

Nutrire

ISSN 1519-8928

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO



23 JUN/2002

JOURNAL OF THE BRAZILIAN SOCIETY OF FOOD AND NUTRITION

NUTRIRE: REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO

Comissão Editorial/ Editorial Committee

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

Conselho Editorial/ Editorial Board

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

Normalização e indexação/Normalization and indexing

Bibl. M. Della Fuente

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

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

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

Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN

Presidente/President

Silvia M. F. Cozzolino

1º Vice-presidente/Vice-President

Fernando Salvador Moreno

2º Vice-presidente/Vice-President

Helio Vannucchi

Secretário Geral/General Secretary

Celia Colli

1º Secretário/Secretary

Lilian Cuppari

2º Secretário/Secretary

Anita Sachs

1º Tesoureiro/Treasurer

Regina Mara Fisberg

2º Tesoureiro/Treasurer

Maria Cristina S.C. Lerario

Secretários Regionais

AL Luci Tojal e Seara (luci.al@uol.com.br)
AM Lúcia K. Ozake Yuyama (yuyama@inpa.gov.br)
BA Roseanne Porto Dantas Mazza (rosemazza@ufba.br)
CE Augusto Pimentel Guimarães (diretoria@nuteral.com.br)
e Carla Soraya Costa Maia (sorayam@fortolnet.com.br)
GO Maria Margareth Veloso Naves (mnaves@fanut.ufg.br)
MG Josefina Bressan R. Monteiro (jbrm@mail.ufrj.br)
PE Hernando Flores (hflores@nutricao.ufpe.br)
PI Nadir do Nascimento Nogueira (nadirn@uol.com.br)
RJ Luiz Carlos Trugo (ltrugo@iq.ufrj.br)
RN Lúcia de Fátima C. Pedrosa (lfpedrosa@yahoo.com)
SC Vera Lúcia C. Tramonete (vera@ccs.ufsc.br)

Sócios Mantenedores/Supporting Partners

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

Endereço/Address

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



SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO-SBAN

Nutrire

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

ISSN 1519-8928

Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.= J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 23, p. 1-112, jun. 2002

**São Paulo, SP-Brasil
2002**

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

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

Semestral.

Resumos em inglês e espanhol.

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

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

ISSN1519-8928

CDD 612.305
664.005

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

EDITORIAL

Estamos publicando, neste volume de número 23 da NUTRIRE, trabalhos das diversas áreas de abrangência de nossa revista. Dois deles abordam o problema da anemia e propõem alimentos fortificados como forma de intervenção nutricional. O terceiro é uma revisão sobre a biodisponibilidade de ferro do leite materno e levanta as questões importantes sobre o aleitamento e a qualidade do leite, em diversas condições nutricionais da nutriz.

A fortificação compulsória da farinha de trigo com ferro é um importante passo conquistado para a redução da anemia por deficiência de ferro em nosso país. É importante que o impacto dessa medida na população seja ser avaliado nos próximos anos, tomando como referência os inúmeros trabalhos nacionais já publicados sobre o tema e que abrangem muitas regiões do país.

O trabalho sobre a avaliação nutricional de crianças sob o programa de merenda escolar mostra que a descentralização do programa contribuiu para a maior frequência de distribuição de refeições e que a desnutrição crônica concentrou-se nas escolas dos municípios pobres.

A revisão sobre os indicadores antropométricos de adultos brasileiros avaliou os resultados de tres estudos nacionais e de alguns estudos isolados, mostrando uma redução do baixo peso e um aumento da obesidade nessa população adulta.

Trabalhos como esses são fundamentais porque auxiliam a consolidação de ações na área da Saúde, a redefinição de diretrizes, o adequado direcionamento de recursos.

No tema Nutrição e Exercício Físico, a revisão apresentada aborda a questão da ingestão de carboidratos na reposição de estoques de glicogênio muscular após o exercício, o que há de conclusivo sobre o tema e quais outros aspectos merecem ser pesquisados.

Na área de Alimentos o artigo sobre a inclusão de óleo de linhaça na ração de galinhas para aumentar o perfil de ácidos graxos essenciais do ovo mostra o potencial do uso de anti-oxidantes naturais na produção e desenvolvimento de alimentos e a importância da análise sensorial como instrumento de avaliação.

A NUTRIRE vem trazendo, a cada número, além de revisões, artigos originais com temas relevantes e já reflete o perfil da atividade de pesquisa em Alimentos e Nutrição em nosso país.

Célia Colli
Editor Científico

SUMÁRIO/CONTENTS

Artigos Originais/Original Articles

- 7** **Impacto de salgadinho de alto valor nutritivo na situação nutricional de crianças de creches municipais de Teresina-PI**
Impact of a snack of high nutritional value on the nutritional status of children attending public daycare centers in Teresina - PI/Brazil
Regilda Saraiva dos Reis MOREIRA-ARAÚJO; Marcos Antonio Da Mota ARAÚJO; Ana Maria dos Santos e SILVA; Cecília Maria Rezende de CARVALHO; José Alfredo Gomes AREAS
- 23** **Efeito de uma bebida láctea fermentada e fortificada com ferro sobre o estado nutricional de ferro em pré-escolares. Viçosa- MG***
The effect of a fermented iron-fortified milky drink on the nutritional status of pre-school children in Viçosa - MG/Brazil
Márcia Regina da SILVA; Teresa Gontijo de CASTRO; Neuz Maria Brunoro COSTA; Célia Lúcia de Luces Fortes FERREIRA; Sylvia do Carmo Castro FRANCESCHINI; Paulo Fernando da Glória LEAL; Fernando Pinheiro REIS
- 33** **Estado nutricional de escolares e seu acesso a programas sociais em dez municípios brasileiros***
Nutritional status of school children and their access to social programs in 10 Brazilian counties
Marina Vieira da SILVA; Gilma Lucazechi STURION; Ana Maria Holland OMETTO; Maria Angélica Penatti PIPITONE; Maria Cristina Ortiz FURTUOSO
- 55** **Avaliação sensorial e instrumental de ovos de galinhas alimentadas com rações suplementadas com óleo de linhaça e antioxidantes**
Sensorial and instrumental evaluation of eggs from hens fed flaxseed oil and antioxidants
María E. BERNAL-GÓMEZ; Jussara DELLA TORRE; Maria A. RODAS; Cássio X. de MENDONÇA-JUNIOR; Jorge MANCINI-FILHO

Artigos de Revisão/Revision Articles

- 67** **Avaliação de indicadores antropométricos de adultos e idosos brasileiros**
Evaluation of anthropometric indices of Brazilian adults and elderly
Maria da Conceição Rosado BATISTA; Sylvia do Carmo Castro FRANCESCHINI; Silvia Eloiza PRIORE
- 79** **Fatores determinantes da reposição máxima de glicogênio no pós exercício: aspectos nutricionais**
Determinant factors of glycogen resynthesis following exercise: nutritional issues
Beatriz Gonçalves RIBEIRO; Roberto Carlos BURINI
- 93** **Ferro no leite materno: conteúdo e biodisponibilidade**
Iron in human milk: content and bioavailability
Danielle Góes da SILVA; Cyntia Maria Mitsu Nassu de SÁ; Silvia Eloiza PRIORE; Sylvia do Carmo Castro FRANCESCHINI; Macarena Urrestarazu DEVINCENZI

Impacto de salgadinho de alto valor nutritivo na situação nutricional de crianças de creches municipais de Teresina-PI

Impact of a snack of high nutritional value on the nutritional status of children attending public daycare centers in Teresina - PI/Brazil

ABSTRACT

MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R.; ARAÚJO, M. A. M.; SILVA, A. M. S.; CARVALHO, C. M. R.; ARÊAS, J. A. G. Impact of a snack of high nutritional value on the nutritional status of child ren attending public daycare centers in Teresina -PI. Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP., v.23, p. 7-21, jun., 2002.

To increase the offering of high biological value protein, vitamins and minerals aimed at programs to improve the occurrence of anemia and malnutrition occurrence, a snack food made of chickpea, corn and bovine lung was developed. The impact of its use was assessed in two daycare centers, each of them with 130 children ranging from 2.8 to 6.9 years old. One crèche nursery received a 30g pack of snack every other day, three days a week, and the other served as a control receiving only the normal diet. In the experimental group, the weight/age (W/A) index, calculated at the beginning and at the end of the intervention period, showed varied from 6.9 to 3.8% in children with moderate to severe malnutrition (below percentil 3), whereas it varied from 25.4 to 16.6% in children with light to moderate malnutrition (percentil between 3 and 10) the experimental group that children with moderate to severe malnutrition (below percentil 3) changed from 6.9 to 3.8% whereas children with light to moderate malnutrition (percentil between 3 and 10) changed from 25.4 to 16.6%. No significant change in this index was observed in the control group. Nutritionally normal children (percentil above 10) in the experimental group increased from 67.7 to 80.1% and remained practically constant in the control one group (73.1 to 74.6%). Short intervention periods like the one describe here usually do not affect malnutrition indexes that require long-term programs to present exhibit good results. However, the observed improvement in the malnutrition status of the children was significant and this demonstrates the high potential of the snack as formulated for malnourished children, besides in addition to its already reported positive impact on anemia already reported.

Key words: enriched snack; nutritional status; anemia

REGILDA SARAIVA DOS REIS MOREIRA-ARAÚJO¹; MARCOS ANTONIO DA MOTA ARAÚJO²; ANA MARIA DOS SANTOS E SILVA³; CECÍLIA MARIA REZENDE DE CARVALHO¹; JOSÉ ALFREDO GOMES ARÊAS⁴

¹Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Piauí

²Núcleo de Pesquisa, Instituto Materno Infantil de Pernambuco (IMIP)

³Hospital Infantil Lucídio Portela. Teresina-PI

⁴Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública/USP

Endereço para correspondência
Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública/USP

Av. Dr. Arnaldo, 715, São Paulo 01246-904 SP.

e-mail: jagareas@usp.br
Trabalho baseado em tese apresentada à FCF/USP, 2000

Agradecimentos:
À FAPESP, pelo apoio financeiro: proc. 98/08095-9; EEC, contrato C11*-CT93-0304/DG 12 HSMU; CAPES-PICD, bolsa de doutorado; CNPq, bolsa de pesquisa: proc. 301231/83-4

RESUMEN

Con el propósito de aumentar la disponibilidad de proteínas de alto valor biológico, vitaminas y minerales para los programas de reducción de la anemia y desnutrición, se ha desarrollado un producto extrusado a base de garbanzo, pulmón bovino y maíz. El impacto del consumo fue evaluado en dos jardines infantiles con edades entre 2,8 a 6,9 años y 130 niños cada uno. Un jardín fue el grupo experimental y los niños comieron un paquete de 30 gramos del producto, 3 veces por semana, durante 68 días. En el otro, que sirvió de control, los niños continuaron con su dieta habitual. El índice peso/edad (P/E), controlado antes y después de la intervención mostró que después de esta, la ocurrencia de desnutrición moderada a grave (abajo del percentil 3) pasó de 6,9% a 3,8% y la desnutrición leve a moderada (entre los percentiles 3 y 10) pasó de 25,4% a 16,1%. En el grupo control el índice no presentó cambios significativos. La intervención no provocó cambios significativos en el estado nutricional de los niños, sin embargo, los niños eutróficos del grupo experimental aumentaron de 67,7% para 80,1%, mientras que en el grupo control el cambio fue solo de 73,1% para 74,6%. Debemos considerar que en intervenciones cortas como esta, generalmente no se observan mejorías en los indicadores nutricionales. Los aumentos que se observaron, aunque pequeños, demuestran el alto potencial nutricional del producto analizado, que además, en estudios anteriores mostró ser eficiente también para combate de la anemia.

Palabras clave: Snack nutritivo; snack enriquecido; anemia; desnutrición

RESUMO

Para se aumentar a oferta de proteínas de alto valor biológico, vitaminas e minerais para programas de redução da prevalência de anemia e desnutrição, desenvolveu-se um produto extrusado à base de grão-de-bico, pulmão bovino e milho. O impacto da sua utilização foi estudado em duas creches, com 130 crianças cada, na faixa etária de 2,8 a 6,9 anos, divididas em creche experimental, que ingeriu um pacote de 30g do produto durante 68 dias (três vezes por semana), e creche controle, que ingeriu apenas sua dieta habitual. O índice Peso/Idade (P/I) de todas as crianças antes e imediatamente após a intervenção mostrou que a prevalência de desnutrição moderada a grave (abaixo do percentil três) passou de 6,9% para 3,8% e a desnutrição leve a moderada (entre os percentis três e dez) passou de 25,4% para 16,1%. No grupo controle, a prevalência de desnutrição moderada a grave e a desnutrição leve a moderada não sofreu alteração significativa após o período de intervenção. Ao final, os eutróficos no grupo experimental aumentaram de 67,7% para 80,1%, enquanto no grupo controle houve variação, não significativa, de 73,1% para 74,6%. Em intervenções curtas, como a do presente trabalho, não são geralmente relatadas melhoras dos indicadores nutricionais. Os aumentos observados são modestos, mas significativos, o que mostra o alto potencial nutricional do produto testado, além da sua eficiência no combate à anemia, como já relatado anteriormente.

Palavras-chave: salgadinho enriquecido; situação nutricional; anemia

INTRODUÇÃO

A desnutrição e a anemia são importantes endemias carenciais do Brasil. Algumas regiões apresentam índices elevados dessas carências sendo as crianças as maiores vítimas. Uma das principais causas da desnutrição e de outras carências nutricionais específicas é o não acesso à alimentação adequada, por razões econômicas. Isto é agravado pela crescente industrialização de alimentos, que muitas vezes resulta em redução da oferta de alguns nutrientes em certos produtos.

A prática alimentar de crianças contém alimentos pobres em nutrientes como proteínas de alto valor biológico, ferro, vitaminas, etc, o que colabora para o agravamento da anemia e da desnutrição na população de baixa renda. Muitos programas têm sido preconizados para o combate tanto da desnutrição como da anemia, mas o problema tem persistido ou mesmo se agravado ao longo dos anos, principalmente nos extratos mais pobres da população. Uma das estratégias recomendadas para o combate da alta prevalência de anemia e que apresenta melhores resultados é a fortificação de alimentos de hábito da população com fontes de ferro biologicamente disponível. (DeMAYER et al., 1989). Um alimento que é bastante consumido por crianças, constituindo parte do hábito, mesmo das crianças de baixa renda, são os salgadinhos (“snacks”), que possuem valor nutritivo muito baixo. Esses produtos contribuem negativamente no equilíbrio da dieta desses grupos, mas podem ser veículos importantes para nutrientes em falta na população infantil.

Com o objetivo de aumentar a oferta de produtos que forneçam proteínas de alto valor biológico, vitaminas e minerais, principalmente ferro, para serem utilizados em programas de redução da prevalência de desnutrição e anemia, foram desenvolvidos nos últimos anos vários produtos similares aos salgadinhos comerciais, mas com alto conteúdo de ferro, fibras, vitaminas, proteínas de alto valor biológico, cálcio, etc, pela seleção das matérias primas empregadas (ARÊAS, 1993; ARÊAS e LAWRIE, 1984; BATISTUTI et al., 1991; CAMPOS e ARÊAS, 1993; CHÁVEZ-JÁUREGUI et al., 2000; PINTO et al., 1997).

O grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L.) é uma leguminosa das mais antigas e importantes, ocupando o segundo lugar na produção mundial. Por ser rico em proteína de alto valor biológico, fibra e ferro, mas não fazer parte do hábito da população brasileira, foram desenvolvidos com essa matéria-prima através da extrusão termoplástica, produtos de elevada aceitabilidade similares aos salgadinhos comerciais. (BATISTUTI et al., 1991; POLTRONIERI et al., 2000). Uma outra matéria-prima rica em ferro, vitaminas e proteína de alto valor biológico de considerável valor nutritivo, é o pulmão bovino, subproduto da indústria de carnes, que deixa de ser consumido por não preencher os requisitos básicos de aceitabilidade, cujo aproveitamento vem sendo tentado pela sua texturização por extrusão (ARÊAS e LAWRIE, 1984; BASTOS e ARÊAS, 1990; BASTOS et al., 1991) e que em mistura com o grão de bico, resultou num produto ideal para uma intervenção nutricional para o combate à anemia. (CARDOSO-SANTIAGO e ARÊAS, 2001).

Com o intuito de se analisar um produto desenvolvido à base de mistura de grão-de-bico, pulmão bovino e milho, verificar a aceitação desse produto e o impacto de seu consumo nos níveis de hemoglobina e no indicador P/I em crianças de creches municipais de Teresina - PI, procedeu-se à intervenção, empregando-se um produto extrusado similar aos salgadinhos comerciais, como fonte de ferro e outros nutrientes. O impacto desta intervenção na redução da alta prevalência de anemia foram notáveis e esses resultados foram detalhadamente relatados na literatura. (MOREIRA-ARAÚJO, 2000; MOREIRA-ARAÚJO et al., 2001; CARDOSO-SANTIAGO et al., 2001) O presente trabalho relata o efeito desta mesma intervenção para o combate à anemia, na situação nutricional das crianças atendidas.

MATERIAL E MÉTODOS

A amostra analisada nesta pesquisa, delineada como estudo aleatorizado do tipo “antes e depois”, foi constituída de 260 pré-escolares na faixa etária de 32 a 72 meses, alunos de duas creches municipais (130 em cada) da cidade de Teresina/PI, assistidas pela Secretaria Municipal da Criança e do Adolescente, divididas em creche experimental, que ingeriu um pacote de 30 g do salgadinho durante 68 dias (três vezes por semana) e creche controle, que ingeriu apenas sua dieta habitual. A antropometria foi analisada através do índice de peso/idade (P/I), empregando-se a população de referência do NCHS – 1970 (OMS, 1985), onde foram consideradas: abaixo do percentil 3 - desnutrição moderada a grave; entre os percentis três e < 10 - desnutrição leve e o percentil > = 10 - normalidade.

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, MINERAL E VITAMÍNICA DO SALGADINHO

Para se avaliar o conteúdo de nutrientes da farinha e do salgadinho de grão-de-bico + pulmão bovino + milho e sua aceitação, foram realizadas análises da composição centesimal (proteínas, lípides, cinzas, umidade e carboidratos por diferença) segundo técnicas convencionais: dessecação a 105°C até peso constante para umidade, calcinação a 550°C até peso constante para cinzas, extração em Soxhlet com éter de petróleo para lípides, micro-kjeldahl para proteínas. (AOAC, 1984; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985)

Os minerais analisados foram: Ca, Mg, P, Fe, Na, K e Zn, por leitura dos elementos contra curva padrão em espectrômetro de emissão de plasma de argônio (ICP) (IMO INDUSTRIES INC. BAIRD ANALYTICAL INSTRUMENTS DIVISION, 1990; SLAVIN, et al., 1975). As vitaminas determinadas foram: B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina), PP e B₆ (piridoxina). As determinações foram feitas utilizando-se a técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) (CUNNIFF, 1998a, 1998b, 1998c, 1998d; GREGORY e KIRK, 1978; VAN DE WEERDHOF et al., 1973; LAM, et al., 1984).

AVALIAÇÃO SENSORIAL

A avaliação sensorial prévia foi realizada por meio de um painel de degustação, com 40 provadores adultos, não treinados e consumidores de salgadinho, recrutados entre alunos e docentes da Faculdade de Saúde Pública da USP. Aplicou-se o teste de Escala Hedônica com nove pontos, indo de 1 (desgostei muito) a 9 (gostei muito). A preparação das amostras para análise foi realizada de acordo com os parâmetros requeridos para aplicação do teste (DUTCOSKY, 1996; MONTEIRO, 1984; TEIXEIRA, et al., 1987; MORAES, 1984).

Durante a intervenção nas creches fez-se o acompanhamento diário da quantidade ingerida de salgadinhos pelas crianças, pela pesagem dos restos não consumidos ao fim do dia para cada criança, ou seja, todas as 130 crianças da creche intervenção participaram do teste, para verificar-se a aceitação das mesmas ao longo da intervenção.

MEDIÇÃO E PESAGEM

A medição das crianças foi feita com antropômetro de pé, com barra de madeira vertical e fixa, com esquadro móvel, para posicionamento sobre a cabeça das crianças, graduado em centímetros, sempre pela mesma pessoa e com a criança descalça. A criança foi mantida com os calcanhares encostados à barra e a cabeça mantida com a nuca encostada à barra e fixa por pressão bilateral na região molar, pela mão da pessoa que fez a medida. Quando havia ornamentos (fivelas, elásticos, etc) na cabeça das crianças, eram retirados. A pesagem foi feita também sempre pela mesma pessoa e na mesma balança, utilizando-se uma balança digital, com capacidade de até 150kg, com graduação de 100 gramas, sendo esta aferida previamente, e estando a criança sempre descalça e vestida com uniforme das creches, sem objetos nas mãos ou nos bolsos.

CONCENTRAÇÃO DE HEMOGLOBINA

O sangue para determinação do estado de anemia das crianças, por meio da Hemoglobina (Hb), foi colhido por punção digital.

A dosagem da hemoglobina foi feita pelo método de cianometahemoglobina (HAINLAINE, 1958; OMS, 1968) e a leitura realizada por espectrofotômetro, adotando-se como critério de discriminação dos níveis anêmicos das crianças, as seguintes concentrações: < 11 para crianças de 6 meses a 5 anos e < 12 para as de 6 a 14 anos, segundo a Organização Mundial de Saúde (DeMAEYER et al., 1989).

ASPECTOS ÉTICOS

O protocolo do estudo foi apreciado e aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública (FSP) da USP e foi assinado um Termo de Consentimento Esclarecido, pelos pais ou responsáveis pelas crianças, conforme Res. 196/96 (BRASIL, 1996).

RESULTADOS

A composição centesimal das amostras das farinhas e dos salgadinhos obtidos com as mesmas encontra-se na Tabela 1. O conteúdo de proteínas das farinhas e salgadinhos de grão-de-bico + pulmão bovino + milho, assim como a quantidade de cinzas (onde se encontra a fração mineral), é maior comparado à farinha e salgadinho só de milho. No produto desenvolvido, o teor de lipídeos no salgadinho de grão-de-bico + pulmão bovino + milho é menor do que no equivalente comercial feito só de milho.

