey. [cited 2009 Jan 5]. Available from: <<http://www.fao.org/ES/ESS/wfs.asp>>.
8. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2005.
9. Willett WC. Nutritional epidemiology. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1998.
10. Block G, Hartman AM, Dresser CM, Carroll MD, Gannon J, Gardner L. A data-based approach to

- diet questionnaire design and testing. *Am J Epidemiol.* 1986; 124:453-69.
11. Block G, Clifford C, Naughton MD, Henderson M, McAdams M. A brief dietary screen for high fat intake. *J Nutr Edu.* 1989; 21:199-207.
 12. Teixeira MH, Veiga GV, Sichieri R. Avaliação de um questionário simplificado de frequência de consumo alimentar como preditor de hipercolesterolemia em adolescentes. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 88:66-71.
 13. Sichieri RE, Everhart J. Validity of a Brazilian food frequency questionnaire against dietary recalls and estimated energy intake. *Nutr Res.* 1998; 18(10): 1649-59.
 14. Cardoso M, Stocco R. Desenvolvimento de um questionário quantitativo de frequência alimentar em imigrantes japoneses e seus descendentes residentes em São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2000; 16:107-14.
 15. Salvo VLA, Gimeno SGA. Reprodutibilidade e validade do questionário de frequência de consumo de alimentos. *Rev Saúde Pública.* 2002; 36(4):505-12.
 16. Furlan-Viebig R, Pastor-Valero M. Desenvolvimento de um questionário de frequência alimentar para o estudo de dieta e doenças não transmissíveis. *Rev Saúde Pública.* 2004; 38:581-4.
 17. Ribeiro AC, Sávio KEO, Rodrigues MLCF, Costa THMC, Schmitz BAS. Validação de um questionário de frequência de consumo alimentar para a população adulta. *Rev Nutr.* 2006; 19(5):553-62.
 18. Matarazzo HCZ, Marchioni DL, Figueiredo RAO, Slater B, Neto JE. Reprodutibilidade e validade do questionário de frequência de consumo alimentar utilizado em estudo de caso-controle de câncer oral. *Rev Bras Epidemiol.* 2006; 9(3):316-24.
 19. Queiróz AR, Costa CA, Popolim WD, Lima SCTC, Philippi ST. Avaliação do consumo alimentar pela Internet por meio de inquérito de frequência dietética simplificado. *Nutrire: Rev Soc Bras Alim Nutr.* 2007; 32(1):11-22.
 20. Fisberg RM, Colucci ACA, Morimoto JM, Marchioni DML. Questionário de frequência alimentar para adultos com base em estudo populacional. *Rev Saúde Pública.* 2008; 42(3):550-4.
 21. Zanolla AF, Olinto MTA, Henn RL, Wahrlich V, Anjos LA. Avaliação de reprodutibilidade e validade de um questionário de frequência alimentar em adultos residentes em Porto Alegre/RS. *Cad Saúde Pública.* no prelo.
 22. Zabotto CB, Viana RPT, Gil MF. Registro fotográfico para Inquéritos Dietéticos: utensílios e porções. Campinas: Unicamp; 1996.
 23. Universidade Estadual de Campinas. Tabela brasileira de composição de alimentos. Versão II. 2.ed. Campinas: Unicamp; 2006.
 24. Cruz CM, Anjos LA. Análise computacional de macronutrientes e energia de dietas de universitárias. Resumos do 5º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição. São Paulo, 1999. p.115.
 25. Salles-Costa R, Antunes MML, Mello MA, Sichieri R. Comparação de dois programas computacionais utilizados na estimativa do consumo alimentar de crianças. *Rev Bras Epidemiol.* 2007; 10(2):267-75.
 26. Bossan FM, Anjos LA, Vasconcellos MTL, Wahrlich V. Nutritional status of the adult population in Niterói, Rio de Janeiro, Brazil: the nutrition, physical activity, and health survey. *Cad Saúde Pública.* 2007; 23(8):1867-76.
 27. Anjos LA, Wahrlich V. Gasto energético: medição e importância para a área de nutrição. In: Kac Gilberto, Sichieri R & Gigante DP, organizadores, *Epidemiologia nutricional.* Rio de Janeiro: Atheneu; 2007. p.165-80.
 28. Food and Agriculture Organization. Human Energy Requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Rome: FAO; 2004. Tech Rep Ser 1.
 29. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr: Clin Nutr.* 1985; 39C(Suppl 1):5-41.
 30. Cruz CM, Silva AF, Anjos LA. A taxa metabólica basal é superestimada pelas equações preditivas em universitárias do Rio de Janeiro, Brasil. *Arch Latinoam Nutr.* 1999; 49(3):232-7.
 31. Wahrlich V, Anjos LA, Going SB, Lohman TG. Basal metabolic rate of Brazilians living in the Southwestern United States. *Eur J Clin Nutr.* 2007; 61(2):290-4.
 32. Wahrlich V, Anjos LA, Vasconcellos MTL. Basal metabolic rate of Brazilian adults from a population based study: The nutrition, physical activity and health survey. [Em revisão].
 33. Anjos LA, Ferreira BCM, Vasconcellos MTL, Wahrlich V. Gasto energético em adultos do Município de Niterói, Rio de Janeiro: resultados da pesquisa de nutrição, atividade física e saúde - PNAFS. *Cien Saúde Col.* 2008; 13(6):1775-84.
 34. Anjos LA. *Obesidade e saúde pública.* Rio de Janeiro: Fiocruz, 2006.
 35. Sichieri R, Pereira RA, Martins A, Vasconcellos ABPA, Trichopoulos A. Rationale, design, and analysis of combined Brazilian household budget survey and food intake individual data. *BMC Publ Health.* 2008; 8:89.

36. Black AE, Cole TJ. Within- and between-subject variation in energy expenditure measured by the doubly-labelled water technique: implications for validating reported dietary energy intake. *Eur J Clin Nutr.* 2000; 54:386-94.
37. Goldberg GR, Black AE, Jebb AS, Cole TJ, Murgatroyd PR, Coward WA, Prentice AM. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy intake physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr.* 1991; 45(12):569-81.
38. Briefel RB, Semplos CT, Mcdowell MA, Chien SC, Alaimo K. Dietary methods research in the third National Health and Nutrition Examination Survey: underreporting of energy intake. *Am J Clin Nutr.* 1997; 65(Suppl):1203s-9s.
39. Anjos LA, Vasconcellos MTL, Barbosa TB, Ferreira BCM, Machado JM, Wahrlich V. Time allocation or 24h activity recall questionnaires overestimate energy expenditure in adults. A population-based study in Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. [Em revisão].
40. Barbosa TBC, Anjos, LA, Vasconcellos MTL. Padrão de atividade física de adultos residentes no município de Niterói, Rio de Janeiro: Resultados da Pesquisa de Nutrição, Atividade Física e Saúde - PNAFS. [Em revisão].
41. Anjos LA, Wahrlich V, Bossan FM, Salies MN, Silva PB. Energy expenditure of walking at different intensities in Brazilian college women. *Clin Nutr.* 2008; 27(1):121-5.
42. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, *et al.* Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(Suppl 9): S498-516.
43. Howley ET. You asked for it: question authority. *ACSM Health Fitness J.* 2000; 4:6-8.
44. Byrne NM, Hills AP, Hunter GR, Weinsie RL, Schutz Y. Metabolic equivalent: one size does not fit all. *J Appl Physiol.* 2005; 99:1112-9.
45. Gunn SM, van der Ploeg GE, Withers RT, Gore CJ, Owen N, Bauman AE, *et al.* Measurement and prediction of energy expenditure in males during household and garden tasks. *Eur J Appl Physiol.* 2004; 91:61-70.
46. Chiara VL, Sichieri R. Food consumption of adolescents. A simplified questionnaire for evaluating cardiovascular risk. *Arq Bras Cardiol.* 2001; 77:337-41.
47. Slater B, Philippi ST, Fisberg RM, Latorre MRDO. Validation of a semi-quantitative adolescent food frequency questionnaire applied at a public school in Sao Paulo, Brazil. *Eur J Clin Nutr.* 2003; 57(5): 629-35.
48. Colucci ACA, Philippi ST, Slater B. Desenvolvimento de um questionário de frequência alimentar para avaliação do consumo alimentar de crianças de 2 a 5 anos de idade. *Rev Bras Epidemiol.* 2004; 7: 393-401.

Recebido em: 8/1/2009
 Versão final reapresentada em: 20/1/2009
 Aprovado em: 12/2/2009

ANEXO

DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS DE VALIDAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR (QFA) DESENVOLVIDOS NO BRASIL

Referência	Amostragem	População-Alvo, idade	Origem da lista de alimentos	Nº de Alimentos no QFA	Tipo de QFA e método de administração
Sichieri & Everhart ¹³	Conveniência (n=88)	Funcionários da UERJ, adultos	Alimentos mais consumidos no ENDEF	73	Semiquantitativo
Cardoso & Stoco ¹⁴	Amostra representativa de japoneses de 1ª e 2ª geração residentes em São Paulo (n=166)	Indivíduos com idade entre 45 - 70 anos	Registro do consumo alimentar de 3 dias	129 grupos 230 alimentos	Entrevista Quantitativo Autoadministrado
Chiara & Sichieri ¹⁶	Amostra representativa de adolescentes residentes no município do RJ (n=256)	Adolescentes 12 a 19 anos	Adaptação do QFA de Sichieri & Everhart ¹³	80	Quantitativo Entrevista
Salvo & Gimeno ¹⁵	Conveniência (n=146)	Adultos com excesso de peso	Prontuários de pacientes de clínica nutricional	90	Quantitativo Entrevista
Slater <i>et al.</i> ⁴⁷	Conveniência (n=79)	Adolescentes	Recordatório alimentar de 24h de 2 dias	76	Semiquantitativo Entrevista
Colucci <i>et al.</i> ⁴⁸	Conveniência (n=718)	Crianças 2 a 5 anos	Recordatório alimentar de 24h	57	Semiquantitativo Entrevista com pais ou responsáveis
Furlan-Viebig & Pastor-Valero ¹⁶	Conveniência (n=200)	Adultos saudáveis com mais de 20 anos	Recordatório alimentar de 24h	98	Semiquantitativo Entrevista
Matarazzo <i>et al.</i> ¹⁸	Conveniência (n=99)	Baseado em estudo de caso-controle em pacientes oncológicos	QFA utilizado no Estudo Latino-Americano Sobre Câncer Oral e de Laringe	26	Qualitativo Telefone
Teixeira <i>et al.</i> ¹²	Amostra representativa de alunos de 8ª série a 3º ano (n=577)	Adolescentes de escolas públicas do município do RJ	Adaptação do QFA de Sichieri & Everhart ¹³	9	Quantitativo Autoadministrado
Queiróz <i>et al.</i> ¹⁹	Conveniência (n=409)	Universitários	Adaptação do QFA usado no estudo NHANES II	24	Qualitativo Internet
Fisberg <i>et al.</i> ²⁰	Inquérito domiciliar no município de São Paulo (n=1 477)	Adultos - 20 e 101 anos	Recordatório alimentar de 24h	60 para homem 59 para mulher 60 para ambos	Semiquantitativo Entrevista
Zanolla <i>et al.</i> ²¹	Inquérito domiciliar no município de Niterói RJ (n=1 726)	Adultos - 20 a 87 anos	Recordatório alimentar de 24h	126	Semiquantitativo Entrevista