Tabela 1 Composição centesimal e energética das farinhas e salgadinhos de grão-de-bico + pulmão bovino + milho e somente milho (salgadinho comercial)

Nutrientes	Farinha de GB+PB+M (%) *	Salgadinho de GB+PB+M (aromatizado) (%)*	Farinha de Milho (comercial) (%)*	Salgadinho de Milho aromatizado (%)*
Energia (cal)	346,31	397	365,2	483,08
Proteínas	15,25	16,35	9,60	6,17
Lipídeos	1,47	13,00	2,00	23,20
Cinzas	2,50	4,49	0,70	0,69
Umidade	12,51	12,51	10,50	7,54
Carboidratos (por diferença)	68,02	53,65	77,20	62,40

* média de três repetições Legenda: GB = grão-de-bico PB = pulmão bovino M = milho

O teor de minerais nas farinhas e salgadinhos de grão-de-bico + pulmão bovino + milho e apenas milho, encontra-se na Tabela 2. Pode-se observar que as farinhas e o salgadinho de grão-de-bico + pulmão bovino + milho possuem uma elevada concentração de ferro. Nesse mesmo salgadinho foi adicionado sal e gordura vegetal hidrogenada na etapa de aromatização, o que explica o alto conteúdo de sódio observado.

Os conteúdos de vitaminas B₁, B₂, B₆ e PP mostrados na Tabela 3 estão dentro do esperado para esse tipo de produto. Apenas o teor de vitamina B₁ está um pouco elevado no produto aromatizado, o que pode ser explicado pela sua presença no aroma de bacon utilizado.

A maioria (72,5%) das respostas do teste de aceitação do salgadinho de grão-de-bico, pulmão bovino e milho, realizado por adultos voluntários, antes da intervenção, está contida acima da nota 6, revelando uma boa aceitação do produto pelos provadores (Figura 1).

Tabela 2 Concentração de alguns minerais na farinha e salgadinhos de grão-de-bico + pulmão bovino + milho e somente milho (salgadinho comercial)

Minerais	Farinha de GB+PB+M (mg/100) *	Salgadinho GB+PB+M aromatizado (mg/100g)	Farinha de Milho ** (mg/100g)	Salgadinho de Milho sem aroma (mg/100g)
Cálcio	55,6 (2,4)	55,4 (3,5)	6,0	2,39 (0,05)
Magnésio	75,3 (1,9)	78,2 (1,8)	-	10,76 (0,47)
Fósforo	228,6 (8,2)	244, (12,3)	164,0	34,1 (1,6)
Ferro	5,57 (0,17)	7,41 (0,34)	1,80	1,22 (0,11)
Sódio	36,9 (1,0)	731,6 (5,6)	-	6,1 (0,2)
Potássio	662,9 (11,7)	668,5 (6,8)	-	80,6 (3,0)
Zinco	0,60 (0,03)	2,12 (0,20)	-	0,30 (0,04)

*média de três repetições analíticas (estimativa do desvio-padrão)

** ENDEF, 1996 (-) não tem na tabela

Legenda: GB = grão-de-bico
PB = pulmão bovino
M = milho

Tabela 3 Concentração vitaminas na farinha e salgadinho de grão-de-bico, pulmão bovino e milho

Vitaminas (mg/100g)	Farinha de GB+PB+M	Salgadinho de GB+PB+M (aromatizado com aroma de bacon)
B1	0,33 (0,00) *	0,80 (0,00) *
B2	0,05 (0,01) *	0,04 (0,00) *
B6	0,76 (0,06) *	0,53 (0,01) *
PP	6,97 (0,06) *	5,70 (0,13) *

* média de duas repetições analíticas (estimativa do desvio-padrão)

Legenda: GB = grão-de-bico
PB = pulmão bovino
M = milho

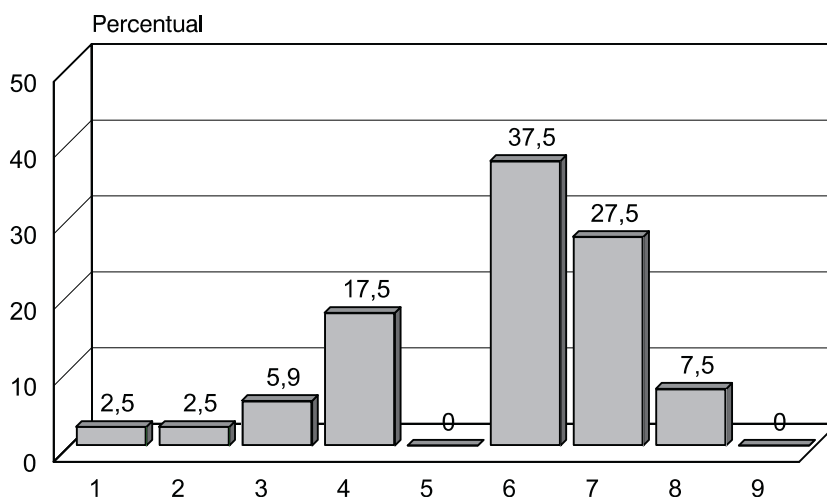


Figura 1 Resultado da análise sensorial do salgadinho de grão-de-pulmão bovino e milho (n=40)

O teste de aceitação do salgadinho realizado com as crianças durante a intervenção, mostrou que a aceitação era inicialmente alta e foi aumentando durante a intervenção (Tabela 4). A média geral de consumo de todo o pacote de 30g de salgadinho durante a intervenção foi 95,5%. Na Tabela 4 considerou-se o consumo do salgadinho por mês de intervenção, devido aos 68 dias terem sido distribuídos ao longo de 2,5 meses.

Após a intervenção, os resultados demonstraram uma melhora significativa, tanto no peso como na concentração de hemoglobina sanguínea (teste “t” de Student – $p < 0,05$) (Tabela 5).

A desnutrição leve a moderada (entre o percentil 3 e 10) e moderada a grave (percentil < 3) observada inicialmente foi elevada (32,3%), estando a maioria das crianças (25,4%) na faixa de desnutrição leve a moderada (Tabela 6). Esses dados são compatíveis com o esperado para a população dessa região (PESN, 1992; PEREZ et al., 1998) e com o Brasil em geral (BENÍCIO e MONTEIRO, 1997). Após a intervenção o percentual de desnutridos no grupo que recebeu o salgadinho caiu para 20%, aumentando o número de eutróficos nesse grupo de 67,7 para 80,1% (Figura 1). Calculou-se também o índice peso/ altura (P/A), porém a análise estatística mostrou dados anormalmente altos para a população em estudo (baseado no “odds ratio” e, por pouco plausíveis, não foram utilizados.

Na Tabela 7 encontra-se a distribuição dos valores de hemoglobina por idade e por grupo. Do total das 260 crianças examinadas antes da intervenção cerca de 62,3% tinham anemia. Com concentração de hemoglobina abaixo de 11,0 Hb/dl, que corresponde às crianças menores de seis anos de idade, havia 21,5% no grupo experimental e 24,6% no controle. No estrato menor que 12,0 Hb(g/dl), referente a idade maior ou igual a seis

Tabela 4 Sumário do consumo do salgadinho pelos pré-escolares na creche experimental, segundo a turma e o mês

Mês/ Turma	Todo pacote		Parte do pacote*		Total	
	nº	%	nº	%	nº	%
Setembro						
Maternal	22	88,0	3	12,0	25	100,0
Jardim I	23	92,0	2	8,0	25	100,0
Jardim II	17	89,0	2	11,0	19	100,0
Alfabetiz.	58	95,0	3	5,0	61	100,0
Total	120	92,3	10	7,7	130	100,0
Outubro						
Maternal	23	92,0	2	8,0	25	100,0
Jardim I	24	96,0	1	4,0	25	100,0
Jardim II	18	95,0	1	5,0	19	100,0
Alfabetiz.	60	98,0	1	2,0	61	100,0
Total	125	96,2	5	3,8	130	100,0
Novembro						
Maternal	23	92,0	2	8,0	25	100,0
Jardim I	25	100,0	-	-	25	100,0
Jardim II	18	95,0	1	5,0	19	100,0
Alfabetiz.	61	100,0	-	-	61	100,0
Total	127	98,0	3	2,0	130	100,0

Média geral = 95,5% do consumo de todo pacote de salgadinho

* Cada pacote continha 30g

Tabela 5 Distribuição das médias e desvios padrão do peso e da Hb (g/dl) antes e depois da intervenção. Teresina/PI

Grupo Experimental	ANTES		DEPOIS	
	Média	DP	Média	DP
Peso	17,2	2,7	18,2	2,8
Hemoglobina	11,8	1,0	13,1	1,0

Peso = t = 0,89 p = 0,380 t = 2,13 p = 0,035
Hemoglobina = t = 1,80 p = 0,075 t = 9,35 p = 0,000

Tabela 6 Perfil dos grupos experimental e controle segundo o estado nutricional em duas creches na cidade de Teresina/PI

Especificações	Grupo Experimental		Grupo Controle		Total		Estatísticas
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Peso/Idade (Antes)							
< 3	9	6,9	13	10,0	22	8,5	$\chi^2 = 3.20$ p = 0.202
3 – 10	33	25,4	22	16,9	55	21,1	
≥ 10	88	67,7	95	73,1	183	70,4	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
Peso/Idade (Depois)							
< 3	5	3,8	13	10,0	18	6,9	$\chi^2 = 3.82$ p = 0.147
3 – 10	21	16,1	20	15,4	41	15,7	
≥ 10	104	80,1	97	74,6	201	77,4	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	

Tabela 7 Distribuição da anemia antes e depois da intervenção, segundo a idade nos grupos Experimental e o Controle em duas creches da cidade de Teresina/PI

Grupos	Indicador de anemia Hb (g/dl)	Idade (anos)	Antes		Depois	
			Nº	%	Nº	%
Experimental						
	<11	< 72 meses	28	21,5	0	0,0
	< 12	≥ 72 meses	52	40,0	15	11,5
	Normais		50	38,5	115	88,5
Total			130	100,0	130	100,0
Controle						
	< 11	< 72 meses	32	24,6	34	26,2
	< 12	≥ 72 meses	50	38,5	41	31,5
	Normais		48	36,9	55	42,3
Total			130	100,0	130	100,0

Antes da Intervenção:

$$\chi^2 = 0,35$$

$$\chi^2 = 67,25$$

Depois da Intervenção:

$$p = 0,840$$

$$p = 0,000$$

anos, encontrou-se 40,0% na creche experimental e 38,5% na creche controle. Haviam, no primeiro momento, 38,5% de crianças sem anemia no grupo experimental e 36,9% no grupo de observação.

Após a intervenção os percentuais de anemia tiveram uma queda significativa no grupo experimental, sendo que no primeiro grupo (< 11,0 g/dl), nenhuma criança permaneceu com anemia. Ao passo que no grupo controle, em relação ao mesmo ponto de corte, houve um pequeno aumento. Entre as crianças com idade \geq 72 meses no grupo onde as crianças consumiram os salgadinhos também observou-se uma resposta positiva em relação ao grupo controle, como está descrito na Tabela 7. Houve associação significativa, após o experimento, entre a concentração de hemoglobina, idade e os grupos.

DISCUSSÃO

A anemia por deficiência de ferro é uma epidemia global que requer ação urgente. Por isso várias abordagens para o seu combate têm sido estudadas e aplicadas. O presente estudo teve por objetivo analisar um produto desenvolvido à base de mistura de grão-de-bico, pulmão bovino e milho, verificar a aceitação desse produto e o impacto de seu consumo nos níveis de hemoglobina e no indicador P/I em crianças de creches municipais de Teresina - PI, pois esse tipo de produto já é parte do hábito alimentar dessa população.

Neste trabalho desenvolveu-se um produto com formulação tal que continha elevado conteúdo de ferro biologicamente disponível e outros nutrientes. Para tanto, utilizou-se de matéria-prima rica em ferro, o pulmão bovino (PINTO et al., 1997), em conjunto com uma leguminosa das mais importantes, no caso o grão-de-bico, também fonte de ferro (POLTRONIERI et al., 2000) e o milho que é um cereal bastante apreciado e utilizado pela população brasileira. Na formulação adotada conseguiu-se manter a alta aceitabilidade desse tipo de produto, fundamental para que seja consumido e carregue para a população alvo os nutrientes desejados.

O produto obtido, contendo grão-de-bico, pulmão bovino e milho apresentou um valor nutritivo muito bom, pois é rico em ferro, proteínas e ainda contém outros minerais como: Ca, K, Mg, P e vitaminas como: B₁, B₂, B₆ e PP, nutrientes importantes o crescimento e desenvolvimento adequado dos pré-escolares, conforme mostram as Tabelas 1 a 3. Comparando-se aos salgadinhos comerciais podemos observar que nosso produto tem muito a oferecer em termos de valor nutritivo e pode ser um aliado importante no combate à desnutrição e anemia. Além de conter um conteúdo energético (397 calorias) inferior ao do salgadinho comercial (483,08 calorias), que é tão condenado por alguns profissionais ligados à área de nutrição por acharem ser fonte apenas de calorias vazias.

O salgadinho formulado teve uma excelente aceitação por parte das crianças, pois os resultados encontrados e o acompanhamento diário da intervenção nos mostraram que a quase totalidade das crianças (95,5%) ingeriu todo o pacote sem deixar resto durante os

meses da intervenção. A aceitabilidade observada indica que o salgadinho de grão-de-bico, pulmão bovino e milho é comparável a produtos comerciais da mesma linha, tendo a vantagem de ser rico em proteínas, minerais e outros nutrientes. Esses dados de consumo do salgadinho pelas crianças estão de acordo com o teste de aceitação aplicado em laboratório, com provadores adultos, onde se fez a análise sensorial do mesmo e constatou-se que a maioria (72,5%) atribuiu notas acima de 6 ao produto (Figura 1). Nenhum provador ficou indiferente ao salgadinho, nota 5 na escala hedônica utilizada, devido à presença de pulmão que tem sabor acentuado e bastante característico ao qual não se fica indiferente. Esse produto com milho adicionado apresenta características sensoriais equivalentes ao produto desenvolvido à base apenas de grão-de-bico e pulmão bovino descrito anteriormente (CARDOSO - SANTIAGO e ARÊAS, 2001). Essa alta aceitabilidade foi um dos fatores do sucesso da intervenção, tanto no que diz respeito ao combate à anemia como à desnutrição. Os resultados observados mostram um drástico e significativo aumento dos níveis de hemoglobina sanguínea nas crianças da creche que recebeu o salgadinho fortificado. Intervenções com sulfato ferroso costumam não apresentar efeitos tão marcantes como o observado no presente trabalho (PEREZ et al., 1998). A população estudada teve administração semanal de sulfato ferroso durante o mês que antecedeu nossa intervenção no programa “Saúde da Família” do Ministério da Saúde. Mesmo assim, os níveis iniciais de hemoglobina foram muito baixos e a prevalência de anêmicos observada foi superior a 60% nas duas creches.

A facilidade de aceitação do salgadinho foi muito boa, ao passo que a administração do sulfato ferroso, em intervenções necessariamente prolongadas para a redução da anemia presente, ainda sofre bastante resistência das crianças e dos próprios pais, pelos efeitos colaterais que apresenta (DeMAYER et al., 1989).

Existem no Piauí desigualdades significativas nos níveis de desnutrição das crianças. Estas desigualdades refletem não apenas as diferenças econômicas entre as famílias, mas também o acesso aos serviços de saúde e de saneamento básico - água e esgoto – e aos conhecimentos necessários para ajudar no desenvolvimento adequado da criança (PESN, 1992). Observou-se, pela tendência dos percentuais, que houve uma melhora no estado nutricional dos pré-escolares em relação ao indicador P/I, apesar de não ter sido tão marcante como a observada nos níveis de hemoglobina. Antes do experimento, a prevalência da relação P/I abaixo do percentil 3, no grupo intervenção, era 6,9% e entre os percentis 3 e 10 era 25,4%; após a intervenção passou para 3,8% e 16,1%, nos percentis abaixo de 3 e entre 3 e 10, respectivamente (Tabela 6). O percentual de desnutridos passou de 32,3% para 20% (Figura 2). Apesar de nessa faixa etária haver resposta menor e as calorias e nutrientes provenientes do salgadinho serem ingeridas apenas três vezes por semana, conseguiu-se um bom resultado, principalmente considerando-se o curto período de intervenção. A melhoria no estado geral de nutrição e o controle da anemia dos pré-escolares ocorreu seguramente devido ao consumo do salgadinho. Essa recuperação aumentou o apetite das crianças, que por sua vez aumentou o consumo de alimentos em geral, reduzindo o

percentual de desnutrição observado inicialmente. A creche que não recebeu o produto mostrou níveis de desnutrição praticamente constantes ao longo da intervenção mesmo com os cuidados e atenção para com as crianças na creche terem aumentado pela presença do pessoal envolvido na intervenção.

CONCLUSÃO

Os resultados mostram que a intervenção nutricional com o salgadinho nutritivo por nós desenvolvido promoveu uma redução nos índices de desnutrição e anemia entre as crianças estudadas.

O salgadinho de grão-de-bico, pulmão bovino e milho é uma opção bastante viável, barata, efetiva e obteve um alto índice de aceitabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCE

- ARÊAS, J.A.G. Uso de matérias-primas não convencionais na composição de dietas especiais. *Cad. Nutr.* São Paulo, n.6, Supl., p.11-15, 1993.
- ARÊAS, J.A.G.; LAWRIE, R.A. Effect of lipid-protein on extrusion of fal protein isolates. *Meat Sci.*, v.11, p.275-99, 1984.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists*, 13th ed., Arlington, AOAC, 1984. p.211-17
- BASTOS, D.H.M.; ARÊAS, J.A.G. Effect of defatting with solvents and extrusion on some functional properties. *Meat Sci.*, v.28, p.223-36, 1990.
- BASTOS, D.H.M; DOMENECH, C.H.; ARÊAS, J.A.G. Optimization of extrusion cooking of lung proteins by response surface methodology, *Int. J. Food Sci. Technol.*, v.26, p.403-408, 1991.
- BATISTUTI, J.P.; BARROS, R.M.C; ARÊAS, J.A.G. Optimization of extrusion cooking process for chickpea (*Cicer arietinum*, L.) defatted flour by response surface methodology. *J. Food Sci.*, v.56, p.1695-98, 1991.
- BENÍCIO, M.H.A.; MONTEIRO, C.A. *Desnutrição infantil nos municípios brasileiros: risco de ocorrência*. Pesquisas epidemiológicas em nutrição e saúde da Universidade de São Paulo. São Paulo: NUPENS/USP, 1997. p.8-24.
- BRASIL Ministério da Saúde. Pesquisa nacional sobre a saúde e nutrição: crianças e adolescentes no Piauí: saúde, educação e trabalho. Brasília: Unicef, 1992, 135p.
- BRASIL Ministério da Saúde. *Resolução nº 196/96*. Conselho Nacional de Pesquisa com Seres Humanos. Diário Oficial da União. Brasília, 1996.
- CAMPOS, M.A.; ARÊAS, J.A.G. Protein nutritional value of extrusion-cooking defatted lung flour. *Food Chem.*, v.47, p.61-66, 1993.
- CARDOSO-SANTIAGO, R.A.; ARÊAS, J.A.G. Nutritional evaluation of snacks obtained from chickpea and bovine lung blends. *Food Chem.* v.74, p.35-40, 2001.
- CARDOSO-SANTIAGO, R.A., MOREIRA-ARAÚJO, R.S.R; ARÊAS, J.A.G. The potential of extruded chickpea, corn and bovine lung for malnutrition programs. *Innov. Food Sci. Emerging Technol.* v.2, p.203-209, 2001.

- CHÁVEZ-JÁUREGUI, R.N.; SILVA, M.E.M.P.; ARÊAS, J.A.G. Extrusion cooking process for Amaranth (*Amaranthus caudatus*L.). *J. Food Sci.*, v.65, p.1009-1014, 2000.
- CUNNIFF, P. Niacin and Niacinamide in drugs, foods, and feeds. In: ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis*, 16th ed. Arlington: AOAC, 1998c, Chap.45, p.12-13.
- CUNNIFF, P. Riboflavin (vitamine B₂) in foods and vitamin preparations. In: ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis*, 16th ed. Arlington: AOAC, 1998b, Chap.45, p.9-10.
- CUNNIFF, P. Thiamine (vitamine B₁) in human and pet foods. In: ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis*, 16th ed. Arlington: AOAC, 1998a, Chap.45, p.6-7.
- CUNNIFF, P. Vitamin B₆ (Pyridoxine, Pyridoxal, Pyridoxamine) in food extracts. In: ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official Methods of Analysis*, 16th ed. Arlington: AOAC, 1998d, Chap.45, p.51-53.
- DeMAYER, E. M., DALLMAN P.; GURNEY J.M.; HALLBERG L.; SOOD S.K.; SRIKANTIA S.G. *Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary health care: guide for health administrators and programme managers*. Genève: OMS, 1989. 375 p.
- DUTCOSKY, S. D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba, PR: Champaign, 1996.
- GREGORY, J. F.; KIRK, J. R. Assessment of storage effects on vitamin B₆ stability and bioavailability in dehydrated food systems. *J. Food Sci.*, v.43, p.1801-1809, 1978.
- HAINLAINE, A. *Standard methods of clinical chemistry*. New York: Academic Press, 1958, v.2, p.52.
- IMO INDUSTRIES INC. BAIRD ANALYTICAL INSTRUMENTS DIVISION. *ICP 2000 Spectrometer User's Guide*. Bedford, Massachusetts, p.43-67. 1990.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 3. ed. São Paulo, SP, IAL, 1985, v.1.
- LAM, F. L.; HOLCOMB, I. J.; FUSARI, S. A. Liquid chromatography assay of ascorbic acid, niacinamide, piradoxine, thiamine and riboflavin in multivitamin mineral preparations. *J. Assoc. Anal. Chem.*, v.67, n.5, p.1007-1011, 1984.
- MONTEIRO, C. L. P. *Técnicas de avaliação sensorial*. 2. ed. Curitiba, PR: Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (CEPPA), 1984, p.18-27.
- MORAES, M. A. C. *Métodos para avaliação sensorial dos alimentos*. 6. ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 1984. 125p.
- MOREIRA-ARAÚJO, R.S.R. *Utilização de snack com elevado conteúdo de ferro em pré-escolares para controle da anemia ferropriva*, São Paulo, 2000, 129p. Tese (Doutorado em Ciência dos alimentos), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.
- MOREIRA-ARAÚJO, R.S.R.; ARAÚJO, M.A.M.; ARÊAS, J.A.G. Nutritional intervention with an enriched food made of chickpea (*Cicer arietinum*, L.), bovine lung and corn in pre-school children for the anaemia control. *J. Nutr.*, 2001 (in press).
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Nutritional anaemias*. Genève: WHO, 1968. (Technical Report Series, 405).
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. Genève: WHO, 1985, p.452 (Technical Report Series, 854).
- PEREZ, J.L.; GONÇALVES, B.P.B.; FIGUEIROA, F.V. Anemia em crianças menores de 3 anos: estudo em creches do Recife, Pernambuco. *Rev. IMIP*, v.12, p.1-11, 1998.