Studying the central control of food intake and obesity in rats

Estudando em ratos o controle central da ingestão alimentar e a obesidade

Eliane Beraldi RIBEIRO¹

ABSTRACT

The central nervous system regulates energy intake and expenditure through a complex network of neurotransmitters and neuromodulators. It is of great interest to understand the relevance of these systems to the physiological control of energy balance and to the disturbances of obesity. The present paper discusses some of the methods to address this field used at the laboratory of Endocrine Physiology of *Universidade Federal de São Paulo*. Initially, different experimental models of rat obesity are presented, namely the hypothalamic induced monosodium glutamate model, the Zucker genetic model, and the dietary model. The principles of brain microdialysis are also presented, the technique applied to obtain representative samples of the extracellular fluid of brain sites involved in feeding control. The microdialysate levels of serotonin, an important anorexigenic neurotransmitter, are determined by HPLC with electrochemical detection. The immunoblot technique (Western blot) is used to determine hypothalamic levels of proteins relevant to the anorexigenic effect of serotonin and to analyze the acute activation of the insulin signaling cascade in the hypothalamus. The final section addresses the potential applications of proteomics in the study of the central control of feeding.

Indexing terms: Brain microdialysis. Experimental Studies. Food intake. Hypothalamus. Obesity. Rats.

RESUMO

O sistema nervoso central controla a ingestão e o gasto de energia por meio de um complexo circuito de neurotransmissores e neuromoduladores. É de grande interesse entender a relevância fisiológica destes sistemas e o papel que desempenham nos distúrbios da obesidade. No presente artigo, discutem-se alguns dos métodos que têm sido utilizados no laboratório de Fisiologia Endócrina da Universidade Federal de São Paulo, em estudos neste campo. Inicialmente, são apresentados alguns modelos de obesidade experimental em ratos, como a obesidade hipotalâmica induzida por glutamato monossódico, o modelo genético Zucker e também obesidades induzidas por dieta. Comenta-se, em seguida, sobre os princípios da microdiálise cerebral. Esta técnica é utilizada para obter amostras representativas do líquido extracelular de regiões cerebrais

¹ Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Fisiologia, Disciplina de Fisiologia da Nutrição. R. Botucatu, 862, 2º andar, Vila Clementino, 04023-062, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: <eliane.beraldi@unifesp.br>.

envolvidas no controle da ingestão alimentar. Os níveis de serotonina, um importante neurotransmissor anorexígeno, são medidos no dialisato por cromatografia líquida de alta pressão com detecção eletroquímica. Utiliza-se a técnica de immunoblot (Western blot) para determinar os níveis hipotalâmicos de proteínas importantes na ação anorexigênica da serotonina e também para analisar a ativação aguda da cascata de sinalização da insulina no hipotálamo. A seção final aborda o grande potencial da análise proteômica no estudo do controle central da ingestão.

Termos de indexação: Microdiálise cerebral. Estudos experimentais. Ingestão de alimentos. Hipotálamo. Obesidade. Ratos.

INTRODUCTION

Body energy homeostasis depends on the equilibrium of food intake and energy expenditure and is influenced by multiple factors, of genetic, metabolic, endocrine, neural, behavioral, and environmental nature. All these factors may be potentially involved in the pathogenesis of obesity, although their relative participation may differ among the different obesity syndromes.

A complex central nervous system (CNS) circuit regulates food intake and energy expenditure. Pivotal to this control are the peripheral hormones, leptin, insulin and ghrelin, which act as adiposity and satiety signals, respectively, to the CNS. The neurons of the arcuate nucleus (ARC) of the hypothalamus are the main target of these circulating signals. The ARC neurons express anabolic (orexigenic) and catabolic (anorexigenic) neurotransmitters and they innervate the medial nuclei (ventromedial - VMH - and paraventricular - PVN) and the lateral hypothalamus (LH). Additionally, food intake is modulated by cortico-limbic brain structures, such as the amygdala, prefrontal cortex, and nucleus accumbens shell, which relay to the LH information concerning the hedonic aspects of food. Through these interactions, sensorial (taste, appearance, smell, texture, etc.) and reward aspects exert a powerful influence upon the homeostatic metabolic control. Disruption of these complex physiological interactions may lead to hyperphagia and/or hypometabolism, the ultimate disturbances of obesity^{1,2}.

Rodents represent a very useful tool to approach this field. The present paper discusses some of the techniques that have been applied,

at the laboratory of Endocrine Physiology of Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), to address the physiological and pathophysiological relevance of hypothalamic mediators to feeding homeostasis and obesity. Serotonin and insulin, among others, and, more recently, glucose and nitric oxide, are the mediators that have been focused.

Serotonin is produced in the raphe nuclei and released throughout the brain. Serotonergic innervation of the hypothalamus exerts an important anorexigenic action. Brain microdialysis is performed to estimate how hypothalamic serotonergic activity responds to different experimental manipulations, in both normal and obese rats. The microdialysate levels of serotonin (5-HT) and of its main metabolite, 5-hydroxyindolacetic acid (5-HIAA), are determined by high pressure liquid chromatography (HPLC) coupled with electrochemical detection. Additionally, the immunoblot (Western blot) technique is used to determine hypothalamic tissue levels of proteins important to serotonin anorexigenic action, such as the receptor subtypes 5-HT_{1B} and 5-HT_{2C} and the serotonin transporter protein. Immunoblot has also been used to analyze the acute activation of the insulin signaling cascade in the hypothalamus. The potential of proteomics in the study of the central control of feeding is briefly commented in the final section.

Producing the experimental "subjects": rodent obesity models

Modeling human obesity in rats and mice offers a rich tool to explore the multifactorial nature

of the disease. The various models reproduce differently the diversity of obesity syndromes.

Hypothalamic obesity induced by Monosodium Glutamate (MSG): a non-hyperphagic model

MSG is a potent neuroexcitatory amino acid. When administered to a newborn animal, it penetrates the SNC through the circumventricular structures, due to their lack of a fully developed blood brain barrier. Accumulating specially in the ARC, MSG causes an excess of neuronal stimulation and destroys 80-90% of the ARC neurons. The treatment protocol involves the subcutaneous injection of MSG in the dose of 4.0mg/g b.w., every second day, during the first 10 days of life. After weaning, the animals are fed a balanced diet until adulthood³⁻⁷.

The ARC is an important hypothalamic site for energy homeostasis, with a high density of leptin and insulin receptors being expressed in the anorexigenic proopiomelanocortin (POMC) and cocaine- and amphetamine-regulated transcript (CART) neurons as well as in the orexigenic neuropeptide Y (NPY) and agouti-related protein (AgRP) neurons^{1,2}. The destruction of these neurons very early in life leads to multiple disturbances. Rats treated neonatally with MSG develop into obese and stunted adults, whose body weight is not elevated but whose body composition is abnormal, with increased fat and decreased lean body mass. Importantly, the MSG-obese rats are not hyperphagic and their excess body fat is caused mainly by a low metabolism and depressed thermogenesis rate³⁻⁷.

The Zucker genetic obesity

Although monogenic forms of obesity are rare in humans, the study of single-gene mutated animal models, such as the *ob/ob*, *db/db*, and *agouti* mice, and the *fa/fa* rats represents a good material to understand the syndrome.

The obesity of the Zucker rat strain is caused by a spontaneous recessive mutation at the *fa* locus (also called *db* locus), that is responsible for the synthesis of the leptin receptor (LR) protein. The mutation, a single A to C change in codon 880, leads to a glutamine to proline substitution in residue 269, in the extracellular domain of the LR protein. The *fa/fa* rats produce a truncated and inactive LR and are thus resistant to the hypothalamic anorexigenic action of leptin, becoming hyperphagic and morbidly obese, despite their hyperleptinemia. Obese *fa/fa* rats also present hyperinsulinemia, insulin resistance, glucose intolerance, and hyperlipidemia. The heterozygotes for the mutation (*Fa/fa*) and the dominant homozygotes (*Fa/Fa*) are lean^{5,8-10}.

Obese Zucker rats are either sterile or unable to mate and the maintenance of a Zucker colony relies almost exclusively on the breeding of lean heterozygotes, that are phenotypically identical to the lean homozygotes. At Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), the heterozygotes for breeding are currently being identified at the main animal facility by a PCR assay⁸. Briefly, when the animals are 1-mo-old, their genomic DNA is purified from a tail fragment, amplified, and the product (1.8 kb) digested with the enzyme *Msp*I. The product of the wild type gene has a single restriction site for the enzyme, yielding 2 bands in the agarose gel, of 1000 bp and 700 bp. In the product generated from the mutated gene, there are two restriction sites and the 1100 bp fragment is further cleaved, to yield 950 bp and 150 bp fragments⁸⁻¹⁰.

Dietary obesity

The easy access to hypercaloric and palatable foods, rich in fats and/or carbohydrates, is recognized as a major causal factor in the recent obesity epidemic. Diet-induced obesity (DIO) in rodents is considered to more closely reproduce the "common" type of the human disease. Fat and carbohydrates are palatable to the rat and the exposure to these diets is able to affect the

hedonic component of feeding and induce overeating. However, similarly to what is seen in humans, the susceptibility to DIO in rats is variable and not all exposed individuals will become obese. This is likely due to the interactions of the diets with the genetic, metabolic, endocrine, neural, and behavioral factors which determine predisposition to obesity^{11,12}. Understanding how these diets interfere with the physiological systems that control energy homeostasis has been the aim of many studies and different types of high-fat diets have been used. When selecting a diet composition, it is important to consider that not only the caloric density, but also the fatty acid profile, is relevant to the determination of the "obesogenic" capacity of dietary fat. Studies in rodents indicate that mainly the saturated fatty acids, but also the polyunsaturated fatty acids (PUFA) of the n-6 and n-9 series are involved in the genesis of hyper adiposity, dyslipidemia, and insulin resistance¹¹.

Hyperlipidic (HL) diets enriched with either soy or fish oil, which are rich in n-6 and n-3 PUFAs, respectively, have been used. The HL diets were given to the animals for 8 weeks, starting at weaning, and were prepared by adding, to the control diet (rat balanced chow, 5% fat, 20% protein, w/w, 2.8 Kcal/g), the necessary amount of oil and also of casein to match the protein content of the control chow^{13,14}.

When the caloric density of the HL diet was 4.9 Kcal/g (30% from fat), only the fish diet induced excess weight gain¹³. On the other hand, neither the soy nor the fish diet induced obesity when yielding only 3.6kcal/g (40% from fat)¹⁴. An important observation was that the plasma lipid profile was not altered in the animals made obese by the fish diet¹³. Also, in neither case was hyperphagia observed. The daily intake of the HL diets was actually decreased in a way that energy intake was normal. This indicates that hypometabolism rather than hyperphagia contributed to the increased adiposity induced by the fish diet^{13,14}.

The development of a non-hyperphagic obesity has also been observed using a palatable HL diet (5.0kcal/g, 35% from fat) prepared by adding chocolate, peanuts, and biscuits to the control chow. However, unlike the fish diet, this cafeteria diet induced dyslipidemia¹⁵.

Intrauterine undernutrition and obesity

It is accepted that the survival to malnutrition during foetal and/or neonatal life depends on growth and metabolic adaptations, with the establishment of a "thrifty phenotype". Once developed, this economic metabolism may become programmed and predispose to body energy deposition in later life, especially if combined with a good postnatal nutrition. In humans, several adulthood pathologies have been associated to poor early life nutrition, such as cardiovascular diseases, insulin resistance with type II diabetes, and obesity. Numerous undernutrition protocols have been described to study the consequences of intrauterine/perinatal undernutrition in rats. They differ in terms of timing, severity, and type of malnutrition, i.e., whether a protein or a protein/energy restriction is applied. Importantly, these differences do have impacts on the final phenotype¹⁶.

The hypothalamic actions of insulin and serotonin have been evaluated in adult rats food restricted intrauterus. During the first 2 weeks of pregnancy, the dams received only 50% of the food amount consumed by the control dams. During the last week of pregnancy and lactation, they were pair-fed to the control dams, to avoid compensatory hyperphagia. Their four-month-old male and female progeny was studied. Gender differences were detected, as only the restricted females developed increased body fatness and leptinemia. Although both genders had impairment of insulin- and serotonin-induced hypophagia, the females were more affected^{17,18}.

Interestingly, impairment of the hypophagia induced by insulin or serotonin, in the absence of

obesity, has also been seen in adult male rats whose mothers ate a normocaloric diet rich in trans fatty acids¹⁹.

Estimating neurotransmitter release: brain microdialysis

The understanding of diet interactions with the brain systems involved in the regulation of energy balance is of great interest. In our hands, the combination of *in vivo* microdialysis, to sample brain intracellular fluid, and HPLC with electrochemical detection (EC), to measure serotonin levels in the microdialysate samples, has yielded numerous data on the participation of the serotonergic system in the physiology and pathophysiology of feeding control^{1,5,6,10,18,20-22}.

The microdialysis technique (MD) is based on the principle of dialysis, in which a semi permeable membrane separates two compartments while allowing a bidirectional flow of solutes between them. The membrane is placed in the brain tissue and perfused internally with an isotonic physiological solution (called artificial cerebrospinal fluid, CSF). After equilibration between the two compartments, the composition of the collected microdialysate reflects that of the brain extracellular fluid. The microdialysis perfusion thus provides a way to monitor *in vivo* neurochemistry of specific brain regions and it has been widely used to estimate neurotransmitter release²³⁻²⁷.

A less explored but also useful feature of the technique is that it allows the supplying of a substance or drug to the tissue, by adding it to the perfusing solution, a feature known as reverse dialysis or retrodialysis. Brain MD is also applicable to humans. Monitoring of brain metabolism, through determination of glucose, lactate, and pyruvate levels during brain surgeries, has been one of its applications²³⁻²⁷. These latter aspects will not be considered in the following text.

The fact that brain MD is suitable for continuous perfusion of a brain site in the awake, freely-moving animal, has made the technique very

appropriate for behavioral studies. The MD set up for an experiment in rats or mice must include a perfusion pump, an MD probe, and an analytical device to determine dialysate levels of the substance of interest (Figure 1). Additionally, although not mandatory, it is advisable that the animal is connected to a counterbalanced arm and swivel system, allowing probe perfusion without any disturbances to movements and normal behavior.

In the microdialysis probe, the membrane is mounted in a way to allow its implantation in the brain, its perfusion with isotonic CSF via the inlet tube, and the collection of the dialysate via the outlet tube. There are commercially available MD probes but many laboratories custom made their own devices, what can greatly lower the costs of an MD experiment, even considering that some probe parts are only available from foreign suppliers. Unfortunately, the recovery capacity of these home made probes is usually lower than that of the industrialized ones. Figure 1 shows a schematic drawing of the MD probe as manufactured at Unifesp.

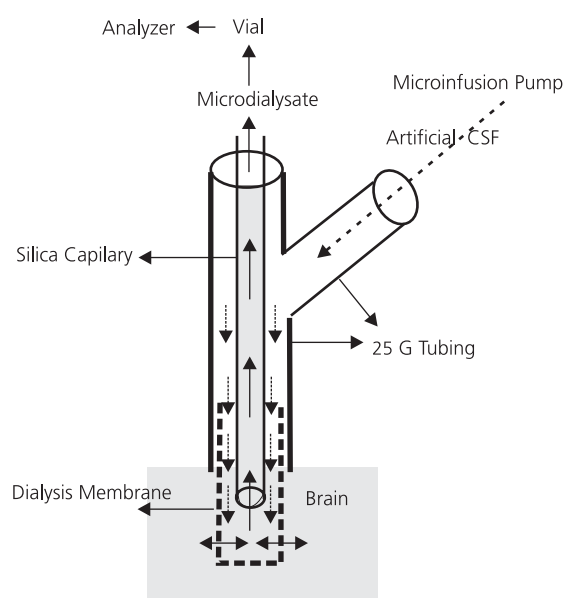


Figure 1. Schematic representation of the concentric microdialysis probe (not drawn to scale). Probe assembly was detailed elsewhere^{5,20}.

Probe recovery, i.e., the amount of the substance of interest that actually enters the microdialysate and becomes available for detection, is a key characteristic of the MD experiment. Absolute probe recovery is directly proportional to perfusion rate and to membrane length. However, because molecules in ECF must equilibrate across the MD membrane, the relative recovery decreases with increasing flow rates. It is thus important that these aspects are examined, as they can be modified to meet the needs of a particular experiment. In general, rat brain MD experiments apply flow rates in the range of 1.0 to 3.0 $\mu\text{l}/\text{min}$. and membrane lengths between of 1.0 to 4.0mm, depending on the brain area. Typically, each dialysate sample is collected for 10 to 20min²³⁻²⁷.

Potentially, every substance recovered to the microdialysate sample can be quantitated, provided that a sufficiently sensitive analytical method is used. This is usually an important issue, due to the small volumes of dialysate obtained and the low amount of analytes in the sample. However, as the passage through the MD membrane excludes large molecules, such as large proteins, MD samples have the advantage of being highly purified, making it unnecessary to prepare the sample before analysis.

Numerous brain MD studies have focused on monoaminergic and cholinergic transmission, and HPLC coupled with electrochemical detection (EC) has been the method of choice to determine neurotransmitter levels in MD samples. This method has been used to determine the levels of serotonin and its main metabolite (5-HIAA) in MD samples collected from the hypothalamus. Because it is present in very low amounts in the hypothalamic microdialysates (in the order of femtomols), serotonin requires a high sensitivity method to be detected and HPLC-EC conditions able to maximize the capacity to measure this amine have been adopted^{5,6,10,18,20-22}.

Using this approach, it has been shown that serotonin release in the lateral hypothalamus was stimulated by the ingestion of food, suggesting a

physiological mechanism elicited to achieve satiety. This modulatory response was preserved in MSG-obese rats. On the other hand, obese Zucker rats had an exacerbated serotonergic response to food, probably due to resistance to the released neurotransmitter. A similar profile was found in female adult rats undernourished in utero, which were obese, had impairment of serotonin hypophagia and enhanced release of serotonin in response to a meal^{1,5,6,18}.

The putative interactions of serotonin with leptin, NPY, and interleukin-1b have also been evaluated. A single intracerebroventricular leptin injection failed to affect serotonin release but potentiated the food-induced serotonin release while inhibiting food ingestion. NPY, a potent orexigenic factor, had a dual effect on LH serotonin. When a low dose was given i.c.v., serotonin release was stimulated as the animal ingested food. However, higher NPY doses induced higher intakes but blocked serotonin release. These findings indicated that the serotonergic system is involved in the effects elicited by leptin and NPY in normal rats. Additionally, in obese Zucker rats it has been found that the hypophagia induced by interleukin-1b depends on the serotonin released in the medial hypothalamus and that the nitric oxide system counteracts this effect^{1,10,21,22}.

As already pointed out, the brain MD sample is a rich source of information, since it contains a multitude of substances recovered from the tissue. Our studies are currently being expanded by the implementation of the methodologies for detection of glucose (by the glucose oxidase method) and nitric oxide (by chemiluminescence) in the microdialysates.

Detecting brain proteins: immunoblot and proteomics

Analytical methods based on protein detection are broadly used. Immunoblot (also called Western blot) is a semi-quantitative method based on the binding of the protein of interest to a specific antibody. The first step is to prepare a

tissue extract by homogenizing a fragment in the appropriate buffer containing protease inhibitors. After centrifugation, the supernatant is loaded on a polyacrylamide gel to which an electrical potential is applied, leading to the separation of the proteins in individual bands, as they migrate on the gel on the basis of their size (molecular weight). This procedure is known as SDS-PAGE (sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis).

The so resolved proteins are transferred from the gel medium to a nitrocellulose membrane and this sheet is incubated with the specific antibody, directed against the protein of interest. This primary antibody binds to the protein (band) and the reaction can be detected by various ways. One sensitive detection method is the application of a secondary antibody conjugated with the enzyme horseradish peroxidase (HRP). The secondary antibody is an IgG directed against the animal species in which the primary antibody was raised. It binds to the primary antibody and is developed by chemiluminescence, after the addition of a substrate for the HRP, usually luminol, in the presence of hydrogen peroxide. By exposing the blot to an X-ray film, the bands are visualized and further quantitated by densitometry, the results being usually expressed as arbitrary densitometric units. As the method is semi quantitative, it is important that each gel includes samples from all the groups being compared in an experimental design^{28,29}.