- PINTO, T.A.; COLLI, C.; ARÊAS, J.A.G. Effect of processing on iron bioavailability of extruded bovine lung, *Food Chem.* v.60, p.459-463, 1997.
- POLTRONIERI, F.; ARÊAS, J.A.G; COLLI, C. Extrusion and iron bioavailability in chickpea (*Cicer arietinum*L.). *Food Chem.* v.70, p.175-180, 2000.
- SLAVIN, S.; PETERSEN, G. E.; LINDHAL, P. C. Atomic absorption. *Newslett*, v.14, p.57, 1975.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. *Análises sensorial de alimentos*. Florianópolis, Editora da Universidade de Santa Catarina, 1987. 132p.
- VAN DE WEERDHOFF, T.; WIERSUN, M. L.; REISSENWEBER, H. Application of liquid chromatography in food analysis. *J. Chromat.*, v.83, p.455-460, 1973.

Recebido para publicação em 29/10/01.

Efeito de uma bebida láctea fermentada e fortificada com ferro sobre o estado nutricional de ferro em pré-escolares. Viçosa- MG*

The effect of a fermented iron-fortified milky drink on the nutritional status of pre-school children in Viçosa - MG/Brasil

ABSTRACT

SILVA, M.R.; CASTRO, T.G.; COSTA, N.M.B.; FERREIRA, C.L.L.F.; FRANCESCINI, S.C.C.; LEAL, P.F.G.; REIS, F.P. The effect of a fermented iron-fortified milky drink on the nutritional status of pre-school children in Viçosa - MG. *Nutrir e: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP., v.23, p. 23-32, jun., 2002.

*This study was carried out in order to evaluate the effectiveness of a fermented iron-enriched milky drink in recovering the nutritional iron status in preschool children. The assessment of health status assessment of 80 preschool children at two child care centers in Viçosa was performed before and after a milky drink intervention, by anthropometrical evaluation (weight, and height), food survey and hematological tests (hemoglobin, hematocrit, serum iron, and ferritin). The milky drink was elaborated on the basis of milk whey fortified with chelate amino acid iron and added by mango pulp, lactic yogurt culture (*Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*) and a probiotic culture (*Lactobacillus acidophilus*). Milky drink portions of 80 mL (4.1 mg iron) were provided to the children from Monday to Friday for 35 days. The milky drink increased daily iron intake from 50% to 94% of the RDA. The mean values of the z scores found for the initial weight/age and weight/height indexes in population were -0.36 and -0.30, respectively. The prevalence of anemia was 11.2%. No significant variation was verified in the mean values of weight/age and weight/height indexes with the drink intake. However, a significant increase ($p < 0.01$) of 25% (from 25.8 ng/dL to 33.1 ng/dL) in serum ferritin was observed at the end of the intervention. No significant change was observed in other hematimetric values. No association was found between anemia and malnutrition. The fortified product increased the children's iron stores, thus constituting an alternative choice in preventing iron deficiency anemia.*

Keywords : Anemia; Iron; Fortification; Hemoglobin; Ferritin; Milky drink

MÁRCIA REGINA DA SILVA¹; TERESA GONTIJO DE CASTRO²; NEUZA MARIA BRUNORO COSTA³; CÉLIA LÚCIA DE LUCES FORTES FERREIRA⁴; SYLVIA DO CARMO CASTRO FRANCESCINI⁵; PAULO FERNANDO DA GLÓRIA LEAL⁵; FERNANDO PINHEIRO REIS⁶

*Parte do trabalho de tese apresentado a UFV Magister Scientiae (out. 2000)

¹Prof Assistente da ENUFBA. e-mail:

ds06831@correio.ufv.br

^{2,3,5}Universidade Federal de Viçosa/DNS.

⁴Universidade Federal de Viçosa/DTA

⁶Universidade Federal de Viçosa/DPI

Endereço para correspondência:

Neuza Maria Brunoro Costa
Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 36571-000

Fone/Fax: (31) 3899-2541

Agradecimentos:

Ao CNPq e à CAPES pela concessão de bolsas, à Secretaria Municipal de Saúde e Educação de Viçosa, MG, bem como ao Laboratório ALBION e às empresa de sucos TIAL e FUNARBE.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar la eficacia de una bebida láctea fermentada y fortificada con hierro en la recuperación del estado nutricional de hierro en preescolares. La bebida a base de suero de queso fermentado fortificado con quelato de aminoácido de hierro, con pulpa de mango, cultivo láctico de yogur (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*) y cultivo probiótico (*Lactobacillus acidophilus*). La administración se hizo de Lunes a Viernes, en porciones de 80 mL (4,1 mg hierro) durante 35 días. El estado nutricional de 89 niños de dos jardines infantiles de Viçosa, MG, fue evaluado antes y después del consumo de la bebida a través del índice peso/estatura; cuestionario alimentar y análisis hematológico (hemoglobina, hematocrito, hierro sérico y ferritina sérica). La bebida aumentó el nivel medio de ingestión de hierro de 50% para 94% de la RDA. Los valores medios del puntaje Z inicial de los índices peso/edad y peso/estatura fueron $-0,36$ y $-0,30$, respectivamente. La prevalencia de anemia inicial fue de 11,2%. Con la intervención no se verificó variación significativa en los valores medios de los índices peso/edad y peso/estatura; sin embargo, la ferritina sérica aumentó significativamente ($p < 0,01$) en 25%, pasando de 25,8 ng/dL para 33,1 ng/dL. No se observó variación significativa de los demás índices hematológicos. En este estudio no se observó asociación entre anemia y desnutrición. El producto fortificado aumentó las reservas de hierro en los niños, siendo una alternativa viable para prevención de la anemia ferropriva.

Palabras clave: Anemia ferropriva; hierro; fortificación; hemoglobina; ferritina; bebida láctea

RESUMO

O presente trabalho visou avaliar a eficácia de uma bebida láctea fermentada e fortificada com ferro na recuperação do estado nutricional de ferro de pré-escolares. Foram estudados 89 pré-escolares assistidos por duas creches de Viçosa, MG, avaliando-se o estado de saúde antes e após a intervenção com uma bebida láctea, por meio de avaliação antropométrica (peso/estatura); inquérito alimentar e exame hematológico (hemoglobina, hematócrito, ferro sérico e ferritina). A bebida foi elaborada à base de soro de queijo fermentado e fortificada com ferro aminoácido-quelato, acrescida de polpa de manga, cultura láctica de iogurte (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*) e cultura probiótica (*Lactobacillus acidophilus*, sendo fornecida de segunda à sexta-feira, em porções de 80 mL (4,1 mg ferro), durante 35 dias. A bebida elevou os níveis médios de ingestão de ferro de 50% para 94% da RDA. Os valores médios de escores z encontrados para os índices peso/idade e peso/estatura iniciais foram $-0,36$ e $-0,30$, respectivamente. A prevalência de anemia encontrada foi 11,2%. Não foi verificada variação significativa nos valores médios dos índices peso/idade e peso/estatura com a intervenção; no entanto, as medianas de ferritina sérica aumentaram significativamente ($p < 0,01$) em 25%, passando de 25,8 ng/dL para 33,1 ng/dL. Não foi observada variação significativa nos outros índices hematimétricos. Associação entre anemia e desnutrição não foi encontrada no presente estudo. O produto fortificado aumentou as reservas de ferro das crianças estudadas, constituindo uma alternativa viável para a prevenção da anemia ferropriva.

Palavras-chave: Anemia ferropriva; Ferro; Fortificação; Hemoglobina; Ferritina; Bebida láctea

INTRODUÇÃO

A deficiência de ferro é a carência nutricional de maior prevalência no mundo, afetando principalmente lactentes, pré-escolares, adolescentes e gestantes. A principal consequência desta deficiência é a anemia ferropriva, caracterizada por uma redução anormal na concentração de hemoglobina no sangue (PAIVA et al., 2000).

A Organização Panamericana de Saúde apontou o Brasil como o terceiro país com maior prevalência (35%) de anemia entre as crianças de 1 a 4 anos (NEUMAN et al., 2000). Em um estudo de tendência secular da anemia realizado na cidade de São Paulo detectou-se aumento significativo na prevalência de anemia, de 35,6% para 46,9% no grupo infantil de 0 a 59 meses, entre os anos de 1984/85 e 1995/96 (MONTEIRO et al., 2000).

As repercussões da anemia no organismo são diversas, comprometendo o desenvolvimento neuropsicomotor, a imunidade celular, a capacidade respiratória e intelectual (NEUMAN et al., 2000; PAIVA et al., 2000). A deficiência de ferro, considerada prejudicial só em presença da anemia, relaciona-se também com modificações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas antes da diminuição nos níveis de hemoglobina propriamente dita (BEARD, 1999). Desta forma, a deficiência de ferro tem uma magnitude ainda maior que a anemia ferropriva, sendo importante a sua detecção precoce.

A Organização Mundial de Saúde (OMS, 1972) estabelece que níveis de hemoglobina inferiores a 11 g/dL caracterizam a anemia em crianças de 6 meses a 6 anos de idade. Além deste, outros índices como hematócrito, ferro sérico e ferritina sérica devem também ser avaliados para a verificação do estado nutricional de ferro do organismo (BARUZZI e MULLER, 1988; PAIVA et al., 2000).

As causas desta deficiência, em países em desenvolvimento, estão relacionadas ao consumo insuficiente de formas de ferro biodisponíveis, infecções intestinais, parasitoses e baixa ingestão de vitaminas A e C. A baixa biodisponibilidade do ferro é considerada como o maior fator causal, uma vez que o consumo de ferro nestes países é predominantemente o de ferro não hemínico (FISBERG et al., 1995).

A suplementação preventiva com ferro tem sido concebida como uma estratégia para o controle da deficiência de ferro em países desenvolvidos (FISBERG et al., 1995). A eficácia da fortificação de produtos lácteos com ferro tem sido demonstrada no Brasil e em outros países da América Latina (TORRES et al., 1996). Com esse intuito foi elaborada uma bebida láctea à base de soro de leite, fortificada com ferro aminoácido quelato e adicionada de cultura probiótica (SILVA et al., 2001). O presente trabalho visou avaliar a eficácia dessa bebida na recuperação do estado nutricional de ferro em pré-escolares.

MÉTODOS

A população de estudo compreendeu 89 pré-escolares assistidos em duas creches municipais em Viçosa, MG, de 24 a 72 meses de idade, sendo 61% pertencentes ao sexo

masculino e 39% ao feminino. A realização do presente trabalho ocorreu em três etapas, sendo etapa I (elaboração e avaliação da bebida e diagnóstico de saúde da população), etapa II (intervenção com a bebida fortificada com ferro) e etapa III (avaliação da intervenção com a bebida no estado de saúde dos pré-escolares). Para a avaliação do estado nutricional e de saúde dos pré-escolares, foram realizados inquéritos alimentares, avaliação antropométrica e exames hematológicos nos grupos das duas creches, antes e após a intervenção com a bebida fortificada.

O consumo dos alimentos pelas crianças nas creches (colação, almoço e lanche) foi avaliado utilizando-se o método de pesagem direta dos alimentos e usando uma balança digital com capacidade de 2 kg e sensibilidade de 1 g. As refeições feitas em casa (desjejum e jantar) foram avaliadas pelo método recordatório feito com os pais, baseando-se na Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras (PINHEIRO et al., 1994). O inquérito alimentar foi realizado em três dias úteis antes da intervenção e em dois dias úteis ao final do período de consumo da bebida. O consumo de energia, carboidratos, lipídios, proteínas, vitamina C, vitamina A, cálcio e ferro foi analisado com auxílio do software Diet Pro, versão 2.0. A comparação entre as dietas, antes e ao final da intervenção, foi feita somente com as crianças que participaram dos dois inquéritos dietéticos (N=25).

Para a obtenção das medidas antropométricas foram adotadas as técnicas segundo (JELLIFE, 1966), para peso e estatura. Para a medida de peso utilizou-se balança portátil, digital eletrônica, com capacidade de 150 kg e sensibilidade de 50 g. As medidas de altura foram feitas por meio de fita métrica metálica, com extensão de 2 metros dividida em cm e subdividida em mm. Os índices peso/idade (P/I), peso/estatura (P/E) e estatura/ idade (E/I) foram analisados com base no escore z, e avaliados considerando a referência antropométrica do National Center for Health Statistics - NCHS (OMS, 1983). Foram classificadas como desnutridas as crianças cujos índices P/I e P/E encontravam-se abaixo de -2 escore z e obesas aquelas acima de +2 escore z. Foram consideradas em risco para desnutrição e obesidade as crianças que se encontravam no intervalo entre -1 e -2z e entre +1 e +2z, respectivamente. As crianças que apresentaram o índice E/I abaixo de -2 escore z foram classificadas como de baixa estatura.

Os exames hematológicos (hemoglobina, hematócrito, ferro sérico e ferritina) foram feitos em amostras de sangue colhidas por punção venosa, após jejum de 10 horas. Cerca de 6 mL foram colhidos, dos quais 3 mL foram transferidos para tubos com anticoagulante EDTA para realização de eritograma em aparelho Cobas Argos- Roche. Outros 3 mL foram transferidos para tubos sem anticoagulante, para obtenção do soro, onde determinaram-se os níveis de ferritina por quimioluminescência – Imulite 1000 – DPC Medilab, e de ferro sérico, por meio do método Goodwin modificado (Ferrozine). As crianças anêmicas foram tratadas com sulfato ferroso (3 mg/kg de peso corporal) e foram excluídas da amostragem, embora tenham continuado a receber a bebida.

A intervenção com a bebida fortificada com ferro foi feita durante um período de 35 dias. A bebida foi elaborada, semanalmente, no laticínio escola da Fundação Arthur Bernardes - FUNARBE - UFV . Consistiu de soro de leite, sendo fermentada e fortificada

com ferro aminoácido quelato, e acrescida de polpa de manga além de uma cultura láctica de iogurte (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*) e de cultura probiótica (*Lactobacillus acidophilus*). O processamento, assim como as avaliações nutricionais, sensoriais (Testes de Aceitação com pré-escolares) e microbiológicas do produto foram realizados em etapa inicial do trabalho e descritos por SILVA et al. (2001). Foram oferecidas diariamente, de segunda a sexta-feira, porções de 80 mL da bebida, medidas em béquer graduado de 80 mL. As porções continham 4,15mg de ferro, correspondendo a 41,5% da recomendação da NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1989) para esta faixa etária, e foram oferecidas por volta das 14:00 h entre o almoço e o lanche nas creches, para assegurar a não interferência de possíveis fatores alimentares. O registro diário de ingestão da bebida foi feito em formulário próprio, para cada criança.

As análises dos resultados de avaliação nutricional foram feitas utilizando-se os softwares Epi-Info versão 6.01b e o Sigma for Windows.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os valores correspondentes à ingestão média e medianas dos nutrientes analisados nos inquéritos alimentares iniciais e finais. Observou-se que a bebida fortificada elevou, significativamente, a ingestão de ferro de 5,0 para 9,4 mg, sendo este valor muito próximo ao recomendado para pré-escolares (10 mg). A Tabela 2 apresenta as variações

Tabela 1 Médias (\pm Desvio Padrão) e medianas de consumo de energia, carboidratos, lipídios, proteína, vitamina C, cálcio, ferro e vitamina A pelas crianças (creche e em domicílio) antes e ao final da intervenção com a bebida fortificada

Nutrientes	Antes		Final		Valor de p*
	$\bar{X} \pm DP$	Mediana	$\bar{X} \pm DP$	Mediana	
Energia (kcal)	1.197.9 \pm 265.7	1.221	1.331.0 \pm 476.8	1.272	0,389
Carboidratos (g)	178.6 \pm 48.0	164	195.7 \pm 61.6	201	0,270
Lipídios (g)	38.8 \pm 9.6	38	38.4 \pm 13.9	38	0,851
Proteínas (g)	39.7 \pm 11.8	41	40.3 \pm 16.4	35	0,667
Vit. C (mg)	15.1 \pm 8.8	13	15.7 \pm 9.7	13	0,536
Cálcio (mg)	301.5 \pm 172.1	285	315.5 \pm 168.0	317	0,851
Ferro (mg)	5.0 \pm 1.8	4	9.4 \pm 3.1	8	< 0,001
Vit.A (μ g RE)	345.4 \pm 137.7	336	319.4 \pm 39.8	332	0,554

(N=25), * Teste de Wilcoxon.

Tabela 2 Médias (\pm Desvio Padrão) e percentuais de adequação de energia, proteína, vitamina C, cálcio, ferro e vitamina A ingeridos pelas crianças (creche e em domicílio) antes e ao final da intervenção com a bebida fortificada

Nutrientes	Antes		Final	
	$\bar{X} \pm DP$	% Adeq. ₁	$\bar{X} \pm DP$	% Adeq. ₂
Energia (kcal)	1.197,9 \pm 265.7	66.5	1.331.0 \pm 476.8	73.9
Proteínas (g)	39.7 \pm 11.8	165.4	40.3 \pm 16.4	167.9
Vit. C (mg)	15.1 \pm 8.8	33.5	15.7 \pm 9.7	34.8
Cálcio (mg)	301.5 \pm 172.1	37.6	315.5 \pm 168.0	39.4
Ferro (mg)	5.0 \pm 1.8	50.0	9.4 \pm 3.1	94.0
Vit.A (μ g RE)	345.4 \pm 137.7	69.1	319.4 \pm 39.8	63.8

de adequação dos nutrientes avaliados, antes e ao final da intervenção, baseando-se nas recomendações nutricionais (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1989) para esta faixa etária. As variações observadas não foram significativas e, com exceção da proteína (176,2% de adequação), os demais nutrientes encontravam-se abaixo do recomendado para este grupo. No período de estudo não foram observadas mudanças expressivas na qualidade e quantidade das refeições servidas nas creches e nos domicílios das crianças e, portanto, qualquer alteração no consumo alimentar pode ser atribuído à bebida fortificada. O valor nutritivo da bebida analisado em 80 mL do produto (porção oferecida diariamente às crianças), correspondeu a energia = 63,45 kcal, proteína = 1,69 g, lipídios = 1,44 g, carboidratos = 10,46 g, cálcio = 53,6mg, ferro = 4,15 mg, vitamina A = 63,94 RE e vitamina C = 6,22 mg.

A Figura 1 apresenta a classificação das crianças quanto aos intervalos de escore z, segundo os índices P/I, P/E e E/I. Observou-se maior percentual de crianças eutróficas ($-1z$ a $+1z$), considerando-se os três índices P/I, P/E e E/I, e uma prevalência de 3,5% de baixa estatura na população estudada. A prevalência de obesidade foi de 4,6% para o índice P/E. Não foi observada variação estatisticamente significativa nos índices P/I e P/E após a intervenção com a bebida, assim como não foi verificada a associação entre a anemia e estado nutricional neste grupo.

A Tabela 3 apresenta a prevalência de anemia encontrada nas crianças das creches que correspondeu a 11,2%, sendo a maior frequência observada na faixa de 24 a 36 meses (25%, n=4), reduzindo com o aumento da idade (17,2%, 7,8% e 5,5%, respectivamente para as faixas etárias de 36 a 47, 48 a 59 e 60 a 72 meses). A Tabela 4 apresenta os valores médios e as medianas dos índices hematimétricos, obtidos antes e ao final da intervenção com a bebida fortificada. Foi verificado aumento estatisticamente significativo nas medianas de ferritina sérica ($p < 0,04$), que aumentou de 26,6 ng/mL para 32,2 ng/mL. O mesmo comportamento não foi observado para os demais índices.

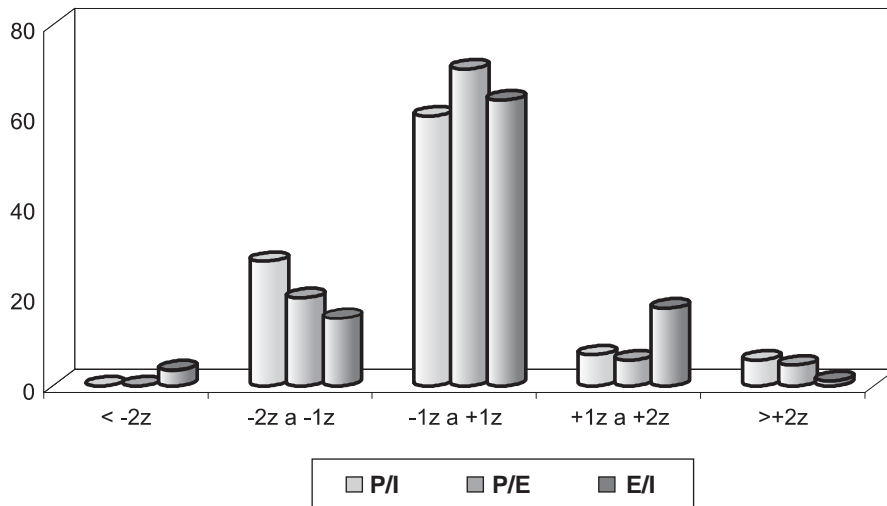


Figura 1 Distribuição percentual dos pré-escolares quanto aos intervalos de escore z, segundo os Índices P/I, P/E e E/I

Tabela 3 Prevalência de anemia de acordo com a faixa etária das crianças de duas creches municipais, Viçosa, MG

Faixa Etária (Meses)	Anemia		Total	Anêmicos (%)
	Sim	Não		
24 a 35	1	3	4	25,0
36 a 47	5	24	29	17,2
48 a 59	3	35	38	7,8
60 a 72	1	17	18	5,5
Total	10	79	89	11,2

(N = 89)

DISCUSSÃO

A ingestão de ferro dietético foi elevada de 50,0% para 94,0% de adequação (NRC, 1989) durante a intervenção com a bebida nas creches. Este levantamento dietético possibilitou verificar que os demais nutrientes analisados (energia, cálcio, vitamina C e A) permaneceram deficientes na dieta dos pré-escolares. O baixo conteúdo energético (73,9% das recomendações) (NRC, 1989) na dieta das crianças é preocupante, considerando-se a alta porcentagem do grupo em risco para desnutrição (27,6%, 19,5% e 14,9% para os índi-

Tabela 4 Médias (\pm Desvio Padrão) e medianas dos Índices hematimétricos dos pré-escolares de duas creches municipais, Viçosa, MG, antes e ao final da intervenção com a bebida láctea fortificada

Índices Hematimétricos	Antes		Final		p*
	$\bar{X} \pm DP$	Mediana I	$\bar{X} \pm DP$	Mediana II	
Hemoglobina (g/dL)	11,993 \pm 0,926	12,150	11,985 \pm 0,765	12,000	0,993
Hematócrito (%)	36,956 \pm 2,269	37,500	36,735 \pm 1,951	36,500	0,542
Ferro sérico (ug/dL)	72,267 \pm 24,602	65,835	69,223 \pm 25,819	66,060	0,318
Ferritina sérica (ng/mL)	28,917 \pm 18,962	25,800	36,528 \pm 19,196	33,050	< 0,001

(N = 54), *T este de Wilcoxon.

ces P/I, P/E e E/I, respectivamente). Esta observação é semelhante àquela feita por (CABALLERO et al.,1994), segundo a qual tanto no Brasil quanto em outros países da América Latina a oferta calórica, de macro e micronutrientes das dietas é baixa.