Immunoblot applications in the field of brain control of food intake are wide. This method has been used to determine hypothalamic levels of the serotonin receptor proteins, of the 5-HT1B and 5-HT2C subtypes, and also of the serotonin transporter protein. It was possible to demonstrate that these protein levels were affected in the hypothalamus of rats fed hyperlipidic diets and also in adult rats undernourished in uterus^{14,18}.

Proteins involved in the transmission of the insulin signal in the hypothalamus may also be quantitated by immunoblot. Additionally, it is possible to evaluate the ability of insulin to

stimulate its signaling pathway by determining the level of phosphorylation of these signaling proteins. The hypothalamic, anorexigenic action of insulin, has been shown to depend on the activation of the phosphatidylinositol 3-kinase (PI3-K) pathway. Insulin binding to its receptor (IR) induces its autophosphorylation and activates its tyrosine kinase activity towards receptor substrates, such as IR substrate-1 (IRS-1) and IR substrate-2 (IRS-2). Phosphorylated IRSs activate PI3-K, leading to the phosphorylation of protein kinase B (or Akt, a serine/threonine kinase)². By using anti-phosphotyrosine as the primary antibody, it is possible to estimate the activation of the initial steps of insulin signaling, i.e., IR and IRSs tyrosine phosphorylation. With this approach, impairment of insulin signaling has been demonstrated in the hypothalamus of obese Zucker rats and of rats undernourished or fed with trans fatty acids intra uterus^{9,17,19}.

Finally, the perspectives of a novel and promising method in nutrition research, namely the proteomic analysis, will be commented. The term proteomics designates the analysis of the complement of proteins (or the proteome) of a tissue, organ or organism. It has advantages over the analysis of gene expression, as it allows the evaluation of the proteins actually produced, with their post transcriptional and post translational modifications. There are various described proteomics methods. In the 2D-PAGE MALDI-TOF MS, the analysis starts with a two-dimensional separation of the proteins. In the first dimension (isoelectric focusing), proteins are separated according to their net charge (isoelectric point). The second dimension is a SDS-PAGE, with separation by size.

The proteins appear as spots after the staining of the gel. An image analysis software allows the identification of the spots with different densities between treatment groups, indicating the proteins whose expression was modified by the treatments applied. As the analysis is comparative, every set of gels must contain one sample from each treatment group included in the experimental

design. The spots of interest are selected and enzymatically digested, the peptide fragments extracted and analyzed by mass spectrometry (MS). The preparation of the peptides for MS involves their evaporation and ionization, by the method of matrix-assisted laser desorption ionization (MALDI). The separation of the ionized peptides occurs in high vacuum, according to their mass-to-charge ratios, which determines their time-of-flight (TOF) to reach the detector. The fragments are compared to a protein bank and the results expressed as a probability score of identity of the protein^{30,31}.

At Unifesp, with the supervision of the group of Dr. Dulce Elena Casarini, the methodology for proteomic analysis of hypothalamic extracts, from rats fed chronically with modified diets, has just been established. It is anticipated that the results will lead to important insights into the complex interactions of diet components and hypothalamic proteins and help the understanding of the complex pathophysiology of obesity.

ACKNOWLEDGEMENTS

The work described herein was supported by grants from the Brazilian agencies: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), and Coordenação de Pesquisa de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

In references 7, 13, and 15, E. B. Ribeiro was a collaborator in the group of Dr. Claudia MO Nascimento and Dr. Lila M Oyama, Universidade Federal de São Paulo.

In reference 9, E.B. Ribeiro was a collaborator in the group of Dr. José BC Carvalheira, Dr. Lício A Velloso and Dr. Mário JA Saad, Universidade Estadual de Campinas.

REFERENCES

- Ribeiro EB, Telles MM, Oyama LM, Silveira VLF, Nascimento CMO. Hypothalamic serotonin in the control of food intake: physiological interactions and effect of obesity. In: Starks TP, editor. Focus on nutrition research. New York: New Science Publishers; 2005.
- Velloso LA. The hypothalamic control of feeding and thermogenesis: implications on the development of obesity. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2006; 50(2):165-76.
- Ribeiro EB, Marmo MR, Andrade IS, Dolnikoff MS. Effect of fasting on monosodium glutamate-obese rats. *Braz J Med Biol Res.* 1989; 22(7):917-21.
- Ribeiro EB, Nascimento CMO, Andrade IS, Hirata AE, Dolnikoff MS. Hormonal and metabolic adaptations to fasting in monosodium glutamate obese rats. *J Comp Physiol B.* 1997; 167(6):430-7.
- Mori RCT, Guimarães RB, Nascimento CMO, Ribeiro EB. Lateral hypothalamic serotonergic responsiveness to food intake in rat obesity as measured by microdialysis. *Can J Physiol Pharmacol.* 1999; 77(4):286-92.
- Guimarães RB, Telles MM, Coelho VBO, Mori RCT, Nascimento CMO, Ribeiro EB. Adrenalectomy abolishes the food-induced hypothalamic serotonin release in both normal and monosodium glutamate-obese rats. *Brain Res Bull.* 2002; 58(4):363-9.
- Bueno AA, Oyama LM, Estadella D, Habitante CA, Bernardes BS, Ribeiro EB, *et al.* Lipid metabolism of monosodium glutamate obese rats after partial removal of adipose tissue. *Physiol Res.* 2005; 54(1): 57-65.
- Phillips MS, Liu Q, Hammond HA, Guban V, Hey PJ, Caskey CT, *et al.* Leptin receptor missense mutation in the fatty Zucker rat. *Nature Gen.* 2006; 13(1): 18-19.
- Carvalheira JBC, Ribeiro EB, Telles MM, Gontijo JAR, Velloso LA, Saad MJA. Selective impairment of insulin signaling in the hypothalamus of obese Zucker rats. *Diabetologia.* 2003; 46(12):1629-40.
- Iuras A, Telles MM, Bertoncini CRA, Ko GM, Andrade IS, Silveira VLF, *et al.* Central administration of a nitric oxide precursor abolishes both the hypothalamic serotonin release and the hypophagia induced by interleukin 1 β in obese Zucker rats. *Regul Pept.* 2005; 124(1-3):145-50.
- Buettner R, Scholmerich J, Bollheimer LC. High-fat diets: modeling the metabolic disorders of human obesity in rodents. *Obesity.* 2007; 15(4):798-808.
- Berthoud HR. Neural control of appetite: cross-talk between homeostatic and non-homeostatic systems. *Appetite.* 2004; 43(3):315-17.
- Gaiva MHG, Couto RC, Oyama LM, Couto GEC, Silveira VLF, Ribeiro EB, *et al.* Polyunsaturated fatty acids rich diets: I -effect on body weight gain and adipose tissue metabolism in rats. *Br J Nutr.* 2001; 86(3):371-7.

14. Watanabe RLH, Telles MM, Ribeiro EB. Chronic consumption of hyperlipidic diet rich in omega 3 fatty acids: effect on hypothalamic serotonin-induced hypophagia [abstract]. *Obes Rev.* 2005; 6 (Suppl 1):56.
15. Estadella D, Oyama LM, Damaso AR, Ribeiro EB, Nascimento CMO. Effect of palatable hyperlipidic diet on lipid metabolism of sedentary and exercised rats. *Nutrition.* 2004; 20(2):218-24.
16. Cripps RL, Martin-Gronert MS, Ozanne SE. Fetal and perinatal programming of appetite. *Clin Sci.* 2005; 109(1): 1-11.
17. Sardinha FLC, Telles MM, Albuquerque KT, Oyama LM, Guimarães PAMP, Santos OFP, *et al.* Gender difference in the effect of intrauterine malnutrition on the central anorexigenic action of insulin in adult rats. *Nutrition.* 2006; 22(11-12):1152-61.
18. Pôrto LCJ, Sardinha FLC, Telles MM, Guimarães RB, Albuquerque KT, Andrade IS, *et al.* Impairment of the serotonergic control of feeding in adult female rats exposed to intra-uterine malnutrition. *Br J Nutr.* 2008; 12:1-7. doi:10.1017/S0007114508061503.
19. Albuquerque KT, Sardinha FLC, Telles MM, Watanabe RLH, Nascimento CMO, Carmo MGT, *et al.* Intake of trans fatty acid-rich hydrogenated fat during pregnancy and lactation inhibits the hypophagic effect of central insulin in the adult offspring. *Nutrition.* 2006; 22(7-8):820-9.
20. Ribeiro EB, Bettiker RL, Bogdanov M, Wurtman RJ. Effect of nicotine on serotonin release in rat brain. *Brain Res.* 1993; 621(2):311-8.
21. Telles MM, Guimarães RB, Ribeiro EB. Effect of leptin on the acute feeding-induced hypothalamic serotonergic stimulation in normal rats. *Regul Pept.* 2003; 115(1):11-18.
22. Mori RCT, Telles MM, Guimarães RB, Novo NF, Juliano Y, Nascimento CMO, *et al.* Feeding induced by increasing doses of neuropeptide Y: dual effect on hypothalamic serotonin release in normal rats. *Nutr Neurosci.* 2004; 7(4):235-9.
23. Ungersted U. Microdialysis: principles and applications for studies in animals and man. *J Int Med.* 1991; 230(4):365-73.
24. Khan S-N, Shuaib A. The technique of intracerebral microdialysis. *Methods.* 2001; 23(1):3-9.
25. Horn TFW, Engelman M. *In vivo* microdialysis for nonapeptides in rat brain: a practical guide. *Methods.* 2001; 23(1):41-53.
26. Tisdall MM, Smith M. Cerebral microdialysis: research technique or clinical tool. *Br J Anaesth.* 2006; 97(1):18-25.
27. Westerink B, Cremers T, editors. Handbook of microdialysis. methods, applications and perspectives. Amsterdam: Elsevier; 2007.
28. Kurien BT, Scofield RH. Protein blotting: a review. *J Immunol Methods.* 2003; 274(1-2):1-15.
29. Kurien BT, Scofield RH. Western blotting. *Methods.* 2006; 38(4):283-93.
30. Wang J, Li D, Lawrence JD, Wu G. Proteomics and its role in nutrition research. *J Nutr.* 2006; 136(7): 1759-62.
31. Schweigert FJ. Nutritional proteomics: methods and concepts in nutritional science. *Ann Nutr Metab.* 2007; 51(2):99-107.

Receivd on: 6/5/2008
Aproved on: 9/12/2008

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

A Revista de Nutrição/*Brazilian Journal of Nutrition* é um periódico especializado que publica artigos que contribuem para o estudo da Nutrição em suas diversas subáreas e interfaces; com periodicidade bimestral, está aberta a contribuições da comunidade científica nacional e internacional.

A Revista aceita artigos inéditos em português, espanhol ou inglês, com título, resumo e termos de indexação no idioma original e em inglês, nas seguintes categorias:

Original: contribuições destinadas à divulgação de resultados de pesquisas inéditas, tendo em vista a relevância do tema, o alcance e o conhecimento gerado para a área da pesquisa (limite máximo de 6 mil palavras).

Especial: artigos a convite sobre temas atuais (limite máximo de 7 mil palavras).

Revisão (a convite): síntese de conhecimentos disponíveis sobre determinado tema, mediante análise e interpretação de bibliografia pertinente, de modo a conter uma análise crítica e comparativa dos trabalhos na área, que discuta os limites e alcances metodológicos, permitindo indicar perspectivas de continuidade de estudos naquela linha de pesquisa (limite máximo de 8 mil palavras). Serão publicados até dois trabalhos por fascículo.

Comunicação: relato de informações sobre temas relevantes, apoiado em pesquisas recentes, cujo mote seja subsidiar o trabalho de profissionais que atuam na área, servindo de apresentação ou atualização sobre o tema (limite máximo de 5 mil palavras).

Nota científica: dados inéditos parciais de uma pesquisa em andamento (limite máximo de 4 mil palavras).

Ensaio: trabalhos que possam trazer reflexão e discussão de assunto que gere questionamentos e hipóteses para futuras pesquisas (limite máximo de 5 mil palavras).

Seção temática (a convite): seção destinada à publicação de 2 a 3 artigos coordenados entre si, de diferentes autores, e versando sobre tema de interesse atual (máximo de 12 mil palavras no total).

Pesquisas envolvendo seres vivos

Resultados de pesquisas relacionadas a seres vivos devem ser acompanhados de cópia do parecer do Comitê de Ética da Instituição de origem, ou outro credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde. Além disso, deverá constar, no último parágrafo do item Métodos, uma clara afirmação do cumprimento dos princípios éticos contidos

na Declaração de Helsinki (2000), além do atendimento a legislações específicas do país no qual a pesquisa foi realizada.

Nos experimentos com animais devem ser seguidos os guias da Instituição dos Conselhos Nacionais de Pesquisa sobre o uso e cuidado dos animais de laboratório.

Registros de Ensaios Clínicos

Artigos com resultados de pesquisas clínicas devem apresentar um número de identificação em um dos Registros de Ensaios Clínicos validados pelos critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do *International Committee of Medical Journal Editors* (ICMJE), cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE. O número de identificação deverá ser registrado ao final do resumo.

Procedimentos editoriais

1) Avaliação de manuscritos

A revisão dos textos submetidos à Revista, que atenderem à política editorial, só terá início se os manuscritos encaminhados estiverem de acordo com as Instruções aos Autores. Caso contrário, **serão devolvidos para adequação às normas**, inclusão de carta ou de outros documentos eventualmente necessários.

Recomenda-se fortemente que o(s) autor(es) busque(m) assessoria lingüística profissional (revisores e/ou tradutores certificados em língua portuguesa e inglesa) antes de submeter(em) originais que possam conter incorreções e/ou inadequações morfológicas, sintáticas, idiomáticas ou de estilo. Devem ainda evitar o uso da primeira pessoa "meu estudo...", ou da terceira pessoa do plural "percebemos...", pois em texto científico o discurso deve ser impessoal, sem juízo de valor e na terceira pessoa do singular.

Originais identificados com incorreções e/ou inadequações morfológicas ou sintáticas **serão devolvidos antes mesmo de serem submetidos à avaliação** quanto ao mérito do trabalho e à conveniência de sua publicação.

Aprovados nesta fase, os manuscritos serão encaminhados aos revisores *ad hoc* selecionados pelos editores. Cada manuscrito será enviado para dois revisores de reconhecida competência na temática abordada. Em caso de desacordo, o original será enviado para uma terceira avaliação.

O processo de avaliação por pares é o sistema de *blind review*, em procedimento sigiloso quanto à identidade

tanto dos autores quanto dos revisores. Por isso os autores deverão empregar todos os meios possíveis para evitar a identificação de autoria do manuscrito.

No caso da identificação de conflito de interesse da parte dos revisores, o Comitê Editorial encaminhará o manuscrito a outro revisor *ad hoc*.

Os pareceres dos consultores comportam três possibilidades: a) aceitação integral; b) aceitação com reformulações; c) recusa integral. Em quaisquer desses casos, o autor será comunicado.

A decisão final sobre a publicação ou não do manuscrito é sempre dos editores, aos quais é reservado o direito de efetuar os ajustes que julgarem necessários. Na detecção de problemas de redação, o manuscrito será devolvido aos autores para as alterações devidas; o trabalho reformulado deve retornar no prazo máximo determinado.

Manuscritos aceitos: manuscritos aceitos poderão retornar aos autores para aprovação de eventuais alterações, no processo de editoração e normalização, de acordo com o estilo da Revista.

Provas: serão enviadas provas tipográficas aos autores para a correção de erros de impressão. As provas devem retornar ao Núcleo de Editoração na data estipulada. Outras mudanças no manuscrito original não serão aceitas nesta fase

2) Submissão de trabalhos

Serão aceitos trabalhos acompanhados de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de trabalho e da área temática, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à Revista de Nutrição e de concordância com a cessão de direitos autorais.

Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para seu uso.

Autoria: o número de autores deve ser coerente com as dimensões do projeto. O crédito de autoria deverá ser baseado em contribuições substanciais, tais como concepção e desenho, ou análise e interpretação dos dados. Não se justifica a inclusão de nomes de autores cuja contribuição não se enquadre nos critérios acima, podendo, neste caso, figurar na seção Agradecimentos.

Os manuscritos devem conter, na página de identificação, explicitamente, a contribuição de cada um dos autores.

3) Apresentação do manuscrito

Enviar os manuscritos para o Núcleo de Editoração da Revista em quatro cópias, preparados em espaço entrelinhas 1,5, com fonte Arial 11, acompanhados de

cópia em disquete ou CD-ROM. O arquivo deverá ser gravado em editor de texto similar ou superior à versão 97-2003 do *Word (Windows)*. Os nomes do(s) autor(es) e do arquivo deverão estar indicados no rótulo do disquete ou CD-ROM.

Das quatro cópias descritas no item anterior, três deverão vir sem nenhuma identificação dos autores, para que a avaliação possa ser realizada com sigilo; porém, deverão ser completas e idênticas ao original, omitindo-se apenas esta informação. É fundamental que o escopo do artigo **não contenha qualquer forma de identificação da autoria**, o que inclui referência a trabalhos anteriores do(s) autor(es), da instituição de origem, por exemplo.

O texto deverá ter de 15 a 20 laudas. As folhas deverão ter numeração personalizada desde a folha de rosto (que deverá apresentar o número 1). O papel deverá ser de tamanho A4, com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm).

Os artigos devem ter, aproximadamente, 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50.

Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação. Para esclarecimentos de eventuais dúvidas quanto à forma, sugere-se consulta a este fascículo.

Versão reformulada: a versão reformulada deverá ser encaminhada em três cópias completas, em papel, e em disquete ou CD-ROM etiquetado, indicando o número do protocolo, o número da versão, o nome dos autores e o nome do arquivo. **O(s) autor(es) deverá(ão) enviar apenas a última versão do trabalho.**

O texto do artigo deverá empregar fonte colorida (cor azul) para todas as alterações, juntamente com uma carta ao editor, reiterando o interesse em publicar nesta Revista e informando quais alterações foram processadas no manuscrito. Se houver discordância quanto às recomendações dos revisores, o(s) autor(es) deverão apresentar os argumentos que justificam sua posição. O título e o código do manuscrito deverão ser especificados.

Página de título: deve conter:

a) título completo - deve ser conciso, evitando excesso de palavras, como "avaliação do....", "considerações acerca de..." "estudo exploratório....";

b) *short title* com até 40 caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol) e inglês;

c) nome de todos os autores por extenso, indicando a filiação institucional de cada um. Será aceita uma única titulação e filiação por autor. O(s) autor(es) deverá(ão), portanto, escolher, entre suas titulações e filiações institucionais, aquela que julgar(em) a mais importante.

d) Todos os dados da titulação e da filiação deverão ser apresentados por extenso, sem siglas.

e) Indicação dos endereços completos de todas as universidades às quais estão vinculados os autores;

f) Indicação de endereço para correspondência com o autor para a tramitação do original, incluindo fax, telefone e endereço eletrônico;

Observação: esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

Resumo: todos os artigos submetidos em português ou espanhol deverão ter resumo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 palavras e máximo de 250 palavras.

Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do *abstract* em inglês.

Para os artigos originais, os resumos devem ser estruturados destacando objetivos, métodos básicos adotados, informação sobre o local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicando formas de continuidade do estudo.

Para as demais categorias, o formato dos resumos deve ser o narrativo, mas com as mesmas informações.

O texto não deve conter citações e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação, utilizando os descritores em Ciência da Saúde - DeCS - da Bireme <<http://decs.bvs.br>>.

Texto: com exceção dos manuscritos apresentados como Revisão, Nota científica e Ensaio, os trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

Introdução: deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema, e que destaque sua relevância. Não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como Artigo de Revisão.

Métodos: deve conter descrição clara e sucinta do método empregado, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, incluindo: procedimentos adotados; universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação; tratamento estatístico.

Em relação à análise estatística, os autores devem demonstrar que os procedimentos utilizados foram não somente apropriados para testar as hipóteses do estudo, mas também corretamente interpretados. Os níveis de significância estatística (ex. $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$) devem ser mencionados.

Informar que a pesquisa foi aprovada por Comitê de Ética credenciado junto ao Conselho Nacional de Saúde e fornecer o número do processo.

Ao relatar experimentos com animais, indicar se as diretrizes de conselhos de pesquisa institucionais ou nacionais - ou se qualquer lei nacional relativa aos cuidados e ao uso de animais de laboratório - foram seguidas.

Resultados: sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma a serem auto-explicativas e com análise estatística. Evitar repetir dados no texto.

Tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a cinco no conjunto e numerados consecutiva e independentemente com algarismos arábicos, de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. **É imprescindível a informação do local e ano do estudo.** A cada um se deve atribuir um título breve. Os quadros e tabelas terão as bordas laterais abertas.

O(s) autor(es) se responsabiliza(m) pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações, tabelas, quadros e gráficos), que deverão permitir redução sem perda de definição, para os tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente); **não é permitido o formato paisagem.** Figuras digitalizadas deverão ter extensão JPEG e resolução mínima de 300 dpi.