O baixo conteúdo de cálcio observado na dieta (40% das recomendações) evidencia a necessidade e a importância da utilização do leite e seus derivados como veículo para fortificação, uma vez que este alimento é uma fonte rica de cálcio e de grande consumo e aceitação nesta faixa etária.

Torna-se importante ressaltar que a bebida é uma forma potencial para a utilização do soro de leite, valendo-se do valor nutritivo desse subproduto da indústria queijeira e, ao mesmo tempo, reduzindo os problemas ambientais causados pela sua eliminação em efluentes.

Comparando-se os valores antropométricos das crianças deste estudo com os apontados pela Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde – PNDS (BRASIL, 1996) as crianças das creches estudadas encontram-se em melhor situação nutricional que as crianças brasileiras estudadas pela PNDS. A não associação entre anemia e desnutrição difere dos resultados encontrados por (SCHIMITZ et al., 1998), avaliando crianças menores de 36 meses em Brasília, DF, onde um percentual maior de desnutridos foi observado entre as crianças anêmicas.

A prevalência de anemia de 11,2% foi menor que a encontrada por (MONTEIRO et al., 2000) de 46,9% avaliando crianças de 0 a 59 meses do município de São Paulo, SP e por (NEUMAN et al., 2000), de 54% avaliando crianças menores de 3 anos do município de Criciúma, SC. Esta prevalência de anemia das crianças das creches foi menor, inclusive, que a detectada por (NETTO et al., 2000), em crianças menores de 5 anos atendidas nos serviços de saúde do município de Viçosa, MG (51,5%). A redução da anemia com o aumento da idade condiz com o reportado na literatura que indica uma maior prevalência de anemia em crianças menores de 3 anos de idade, em função da alta necessidade fisiológica de ferro nos

primeiros anos de vida (DEVINCENZI et al., 1999). Entretanto, o pequeno tamanho amostral de crianças nessa faixa etária, é pouco representativo para permitir maiores conclusões.

Em relação aos índices hematimétricos, não foram observadas variações estatisticamente significantes para hemoglobina, hematócrito e ferro sérico após a intervenção com a bebida nas creches. No entanto, os níveis de ferritina sérica aumentaram significativamente em 25,4%, o que indicou uma influência positiva do produto fortificado nas reservas orgânicas de ferro das crianças em estudo, mesmo com o curto período de intervenção (35 dias). Este fato pode ter sido decorrente da depleção de ferro do organismo, que promoveu sua absorção intestinal, assim como da alta biodisponibilidade do ferro aminoácido quelato utilizado na fortificação da bebida associado ao probiótico.

Sugere-se que estudos com maior tempo de intervenção sejam realizados, a fim de avaliar o impacto positivo do consumo dessa bebida e do efeito do probiótico sobre os níveis de hemoglobina e o estado nutricional das crianças.

CONCLUSÃO

O aumento das reservas orgânicas de ferro promovida pela bebida fortificada evidencia o potencial do produto na prevenção da anemia ferropriva em pré-escolares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- BARUZZI, M.J.M.; MULLER, R.C.L.. Diagnóstico e tratamento da anemia ferropriva. *Bol Soc. Bras. Hemat.* v.10, p. 144-149, 1988.
- BEARD, J.L. Iron deficiency and neural development: an update. *Arch. Latinoam. Nutr.*, v.39, n.3, p. 34-39, 1999.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde. [Brasília] Sociedade Civil Bem-Estar Familiar no Brasil (BEMFAM) e Programa de Pesquisa de Demografia e Saúde (DHS). Macrominternational. 1996. 180 p.
- CABALLERO, B.; CARMUEGA, E.; GIUGLIANI, E. Informe de la reunión. *Arch. Latinoam. Nutr.*, v. 44, n. 3, p. 176-198, 1994.
- DEVINCENZI, U.M.; RIBEIRO, L.C.; SIGULEM, D.M. Suplementação de ferro na infância. *Pediatr. Mod.*, v. 4, n.1, p. 49-52, 1999.
- ESTADOS UNIDOS. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Recommended dietary allowances*. 10.ed. Washington, DC: National Academy Press, 1989. 284p.
- FISBERG, M.; BRAGA, J.A.P.; KLIAMCA, P.E.; FERREIRA, A.M.A; BEREZOWSKI, M. Utilização de queijo Petit Suisse na prevenção da anemia car encial em pré-escolares. *Clin. Pediatr.*, v.19, n.6, p.14-24, 1995.
- JELLIFFE, D.B. *The assessment of nutritional status of the community*. Geneva: WHO, 1966, 201 p.
- MONTEIRO, C.A.; SZARFARC, S.C.; MONDINI, L. Tendência secular da anemia na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). *Rev. Saúde Publica*, v.34, n.6, p.62-72, 2000.
- NETTO, M.P.; MIRANDA, A.S.; ROCHA, D.S.; FONSECA, M.M.; SILVA, D.G.; PRIORE, S.E.; EUCLYDES, M.P.; RIBEIRO, S.M.R; ARAÚJO, R.M.A.; FRANCESCHINI, S.C.S. Anemia ferropriva em crianças menores de cinco anos atendidas em serviços públicos de saúde do município de Viçosa, MG. *In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 10, 2000, Viçosa. Viçosa, MG: UFV, 2000. p.341. [Resumos].

- NEUMAN, N.A.; TANAKA, O.U.; SZARFAC, S.C. Prevalência e fatores de risco para anemia no sul do Brasil. *Rev. Saúde Pública*, v.34, n.1, p. 56-63, 2000.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. *Medición del cambio del estado nutricional: directrices para evaluar el efecto nutricional de programas de alimentación suplementaria destinada a grupos vulnerables*. Ginebra:OMS, 1983.105p.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Grupo de expertos em anemias nutricionales. Ginebra: OMS, 1971/1972. 32p. (Serie de Informes Tecnicos, n.503).
- PAIVA, A.A.; RONDÓ, P.H.C.; SHINOHARA, E.M.G. Parâmetros para avaliação do estado nutricional de ferro. *Rev. Saúde Pública*, v. 34, n.4, p. 421-426, 2000.
- PINHEIRO, A.B.V.; LACERDA, E.M.; BENZECRY, E.H.; GOMES, M.C.S.; COSTA, V.M. *Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras*. 2. ed. Rio de Janeiro: UFRJ, 1994. 63 p.
- SCHIMITZ, B.A.S.; PICANÇO, M.R.; AQUINO, K.K.N.C.; BASTOS, J.; GIORGINI, E.; CARDOSO, R.; BRAGA, JAP., FISBERG, M. Prevalência de desnutrição e anemia em pré-escolares de Brasília – Brasil. *Pediatr. Mod.*, v.34, n.4, p.155-164,1998.
- SILVA, M.R.; FERREIRA, C.L.L.F.; COSTA, N.M.B.; MAGALHÃES, J. Elaboração e avaliação de uma bebida láctea fermentada à base de soro de leite fortificada com ferro. *Rev. Inst. Cândido Tostes*, v.56, p.7-14, 2001.
- TORRES, M.A.A.; LOBO, N.F.; SATO, K.; QUEIROZ, S.S. Fortificação do leite fluido na prevenção e tratamento da anemia carencial ferropriva em crianças menores de 4 anos. *Rev. Saúde Pública*, v.30, p.350-357, 1996.

Recebido para publicação em 30/01/02.

Estado nutricional de escolares e seu acesso a programas sociais em dez municípios brasileiros*

Nutritional status of school children and their access to social programs in 10 Brazilian counties

ABSTRACT

SILVA, M.V.; STURION, G.L.; OMETTO, A.M.H.; PIPITONE, M.A.P.; FURTUOSO, M.C.O. Nutritional status of school children and their access to social programs in 10 Brazilian counties. *Nutrir e: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP., v.23, p. 33-53, jun., 2002.

As the national school meal program (SMP) was decentralized, knowledge of the nutritional status and feeding preferences of the target population became possible. Such information may contribute significantly for the reorientation of the objectives of the program, addressing among other goals, the more efficient use of public funds. This paper describes the nutritional status and the access to supplementary programs accessibility of the student, or its family, to the SMP (n=1339) of the public education system in 10 Brazilian counties in five of the country's regions. To identify the proportion of students with an indicator of height deficit, we adopted the critical level of HAZ (height-to-age) ≤ -2 . Socioeconomic information regarding the access to the programs was obtained from parents. One of the main results was the higher concentration of chronic malnutrition in poorer municipality schools. As to the frequency of school meal consumption, this was higher among younger students, as expected. In regard to the remaining programs (minimum-wage, school-voucher, food stamps), the access of students could be considered significant. Although the total volume of government resources currently allocated to social spending can be considered high, the reason why this does not effectively eradicate or at least evidently reduce poverty in the country may be attributed to the traditional misallocation of expenses.

Keywords: nutritional status; program access; public policies; feeding programs

MARINA VIEIRA DA SILVA;
GILMA LUCAZECHI
STURION; ANA MARIA
HOLLAND OMETTO;
MARIA ANGÉLICA
PENATTI PIPITONE;
MARIA CRISTINA ORTIZ
FURTUOSO

(*) Integra a Pesquisa
"Avaliação do Programa
de Alimentação Escolar".

**Endereço para
correspondência:**
ESALQ/USP.

C. Postal 9. 13418-900 –
Piracicaba, São Paulo.
E-mail:
mvdsilva@esalq.usp.br.

Agradecimento:
à FINEP/BID. Processo
nº 64960536-00.

RESUMEN

La descentralización definitiva del Programa Nacional de la Merienda Escolar; PNAE, ha permitido conocer mejor, entre otros aspectos, el estado nutricional y la frecuencia de consumo de los alimentos que son distribuidos gratuitamente en las escuelas, el acceso a otros programas sociales y las preferencias alimentarias de los alumnos (público albo) del programa. Esas informaciones pueden contribuir sustancialmente para la reorientación de los objetivos del programa, visando entre otras cosas, más eficiencia en la utilización de los recursos. Este trabajo, realizado por muestreo (n=1339), describe el estado nutricional de alumnos de escuelas públicas y analiza informaciones sobre el acceso de los alumnos y sus familias a los programas públicos. La información fue levantada en 10 municipios brasileños, pertenecientes a 5 grandes regiones del país. Fue adoptado el puntaje Z (nivel crítico ≤ -2) para el índice altura/edad. Las informaciones socioeconómicas y de acceso a los programas fueron colectadas con los padres o responsables. Los resultados señalan una mayor prevalencia de desnutrición crónica que se concentra en los municipios más pobres. La frecuencia de consumo de la merienda escolar fue ligeramente mayor entre los escolares de menor edad. El acceso a los demás programas sociales (renta-mínima, vale-escuela, cesta de alimentos) de los escolares y sus familias pertenecientes a los estratos más pobres, fue inexpresivo. Es posible que la reorientación del gasto público para priorizar la población más carente, contribuya a erradicar o al menos reducir la pobreza en forma más rápida.

Palabras clave: acceso a la alimentación; estado nutricional; merienda escolar; políticas públicas; suplementación alimentar

RESUMO

Com a consolidação da descentralização do Programa Nacional de Merenda Escolar – PNAE, houve maior possibilidade de conhecer, entre outros aspectos, o estado nutricional, a frequência de consumo de alimentos distribuídos gratuitamente no âmbito das unidades de ensino, o acesso aos demais programas sociais e preferências alimentares dos alunos (público-alvo) do programa. Essas informações podem contribuir substancialmente para a reorientação dos objetivos do Programa, visando entre outras metas a maior eficácia e utilização dos recursos. O presente trabalho descreve o estado nutricional de uma amostra (n = 1339) de alunos da rede pública de ensino e analisa informações relativas ao acesso dos mesmos e ou respectivas famílias aos programas públicos. Integram a pesquisa 10 municípios brasileiros, pertencentes a cinco grandes regiões do país. Para a identificação da proporção de escolares com déficit de altura, adotou-se o escore de altura para idade – ZAI (nível crítico ≤ -2). As informações socioeconômicas e relativas ao acesso aos programas foram obtidas junto aos pais ou responsáveis. Entre os principais resultados, deve-se destacar a maior prevalência de desnutrição crônica, concentrada entre os alunos das escolas pertencentes aos municípios mais pobres. A frequência de consumo de merenda escolar, se revelou ligeiramente maior entre os escolares com menor idade. Quanto aos demais programas (renda-mínima, “vale- escola”, cesta de alimentos), o acesso dos escolares e ou respectivas famílias, pertencentes aos estratos de menor rendimento, pode ser considerado pouco expressivo. É possível que a melhor focalização dos gastos públicos, ou seja a reorientação dos mesmos para o atendimento, com prioridade, da população mais pobre do país contribua para erradicar ou, ao menos, reduzir a pobreza de forma acentuada no país.

Palavras-chave: acesso à alimentação; estado nutricional; merenda escolar; políticas públicas; suplementação alimentar

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

As políticas sociais são constituídas de transferências de renda, seja na sua forma monetária ou por meio da provisão de serviços, que independem do poder de barganha individual ou de grupos sócio-ocupacionais. De acordo com LAVINAS (2000), decorre daí conceber o “Estado do Bem-Estar”, ou *welfare*, como um regime específico de transferências sociais, de base fiscal, cujo objetivo é promover o bem-estar dos indivíduos mediante uma redistribuição de renda e de riqueza (ativos), comprometida com a idéia de justiça. Ainda de acordo com a referida autora, citando VAN PARIJS (1995), a questão da justiça se coloca em razão de os recursos serem escassos e não prevalecerem em nossas sociedades princípios altruístas e de homogeneidade que orientem o comportamento dos seus membros.

Na concepção de VAN PARIJS (1995) existem três modelos ocidentais referenciais de *welfare*, o primeiro se baseia num sistema de seguros sociais “e caráter obrigatório, que funciona em favor dos que contribuíram, na qualidade de trabalhadores, ao longo de sua vida ativa para um fundo e podem se beneficiar dele em caso de sinistro. Trata-se de um modelo em que prevalece o interesse pessoal com o intuito de reduzir o risco, e no qual não estão presentes a idéia de solidariedade nem tampouco a de equidade”. O segundo modelo, tem como referência a idéia de transferências e recorre, portanto, a “uma noção de solidariedade mais forte que aquela presente no modelo anterior”. Nesse caso, o interesse coletivo predomina sobre o individual, e estende-se a todos a idéia de segurança, não por contribuição, mas por direito a cidadania. Concluindo, VAN PARIJS (1995) descreve o terceiro modelo, “em que se transfere, de forma incondicional, a cada indivíduo – independentemente de sua condição social ou do fato de ser ou não contribuinte de um sistema social – uma renda básica, ou salário de cidadania, de valor uniforme. Nesse modelo é a idéia da equidade que sustenta a argumentação. O objetivo consiste em “atribuir”, segundo LAVINAS (2000), a cada um, igual poder de compra para que seja utilizado num mercado competitivo. Ainda de acordo com a referida autora, mais recentemente, essa vertente de equidade tem levado à formulação de um novo modelo conceitual para as políticas sociais, como alternativa ao sistema da sociedade do bem-estar.

Nos países desenvolvidos, as políticas sociais são sistematicamente analisadas quanto à sua cobertura e impacto, sendo também constante e intenso o debate em torno das opções de modalidades a serem adotadas visando o efetivo alcance da população alvo.

No Brasil, em decorrência do conjunto de mudanças econômicas e sociais ocorridas, nos últimos anos, atualmente é possível verificar a coexistência de distintos processos concretos por meio dos quais vem se efetivando a implementação de diversas políticas e programas públicos. No âmbito das políticas social e assistencial as ações do governo federal, na área de suplementação alimentar, dirigidas ao público escolar é reconhecida como uma das mais antigas e permanentes.

Vale lembrar que, a organização das estruturas responsáveis pelo programa de alimentação escolar (o mais tradicional), desde a sua origem, nos anos 30, transitou em al-

guns períodos pelos órgãos autônomos que assumiram as campanhas iniciais e, em outros momentos, vinculou-se aos setores de educação e saúde. Atualmente o Programa Nacional de Alimentação Escolar-PNAE é de responsabilidade do setor educacional.

Ao longo de parte de sua trajetória a gestão do programa foi estruturada de forma fortemente centralizada na instância federal, seguida de ensaios pontuais descentralizadores, processo incrementado na década de 90, sob modalidades e ritmos diferentes nas unidades da federação (SPINELLI e CANESQUI, 2002).

É importante salientar que, tendo em vista a descentralização do programa, houve maior possibilidade de conhecer o estado nutricional e preferências alimentares das crianças (público-alvo) do referido programa. Essas informações podem contribuir, de maneira valiosa, para a reorientação dos objetivos do programa, visando, entre outras metas a maior eficácia da utilização dos recursos.

Quanto ao estado nutricional do público-alvo do PNAE, algumas pesquisas têm revelado que há coexistência, em algumas regiões, de duas problemáticas: proporção de escolares com déficits de altura (principalmente nas regiões mais pobres) e elevado percentual de indivíduos com indicativo de sobrepeso (SILVA, et al., 1998; SILVA et al., 1999).

Quanto ao acesso ao programa de merenda escolar, análises elaboradas por SILVA et al (1998) mostraram que, as Regiões Sul e Sudeste possuíam, no final da década de 80, a maior proporção de crianças e jovens matriculadas em unidades que ofereciam merenda escolar. No entanto, essas regiões são as que apresentaram a menor prevalência de indivíduos com escore ZAI <-2 (desnutrição crônica). Ainda de acordo com as referidas autoras, a frequência semanal que a escola oferecia merenda era desigual entre as regiões e classes de renda, favorecendo, illogicamente, as Regiões Sul e Sudeste e o estrato de renda mais elevado. Por outro lado, cerca de 30% dos escolares com menor renda (menor ou igual a US\$40,00) e pertencentes as Regiões Norte e Nordeste tinham acesso a esse tipo de benefício no máximo uma vez por semana.

É interessante registrar os resultados, tendo por base amostra de alunos da cidade de São Paulo, obtidos por OLIVEIRA (1997) que revelam consumo de merenda significativamente maior para o grupo de crianças pertencentes às famílias, cujos chefes possuíam escolaridade até o primeiro grau e também possuíam os menores rendimentos.

Não sobram dúvidas que a realidade exposta, em parte nesta seção do trabalho, demandará, em curto prazo, intervenções diferenciadas e, na medida do possível, subsidiadas por maior número de diagnósticos e análises que busquem conhecer os condicionantes desse fenômeno.

Tendo por base informações confiáveis sobre a realidade da situação nutricional e de saúde da população brasileira, espera-se também que os recursos sejam, cada vez mais, reorientados visando alcançar os grupos mais pobres.

Face ao exposto, julgou-se pertinente a realização da presente pesquisa com o objetivo de contribuir para a descrição do estado nutricional de amostra de escolares da rede

pública de ensino de 10 municípios brasileiros, pertencentes a cinco grandes regiões do país; o acesso desse grupamento a programas de creche e merenda escolar e, também, a vinculação das famílias aos demais programas sociais, como exemplos, “renda-mínima”, “vale-escola” e cesta de alimentos.

METODOLOGIA

DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

A escolha dos municípios, que integram a amostra, objetivou contemplar algumas especificidades relativas à implementação do Programa de Merenda Escolar - PME, tais como, a adesão do município ao processo de municipalização do programa e incluir entre o grupo de cidades, no mínimo uma que mantivesse um programa social, preferencialmente implementado pelo governo federal. No caso, optou-se por considerar o Programa Comunidade Solidária, que na época da realização da pesquisa era implementado nos municípios, com grande frequência, em parceria, entre outras instituições, com Organizações Não- Governamentais (ONGs), empresas e sindicatos. Reconhece-se, portanto, que o conjunto dos 10 municípios constituem uma amostra de conveniência.

Esclarece-se que, antecedendo a escolha das cidades, realizou-se o sorteio de cinco estados brasileiros que necessariamente deveriam pertencer a cada uma das grandes regiões geográficas do país. Desse modo, obteve-se os estados do Pará (Região Norte), Piauí (Região Nordeste), Goiás (Região Centro- Oeste), Minas Gerais (Região Sudeste) e Santa Catarina (Região Sul).

Julgou-se pertinente incluir na amostra composta pelos municípios, dois representantes de cada estado da federação. Tendo em vista a ampla diversidade do contingente populacional presente nos municípios brasileiros, efetuou-se a classificação dos mesmos de acordo com o porte (definido tendo por base o número de habitantes).

É interessante considerar que, a variável populacional, interfere, decisivamente, entre outros aspectos, na estrutura gerencial de programas e ou serviços, especialmente os que envolvem aquisição, preparo e distribuição de alimentos, como é o caso típico do programa de merenda escolar.