A publicação de imagens coloridas, após avaliação da viabilidade técnica de sua reprodução, será custeada pelo(s) autor(es). Em caso de manifestação de interesse por parte do(s) autor(es), a Revista de Nutrição providenciará um orçamento dos custos envolvidos, que poderão variar de acordo com o número de imagens, sua distribuição em páginas diferentes e a publicação concomitante de material em cores por parte de outro(s) autor(es).

Uma vez apresentado ao(s) autor(es) o orçamento dos custos correspondentes ao material de seu interesse, este(s) deverá(ão) efetuar depósito bancário. As informações para o depósito serão fornecidas oportunamente.

Discussão: deve explorar, adequada e objetivamente, os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura.

Conclusão: apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. **Não serão aceitas citações bibliográficas nesta seção.**

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

Anexos: deverão ser incluídos apenas quando imprescindíveis à compreensão do texto. Caberá aos editores julgar a necessidade de sua publicação.

Abreviaturas e siglas: deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas àquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas

do significado, por extenso, quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

Referências de acordo com o estilo Vancouver

Referências: devem ser numeradas consecutivamente, seguindo a ordem em que foram mencionadas pela primeira vez no texto, conforme o estilo *Vancouver*.

Nas referências com dois até o limite de seis autores, citam-se todos os autores; acima de seis autores, citam-se os seis primeiros autores, seguido de *et al.*

As abreviaturas dos títulos dos periódicos citados deverão estar de acordo com o *Index Medicus*.

Não serão aceitas citações/referências de **monografias** de conclusão de curso de graduação, **de trabalhos** de Congressos, Simpósios, Workshops, Encontros, entre outros, e de **textos não publicados** (aulas, entre outros).

Se um trabalho não publicado, de autoria de um dos autores do manuscrito, for citado (ou seja, um artigo *in press*), será necessário incluir a carta de aceitação da revista que publicará o referido artigo.

Se dados não publicados obtidos por outros pesquisadores forem citados pelo manuscrito, será necessário incluir uma carta de autorização, do uso dos mesmos por seus autores.

Citações bibliográficas no texto: deverão ser expostas em ordem numérica, em algarismos arábicos, meia linha acima e após a citação, e devem constar da lista de referências. Se forem dois autores, citam-se ambos ligados pelo "&"; se forem mais de dois, cita-se o primeiro autor, seguido da expressão *et al.*

A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor. Todos os autores cujos trabalhos forem citados no texto deverão ser listados na seção de Referências.

Exemplos

Artigo com mais de seis autores

Nascimento E, Leandro CVG, Amorim MAF, Palmeiras A, Ferro TC, Castro CMMB, et al. Efeitos do estresse agudo de contenção, do estresse crônico de natação e da administração de glutamina sobre a liberação de superóxido por macrófagos alveolares de ratos. *Rev Nutr.* 2007; 20(4): 387-96.

Artigo com um autor

Traverso-Yépez MA. Dilemas na promoção da saúde no Brasil: reflexões em torno da política nacional. *Interface: Comunic, Saúde, Educ.* 2007; 11(22):223-38.

Artigo em suporte eletrônico

Mendonça MHM, Giovanella L. Formação em política pública de saúde e domínio da informação para o desenvolvimento profissional. *Ciênc Saúde Coletiva* [periódico na Internet]. 2007 jun [acesso 2008 jan 28]; 12(3):601-610. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. doi:10.1590/S1413-81232007000300010.

Livro

Rouquayrol MZ, Almeida Filho N. *Epidemiologia & saúde*. 6a. ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2005.

Livro em suporte eletrônico

World Health Organization. The world health report 2007: a safer future: global public health security in the 21st century [monograph online]. Geneva: WHO; 2007 [cited 2008 Jan 30]. Available from: <<http://www.who.int/whr/2007/en/index.html>>.

Capítulos de livros

Monteiro CA. Ther underweight/overweight double burden for the poorest in low-income countries. In: Dube L, Bechara A, Dagher A, Drewnowski V, LeBel, James P, et al., editors. *Obesity prevention: the role of society and brain on individual behavior*. New York: Elsevier; 2007. v.1.

Capítulo de livro em suporte eletrônico

New health threats in the 21st century. In: World Health Organization. The world health report 2007: a safer future: global public health security in the 21st century [monograph online]. Geneva: WHO; 2007 [cited 2008 Jan 30]. Available from: <<http://www.who.int/whr/2007/chapter3/en/index.html>>.

Dissertações e teses

Franco AC. Educação nutricional na formação do nutricionista: bases teóricas e relação teoria-prática [mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2006.

Texto em formato eletrônico

World Health Organization. *Malaria elimination: a field manual for low and moderate endemic countries*. Geneva, 2007 [cited 2007 Dec 21]. Available from: <http://www.who.int/malaria/docs/elimination/MalariaElimination_BD.pdf>.

Programa de computador

Dean AG, Dean JA, Coulombier D, Brendel KA, SmithDC, Burton AH, et al. *Epi Info, version 6: a word processing, database, and statistics program for public health on*

IBM-compatible microcomputers. Atlanta (Georgia): Centers for Disease Control and Prevention; 1996.

Para outros exemplos recomendamos consultar as normas do *Committee of Medical Journals Editors* (Grupo Vancouver) <<http://www.icmje.org>>.

LISTA DE CHECAGEM

- Declaração de responsabilidade e transferência de direitos autorais assinada por cada autor.
- Enviar ao editor quatro vias do original (um original e três cópias) e um disquete ou CD-ROM, etiquetado com as seguintes informações: nome do(s) autor(es) e nome do arquivo. Na rerepresentação incluir o número do protocolo.
- Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências, está reproduzido com letras Arial, corpo 11 e entrelinhas 1,5 e com formatação de margens superior e inferior (no mínimo 2,5cm), esquerda e direita (no mínimo 3cm).
- Verificar se estão completas as informações de legendas das figuras e tabelas.
- Preparar página de rosto com as informações solicitadas.
- Incluir o nome de agências financiadoras e o número do processo.
- Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando o título, o nome da instituição, o ano de defesa e o número de páginas.
- Incluir título do manuscrito, em português e inglês.
- Incluir título abreviado (*short title*), com 40 caracteres, para fins de legenda em todas as páginas.
- Incluir resumos estruturados para trabalhos originais e narrativos para manuscritos que não são de pesquisa, com até 250 palavras nos dois idiomas, português e inglês, ou em espanhol, nos casos em que se aplique, com termos de indexação.
- Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo *Vancouver*, ordenadas na ordem em que foram mencionadas pela primeira vez no texto e se todas estão citadas no texto.

- Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas.

- Parecer do Comitê de Ética da Instituição.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS

Cada autor deve ler e assinar os documentos (1) Declaração de Responsabilidade e (2) Transferência de Direitos Autorais, nos quais constarão:

- Título do manuscrito:

- Nome por extenso dos autores (na mesma ordem em que aparecem no manuscrito).

- Autor responsável pelas negociações:

1. Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autoras devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:

– “Certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo”;

– “Certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra Revista e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Revista de Nutrição, quer seja no formato impresso ou no eletrônico”.

2. Transferência de Direitos Autorais: “Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Revista de Nutrição passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado a qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista”.

Assinatura do(s) autores(s)

Data ____/____/____

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

Núcleo de Editoração SBI/CCV - *Campus II*

Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil.

Fone/Fax: +55-19-3343-6875

E-mail: ccv.revistas@puc-campinas.edu.br

Web: <http://www.scielo.br/rn>

INSTRUCTIONS TO THE AUTHORS

The Brazilian Journal of Nutrition is a specialized periodical that publishes articles that contribute for the study of nutrition in its many sub-areas and interfaces; with a bimonthly periodicity, it is open to contributions of the national and international scientific community.

The journal accepts unpublished articles in Portuguese, Spanish or English, with title, abstract and keywords in the original language and in English in the following categories:

Original: contributions that divulge the results of unpublished researches taking into account the relevance of the theme, the reach and the knowledge generated for the research area (maximum limit of 6000 words).

Special: invited articles on current themes (maximum limit of 7000 words).

Review: (invited): synthesis of available knowledge on a given theme through analysis and interpretation of the pertinent bibliography containing a critical and comparative analysis of the works in the area, discussing the methodological limits and reaches, allowing the indication of perspectives of continued studies in that line of research (maximum limit of 8000 words). Two articles at most will be published by issue.

Communication: report on relevant themes based on recent research whose objective is to subsidize the work of professionals who work in the area, acting as a presentation or update on the theme (maximum limit of 5000 words).

Research Note: unpublished partial data of an ongoing research (maximum limit of 4000 words).

Essay: works that can lead to reflection and discussion of a subject that generates questioning and hypotheses for future researches (maximum limit of 5000 words).

Thematic section (invited): section designated for the publication of 2 to 3 coordinated articles from different authors and based on a theme of current interest (maximum limit of 12000 words).

Research involving living beings

Results of research including living beings should be accompanied by a copy of the opinion of the Research Ethics Committee of the Institution of origin or another certified National Council of Health. Furthermore, the last paragraph of the item Methods should contain a clear

affirmation of abiding by the ethical principles contained in the Declaration of Helsinki (2000) and of being in agreement with the specific legislation of the country where the research took place.

Experiments with animals should follow the institutional guides of the National Councils of Research on the use and care of laboratory animals.

Records of Clinical trials

Articles with results of clinical researches should present a number of identification in one of the Records of Clinical Trials validated by the World Health Organization (WHO) criteria and the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) criteria whose addresses are available at the ICMJE site. The identification number should be located at the end of the abstract.

Editorial procedures

1) Manuscript assessment

Texts submitted to the journal for review that are in agreement with the editorial policy will only start if they are also in agreement with the "instructions to the authors." If not, **they will be returned so that they can be formatted according to the rules** or to include a letter or other documents that may become necessary.

It is strongly recommended that the authors seek for professional linguistic advisement (certified reviewers or translators of Portuguese and English) before they submit articles that may contain errors and/or morphological, syntax, idiomatic or stylistic inadequacies. The use of the first person of the singular or plural should be avoided since scientific discourses should be impersonal and not contain judgment of value.

Original articles identified with errors or morphological and syntax inadequacies **will be returned even before they are submitted to assessment regarding** the merit of the work and the convenience of its publication.

The manuscripts that are approved in this phase will be sent to *ad hoc* referees (reviewers) selected by the editors. Each manuscript will be sent to two reviewers of known competence in the selected theme. If they are not in agreement, the manuscript will be sent to a third referee.

The peer review assessment is the blind review system where the identity of the authors and the referees

are kept secret. Thus, the authors should do everything possible to avoid the identification of the authors of the manuscript.

If there is a conflict of interest on the part of the referees, the Editorial Committee will send the manuscript to another *ad hoc* referee.

The opinions of the referees consist of three possibilities: a) full acceptance; b) accepted with reformulations; c) fully refused. They authors will be notified whatever the case.

The final decision regarding the publishing of the article is always from the editors and they are allowed to make any adjustments they find necessary. If there are essay problems, the text will be returned to the authors so that corrections are made within the maximum stipulated period.

Accepted manuscripts: accepted manuscripts can be returned to the authors for approval of changes that were made in the editing and formatting processes, according to the style of the journal.

Copies: typographical copies will be sent to the others for correction of printing errors. The copies should return to the Núcleo a Editoração on the stipulated deadline. Other changes in the original manuscript will not be accepted during this phase.

2) Submission of works

Works must be accompanied by a letter signed by all authors describing the type of work and thematic area, declaring that the manuscript is being presented only to the Brazilian Journal of Nutrition and agreeing to transfer the copyright to the journal.

If figures and tables published elsewhere are used, the authorization for their use must also be attached to the manuscript.

Authorship: the number of authors must be coherent with the dimensions of the project. Authorship credit must be based on substantial contributions, such as conception and design, or data analysis and interpretation. Including the names of authors who do not fit within the parameters listed above is not justified. Other contributors may be cited in the Acknowledgement section.

The identification page of the manuscripts should contain explicitly how each one of the authors contributed.

3) Presentation of the manuscript

Please send four copies of the manuscript to the *Núcleo de Editoração* of the Journal formatted with 1,5 line spacing between the lines and font Arial 11. The material should also be sent in floppy disc or CD-ROM. The file should

be saved in a text editor similar or above version 97-2003 of MSWord (Windows). The names of the authors or file should be printed on the label of the floppy disc or CD-ROM.

Of the four copies mentioned above, three should come without any identification of the authors so that the assessment can be done secretly; however they should be complete and identical to the original manuscript, omitting only the authorship. It is essential that the scope of the article **does not contain any form of identification of the authors**, which includes, for example, references to previous works of one or more of the authors or the institution where the work was done.

The text should contain from 15 to 20 pages. The pages must have personalized numbering starting with the cover page which should be number 1. The paper must be size A4 with at least 2.5cm of upper and lower margins and 3cm of left and right margins.

The articles should have approximately 30 references, except for review articles which can have around 50.

All pages should be numbered starting from the identification page. This document contains information that should clarify doubts regarding the formatting.

Reformulated version: the reformulated version must be sent in three complete copies, in paper and in a floppy disc or CD-ROM with a label indicating the number of the protocol, the version number, the name of the authors and the name of the file. It is absolutely forbidden to return the previous version.

The text of the article must use a colored font (blue) for all changes, together with a letter to the editor confirming the interest in publishing in this journal and informing what changes were made in the manuscript. If there is disagreement regarding the recommendations of the referees, the authors should present the arguments that justify their stance. The manuscript title and code should be specified.

The title page: should contain:

a) full title - must be concise, avoiding excess words such as "assessment of...", "considerations on...", "exploratory study...";

b) short title with up to 40 characters in Portuguese (or Spanish) and English;

c) full name of all the authors indicating where each one works. Each author is allowed one employee and one title. The authors should therefore choose among their titles and employees those that they judge to be most important.

d) All data regarding titles and employees should be presented in full, without abbreviations.

e) List the full addresses of all the universities with which the authors have affiliations;

f) Indicate an address to exchange correspondence, including the manuscript, with the authors, including facsimile, telephone and e-mail address;

Observation: this should be the only part of the text with identification of the authors.

Abstract: all articles submitted in Portuguese or Spanish should have an abstract in the original language and English, with at least 150 words and at most 250 words.

The articles submitted in English should contain the abstract in Portuguese or Spanish and in English.

For original articles, the abstracts must be structured highlighting objectives, basic methods adopted, information on the location, population and sample of the research, most relevant results and conclusions, considering the objectives of the work and indicating ways to continue the study.

For the remaining categories, the format of the abstract must be narrative but with the same information.

The text should not contain citations and abbreviations. Highlight at least three and at most six keywords using the descriptors of Health Science - DeCS - of Bireme <<http://decs.bvs.br>>.

Text: except for manuscripts presented as Review, Research Note and Essay, the works should follow the formal structure for scientific works:

Introduction: must contain current literature review and pertinent to the theme, adequate to the presentation of the problem and that highlights its relevance. It should not be extensive unless it is a manuscript submitted as Review.

Methods: must contain a clear and brief description of the method employed along with the correspondent bibliography, including: adopted procedures, universe and sample; measurement instruments and if applicable, validation method; statistical treatment.

In relation the statistical analyses, the authors must demonstrate that the procedures employed were not only appropriate to test the hypotheses of the study but have also been correctly interpreted. Do not forget to mention the level of significance adopted (e.g. $p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$).

Inform that the research was approved by an Ethics Committee certified by the National Council of Health and inform the number of the procedure.

If experiments with animals are reported, indicate if the directives of the institutional or national research councils - or any law regarding the care and use of laboratory animals - were followed.

Results: whenever possible, the results should be presented in tables and figures and constructed in a way as to be self-explanatory and contain statistical analysis. Avoid repeating the data within the text.

Tables, charts and figures together should be limited to five and numbered consecutively and independently with Arabic characters according to the order in which data is mentioned and must come in individual and separate sheets. Their locations should be indicated in the text. **Information on the location and year of the study is absolutely necessary.** Each element should have a brief title. Tables and charts must have open side borders.

The author is responsible for the quality of the figures (drawings, illustrations, tables, charts and graphs). It must be possible to reduce their size to one or two columns (7 and 15cm, respectively) without loss of sharpness. **Landscape format is not allowed.** Digital figures should have the jpeg extension and a minimum resolution of 300 dpi.

Printing of colored images when this printing is possible is paid by the authors. If the authors are interested, the Brazilian Journal of Nutrition will inform them of the costs which will vary according to the number of images, their distribution in different pages and the concomitant publication of colored material by other authors.

Once the costs are presented to the authors, these are asked to deposit the amount in a bank account. The information regarding the account will be disclosed when necessary.

Discussion: should explore adequately and objectively the results and discuss them in light of other observations already registered in the literature.

Conclusion: present the relevant conclusions taking into account the objectives of the work and indicate ways that the study can be continued. Bibliographical citations in this section are absolutely forbidden.

Acknowledgements: acknowledgments are accepted in a paragraph with no more than three lines and may contain the names of institutions or individuals who actually collaborated with the research.

Attachments: include attachments only when they are absolutely essential for the understanding of the text. The editors will determine if their publication is necessary.

Abbreviations: these must be used in the standard manner and restricted to the usual or sanctioned ones. They should be followed by their full meaning when first cited in a text. They should not be used in the title and abstract.

References according to the Vancouver Style

References: must be numbered consecutively according to the order in which they were first mentioned in the text, according to the Vancouver Style.

In references with two or up to the limit of six authors, all authors are cited; references with more than six authors, the first six should be mentioned and the remaining referred to as *et al.*

The abbreviations of the titles of mentioned journals should be in agreement with the *Index Medicus*.

Citations/references of **senior research papers, works** of congresses, symposiums, workshops, meetings, among others and **unpublished texts will** (examples, classes among others) **not be accepted**.

If an unpublished work of one of the authors of the study is mentioned (that is, an article in press) it is necessary to include the letter of acceptance of the journal who accepted the article for publication.

If unpublished data obtained by other researchers are cited in the manuscript, it is necessary to include a letter authorizing the disclosure of the data by their authors.

Bibliographical citations in the text: they should be placed in numerical order, in Arabic characters, half a line above and after the citation and must be included in the list of references. If there are only two authors, both are mentioned and separated by a "&"; if more than two, only the first one is mentioned followed by the expression "*et al.*"

The exactness and adequateness of the references to works that have been consulted and mentioned in the text of the article are of responsibility of the authors. All authors whose works are cited in the text should be listed in the "References" section.

Examples

Article with more than six authors

Nascimento E, Leandro CVG, Amorim MAF, Palmeiras A, Ferro TC, Castro CMMB, et al. Efeitos do estresse agudo de contenção, do estresse crônico de natação e da administração de glutamina sobre a liberação de superóxido por macrófagos alveolares de ratos. *Rev Nutr.* 2007; 20(4): 387-96.

Article with one author

Traverso-Yépez MA. Dilemas na promoção da saúde no Brasil: reflexões em torno da política nacional. *Interface: Comunic, Saúde, Educ.* 2007; 11(22):223-38.

Electronic article

Mendonça MHM, Giovanella L. Formação em política pública de saúde e domínio da informação para o desenvolvimento profissional. *Ciênc Saúde Coletiva* [periódico na Internet]. 2007 jun [acesso 2008 jan 28]; 12(3):601-610. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. doi: 10.1590/S1413-81232007000300010.

Book

Rouquayrol MZ, Almeida Filho N. *Epidemiologia & saúde*. 6a. ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2005.

Electronic book

World Health Organization. The world health report 2007: a safer future: global public health security in the 21st century [monograph online]. Geneva: WHO; 2007 [cited 2008 Jan 30]. Available from: <<http://www.who.int/whr/2007/en/index.html>>.

Book chapters

Monteiro CA. Ther underweight/overweight double burden for the poorest in low-income countries. In: Dube L, Bechara A, Dagher A, Drewnowski V, LeBel, James P, et al., editors. *Obesity prevention: the role of society and brain on individual behavior*. New York: Elsevier; 2007. v.1.

Electronic book chapters

New health threats in the 21st Century. In: World Health Organization. The world health report 2007: a safer future: global public health security in the 21st century [monograph online]. Geneva: WHO; 2007 [cited 2008 Jan 30]. Available from: <<http://www.who.int/whr/2007/chapter3/en/index.html>>.

Dissertations and theses

Franco AC. Educação nutricional na formação do nutricionista: bases teóricas e relação teoria-prática [mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2006.

Electronic text

World Health Organization. Malaria elimination: a field manual for low and moderate endemic countries. Geneva, 2007 [cited 2007 Dec 21]. Available from: <http://www.who.int/malaria/docs/elimination/MalariaElimination_BD.pdf>.

Computer software

Dean AG, Dean JA, Coulombier D, Brendel KA, SmithDC, Burton AH, et al. *Epi Info, Version 6: a word processing, database, and statistics program for public health on*

IBM-compatible microcomputers. Atlanta (Georgia): Centers for Disease Control and Prevention; 1996.

For other examples please check the norms of the Committee of Medical Journals Editors (Vancouver Group) at <<http://www.icmje.org>>.