Tendo por base a listagem dos 4974 municípios brasileiros ,disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, e respectiva população registrada para cada um deles, elaborou-se um software específico, visando ordenar os municípios, de cada um dos 5 estados, de acordo com o número de habitantes. Desse modo, foi possível identificar, para cada estado, o município que assumiu a posição mediana (e portanto, revelou-se de porte mediano), tendo por base a prévia classificação dos mesmos.

Os municípios considerados de grande porte, previstos para integrarem a amostra, foram selecionados entre os três mais populosos, excluindo-se a capital, na totalidade dos estados sorteados.

Assim, em cada estado, dois municípios, um de grande e outro de médio porte, foram selecionados.

Para a viabilização da pesquisa buscou-se, também, a aquiescência dos prefeitos que, previamente, receberam documentos elaborados pelos autores do presente artigo, contendo informações sobre os objetivos do estudo.

A seguir (Quadro 1), apresenta-se o agrupamento de municípios integrantes da amostra e algumas características demográficas e socioeconômicas dos mesmos.

Nos municípios selecionados, ainda com vistas à definição da amostra das escolas, efetuou-se o sorteio de duas unidades de ensino cuja localização contemplasse a representação dos estabelecimentos situados na região central e periférica, respectivamente.

Nesta pesquisa não houve o envolvimento de escolas situadas na zona rural.

Vale salientar que as unidades pertenciam à rede oficial e ofereciam ensino gratuito para os alunos matriculados com idade entre 7 e 18 anos.

Julgou-se pertinente selecionar 120 alunos, em cada uma das vinte escolas. Desse modo, a amostra da presente pesquisa é composta por 2400 alunos, com idade entre 7 e 14 anos, por ser esse grupo o público considerado alvo do PNAE.

Em cada uma das escolas foram sorteados 80 alunos pertencentes as quatro primeiras séries (faixa de idade esperada 7 a 10 anos), sendo 20 representantes de cada uma delas. Igual procedimento foi adotado para a identificação de 40 alunos, com idade entre 11 e 14 anos, matriculados em cada uma das séries mais avançadas (quintas a oitavas séries), da totalidade das 20 escolas.

A menor incorporação na amostra, de representantes dos alunos que integravam o estrato de maior idade, é justificado por ser também menor a participação dos mesmos na rede pública de ensino, decorrente da evasão escolar ainda verificada no país.

Procurou-se assegurar também, durante o processo de seleção dos alunos, a participação proporcional (50%) de alunos de cada grupo de sexo. Os alunos foram sorteados em sala de aula, de maneira alternada, adotando-se como referência a lista de frequência utilizada pelo professor, responsável pela classe.

No Quadro 2 são mostradas as informações que caracterizam as unidades de ensino que integram a pesquisa.

OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

No âmbito das unidades de ensino foram obtidas as medidas de peso e altura dos escolares, integrantes da amostra. As medidas antropométricas foram registradas em

Quadro 1 Distribuição dos municípios integrantes da amostra, de acordo com algumas características socioeconômicas e demográficas, 1997⁽¹⁾

Características	Municípios									
	Parnaíba (PI)	Brasileira ⁽²⁾ (PI)	Abaetetuba (PA)	Tailândia (PA)	Contagem (MG)	Baldim (MG)	Anápolis (GO)	Itaguairú (GO)	Joinville (SC)	Ponte Serrada (SC)
População	127929	8162	99989	17707	449588	8383	239378	6450	347151	12259
População de 7 a 14 anos	27016	---	23897	3888	82195	1532	42693	1271	61171	2336
Taxa de analfabetismo (7 a 14 anos)	25,1	---	29,1	46,7	3,7	5,4	4,8	8,9	1,5	5,1
Índice de Condições de Sobrevivência – ICS ⁽³⁾	0,32	---	0,46	0,46	0,11	0,38	0,2	0,37	0,1	0,51
Número de Domicílios Particulares:										
Urbanos	21313	---	9550	1897	101052	1096	57244	982	83242	1387
Rurais	4348	---	6874	1580	6136	904	2949	614	2957	1569
Proporção de Domicílios:										
Com abastecimento de água inadequado	48,5	---	60,5	93,8	8,0	34,3	15,9	41,5	4,2	22,3
Com esgotamento sanitário inadequado	99,9	---	99,9	95,3	38,4	63,1	60,1	100	17,6	99,1
Proporção de chefes de famílias com renda mensal:										
Até + salário mínimo	20,8	---	15,4	5,1	8,4	27,0	11,9	18,7	6,7	2,1
Até 1 salário mínimo	58,3	---	43,6	25,5	25,5	66,0	33,7	43,9	14,0	47,0
Até 2 salários mínimos	80,8	---	75,8	68,4	51,4	82,5	60,5	75,7	34,6	78,9
Mais de 2 salários mínimos	19,1	---	24,0	31,5	48,4	17,4	39,4	24,3	65,1	21,1
Proporção de chefes de famílias:										
Analfabetos	41,3	---	35,4	43,7	10,3	29,7	17,4	35,5	6,1	21,1
Mulheres	21,7	---	11,8	6,6	18,1	24,2	20,5	15,9	12,9	10,4

⁽¹⁾ Fonte: IBGE (1991) e IBGE (1997)

⁽²⁾ Município criado após o censo, r. realizado pelo IBGE, em 1991.

⁽³⁾ Fonte: IBGE, 1994

Quadro 2 Distribuição das unidades de ensino integrantes da pesquisa, de acordo com os municípios e números de alunos, 1997

Município / Estado	Porte do município	Número de alunos matriculados (*)	Séries atendidas
Anápolis (GO)	Grande		
E.E. Virgínio Santillo ¹		1251	1 ^a a 8 ^a
E.E. Valdemar Cavalcanti ²		674	1 ^a a 8 ^a
Itaguaru (GO)	Pequeno		
E.E. Artur C. e Silva ¹		507	1 ^a a 8 ^a
E.E. Dr. Ary R. V. Filho ²		376	1 ^a a 8 ^a
Baldim (MG)	Pequeno		
E.E. São Bernardo ¹		317	1 ^a a 4 ^a
E.E. Oscar A. Guimarães ²		358	1 ^a a 8 ^a
Contagem (MG)	Grande		
E.E. Francisco F. Matos ¹		1204	1 ^a a 8 ^a
E.E. Elza M. Fouly ²		567	1 ^a a 8 ^a
Abaetetuba (PA)	Grande		
E.E. Basílio de Carvalho ¹		1105	1 ^a a 8 ^a
E.E. Esmeralda Cardoso ²		444	1 ^a a 4 ^a
Tailândia (PA)	Pequeno		
E.E. Gabriel L. Silva ¹		1242	1 ^a a 8 ^a
E.E. José Manoel de Araújo ²		1685	2 ^a a 8 ^a / 2 ^o grau
Brasileira (PI)	Pequeno		
E.E. G.L.S.M. Carmosina ¹		304	1 ^a a 8 ^a
E.E. Alberto T. Silva ²		136	5 ^a a 8 ^a
Parnaíba (PI)	Grande		
E.E. Conselheiro L. Couto ¹		445	1 ^a a 4 ^a
E.E. Albertina F.C. Araújo ²		1453	1 ^a a 8 ^a
Joinville (SC)	Grande		
E.E. Conselheiro Mafra ¹		714	1 ^a a 8 ^a
E.E. Plácido X. Vieira ²		572	1 ^a a 8 ^a
Ponte Serrada (SC)	Pequeno		
E.E. Dom Vital ¹		719	1 ^a a 8 ^a
E.E. Antonio Paglia ²		571	1 ^a a 8 ^a

(*) Número de alunos matriculados for necido pela direção da escola. Note-se que o número de alunos, matriculados nas 20 unidades de ensino dos 10 municípios, totaliza 14644.

¹ Escola situada na região central da cidade.

² Escola situada na periferia da cidade.

formulário específico assim como também as informações relativas à data de nascimento (fornecida pelo escolar), o sexo do aluno e a data da observação das referidas medidas.

É importante esclarecer que, mediante consulta à ficha do escolar, disponível em cada uma das escolas e também por meio das informações fornecidas pelos pais e ou responsáveis, foi possível confirmar a data completa de nascimento do aluno.

Adotando-se o software EPI-INFO (versão 6.04) foi possível calcular o índice antropométrico de altura para idade — ZAI.

Destaca-se que o índice altura para idade é um indicador que sofre pouca variação em curtos intervalos de tempo.

Vale lembrar que a proposta de utilizar a medida de altura de escolares para caracterizar e acompanhar o estado de saúde e nutrição de uma população surgiu no início da década de 70, tendo por base a vulnerabilidade da população infantil aos agravos ambientais e a constatação de que a altura nessa faixa etária resume satisfatoriamente os eventos sociais, econômicos e biológicos ocorridos com a criança, desde a sua concepção (VALVERDE et al, 1985).

Usualmente são considerados “normais” aqueles indivíduos que apresentam indicador antropométrico que diste até dois escores Z da mediana da população de referência. Assim, considera-se uma criança com baixa altura, quando essa medida situar-se abaixo de 2 desvios-padrão do valor mediano esperado para idade e sexo (OMS, 1995).

Nesta pesquisa, serão distinguidos, para a totalidade dos alunos, para os quais dispõe-se das informações ($n = 1339$), três intervalos de valores de ZAI: menor que -2 , de -2 a menos que -1 e pelo menos igual a -1 .

Note-se que, em uma população com boas condições de saúde e nutrição, aproximadamente, 2,3% dos valores estarão no primeiro intervalo (indivíduos geneticamente baixos), 13,6% integrarão o segundo intervalo e os demais, 84,1% deverão pertencer ao terceiro intervalo (SILVA et al, 1999).

A proporção de criança com $ZAI < -2$ (probabilidade de uma variável normal assumir valor menor que dois desvios-padrão abaixo da média) pode ser utilizada então, como indicador da prevalência de desnutrição crônica (déficit de altura/idade). A proporção de crianças pertencentes ao intervalo $-2 \geq ZAI < -1$, indica situação de desnutrição leve. As demais situações ($ZAI \geq -1$) correspondem à eutrofia (SILVA et al, 1999).

INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS

Adotando-se formulários específicos, obteve-se junto aos alunos um conjunto de informações entre as quais merece destaque neste trabalho, a frequência de consumo de merenda escolar. Com os pais e/ou responsáveis, foram obtidas as informações sobre os rendimentos, a frequência à creche (durante os 1^{os} anos de vida) dos filhos integrantes da

amostra, e a vinculação desses ou demais membros da família a distintos programas sociais (públicos e filantrópicos).

Vale registrar que, antecedendo a etapa de coleta de dados que envolvem a visita aos dez municípios amostrados, realizou-se um pré-teste dos instrumentos da pesquisa, tendo como base amostral os municípios (incluindo escolas, alunos e pais) de Campinas, Piracicaba, Eldorado e Sete Barras. Embora os municípios sejam todos pertencentes ao estado de São Paulo, os mesmos revelam características similares, no tocante ao número de habitantes e alguns indicadores sociais, demográficos e, em um dos casos, a vinculação ao Programa da Comunidade Solidária. Note-se que essas mesmas características foram consideradas no processo seletivo dos dez municípios que integram a amostra. Observe-se, também, que os municípios paulistas de Eldorado e Sete Barras pertencem a região (Vale do Ribeira), considerada a mais pobre do estado.

Para a elaboração das análises tabulares utilizou-se o *software Statistical Analysis System – SAS*.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados relativos ao estado nutricional dos escolares, contendo a classificação dos mesmos, de acordo com o *escore Z* de altura para idade – ZAI.

Conforme descrito anteriormente, esperava-se dispor de informações completas relativas aos 2400 alunos que compõem a amostra. No entanto, nos dias previamente agendados para a obtenção dos dados antropométricos, não foi possível, em algumas escolas, encontrar parte dos alunos. Tal fato ocorreu devido a vários episódios, entre os quais é possível destacar a dispensa dos alunos, da jornada de aula, pela direção de algumas escolas. Cabe registrar que, no caso da cidade de Brasileira (Piauí- Região Nordeste), por falta de gás para o preparo das refeições da merenda escolar em uma das unidades de ensino (E.E. Alberto T. Silva), os alunos não foram admitidos na escola em um dos dias agendados para a tomada das medidas de peso e altura.

Contudo, os referidos episódios não atrapalharam a obtenção de dados antropométricos de substancial número de alunos ($n = 1339$), que representam cerca de 56% da amostra e 9,1% do total ($n = 14644$) de matriculados nas 20 unidades de ensino, integrantes da pesquisa.

Ao analisar os resultados (Tabela 1) é importante notar que, de forma geral o percentual de escolares com déficit de altura ($ZAI < -2$), situa-se em torno de 7%. No entanto a distribuição da prevalência da desnutrição crônica entre os alunos está longe de ser homogênea.

Quando se consideram os valores obtidos, por exemplo, para os municípios pertencentes as regiões mais pobres do país (Regiões Nordeste e Norte), foi possível identificar percentuais de alunos com déficits de altura, cerca de oito vezes superior ao esperado (23%).

Tabela 1 Distribuição dos alunos em três categorias do estado nutricional, com base no escore Z de altura para idade (ZAI), conforme o município e escola de origem, 1997

Cidade / Escola	Alunos Observados		ZAI < -2		-2 ≤ ZAI < -1		ZAI ≥ -1	
	n	%*	n	%	n	%	n	%
Anápolis (Goiás)								
E.E. Virgínio Santillo ¹	79	5,90	2	2,53	12	15,19	65	82,28
E.E. Valdemar Cavalcanti ²	65	4,85	1	1,54	9	13,85	55	84,62
Itaguaru (Goiás)								
E.E. Artur C. e Silva ¹	71	5,30	2	2,82	11	15,49	58	81,69
E.E. Dr. Ary R. V. Filho ²	67	5,00	2	2,99	14	20,90	51	76,12
Baldim (Minas Gerais)								
E.E. São Bernardo ¹	70	5,23	3	4,29	10	14,29	57	81,43
E.E. Oscar A. Guimarães ²	75	5,60	1	1,33	18	24,00	56	74,67
Contagem (Minas Gerais)								
E.E. Francisco F. Matos ¹	83	6,20	3	3,61	7	8,43	73	87,95
E.E. Elza M. Fouly ²	77	5,75	1	1,30	19	24,68	57	74,03
Abacetuba (Pará)								
E.E. Basílio de Carvalho ¹	83	6,20	9	10,84	22	26,51	52	62,65
E.E. Esmeralda Cardoso ²	85	6,35	23	27,06	31	36,47	31	36,47
Tailândia (Pará)								
E.E. Gabriel L. Silva ¹	80	5,97	5	6,25	23	28,75	52	65,00
E.E. José Manoel de Araújo ²	42	3,14	3	7,14	13	30,95	26	61,90
Brasileira (Piauí)								
E.E. G.L.S.M. Carmosina ¹	56	4,18	11	19,64	20	35,71	25	44,64
E.E. Alberto T. Silva ²	—	—	—	—	—	—	—	—
Parnaíba (Piauí)								
E.E. Conselheiro L. Couto ¹	50	3,73	8	16,00	11	22,00	31	62,00
E.E. Albertina F.C. Araújo ²	65	4,85	10	15,38	26	40,00	29	44,62
Joinville (Santa Catarina)								
E.E. Conselheiro Mafra ¹	67	5,00	1	1,49	8	11,94	58	88,57
E.E. Plácido X. Vieira ²	62	4,63	1	1,61	5	8,06	56	90,32
Ponte Serrada (Santa Catarina)								
E.E. Dom Vital ¹	82	6,12	5	6,10	15	18,29	62	75,61
E.E. Antonio Paglia ²	80	5,97	1	1,25	13	16,25	66	82,50
Total	1339	100,0	92	6,87	287	21,43	960	71,70

¹Escola situada na região central da cidade.

²Escola situada na periferia da cidade.

Obs.: * Trata-se dos percentuais em relação ao total (n = 1.339) de alunos para os quais dispõe-se das medidas antropométricas. Os traços significam que não foram observadas as medidas antropométricas dos alunos, da faixa etária, na unidade escolar.

Quanto aos resultados relativos a situação socioeconômica, apresentam-se a seguir os dados sobre o rendimento familiar *per capita* dos alunos, para os quais foi possível obter a informação (Quadro 3).

Vale salientar que as informações completas sobre os rendimentos da família são relativas a um grupo de 1761 estudantes que representavam praticamente 73 % dos integrantes da amostra.

Quadro 3 Distribuição dos escolares de acordo com a renda familiar per capita, 1997

Estratos de Renda Familiar Per Capita (em Reais)	Escolares/Idade (anos)				TOTAL	
	7 – 10		11 – 14		n	%
	n	%	n	%		
0 — 25,00	196	16,8	42	7,1	238	[13,5]
25,00 — 50,00	263	22,5	98	16,6	361	[20,6]
50,00 — 75,00	184	15,7	93	15,7	277	[15,7]
75,00 — 100,00	137	11,7	78	13,2	215	[12,2]
100,00 — 150,00	149	12,7	93	15,7	242	[13,7]
≥ 150,00	240	20,5	188	31,8	428	[24,3]
TOTAL	1169	100,0	592	100,0	1761	100,0

OBS.: Os números entre colchetes são os percentuais em relação ao total de escolares (n = 1761).

Observe-se que, praticamente, a metade dos escolares possuía renda *per capita* mensal que não atingia R\$ 75,00.

Integram o grupo mais pobre (renda familiar entre zero e R\$25,00 *per capita*), 13,5% dos escolares. Entre esses, 16,8% pertenciam ao estrato de idade entre 7 e 10 anos sendo que, praticamente, a metade (7,2%) pertencia ao grupamento com idade entre 11 e 14 anos.

Ainda com relação às informações socioeconômicas, especificamente no tocante ao acesso ao programa de merenda escolar, registra-se a seguir o Quadro 4, contendo os dados sobre a frequência semanal do consumo de refeições gratuitas no âmbito das unidades de ensino, registradas por 88,5% dos alunos amostrados (n=2400) e cerca de 14,5% da totalidade dos matriculados nas 20 unidades de ensino, pertencentes aos 10 municípios que compõem a amostra.

Ao examinar os dados do Quadro 4 verifica-se que os alunos mais jovens (menores de 11 anos de idade), costumam consumir a merenda escolar com maior frequência (pelo menos quatro vezes por semana). A proporção cai ligeiramente (51,4%) quando se observa a adesão ao programa pelos escolares mais velhos (idade entre 11 e 14 anos).

Quadro 4 Distribuição dos escolares de acordo com o consumo semanal de merenda escolar, 1997

Frequência Semanal de Consumo da Merenda Escolar	Escolares/Idade (anos)				TOTAL	
	7 – 10		11 – 14			
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
1	153	10,1	76	12,4	229	[10,8]
2 a 3	504	33,3	221	36,2	725	[34,1]
≥ 4	856	56,6	314	51,4	1170	[55,1]
TOTAL	1513	100,0	611	100,0	2124	100,0

OBS.: Os números entre colchetes são os percentuais em relação ao total de escolares (n = 2124).

Nesta pesquisa buscou-se também conhecer o acesso dos escolares à creche durante os primeiros anos de vida. Verificou-se que 55,3% (n = 1238) dos estudantes, para os quais foi possível obter as informações específicas, tiveram acesso a esse tipo de programa durante o período considerado de maior vulnerabilidade biológica.

A análise dos dados, tendo por base os estratos de idades, possibilitou observar que, entre as crianças que integravam a amostra (com idade entre 7 e 10 anos), 58,3% se beneficiaram do programa. A proporção diminuiu (49,3%) quando são considerados os resultados obtidos para o agrupamento, formado pelos alunos mais velhos.

Especial atenção foi dedicada à obtenção de informações relativas ao acesso dos escolares e ou respectivas famílias a programas sociais. Os resultados obtidos foram organizados no Quadro 5.

Observe-se que, de forma geral, uma pequena proporção de escolares pertencem à famílias que têm acesso aos programas sociais.

É importante esclarecer que, raramente, os escolares e ou membros de suas famílias registraram que mantinham vínculos a mais de um programa social.

Analisando-se, por exemplo, o acesso ao programa público de distribuição de cestas de alimentos, apenas 7,1% das famílias declararam possuir vinculação ao programa.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A disponibilidade de informações antropométricas de alunos, matriculados na rede pública de ensino de dez municípios brasileiros, revelou que as maiores concentrações de deficits de altura ($ZAI < -2$) foram observadas, conforme esperado, nas cidades das regiões norte e nordeste, consideradas as mais pobres do país. Nessas regiões os maiores percentuais de crianças com desnutrição crônica foram observadas em Abaetetuba, estado do Pará.

Quadro 5 Distribuição dos escolares de acordo com a faixa etária e a vinculação a programas sociais, 1997

Vinculação e Tipo de Programa	Faixa etária				Total	
	7 a 10		11 a 14		n	%
	n	%	n	%		
Recebimento de leite						
Sim	50	2,9	4	0,5	54	(2,1)
Não	1702	97,1	861	99,5	2563	(97,9)
Cesta de Alimentos (Governamental)						
Sim	135	7,7	50	5,8	185	(7,1)
Não	1617	92,3	815	94,2	2432	(92,9)
Cesta de Alimentos (Filantrópica)						
Sim	31	1,8	7	0,8	38	(1,5)
Não	1721	98,2	858	99,2	2579	(98,5)
Renda Mínima						
Sim	110	6,3	37	4,3	147	(5,6)
Não	1642	93,7	828	95,7	2470	(94,4)
Vale Escola						
Sim	43	2,5	5	0,6	48	(1,8)
Não	1709	97,5	860	99,4	2569	(98,2)

Observação: Os números entre parênteses são os percentuais em relação ao total de citações, registradas pelos pais/responsáveis, referentes a cada um dos programas sociais. Note-se que os percentuais sempre são relativos ao total resultante da soma dos valores obtidos para as duas faixas de idade.

Note-se que nas duas unidades de ensino desse município, as proporções encontradas foram 10,84% e 27,06%, entre os alunos das escolas central e a periférica, respectivamente.

Outras informações interessantes são as observações das proporções de 6,10% de escolares com ZAI<-2, encontrada na unidade de ensino central de Ponte Serrada, enquanto na escola situada na periferia, apenas 1,25% (proporção inferior à esperada) apresentaram a escore de altura para idade inferior a -2.

Vale frisar também que, na época da realização da pesquisa, Ponte Serrada, de forma similar à cidade de Brasileira (Piauí), integrava o programa “Comunidade Solidária”, por ser considerado um dos municípios mais pobres do estado de Santa Catarina. Embora não tenha sido objetivo desta pesquisa a identificação das principais variáveis condicionantes do estado

nutricional, vale lembrar que, a impossibilidade dos alunos desfrutarem de condições mínimas favoráveis como, por exemplo, acesso a renda (superior a um salário-mínimo por pessoa), dispor de moradias servidas por rede de esgoto adequada e acesso aos cuidados básicos de saúde e nutrição, especialmente durante os primeiros anos de vida, são fatores decisivos para a plena expressão do potencial genético (MONTEIRO e CONDE, 2000). Retomando as informações apresentadas no Quadro 1, podem ser examinados alguns dados que confirmam as precárias condições dos domicílios da cidade de Abaetetuba, onde em 1997, além dos dados indicarem maior prevalência de desnutrição crônica (Tabela 1), 99,9% do esgotamento sanitário do município era classificado como inadequado e, 15,4% dos chefes de famílias tinham renda mensal inferior a meio salário mínimo.

Ainda no que se refere a dados nacionais, vale salientar que análises das informações das pesquisas das décadas de setenta (Estudo Nacional das Despesas familiar — ENDEF), implementada pelo IBGE (1977) e de oitenta (Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição – PNSN), desenvolvida em 1989 pelo INAN, IBGE e IPEA (1990), evidenciaram redução significativa da prevalência da desnutrição entre crianças brasileiras, que podem ser atribuídas ao crescimento das taxas de alfabetização e de educação, expansão da rede de saneamento básico, à melhoria da assistência prestada pela rede de saúde e à maior cobertura dos programas de suplementação alimentar (INAN, IBGE, IPEA, 1990; MONTEIRO, 1992; IUNES e MONTEIRO, 1993; OMETTO et al, 1995).

As análises das referidas pesquisas nacionais, assim como os resultados obtidos na presente pesquisa, permitem comprovar que a distribuição regional da desnutrição crônica é acentuadamente desigual.

A importância do nível de renda na determinação do estado de saúde e nutrição é bastante clara e decorre do amplo comando que a renda exerce sobre a possibilidade de aquisição e utilização de bens e serviços essenciais à manutenção do estado de saúde e nutrição.

Nesta pesquisa, praticamente metade dos escolares pertencia à famílias, cujos rendimentos mensais não alcançavam R\$75,00.

No entanto, se forem examinados, concomitantemente, os dados relativos à renda (Quadro 3) e as informações registradas no Quadro 1, verifica-se a grande disparidade revelada de rendimentos dos chefes das famílias, em várias cidades que integram a amostra. Note-se que, em Parnaíba (Piauí), 20,8% dos chefes integravam o menor estrato de rendimento. Situação igualmente desfavorável foi revelada para Itaguarú (Goiás) com 18,7% e Abaetetuba (Pará), com 15,4% de famílias consideradas muito pobres.

Análises (OMETTO et al., 1997) baseadas em dados individuais da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição – PNSN (INAN, IPEA, IBGE, 1990), revelaram que há relação inversa entre a renda domiciliar per capita e a desnutrição crônica (ZAI <-2), pois cerca de 75% e 95% das crianças desnutridas da região urbana e rural, respectivamente, pertencem a famílias cuja renda domiciliar per capita é inferior a US\$40,00.

Vale lembrar que nesta pesquisa, praticamente metade dos escolares integravam famílias, cujos rendimentos mensais não alcançaram R\$ 75,00.

A cobertura do programa de merenda escolar, verificada na presente pesquisa, pode ser considerado expressivo (cerca de 50%).

Analisando os dados, distinguindo-se os intervalos de frequência de consumo é interessante destacar que, as maiores proporções (para os dois grupos etários considerados) são registradas para os alunos que aderem à merenda escolar quatro vezes ou mais durante a semana.

No entanto, deve-se atentar para o fato que, durante o período de obtenção dos dados da pesquisa, na cidade de Brasileira (Piauí) os alunos foram dispensados das aulas, devido a falta de gás para o preparo das refeições da merenda escolar. Esse episódio parece refletir as condições adversas, possivelmente com relativa frequência, enfrentadas pelos municípios mais pobres para complementar os recursos repassados pelo governo federal (R\$0,13/por aluno matriculado/dia), para aquisição exclusiva de gêneros alimentícios para o programa de merenda escolar.

De acordo com os dados obtidos pela Pesquisa de Padrões de Vida – PPV (IBGE, 1998) implementada em meados dos anos 90, o programa de alimentação escolar alcança aproximadamente 60% dos dois primeiros quintis de renda (população considerada mais pobre). No terceiro quintil, atinge-se 72% do grupamento de crianças com idade entre 7 e 13 anos.

Atentando-se para os dados registrados no Quadro 1 (descrição das características socioeconômicas e demográficas dos municípios) é possível distinguir elevadas taxas de analfabetismo verificadas para Tailândia (46,7%), praticamente a metade da população, Abaetetuba (29,1%) e Parnaíba (25,1%), todos localizados nas Regiões Norte e Nordeste. Quando se considera os demais municípios, as taxas de analfabetismo não atingem 9%. Esses dados permitem inferir que, nas cidades mais pobres, muitos indivíduos, com idade de frequentar a escola não o fazem devido a, por exemplo, baixa cobertura da rede escolar pública, evasão, com frequência motivada pela repetência, e precoce vinculação das crianças ao trabalho (exploração do trabalho infantil).

Não tendo acesso à escola, essas crianças e adolescentes não desfrutaram de um outro programa social, ou seja, o recebimento de pelo menos, uma refeição gratuita distribuída durante a jornada de aula.

Uma alternativa para tentar reverter ou, pelo menos, amenizar a referida situação seria a ampliação da cobertura do programa “vale –escola”, especialmente nas regiões mais pobres e com a inclusão dos moradores da zona rural do país. Com a vinculação ao referido programa que prevê a distribuição de recursos para as famílias que mantiverem seus filhos na escola, haveria um estímulo para a frequência às aulas e, possivelmente, em médio prazo, um aumento dos anos de escolaridade da população de menor renda.

Neste trabalho, serão analisados os resultados (Quadro 5), relativos ao acesso dos escolares aos programas sociais, entre eles o “vale-escola”.

Tendo por base dados nacionais e também os resultados desta pesquisa, pode-se inferir que o programa de merenda escolar está bem focalizado, quando se considera a população que frequenta o ensino fundamental.

Salienta-se que, em todas as unidades de ensino que integram a presente pesquisa, a merenda, de acordo com as informações dos alunos, era distribuída diariamente durante a jornada de aulas.

Com vistas à complementação dos resultados desta pesquisa, relativos à frequência de consumo (semanal) da merenda pelos escolares, é interessante atentar para as análises elaboradas por STURION et al. (1998), com ênfase para a análise da contribuição de energia e proteína das refeições distribuídas gratuitamente pelo programa de merenda escolar implementado nos dez municípios brasileiros (os mesmos integrantes da amostra do presente trabalho). Os referidos autores analisaram a contribuição das refeições tendo por base as recomendações do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, agência vinculada ao Ministério da Educação e do Desporto, que prevê um cardápio que forneça cerca de 350 quilocalorias e 9 g de proteínas por refeição, ou seja, 15% das necessidades médias diárias de energia e proteínas dos alunos beneficiários.

É interessante frisar que para cada aluno matriculado nas unidades de ensino fundamental gratuito é repassado, pelo programa federal, o valor de R\$0,13/dia.

Observando os dados obtidos para os municípios de Itaguarú (Goiás) e Baldim (Minas Gerais) verifica-se que atendimento (contribuição) superava o estabelecido. Nos municípios de Parnaíba (Piauí) e Abaetetuba (Pará) os valores inserem-se no intervalo considerado adequado para o atendimento das metas do programa e nas demais localidades, a contribuição oscilou entre 62 a 85% dos valores preconizados. À semelhança dos resultados obtidos em inquéritos nacionais e pesquisas regionais, o valor nutricional da merenda atende, com maior grau, as recomendações protéicas do que as energéticas (SALAY e CARVALHO, 1995; SILVA, 1996; STURION et al., 1998).

Quanto à contribuição protéica, verificou-se que, para a faixa etária de 7 a 10 anos, as refeições revelaram atendimento que variou de 20 a 56% das recomendações diárias. Considerando a contribuição das refeições para os alunos de ambos os sexos, pertencentes à faixa etária de 11 a 14 anos, nota-se que esses percentuais são substancialmente menores, ou seja, de 8,2 a 33,4% para o sexo masculino e de 8,02 a 32,7% para o feminino. Deve-se lembrar que indivíduos da faixa etária de maior idade, invariavelmente apresentam demanda mais elevada, por exemplo, de proteína decorrente do crescimento acelerado de tecidos e ganho de massa muscular.

Estes resultados confirmam em cinco regiões do país, o que foi observado na maioria dos estudos, que avaliaram a adequação nutricional de refeições oferecidas no Programa de Alimentação Escolar em São Paulo (SALAY e CARVALHO, 1995; STURION et al., 1998).

Note-se que a proporção de escolares classificados como eutróficos (ZAI pelo menos igual a -1) eram moradores das cidades localizadas nos estados onde, tradicionalmente, a

cobertura do programa de creches é maior. Em média, nesses municípios é também maior o contingente de famílias com acesso a rede de água potável e disponibilidade de domicílios com esgotamento sanitário adequado. O grupo de famílias consideradas muito pobres, freqüentemente, também é menor nos referidos estados.

No entanto vale esclarecer que não foi objetivo da presente pesquisa a elaboração de análise de associações entre variáveis, como por exemplo, rendimento familiar per capita e estado nutricional.

É possível, contudo, que o acesso ao programa de creche tenha contribuído para um melhor nível de crescimento das crianças (escore ZAI >-1), conforme apresentado na Tabela 1 (seção de resultados). É importante lembrar que a influência benéfica da freqüência à creche sobre a saúde e o estado nutricional foi analisada por diversos autores (SILVA, 1998; SILVA e STURION, 1998; OMETTO et al, 1999). Esses autores observaram também que o acesso à creche é maior para as crianças dos municípios das regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil.

SILVA (1998) observando crianças em idade escolar, verificou associação (significativa ao nível de 1%) entre o estado nutricional (ZAI) e a freqüência à creche no passado, isto é, durante os primeiros anos de vida. Após essa constatação, a autora julgou pertinente uma exploração mais detalhada, incluindo o controle da renda familiar. O objetivo era verificar como o risco relativo de desnutrição crônica para as crianças que não freqüentavam creche variava com o estado de renda familiar per capita a que pertenciam. Foi constatado que o risco relativo de desnutrição para os que não freqüentaram creche é substancialmente maior (praticamente o dobro) para crianças pertencentes a famílias de menor renda.

OMETTO et al (1999), tendo por base os dados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição – PNSN (INAN, IBGE, IPEA, 1990) verificaram que a freqüência à creche apresenta-se positivamente correlacionada com o ZAI das crianças pertencentes a faixas etárias com acesso a esse tipo de atendimento, mas apenas para as crianças com idade entre 4 a 6 anos o coeficiente é estatisticamente significativo.

Também foi possível verificar, por meio de análises estatísticas, que o coeficiente associado à variável que indica freqüência à creche no passado é positivo e estatisticamente significativo.

Parece não sobraem dúvidas sobre a relevância desse tipo de benefício (atendimento em creches, desde que de boa qualidade), para a prevenção da desnutrição crônica.

No que diz respeito ao acesso dos escolares e respectivas famílias aos programas sociais verificou-se um número reduzido de programas citados, além da limitada cobertura dos mesmos.

Ao examinar os resultados relativos aos programas sociais registrados, com maior freqüência pelas famílias dos escolares, merecem destaque as citações da cesta de alimentos (governamental) e o programa de renda mínima (7,1% e 5,6%, respectivamente).

Vale salientar que os programas considerados compensatórios, integram o arcabouço institucional das políticas sociais. Sua matriz tem origem na prática assistencialista, inicialmente mantida nas mãos da igreja. Os referidos programas costumam ser focalizados e não universais.

O caso da distribuição de cestas de alimentos aos mais carentes é, sem dúvida, a forma mais banal de garantir acessibilidade àqueles cujos rendimentos são insuficientes para a aquisição regular dos alimentos para o atendimento das necessidades de energia e nutrientes.

Quando se considera a atuação de grupos vinculados à igrejas, com vistas à distribuição de cestas de alimentos (filantrópicas), verificou-se uma atuação bastante tímida, ou seja, as citações pelas famílias dos escolares integrantes da amostra não alcançaram 3%.

Ainda com relação ao acesso a programas é importante destacar que nas democracias ocidentais, as políticas compensatórias permanecem atuais e abrangentes, sendo asseguradas na forma de uma transferência direta de renda às famílias ou aos indivíduos.

Como foi possível verificar na presente pesquisa, as citações (cerca de 6%) relativas ao acesso dos escolares e suas famílias à complementação de renda monetária ainda é limitada a um reduzido grupo.

De acordo com LAVINAS (1999), os defensores da adoção do benefício na forma de renda consideram que o essencial é reduzir o déficit monetário das famílias mais vulneráveis, permitindo-lhes viver mais confortavelmente, ainda que ao custo de um grande “vazamento”. De acordo com a referida autora, estimativas elaboradas por pesquisadores americanos, revelam que cada dólar transferido na forma de *food stamps* leva a um aumento médio de 30 centavos por dólar das despesas com alimentos. Tal proporção cai para 10 centavos por dólar no caso de transferência monetária de renda não vinculada.

Ainda mais reduzido foi o percentual de citações (aproximadamente 2,0%) registrado pelas famílias, quando questionadas sobre o acesso ao programa vale-escola. Essa modalidade de programa, além de possibilitar a permanência da criança na escola contribuiria, também, para que os mesmos recebessem as refeições, oferecidas gratuitamente, pelo programa de merenda escolar.

Reforçam essa alternativa, os dados de pesquisa implementada por DALL ACQUA (1994) que apontam para a influência da merenda escolar na decisão de se colocar o filho na escola. Ainda de acordo com o referido autor, cerca de 71 % das famílias entrevistadas (renda familiar até 2,5 salários mínimos) declararam que a alimentação escolar era importante na decisão de “mandar seus filhos para a escola”. O autor enfatiza ainda que a merenda escolar tem um efeito positivo e significativo sobre a disponibilidade per capita de energia e proteína, mesmo depois de considerado o efeito da renda per capita, sendo que o acesso à merenda contribuiu para o aumento do consumo das crianças, em cerca de 350 kcalorias /dia e 8,5g de proteína/dia.

Reconhece-se que no Brasil há perplexidade com a pobreza e desconforto com a desigualdade. É evidente também que o crescimento econômico deve ser perseguido de forma implacável sem, no entanto, ser considerado como um fim em si mesmo. O desenvolvimento que se deseja deverá referir-se à melhoria da qualidade de vida. Assim, impõe-se, entre outros, o desafio de pelo menos diminuir os desníveis regionais e interestaduais.

Os resultados da presente pesquisa, entre outros aspectos, evidenciaram que existem programas, como é o caso da merenda escolar, cujo processo de municipalização parece ter contribuído para a maior frequência de distribuição de refeições, no âmbito das unidades de ensino públicas e filantrópicas. Também é interessante frisar a substancial proporção de crianças que se beneficiaram do programa de creche, nos últimos anos. Possivelmente, esses resultados foram condicionados, em parte, pelo estabelecimento de prioridades definidas pelos governos estaduais e municipais que provavelmente contribuíram para a melhoria de sua posição dentro da região e em relação a outros estados com características socioeconômicas similares.

No entanto, a elevada prevalência de desnutrição crônica entre os escolares pertencentes aos municípios mais pobres, revela a necessidade de intervenções de reconhecida eficácia, que deverão ser implementadas em curto prazo para que contribuam para a prevenção desse distúrbio. Como exemplos, destaca-se o combate das enfermidades mais frequentes na infância, o estímulo ao aleitamento, melhorias nas condições de saneamento, a maior adequação do consumo de alimentos e a melhoria dos níveis de escolaridade materna e rendimentos familiares.

Especificamente, quanto ao acesso a renda, seria interessante que os dirigentes, responsáveis pela formulação de políticas públicas, destinassem maior parcela de recursos para a implementação de programas como o renda mínima e vale escola. Note-se que esse último programa constitui-se em uma valiosa alternativa para a manutenção das crianças na escola e, portanto, contribui para uma maior probabilidade de acesso ao programa de merenda escolar, além de diminuir a participação de forma precoce, no mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCE

- BARROS, R.P.; FOGUEL, M.N. Focalização dos gastos públicos sociais e erradicação da pobreza no Brasil. In: SEMINÁRIO DESIGUALDADE E POBREZA NO BRASIL. Rio de Janeiro: IPEA, 1999.
- DALL ACQUA, F.M. O Ajustamento econômico e as políticas sociais: o caso do programa de merenda escolar. In: CAMPINO, A.C.C.; AMARAL, C.M. (Org.). *Questões sociais no Brasil*. São Paulo, IPE/USP, 1994. p.57-77.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estudo Nacional das Despesas Familiares – ENDEF. Rio de Janeiro, 1977.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Índice de Condições de Sobrevivência, 1994. Disponível <www.ibge.gov.br>
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Municípios do Brasil – população estimada em 1992, 1993, 1994, 1995. Disponível <www.ibge.gov.br>
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de Padrões de Vida. 1995/1998. Rio de Janeiro, 1998. Dados disponíveis em CD ROM.
- IUNES, R.F.; MONTEIRO, C.A. Razões para melhoria do estado nutricional das crianças brasileiras nas décadas de 70 e 80. São Paulo: UNICEF/NUPENS/USP, 1993.

- LAVINAS, L. Combinando o compensatório e o redistributivo: o desafio das políticas sociais no Brasil. In: SEMINÁRIO DESIGUALDADE E POBREZA NO BRASIL. Rio de Janeiro: IPEA, 1999. p.527-587.
- MONTEIRO, C.A. O mapa da pobreza no Brasil. *Cad. de Nutr.* São Paulo, v.4, p.1-6, 1992.
- MONTEIRO, C.A.; CONDE, W.L. Tendência secular do crescimento pós natal na cidade de São Paulo (1974-1996). *Rev. Saúde Pública*, v.34, Supl.6, p.41-51, 2000.
- OLIVEIRA, J. *O papel da merenda na alimentação diária dos ingressantes no primeiro grau das escolas municipais de São Paulo*. Dissertação. Programa Inter-Unidades – FCF, FSP, FEA. USP. São Paulo, 1997.
- OMETTO, A.M.H.; FURTUOSO, M.C.O.; SILVA, M.V. Economia Brasileira na década de oitenta e seus reflexos nas condições de vida da população. *Saúde Pública*, v.29, n.5, p.403-14, 1995.
- OMETTO, A.M.H.; SILVA, M.V.; FURTUOSO, M.C.O.; OETTERER, M.; PIPITONE, M.A.P.; STURION, G.L. O estado nutricional de crianças brasileiras: o efeito de programas de suplementação alimentar, saúde e saneamento. *Saúde em Revista*. v.1, n.2, p.33-41, 1999.
- OMETTO, A.M.H.; SILVA, M.V.; FURTUOSO, M.C.O.; PIPITONE, M.A.P.; STURION, G.L. Programas de suplementação alimentar, saúde e saneamento e estado nutricional de crianças brasileiras. In: CONGRESSO DE LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICION. 11º Anais, Guatemala, p.67.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva, WHO, 1995. 854p. (Technical Reports Series)
- PESQUISA NACIONAL SOBRE SAÚDE E NUTRIÇÃO. INAN, IPEA, IBGE. Brasília, 1990. Dados disponíveis em meio magnético.
- SALAY, E.; CARVALHO, J.F. Avaliação do programa de merenda escolar do município de Campinas, Brasil. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v.45, n.2, p.167-71, 1995.
- SILVA, M.V. Estado nutricional de estudantes de escolas de tempo integral. *Archiv. Latinoameric. Nutr.*, v.48, n.1, p.18-24, 1998.
- SILVA, M.V.; FERRATONE, V.; TEREZANI, O. Avaliação antropométrica de escolares. *Saúde em Revista*, v.1, n.2, p.43-51, 1999.
- SILVA, M.V.; OMETTO, A.M.H.; OETTERER, M.; STURION, G.L.; PIPITONE, M.A.P.; FURTUOSO, M.C.O. Escolar es brasileiros: análise do estado nutricional e do consumo de merenda segundo diferenças regionais e entre classes de renda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16º. Rio de Janeiro, 1998. *Anais*. Rio de Janeiro, 1998. v.1, p.635-638,
- SPINELLI, M.A.S.; CANESQUI, A.M. O programa de alimentação escolar no estado de Mato Grosso: da centralização à descentralização (1979-1995). *Rev. Nutr.*, Campinas, v.15, n.1, p.105-117, 2002.
- STURION, G.L.; SILVA, M.V.; OETTERER, M.; OMETTO, A.M.H.; PIPITONE, M.A.P.; FURTUOSO, M.C.O.; RISSATTO, P.E.V. Adequação nutricional da merenda escolar em dez municípios brasileiros. Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16º. Rio de Janeiro, 1998. *Anais*. Rio de Janeiro, 1998. v.1. p.499-502.
- VALVERDE, V.; DELGADO, H.; FLORES, R.; SIBRIAN, R.; PALMIERI, M. The school as a data source for food and nutrition surveillance systems in Central America and Panamá. *Food Nutr. Bul.*, v.7, n.4, p.32-37, 1985.
- VAN PARIJS, P. *Qu'est-ce qu'une société juste?* Paris: Editions du Seuil. 1991. Cap.10.

Recebido para publicação em 18/02/02.

Avaliação sensorial e instrumental de ovos de galinhas alimentadas com rações suplementadas com óleo de linhaça e antioxidantes

Sensorial and instrumental evaluation of eggs from hens fed flaxseed oil and antioxidants

ABSTRACT

BERNAL-GÓMEZ, M.E.; DELLA TORRE, J.; RODAS, M.A.; MENDONÇA-JÚNIOR, C.X.; MANCINI-FILHO, J. Sensorial and instrumental evaluation of eggs from hens fed flaxseed oil and antioxidants. *Nutrir e: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP., v.23, p. 55-66, jun., 2002.