CHECKLIST

- Declaration of responsibility and transfer of copyright signed by each author.
- Send four copies of the original to the Editor (one original and three copies) and a floppy disc or CD-ROM labeled with the following information: name of the authors and name of the file. If it is a second or more version, include the number of the protocol.
- Verify if the text, including abstract, tables and references, is written with Arial font size 11 and 1,5 line spacing. The upper and lower margins should have at least 2.5 cm and the lateral margins should have at least 3 cm.
- Verify if the information of the legends of the figures and tables is complete.
- Prepare a cover page with the requested information.
- Include the name of the sponsors and the number of the proceeding.
- Indicate if the article is based on a thesis/ dissertation placing the title, name of the institution, year of defense and number of pages.
- Include the title of the manuscript in Portuguese and in English.
- Include a short title with 40 characters at most for the legend of each page.
- Include structured abstracts for works and narratives for manuscripts that do not regard research with up to 250 words, in Portuguese or Spanish and English, and keywords when applicable.
- Verify if the references are listed according to the Vancouver Style, ordered in the way they were first mentioned in the text and if they are all cited in the text.

- Include permission of the editors for tables and figures that have been published before.
- Include the opinion of the Ethics Committee of the Institution.

DECLARATION OF RESPONSIBILITY AND COPYRIGHT TRANSFER

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

- Title of the manuscript:

- Name of the authors must be consecutively according to the orders in which they were mentioned in the text.

- Author responsible for the negotiations:

1. Declaration of responsibility: all the persons mentioned as authors must sign the declarations of responsibility in the terms mentioned below:

- I certify that I have participated in the creation of this work and render public my responsibility for its content; I have not omitted any affiliations or financial agreements between the authors and companies that may be interested in the publication of this article;

- I certify that the manuscript is original and the work, in part or in full, or any other work with a substantially similar content of my authorship was not sent to another journal and will not be sent to another journal while its publication is being considered by the Brazilian Journal of Nutrition, whether in the printed or electronic format.

2. Copyright transfer: "I declare that, if this article is accepted, the Brazilian Journal of Nutrition will have its copyright and exclusive ownership and any reproduction, in part or in full, printed or electronic, is forbidden without the previous and necessary consent of this journal. If the consent is granted, I will include my thanks for this journal."

Signature of the author(s)

Date ____/____/____

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

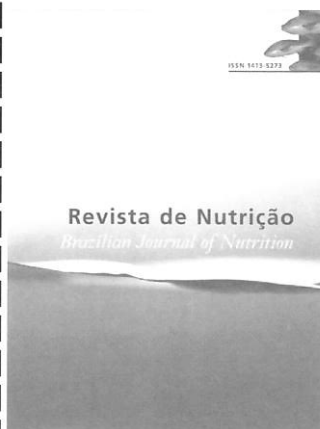
Núcleo de Editoração SBI/CCV - *Campus II*

Av. John Boyd Dunlop, s/n., Prédio de Odontologia, Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brazil

Fone/Fax: +55-19-3343-6875

E-mail: ccv.revistas@puc-campinas.edu.br

Web: <http://www.scielo.br/rn>



Prezado amigo,

É com satisfação que vimos convidá-lo **ASSINAR ou RENOVAR** a *Revista de Nutrição*, a melhor forma de ter contato com os trabalhos desenvolvidos por pesquisadores da área através de uma publicação nacional, indexada nas bases de dados internacionais: LILACS, Chemical Abstract, CAB Abstract, FSTA, EMBASE, POPLINE, NISC, SciELO, Latindex, Scopus, Web of Science. Lista Qualis: B-4.

Esperamos contar com sua presença entre nossos assinantes regulares. Preencha o canhoto abaixo.

Um abraço,
Comissão Editorial

ASSINATURA

RENOVAÇÃO

<input type="checkbox"/> Volume 18 (2005)	Pessoas Físicas	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 19 (2006)	Pessoas Físicas	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 100,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 20 (2007)	Pessoas Físicas	R\$ 70,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 120,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 21 (2008)	Pessoas Físicas	R\$ 90,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 140,00	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Volume 22 (2009)	Pessoas Físicas	R\$ 90,00	<input type="checkbox"/>	Institucional	R\$ 150,00	<input type="checkbox"/>

Nome: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____ Telefone: _____

CNPJ: _____ E-mail: _____

Anexo cheque número: _____ Banco: _____ Valor: _____

Cheque nominal à SOCIEDADE CAMPINEIRA DE EDUCAÇÃO E INSTRUÇÃO.

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

FORMAS DE PAGAMENTO

PARCELADO

Pré-datado para 30 dias Pagamentos em 2 vezes: 1 entrada e o restante para 30 dias

À VISTA

Cheque ou depósito bancário: depósito bancário: Banco Itaú ag. 0009 cc 49371-9

Código de Identificação do assinante: **Institucional** CNPJ **Pessoas Físicas** CPF

Razão Social: Sociedade Campineira de Educação e Instrução. CNPJ: 46.020.301/0001-88

Enviar esta ficha juntamente com seu pagamento para:

Revista de Nutrição - Núcleo de Editoração - Prédio de Odontologia - Campus II

Av. John Boyd Dunlop, s/n., Jd Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP. Fone/Fax: (19) 3343-6875

E-mail: ccv.assinaturas@puc-campinas.edu.br - Home Page: www.scielo.br/rn

Pontifícia Universidade Católica de Campinas

(Sociedade Campineira de Educação e Instrução)

Grão-Chanceler: Dom Bruno Gamberini

Reitor: Prof. Pe. Wilson Denadai

Vice-Reitora: Profa. Angela de Mendonça Engelbrecht

Pró-Reitoria de Graduação: Prof. Germano Rigacci Júnior

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação: Profa. Vera Engler Cury

Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários: Prof. Paulo de Tarso Barbosa Duarte

Pró-Reitoria de Administração: Profa. Angela de Mendonça Engelbrecht

Diretora do Centro de Ciências da Vida: Profa. Miralva Aparecida de Jesus Silva

Diretor-Adjunto: Prof. José Gonzaga Teixeira de Camargo

Diretora da Faculdade de Nutrição: Profa. Angela de Campos Trentin

Revista de Nutrição

Com capa impressa no papel supremo 250g/m²
e miolo no papel couchê fosco 90g/m²

Normalização e Indexação / *Standardization and Indexing*

Maria Cristina Matoso - PUC-Campinas

Capa / *Cover*

Katia Harumi Terasaka

Editoração eletrônica / *DTP*

Beccari Propaganda e Marketing

Impressão / *Printing*

Hortográfica Editora Ltda

Tiragem / *Edition*

1000

Distribuição / *Distribution*

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

Especial | *Special*

- 5 La emergencia de las sociedades obesogénicas o de la obesidad como problema social**
The emergence of obesogenic societies or obesity as a social problem
• Mabel Gracia Arnaiz

Artigos Originais | *Original Articles*

- 19 Tabagismo no domicílio e desnutrição em lactentes**
Household smoking and malnutrition in infants
• Regina Maria Veras Gonçalves-Silva, Joaquim Gonçalves Valente, Márcia Gonçalves Ferreira, Rosely Sichieri
- 29 Comparação do valor nutricional de dez cardápios segundo quatro programas computacionais**
Comparison of nutritional values of ten menus based on four computer programs
• Francilene Gracieli Kunradi Vieira, Patrícia Faria Di Pietro, Larissa da Cunha Feio, Maria Alice Altenburg de Assis, Marco Aurélio Peres, Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos
- 39 Suplementação com ácido linoléico conjugado: estabilidade oxidativa dos suplementos e correlações com conteúdo dos lípidos totais hepáticos e indicadores da oxidação dos lípidos biológicos de ratos Wistar**
Conjugated linoleic acid supplementation: oxidative stability of supplements and correlations with total hepatic lipid contents and biological lipid oxidation indicators in Wistar rats
• Lilia Ferreira Santos-Zago, Adriana Praís Botelho, Admar Costa de Oliveira (*in memoriam*)
- 51 Perfil lipídico tecidual de ratos alimentados com diferentes fontes lipídicas**
Tissue lipid profile of rats fed with different lipid sources
• Martha Elisa Ferreira de Almeida, José Humberto de Queiroz, Maria Eliana Lopes Ribeiro de Queiroz, Neuza Maria Brunoro Costa, Sérgio Luis Pinto Matta
- 61 Caracterização químico-nutricional de um isolado protéico de soro de leite, um hidrolisado de colágeno bovino e misturas dos dois produtos**
Chemical-nutritional characterization of a whey protein isolate, a bovine collagen hydrolysate and mixtures of the two products
• Fabiane La Flor Ziegler, Valdemiro Carlos Sgarbier
- 71 Impacto de dois programas de educação nutricional sobre o risco cardiovascular em pacientes hipertensos e com excesso de peso**
Impact of two nutritional education programs on cardiovascular risk in overweight hypertensive patients
• Tatiana Souza Alvarez, Maria Teresa Zanella
- 81 Validade relativa de um questionário de frequência alimentar para utilização em adultos**
Relative validity of a food frequency questionnaire for use in adults
• Sandra Patrícia Crispim, Rita de Cássia Lanes Ribeiro, Emanuelle Panato, Margarida Maria Santana da Silva, Lina Enriqueta Frandsen Paez Rosado, Gilberto Paixão Rosado

Comunicação | *Communication*

- 97 Formação pedagógica de professores de nutrição: uma omissão consentida?**
Teacher training for nutrition professors: a tacitly accepted omission?
• Nilce Maria da Silva Campos Costa
- 105 Dieta rica em proteína na redução do peso corporal**
High-protein diet for body weight loss
• Rogerio Graça Pedrosa, Jose Donato Junior, Julio Tirapegui
- 113 Produtos da glicação avançada dietéticos e as complicações crônicas do diabetes**
Dietetics advanced glycation end-products and chronic complications of diabetes
• Júnia Helena Porto Barbosa, Suzana Lima de Oliveira, Lucí Tojal e Seara

Seção Temática - Métodos em Nutrição | *Thematic Section - Methods in Nutrition*

- 125 Pesquisas qualitativas em nutrição e alimentação**
Qualitative studies in nutrition and feeding
• Ana Maria Canesqui
- 141 Avaliação do impacto de programas nutricionais**
Evaluation of nutritional programs's impact
• Iná da Silva dos Santos
- 151 Desafios na medição quantitativa da ingestão alimentar em estudos populacionais**
Challenges in food intake assessment in population studies
• Luiz Antonio dos Anjos, Danielle Ribeiro de Souza, Sinara Laurini Rossato
- 163 Studying the central control of food intake and obesity in rats**
Estudando em ratos o controle central da ingestão alimentar e a obesidade
• Eliane Beraldi Ribeiro