The aim of this work was to evaluate the sensorial quality of eggs from hens fed with diets containing AGPI ω -3 and natural as well as synthetics antioxidants. Laying hens were fed during 30 days with diets containing zero and 5% of linseed oil, which one composed of 200 ppm of synthetic antioxidants (BHA 100 ppm + BHT 100 ppm), 200 ppm of oregano and 200 ppm of rosemary, respectively. Eggs from nine treatments were used in the sensorial and instrumental evaluation of color. Twenty-nine tasters evaluated the levels of appearance, smell and flavor in the control difference test. The yellow intensity was evaluated by the 10 cm no-structured scale. The objective evaluation of color L^ , a^* and b^* was carried by spectrophotometry. In the data analyses, the ANOVA test was used. Statistical differences ($p < 0.05$) were found in the control difference test to the linseed oil and the 0 day control groups for appearance, smell, and flavor. The yellow color was much clear while the smell and flavor showed less characteristics. The natural and synthetic antioxidants used alone were able to modify significantly the appearance (yellow color) but not the smell and flavor. Color objective data showed increased luminosity (L^*) and reduced red (a^*) and yellow (b^*) color content due to the addition of linseed in the diet. The findings to yellow color intensity were able to confirm the objective results, where the antioxidants gave a more clear yellow color than the controls and the linseed use intensified this reduction.*

Keywords: sensorial evaluation; enriched eggs; fatty acids; omega-3; natural antioxidants

MARÍA E. BERNAL-GÓMEZ¹; JUSSARA DELLA TORRE²; MARIA A. RODAS²; CÁSSIO X. MENDONÇA-JÚNIOR³; JORGE MANCINI-FILHO¹

¹Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Faculdade de Ciências Farmacêuticas/USP
e-mail: mebernal@usp.br; jmancini@usp.br

²Instituto Adolfo Lutz – Divisão de Bromatologia e Química. Cx. Postal 1783, CEP 01246-902, São Paulo, SP.
e-mail:

marodas@ial.sp.gov.br; jussarat@ial.sp.gov.br

³Departamento de Clínica Médica. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/USP
e-mail: cxmendon@usp.br

Endereço para correspondência:

Av. Lineu Prestes 580, Bloco 14, Cidade Universitária, CEP. 05508-900, São Paulo, SP.
e-mail: mebernal@usp.br; jmancini@usp.br

Agradecimentos:

à FAPESP pelo apoio financeiro e à CAPES pela bolsa de pesquisa no programa PEC-PG.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la calidad de huevos de gallinas alimentadas con AGPI ω -3, antioxidantes naturales y sintéticos. Gallinas ponedoras fueron alimentadas por 30 días con raciones que contenían 0 (cero) y 5% de aceite de linaza, 200 ppm de BHA + BHT y 200 ppm de orégano y romero. Para la evaluación sensorial e instrumental del color, se utilizaron yemas provenientes de 9 tratamientos. La prueba Diferencia del Control, indicó grados de diferencia para los atributos de apariencia, olor y sabor. Fue utilizada una escala no estructurada de 10 cm para evaluar la intensidad del color amarillo. La evaluación objetiva del color L^* , a^* y b^* fue realizada en espectrofotómetro. Los datos se analizaron a través de ANOVA. Los resultados de la prueba revelaron diferencia estadística ($p < 0,05$) para los tratamientos con linaza cuando comparados al control 0 (cero) día, para apariencia, olor y sabor. El color amarillo se presentó más claro el olor y el sabor poco característicos. Los antioxidantes naturales y sintéticos usados separadamente alteraron significativamente la apariencia (color amarillo), pero no el olor ni el sabor. Datos objetivos del color mostraron aumento de la luminosidad (L^*) y reducción de los valores de rojo (a^*) y amarillo (b^*), por la adición de aceite de linaza en la ración. Los resultados de la evaluación de la intensidad del color amarillo por los juzgadores confirmaron los resultados objetivos, donde los antioxidantes proporcionaron coloración amarilla más clara que los controles y la linaza acentuó eseclareamiento.

Palabras-clave: Evaluación sensorial, huevos enriquecidos, ácidos grasos omega-3, antioxidantes naturales.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade de ovos de galinhas alimentadas com ácidos graxos polinsaturados ω -3 (AGPI ω -3) e antioxidantes naturais e sintéticos. Galinhas poedeiras foram alimentadas durante 30 dias com raciones constituídas de 0 (zero) e 5% de óleo de linhaça; 200 ppm de antioxidantes sintéticos; 200 ppm de orégano e 200 ppm de alecrim. Para a avaliação sensorial e instrumental da cor utilizou-se gemas provenientes de 9 tratamentos. O teste Diferença-do-Controle apontou graus de diferença para os atributos de aparência, odor e sabor. Foi utilizada uma escala não estruturada de 10 cm para avaliar a intensidade da cor amarela. A avaliação objetiva da cor L^* , a^* e b^* foi realizada em espectrofotômetro. Avaliou-se os dados através da Análise de Variância (ANOVA). Os resultados do teste revelaram diferenças significativas ($p < 0,05$) dos tratamentos com linhaça quando comparados ao controle 0 (zero) dia, para os atributos de aparência, odor e sabor. A cor amarela apresentou-se mais clara e o odor e o sabor pouco característicos. Os antioxidantes naturais e sintéticos usados isoladamente alteraram significativamente a aparência (cor amarela), mas não o odor e o sabor. Dados objetivos da cor mostraram aumento da luminosidade (L^*) e redução dos teores de vermelho (a^*) e amarelo (b^*), pela adição do óleo de linhaça na ração. Os resultados da avaliação da intensidade da cor amarela pelos julgadores confirmaram os resultados objetivos, onde os antioxidantes conferiram coloração amarela mais clara que os controles e o uso da linhaça intensificou esta diminuição.

Palavras-chave: avaliação sensorial; ovos enriquecidos; ácidos graxos; ω -3; antioxidantes naturais

INTRODUÇÃO

O ovo é um alimento amplamente conhecido, que contém proteínas de elevado valor biológico e apresenta baixo custo. Ovos de galinhas podem ser produzidos facilmente sob muitas condições de manuseio doméstico ou industrial, apresentando possibilidades culinárias simples e variadas. Um alimento com estas características constitui uma fonte valiosa e barata de nutrientes, especialmente para as populações carentes, cujo consumo de proteínas de origem animal é usualmente baixo devido aos preços altos dos produtos cárneos e láteos (GARCIA e ALBALA, 1998). De forma geral, o consumo anual de ovos per capita no Brasil é de 134 e a média na América Latina é de 140 ovos, ou seja, 100 ovos a menos que os E.U.A. e cerca de 200 ovos a menos que Israel ou Japão (TURATTI, 2001).

Somando-se ao aspecto da qualidade das proteínas dos ovos, HERBER e VAN ELSWYK (1996) destacaram que ovos enriquecidos com AGPI ω -3 podem ser um atrativo para o consumidor com relação ao aspecto saúde. Segundo NARDONE e VALTRÈ (1999), hoje em dia, os consumidores vêm favorável a presença de ácidos graxos de cadeia longa (óleos de peixe e/ou vegetais) nos alimentos, mas o seu uso nas dietas de galinhas poedeiras têm provocado efeitos na avaliação sensorial dos ovos enquanto a cor, sabor e odor. De acordo a VAN ELSWYK (1997), o enriquecimento das rações para galinhas poedeiras com óleos, algas ou sementes oleaginosas, tais como a linhaça, promove a deposição de ácidos graxos ω -3 na da gema do ovo. O interesse no consumo de linhaça está relacionado ao seu alto conteúdo de ácido α -linolênico (ALA: 18:3 ω -3; 50 a 55% dos ácidos graxos totais), fibra dietética, ligninas e compostos fenólicos, os quais podem resultar benéficos na redução dos fatores de risco para doenças cardiovasculares e câncer (CHEN et al., 1994).

A oxidação lipídica é a maior causa da deterioração qualitativa em produtos avícolas, resultando na produção de odores e sabores indesejáveis e vida-de-prateleira reduzida (SHEEHY et al., 1993). Desta maneira, tem-se enfatizado na necessidade de minimizar a oxidação lipídica nos produtos enriquecidos com ácidos graxos polinsaturados (AGPI) (GUANG-HAI e SIM, 1998). Existem muitos compostos tanto naturais quanto sintéticos, com propriedades antioxidantes. Contudo para a sua utilização na indústria de alimentos devem cumprir certos requisitos básicos e apresentar segurança quanto à saúde (NAWAR, 1996). Os antioxidantes sintéticos, tais como butil hidroxitolueno (BHT) e butil hidroxianisol (BHA), por muitos anos, têm sido amplamente usados para retardar a oxidação lipídica. A preocupação com relação à segurança dos antioxidantes sintéticos e a preferência do consumidor pelos produtos naturais tem resultado no aumento de pesquisas sobre antioxidantes naturais. Muitas especiarias como cravo, canela, pimenta negra, açafraão da terra (cúrcuma), gengibre, alho e cebola exibem propriedades antioxidantes (RAMANATHAN e DAS, 1993). MADSEN e BERTELSEN (1995) citaram outras especiarias, como alecrim, sálvia e orégano, que contêm atividade antioxidante efetiva.

A análise sensorial é de fundamental importância dentro da ciência, da tecnologia e estudos de mercado de inúmeros produtos alimentícios (FARIA et al., 2000). Os testes sensoriais que utilizam os órgãos dos sentidos humanos como “instrumentos” devem ser incluídos

como garantia de qualidade, por ser uma medida multidimensional integrada e possuir importantes vantagens, como determinar a aceitação de um produto pelo consumidor.

Este trabalho teve como objetivo a avaliação sensorial da aparência, odor e sabor, assim como a avaliação instrumental da cor da gema de ovos de galinhas que receberam rações suplementadas com óleo de linhaça e antioxidantes naturais e sintéticos.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL

O experimento foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, onde 216 galinhas poedeiras, divididas para nove tratamentos (n= 24 por tratamento), passaram por dietas alimentares preparadas e suplementadas à dieta basal de milho. Estas dietas contiveram 0 (zero) e 5% de óleo de linhaça, sendo administradas durante um período de tempo de 30 dias.

A amostragem dos ovos foi dividida em dois períodos de tempo: inicial de 0 (zero) dia e final de 30 dias, correspondendo a nove tratamentos:

Controle de 0 (zero) dia;

Controle de 30 (trinta) dias;

Óleo de linhaça 5% de 30 (trinta) dias;

BHA / BHT de 30 (trinta) dias;

Orégano de 30 (trinta) dias;

Alecrim de 30 (trinta) dias;

BHA / BHT + óleo de linhaça 5% de 30 (trinta) dias;

Orégano + óleo de linhaça 5% de 30 (trinta) dias;

Alecrim + óleo de linhaça 5% de 30 (trinta) dias.

MÉTODOS

Análise Sensorial

Uma equipe formada por 29 julgadores com acuidade visual normal ou superior para cores (FARNSWORTH-MUNSELL COLOR, MACBETH), poder discriminativo para reconhecimento e ordenação dos gostos básicos (ISO/DIS, 1990) e capacidade de identificação de odores, foram recrutados entre os funcionários do Serviço de Alimentos do Instituto

Adolfo Lutz, São Paulo. Esta equipe, com idades variando entre 20 e 45 anos, sendo cinco do sexo masculino e os demais do sexo feminino, foi utilizada para avaliar sensorialmente as amostras de ovos de galinha.

Os ovos inteiros que estiveram armazenados sob refrigeração foram cozidos em água durante 10 minutos. As gemas foram separadas das claras e amassadas com um garfo até consistência friável e homogênea. Estas amostras foram utilizadas para as avaliações da aparência, odor e sabor.

Para os atributos de aparência, odor e sabor, aplicou-se o teste de Comparação Múltipla ou Diferença-do-Controle, preconizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1995). As amostras foram apresentadas segundo o delineamento de Blocos Completos Casualizados. Os provadores receberam a amostra padrão (controle de zero dia) especificada com a letra P e três amostras codificadas com algarismos aleatórios de três dígitos. Solicitou-se que avaliassem cada uma das amostras-teste em relação à amostra-controle, comparando-as segundo o atributo específico e através de uma escala (0 = nenhuma diferença de P a 8 = extremamente diferente de P), indicando o grau de diferença entre elas. Uma amostra idêntica ao padrão foi introduzida entre as amostras codificadas. Nas avaliações, a amostra padrão (P) constituiu-se da gema de ovo controle 0 (zero) dia, ou seja, ovo recolhido antes da alteração dos ingredientes e suplementação da ração ministrada para as galinhas poedeiras.

Os resultados obtidos do teste de diferença-do-controle foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA). Realizou-se a comparação de médias pelo teste de Dunnett, indicado para comparar amostras com um padrão quando há significância da diferença (ABNT, 1995).

Intensidade da cor amarela: foi avaliada a cor amarela das gemas, utilizando escala gráfica não estruturada linear simples de 10 cm, ancorada nos extremos pelos termos “clara” e “escura”. As gemas amassadas foram colocadas em pratos de porcelana branca rasos com 105mm de diâmetro aproximadamente, codificados com números aleatórios de três dígitos. Foi realizada a avaliação simultânea dos nove tratamentos casualizados quanto à posição, colocados sobre a bancada do laboratório, iluminada com lâmpada fluorescente artificial branca (luz do dia). Solicitou-se aos julgadores que avaliassem o grau de diferença em relação à cor amarela das amostras. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância com duas fontes de variação (tratamento e provador) e teste de médias de Tukey.

Análise Instrumental da Cor

Utilizou-se na determinação um espectrofotômetro, marca Minolta, modelo CM-508d, estabelecendo-se como condições de medida Iluminante D₆₅ (luz do dia) e Ângulo de Observação de 10°. O sistema de avaliação da cor foi da CIE (Comission Internationale de l'Eclairage) onde, L*, a* e b* correspondem à luminosidade, cores vermelha/verde e amarela/azul, respectivamente. No teste, quatro metades de gemas de ovos cozidos cortados longitudinalmente foram avaliados, com triplicata da leitura para obtenção da média das

metades, ou seja, 4 médias por tratamento para a avaliação estatística através da Análise de Variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados médios e desvio padrão da média das gemas de ovos de todos os tratamentos, avaliados pelo painel de julgadores no teste Diferença-do-Controle em relação aos atributos de aparência, odor e sabor. Na escala, o grau de diferença pode variar de 0 (nenhuma diferença de P) a 8 (extremamente diferente de P). Para a aparência, as amostras revelaram médias com valores no intervalo de 0,45 a 5,59, caracterizadas entre “nenhuma diferença de P” e “muito diferente de P”. Para o odor, de

Tabela 1 Avaliação sensorial dos atributos de aparência, odor e sabor das gemas de ovos dos tratamentos

TRATAMENTOS	* Valores médios no teste Diferença-do-Controle		
	Aparência	Odor	Sabor
Controle 0 dia ¹	1,00 ± 0,24	1,90 ± 0,34	1,17 ± 0,29
Controle 30 dias	3,77** ± 0,35	1,52 ^{n.s.} ± 0,35	1,38 ^{n.s.} ± 0,37
Linhaça	5,59** ± 0,44	3,72** ± 0,46	2,97** ± 0,43
Controle 0 dia ¹	0,45 ± 0,14	1,10 ± 0,27	1,10 ± 0,26
BHA/BHT	1,28* ± 0,25	1,93 ^{n.s.} ± 0,31	1,48 ^{n.s.} ± 0,36
BHA/BHT + Linhaça	2,86*** ± 0,28	2,17* ± 0,35	2,21* ± 0,38
Controle 0 dia ¹	0,48 ± 0,22	0,86 ± 0,28	0,81 ± 0,28
Orégano	2,71** ± 0,31	1,43 ^{n.s.} ± 0,34	1,71 ^{n.s.} ± 0,33
Orégano + Linhaça	3,95** ± 0,30	2,90** ± 0,36	2,81** ± 0,33
Controle 0 dia ¹	0,72 ± 0,19	0,90 ± 0,22	0,69 ± 0,19
Alecrim	1,93** ± 0,24	1,45 ^{n.s.} ± 0,27	1,14 ^{n.s.} ± 0,25
Alecrim + Linhaça	3,24** ± 0,32	2,28** ± 0,30	2,1**4 ± 0,34

* Valores expressos como média ± desvio padrão de 29 pr ovadores, onde: 0=nenhuma diferença de P; 2=ligeiramente diferente de P; 4=moderadamente diferente de P, 6=muito diferente de P; 8=extremamente diferente de P. ^{n.s.} Média não difere estatisticamente do controle 0 (zero) dia (p>0,05).

* Média difere estatisticamente do controle 0 dia ao nível de erro de 5% (p<0,05).

** Média difere estatisticamente do controle 0 dia ao nível de erro de 1% (p<0,01).

*** Média difere estatisticamente do controle 0 dia ao nível de erro de 0,1% (p<0,001).

¹Referência codificada

0,86 a 3,72, até “moderadamente diferente de P”. O sabor apresentou valores de 0,69 a 2,97, entre “nenhuma diferença de P” a “ligeiramente e moderadamente diferente de P”. Os dados mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) dos tratamentos suplementados com óleo de linhaça quando comparados ao controle 0 (zero) dia, nos atributos aparência, odor e sabor, sendo considerados entre “ligeiramente e moderadamente diferentes de P”, exceto para o tratamento óleo de linhaça, com a nota 5,59 para o atributo aparência, que foi avaliado entre “moderadamente e muito diferente de P”.

Em todos os tratamentos, o atributo aparência esteve associado à cor amarela, onde os julgadores descreveram as diferenças pela diminuição da intensidade desta cor, comparados ao controle 0 (zero) dia.

Os tratamentos com a adição de antioxidantes naturais (orégano e alecrim) e sintéticos (BHA e BHT) diferiram estatisticamente a pelo menos 5% de probabilidade, do controle 0 (zero) dia para o atributo aparência, “ligeiramente diferente de P”, mas quanto ao odor e sabor não diferiram ($p > 0,05$) do controle (Tabela 1). O controle 30 dias (dieta basal de milho) diferiu ($p < 0,01$) na aparência do controle 0 (zero) dia (dieta comercial), sendo caracterizado como “moderadamente diferente de P”; o mesmo não ocorreu para os atributos de odor e sabor.

Quanto ao odor e sabor das gemas de ovo, o painel de julgadores manifestou comentários sendo mencionados, para o odor quanto para o sabor, como lembrando levemente a peixe, intenso e pouco característico da gema de ovo, além de comentar que o sabor apresenta um residual ligeiramente amargo. Estes resultados estão de acordo com JIANG et al. (1992) citado por CASTON et al. (1994), onde 1/3 dos provadores treinados e não treinados, detectaram o sabor de peixe em ovos de aves alimentadas com ração a 15% de linhaça. YU e SIM (1988); VAN ELSWYK et al. (1990) citados CASTON et al. (1994), também reportaram um sabor distintamente diferente e de menor aceitação pelos panelistas, associados ao enriquecimento de ovos com ácidos graxos polinsaturados ω -3. Estas observações também guardam concordância com os resultados obtidos por WARNANTS et al. (1998), os quais detectaram um “off-flavour” de peixe em salami elaborado com gordura de porco incorporada de ácidos graxos polinsaturados ω -3 através da administração aos animais de uma dieta suplementada com semente de linhaça. Estas alterações de sabor e odor e geração de “off-flavour” poderiam ser o resultado de rancidez dos ácidos graxos polinsaturados ω -3 seja em alimentos e/ou produtos animais como é expressado por SIM (1998), já que estes ácidos são particularmente susceptíveis à oxidação lipídica e mesmo pequenas diferenças na concentração de estes ácidos graxos podem ser importantes no desenvolvimento do processo oxidativo (LOPEZ-BOTE, et al., 1998).

Destacando os valores indicativos obtidos com o óleo de linhaça apresentados na Tabela 2, pode-se verificar que a adição dos antioxidantes naturais e sintéticos diminuíram os valores médios dos atributos aparência, odor e sabor das gemas de ovos, sendo que BHA/BHT e alecrim abaixaram significativamente ($p < 0,001$) os valores da aparência, quando comparados com a amostra controle: linhaça 5%, além de diferir estatisticamente ao nível de 5% enquanto ao odor. Já a incorporação de

Tabela 2 Atuação dos antioxidantes naturais e sintéticos nos atributos aparência, odor e sabor das gemas de ovos

TRATAMENTOS	* Valores médios no teste Diferença-do-Controle		
	Aparência	Odor	Sabor
Linhaça	5,59 ± 0,44	3,72 ± 0,46	2,97 ± 0,43
BHA/BHT + Linhaça	2,86*** ± 0,28	2,17* ± 0,35	2,21 ^{ns} ± 0,38
Orégano + Linhaça	3,95* ± 0,30	2,90 ^{ns} ± 0,36	2,81 ^{ns} ± 0,33
Alecrim + Linhaça	3,24*** ± 0,32	2,28* ± 0,30	2,14 ^{ns} ± 0,34

* Valores expressos como média ± desvio padrão de 29 pr ovadores, onde: 0=nenhuma diferença de P; 2=ligeiramente diferente de P; 4=moderadamente diferente de P, 6=muito diferente de P; 8=extremamente diferente de P.
^{ns}: Média não difere estatisticamente do controle linhaça (p>0,05).

* Média difere estatisticamente do controle linhaça (p<0,05).

*** Média difere estatisticamente do controle linhaça (p<0,001).

orégano provocou uma diferença estatística (p<0,05) na aparência das gemas. Com relação ao sabor, a presença dos antioxidantes não difere estatisticamente quando comparados com a amostra controle: linhaça 5%, mas observou-se redução dos valores.

Na Tabela 3, podem ser observados os resultados obtidos através da escala não estruturada de 10 cm, utilizada para avaliar a intensidade da cor amarela, onde foram comparados simultaneamente todos os tratamentos. Houve diferença estatística (p<0,05) entre eles, revelando valores médios menores (cor amarela mais clara) pelo uso dos

Tabela 3 Avaliação da cor amarela em escala não estruturada, dos tratamentos

AMOSTRAS DE GEMAS DE OVO	Médias*
Controle 0 (zero) dia	8,1 ^a ± 0,4
BHA/BHT	6,9 ^b ± 0,4
Controle 30 dias	6,3 ^b ± 0,4
Alecrim	4,9 ^c ± 0,4
Orégano	4,3 ^c ± 0,4
Alecrim + Linhaça	3,3 ^d ± 0,4
Orégano + Linhaça	2,7 ^d ± 0,3
BHA/BHT + Linhaça	2,0 ^{d,e} ± 0,2
Linhaça	1,3 ^e ± 0,2

* Média e erro-padrão da média de 18 julgamentos. Escala não estruturada de 10 cm, para cor amarela, onde 0=clara; 10=escura.

^{a,b,c,d,e} Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes, diferem significativamente entre si ao nível de erro de 5%.

antioxidantes e ainda mais reduzidos pela presença da linhaça. O controle 30 dias diferiu do controle 0 (zero) dia, contudo não diferiu do BHA/BHT. Os antioxidantes, alecrim e orégano não diferiram entre si, assim como todos os tratamentos com antioxidantes + linhaça. As gemas de ovos com linhaça revelaram o menor valor na escala (cor amarela mais clara) sem diferir significativamente de BHA/BHT + linhaça. Estes resultados não apresentam concordância com os encontrados por FARRELL (1998), que comparou ovos enriquecidos com óleo de peixe e linhaça (30 e 10 g de óleo /kg de ração respectivamente) com ovos comerciais. Neste estudo verificou-se uma cor muito mais clara na gema para ovos não enriquecidos.

Segundo a Tabela 4, os resultados da avaliação objetiva da cor L*, a* e b* dos tratamentos mostraram diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) entre estes, quando comparados ao controle 0 (zero) dia, exceto para a luminosidade L* dos antioxidantes BHA/BHT, que não diferiram entre si ($p > 0,05$). A adição de óleo de linhaça elevou os valores médios de L*, conferindo maior luminosidade. O antioxidante alecrim resultou num valor de L* estatisticamente superior ao controle 0 (zero) dia, o mesmo não sendo observado para os demais antioxidantes. Nos tratamentos, os valores de a* (vermelho/verde) apresentaram-se estatisti-

Tabela 4 Avaliação instrumental da cor das gemas inteiras de ovos dos tratamentos

TRATAMENTOS	* Valores médios dos atributos de cor		
	Luminosidade (L*)	Vermelho/verde (+a*/-a*)	Amarelo/Azul (+b*/-b*)
Controle 0 (zero) dia	82,90 ^b ± 0,80	0,66 ^a ± 0,85	39,43 ^a ± 2,31
Controle 30 dias	84,03 ^b ± 0,58	-0,64 ^b ± 0,28	33,91 ^b ± 0,09
Linhaça	85,51 ^a ± 0,52	-1,23 ^b ± 0,24	29,22 ^c ± 1,43
Controle 0 (zero) dia	82,90 ^a ± 0,80	0,66 ^a ± 0,85	39,43 ^a ± 2,31
BHA/BHT	83,17 ^a ± 1,21	-0,78 ^b ± 0,15	35,38 ^a ± 0,91
BHA/BHT + Linhaça	84,68 ^a ± 0,66	-1,07 ^b ± 0,34	30,28 ^b ± 2,68
Controle 0 (zero) dia	82,90 ^b ± 0,80	0,66 ^a ± 0,85	39,43 ^a ± 2,31
Orégano	83,22 ^b ± 0,76	-1,55 ^b ± 0,39	31,01 ^b ± 1,54
Orégano + Linhaça	84,88 ^a ± 0,26	-0,66 ^b ± 0,21	31,64 ^b ± 1,11
Controle 0 (zero) dia	82,90 ^b ± 0,80	0,66 ^a ± 0,85	39,43 ^a ± 2,31
Alecrim	84,64 ^a ± 0,24	-1,11 ^b ± 0,21	31,96 ^b ± 0,64
Alecrim + Linhaça	85,37 ^a ± 0,31	-1,04 ^b ± 0,10	30,00 ^b ± 0,52

* Valores expressos como média de 4 metades de ovos ± desvio-padrão (triplicata)

^{a,b,c} Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si ao nível de erro de 5%.

camente ($p < 0,05$) menores que o controle 0 (zero) dia e não houve diferenças significativas entre todos os tratamentos com antioxidantes e com antioxidantes + linhaça. Os valores de b^* (amarelo/azul) foram estatisticamente ($p < 0,05$) inferiores pela adição da linhaça e/ou antioxidantes, quando comparados ao controle 0 (zero) dia, exceto para BHA/BHT, que não diferiu do mesmo. O controle 30 dias diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) do controle 0 (zero) dia nos valores de a^* e b^* , apresentando-se inferiores na intensidade do amarelo, com mudanças de $+a^*$ para $-a^*$, revelando a tonalidade esverdeada. O controle 30 dias apresentou diferença estatística do tratamento com alecrim para a cor vermelha/verde e de todos os tratamentos com linhaça (exceto orégano + linhaça) para a cor amarela.

Na Tabela 5 são comparados os valores objetivos da cor L^* , a^* , b^* de todos os tratamentos, em seu conjunto. Os resultados revelaram a variação da luminosidade L^* de 82,90 (controle 0 dia) a 85,51 (linhaça). O vermelho/verde de 0,66 (controle 0 dia) a -1,55 (orégano) e intervalo de 29,22 (linhaça) a 39,43 (controle 0 dia) para o amarelo.

Tabela 5 Avaliação instrumental global da cor das gemas inteiras de ovos dos tratamentos

TRATAMENTOS	Valores* médios do atributo de cor		
	Luminosidade L^*	Vermelho/verde $+a^*/-a^*$	Amarelo/azul $b^*/-b^*$
Controle 0 dia	82,90 ^c ± 0,80	0,66 ^a ± 0,85	39,43 ^a ± 2,31
Controle 30 dias	84,03 ^{a,b,c} ± 0,58	-0,64 ^b ± 0,28	33,91 ^{b,c} ± 0,09
BHA/BHT	83,17 ^{b,c} ± 1,21	-0,78 ^{b,c} ± 0,15	35,38 ^b ± 0,91
Alecrim	84,64 ^{a,b} ± 0,24	-1,11 ^{b,c} ± 0,21	31,96 ^{b,c,d} ± 0,64
Orégano	83,22 ^{b,c} ± 0,76	-1,55 ^c ± 0,39	31,01 ^{c,d} ± 1,54
Alecrim + Linhaça	85,37 ^a ± 0,31	-1,04 ^{b,c} ± 0,10	30,00 ^d ± 0,52
Orégano + Linhaça	84,88 ^a ± 0,26	-0,66 ^{b,c} ± 0,21	31,64 ^{c,d} ± 1,11
BHA/BHT + Linhaça	84,68 ^{a,b} ± 0,66	-1,07 ^{b,c} ± 0,34	30,28 ^d ± 2,68
Linhaça	85,51 ^a ± 0,52	-1,23 ^{b,c} ± 0,24	29,22 ^d ± 1,43

*Valores expressos como média de 4 metades de ovos ± desvio padrão (triplicata).

^{a,b,c,d} Médias na mesma coluna seguidas de letras diferentes, diferem estatisticamente entre si ao nível de erro de 5%.

O Gráfico 1 apresenta a correlação das avaliações sensorial (escala não estruturada) e instrumental, considerando a luminosidade (L^*). Foi obtido um coeficiente de correlação (r) de -0,8265, valor que expressa uma boa correlação de 82,65%. Observa-se que valores baixos na avaliação sensorial (cor amarela mais clara) correspondem a valores mais altos na luminosidade, ou seja há uma relação inversa.

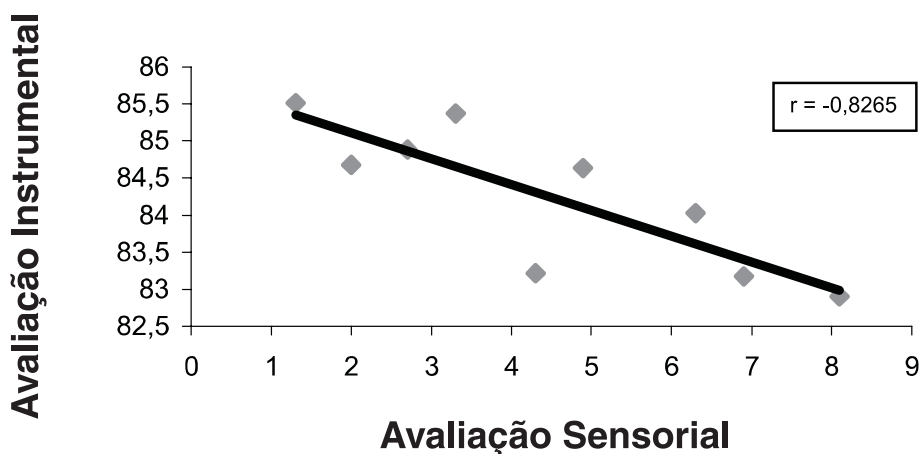


Gráfico 1 Correlação da avaliação sensorial e instrumental da cor das gemas de ovos, considerando os valores de luminosidade para a avaliação instrumental
O coeficiente de correlação (r) tem significância estatística quando for maior ou igual a 80% em módulo

CONCLUSÃO

As gemas dos ovos das galinhas alimentadas com ração contendo óleo de linhaça e/ou antioxidantes naturais orégano e alecrim e sintéticos BHA/BHT, apresentaram-se alteradas na aparência e apresentaram alteração de odor e sabor quando comparados com o controle.

Sabor e odor lembrando os de peixe apresentaram-se nos ovos contendo linhaça. Para eliminação dessas características é necessária a adição de flavonizantes. Quanto a cor, existe a possibilidade de adição de carotenóides com o propósito de intensificar a cor amarela.

Os antioxidantes BHA/BHT revelaram tendência a uma menor influência na cor das gemas de ovos, seguidos pelos antioxidantes alecrim e orégano, que não diferiram à avaliação subjetiva da cor em escala não estruturada. A adição da linhaça intensificou ainda mais a cor amarelo-claro das gemas de ovos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCE

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Teste de comparação múltipla em análise sensorial dos alimentos e bebidas. NBR 13.526. Rio de Janeiro, ABNT, 1995.

CASTON, L.J.; SQUIRES, E.J.; LEESON, S. Hen performance, egg quality, and sensory evaluation of eggs from SCWL hens fed dietary flax. *Can. J. Anim. Sci.*, v.74, p.347-353, 1994.

- CHEN, Z.Y.; RATNAYAKE, W.M.N.; CUNNANE, S.C. Oxidative stability of flaxseed lipids during baking. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, v.71, n.6, p.629-632, 1994.
- FARIA, E.V. de; MORI, E.E.M.; YOTSUYANAGI, K. Técnicas de análise sensorial. Campinas, SP: LAFISE / ITAL, 2000, 103p. Apostila de curso.
- FARRELL, D.J. Enrichment of hen eggs with n-3 long-chain fatty acids and evaluation of enriched eggs in humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.68, p.538-544, 1998.
- GARCIA, C.; ALBALA, C. Composición lipídica de huevos de gallinas alimentadas con productos grasos y proteicos marinos. *Arch. Latinoam. Nutr.*, v.48, n.1, p.71-76, 1998.
- GUANG-HAI, Q.I.; SIM, J.S. Natural tocoferol enrichment and its effect in n-3 fatty acid modified chicken eggs. *J. Agric. Food Chem.*, v.46, p.1920-1926, 1998.
- HERBER, S.M.; VAN ELSWYK, M.E. Dietary marine algae promotes efficient deposition of n-3 fatty acids for the production of enriched shell eggs. *Poult. Sci.*, v.75, p.1501-1507, 1996.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). Method of investigating sensitivity of taste. *International Standard – ISO/DIS*. n.3.972, 1990.
- LOPEZ-BOTE, C.J.; SANZ ARIAS, R.; REY, A.I.; CASTAÑO, A.; ISABEL, B.; THOS, J. Effect of free-range feeding on n-3 fatty acid and α -tocopherol content and oxidative stability of eggs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.72, p.33-40, 1998.
- MADSEN, H.L.; BERTELSEN, G. Spices as antioxidants. *Trends Food Sci. Technol.*, v.6, p.271-277, 1995.
- NARDONE, A.; VALFRÈ, F. Effects of changing production methods on quality of meal, milk and eggs. *Livest. Prod. Sci.*, v.59, p.165-182, 1999.
- NAWAR, W. W. Lipids. In: FENNEMA, O.R. *Food chemistry*. 3rd ed. New York: Marcel Dekker, 1996. p.225-319.
- RAMANATHAN, L.; DAS, N.P. Natural products inhibit oxidative rancidity in salted cooked ground fish. *J. Food Sci.*, v.58, n.2, p.318-320, 360, 1993.
- SHEEHY, P.J.A.; MORRISSEY, P.A.; FLYNN, A. Influence of heated vegetable oils and α -tocopherol acetate supplementation on α -tocopherol, fatty acids and lipid peroxidation in chicken muscle. *Br. Poult. Sci.*, v.34, p.367-381, 1993.
- SIM, J.S. Designer eggs and their nutritional and functional significance. *World Rev. Nutr. Diet*, v.83, p.89-101, 1998.
- TURATTI, J.M. A importância dos ovos numa dieta saudável. *Óleos & Grãos*, n.59, p.22-24, 2001.
- VAN ELSWYK, M.E. Comparison of n-3 fatty acid sources in laying hen rations for improvement of whole egg nutritional quality: a review. *Br. J. Nutr.*, v.78, Suppl.1, p.S61-S69, 1997.
- WARNANTS, N.; VAN OECKEL, M.J.; BOUCQUÉ, Ch.V. Effect of incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork backfat on the quality of salami. *Meat Sci.*, v.49, n.4, p.435-445, 1998.

Recebido para publicação em 21/05/02.

Avaliação de indicadores antropométricos de adultos e idosos brasileiros

Evaluation of anthropometric indices of Brazilian adults and elderly

ABSTRACT

BATISTA, M.C.R.; FRANCESCHINI, S.C.C.; PRIORE, S.E. Evaluation of anthropometric indices of Brazilian adults and elderly. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = *J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP., v.23, p. 67-78, jun., 2002.

National studies of the anthropometric assessment of Brazilian adults and elderly were carried out by ENDEF-1974/1975 (National Study of the Family Budget) and PNSN-1989 (National Survey on Health and Nutrition). These surveys revealed the nutritional state of this group and also provided data about its nutritional transition. This work intends to describe and study data from more recent studies on about the anthropometric assessment of adults and elderly in Brazil, comparing them to the results from the latest national survey (PNSP-1989).

Keywords: anthropometric assessment; adults; elderly

MARIA DA CONCEIÇÃO ROSADO BATISTA¹; SYLVIA DO CARMO CASTRO FRANCESCHINI²; SILVIA ELOIZA PRIORE³

¹Programa de Pesquisa e Pós-graduação do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

²Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

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

Endereço para correspondência:

Sylvia do Carmo Castro Franceschini
Departamento de Nutrição e Saúde/ Universidade Federal de Viçosa
Campus Universitário, Viçosa-MG
Cep 36571 – 000
Tel.: (31) 3899- 1275
FAX: (31) 3899-2541
e-mail:
sylvia@mail.ufv.br

RESUMEN

Estudios nacionales de evaluación antropométrica de adultos y ancianos brasileños fueron realizados por el ENDEF-1974/75 (Estudio Nacional del Gasto Familiar) y por la PNSN-1989 (Pesquisa Nacional sobre Salud y Nutrición). Con estos estudios se puede tener noción del estado nutricional de esta parcela de la población, además de los datos sobre la transición nutricional. Este trabajo pretende, por lo tanto, describir y discutir datos más actuales sobre la evaluación antropométrica de adultos y ancianos del Brasil, comparándolos con los resultados de la última pesquisa nacional (PNSN-1989).

Palabras clave: evaluación antropométrica; adultos; ancianos

RESUMO

Estudos nacionais de avaliação antropométrica de adultos e idosos brasileiros foram realizados pelo ENDEF-1974/1975 (Estudo Nacional da Despesa Familiar) e pela PNSN-1989 (Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição). Com estes estudos pôde-se ter noção do estado nutricional desta parcela populacional, além de dados sobre a transição nutricional. Este trabalho pretende, portanto, descrever e discutir dados mais recentes sobre a avaliação antropométrica de adultos e idosos do Brasil, comparando-os aos resultados da última pesquisa nacional (PNSN-1989).

Palavras-chave: avaliação antropométrica; adultos; idosos

INTRODUÇÃO

A nutrição e a saúde dos adultos têm particular importância, porque este grupo etário é o principal responsável pelo sustento econômico da sociedade (OMS, 1995).

Para os idosos, a nutrição é especialmente importante devido às mudanças fisiológicas relacionadas ao envelhecimento e ao desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas (TAVARES e ANJOS, 1999).

Estimativas populacionais mostram que a população brasileira de 30 a 59 anos de idade crescerá, em termos absolutos, embora em ritmo reduzido a partir de 2020 (IBGE, 2001).

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD-1999) (IBGE, 2001) mostrou que a população idosa (60 anos e mais) aumentou de 11,4 milhões em 1992 para 14,5 milhões em 1999, passando de 7,9% para 9,1% da população total. Segundo estimativas, este grupo é o que apresentará a maior taxa de crescimento nos próximos anos. Projeções para 2025 indicam que esta poderá ser superior a 30 milhões, o que corresponderia a 13,8% da população total estimada (IBGE, 2001).

No âmbito da saúde pública, os dados antropométricos de populações são de grande utilidade na identificação de grupos que necessitam de intervenção nutricional, na avaliação de respostas a uma intervenção, no estabelecimento de fatores determinantes da desnutrição e do sobrepeso e como instrumento de vigilância nutricional (OMS, 1995).

ESTUDOS NACIONAIS

Foram realizados três estudos nacionais, que avaliaram o estado nutricional de uma amostra representativa da população brasileira: Estudo Nacional da Despesa Familiar (ENDEF-1974/1975), Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN-1989) e Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde (PNDS-1996), sendo que neste último foram avaliadas apenas mulheres (mães) e crianças.

O ENDEF-1974/1975 e a PNSN-1989, avaliando a população com 18 anos ou mais, utilizaram o Índice de Massa Corporal (IMC) proposto pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 1986), que classifica os indivíduos em baixo peso (IMC < 20 kg/m²); normal ou eutrófico (IMC de 20-24,9 kg/m²); sobrepeso (IMC de 25-29,9 kg/m²) e com obesidade (IMC > 30 kg/m²).

Os resultados da PNSN-1989, segundo COITINHO et al. (1991), mostraram:

- Maior prevalência de baixo peso, independentemente do sexo, na faixa etária de 18 a 24 anos e a partir de 65 anos.
- A prevalência de sobrepeso e obesidade aumentou desde a realização do ENDEF, com a idade, até a faixa etária de 45 a 54 anos, quando voltou a reduzir.
- Houve diferenças regionais, sendo encontrada maior prevalência de baixo peso no Nordeste e de sobrepeso e obesidade no Sul.

- Quanto à situação de domicílio, houve diferenças, sendo o baixo peso duas vezes mais freqüente no meio rural e o sobrepeso e obesidade mais prevalente na área urbana, principalmente em relação às mulheres.
- À medida que a renda aumentava, ocorria redução da prevalência de baixo peso e aumento de sobrepeso e obesidade, sendo esta tendência mais visível nos homens. Entre as mulheres, a prevalência de sobrepeso e obesidade foi alta entre as de renda mais baixa (< 0,5 salário mínimo per capita), sendo similar à encontrada entre as mulheres de melhor renda (> 2,0 salários mínimos per capita).

TAVARES e ANJOS (1999), analisando separadamente o estado nutricional da população idosa (> 60 anos) da PNSN-1989, de acordo com a OMS (1995), observaram que a prevalência de baixo peso (IMC < 18,5) aumentou com a idade, até a faixa etária de 75-79,9 anos, reduzindo a partir dos 80 anos, quando aumentou a proporção de eutróficos. Já a prevalência de sobrepeso e obesidade diminuiu à medida que a idade tornou-se mais avançada (de 34,0% para 21,0% em homens e de 51,1% para 36,5% em mulheres).

Segundo a OMS (1995), o peso corporal varia não apenas entre os indivíduos, mas também no mesmo indivíduo, conforme evolui o processo de envelhecimento. Em geral, homens e mulheres mostram uma redução do IMC médio depois dos 70-75 anos de idade e as mudanças que acompanham a perda de peso incluem diminuição da massa muscular, da massa em geral e do conteúdo de água corporal.

O estudo de COITINHO et al. (1991), comparando os resultados da PNSN-1989 com os do ENDEF-1974/1975 (Tabela 1), observou que no decorrer de quinze anos entre os estudos houve redução da prevalência de baixo peso e aumento da de sobrepeso e obesidade, tanto em homens quanto em mulheres.

Os dados da PNDS-1996 (BEMFAM, 1997), apresentados na Tabela 1, demonstram porcentagens menores de sobrepeso e obesidade que as encontradas na PNSN-1989. Isto provavelmente tenha ocorrido porque a PNDS incluiu mulheres mais jovens (a partir de 15 anos), que normalmente apresentam menor prevalência de sobrepeso e obesidade, e excluiu as que tinham mais de 50 anos, que normalmente apresentam maior peso corporal.

PEREIRA (1998) descreveu estudo, apresentado em 1998, que comparou a PNSN-1989 e a PNDS-1996, avaliando a mesma faixa etária (15 a 49 anos) e verificou aumento da prevalência de excesso de peso em mulheres no Brasil: cerca de 10% para o sobrepeso e 20% para obesidade.

ESTUDOS ISOLADOS

Trabalhos têm sido feitos, em algumas regiões do Brasil, com o objetivo de caracterizar o estado nutricional de adultos e idosos (Tabela 1). Em alguns foram utilizadas classificações de IMC mais recentes, porém neste trabalho, para facilitar uma análise comparativa,

Tabela 1 Estado nutricional em adultos e idosos em diversos estudos brasileiros

Estudo (por sexo)	Prevalência (%)				Sobrepeso + Obesidade
	Baixo peso (IMC<20)	Normais (20-24,9)	Sobrepeso (25-29,9)	Obesidade (IMC≥30)	
Homens					
ENDEF-1974/75 (Coitinho et al, 1991)	24,3	59,0	14,3	2,4	16,7
PNSN- 1989 (Coitinho et al,1991)	15,4	57,2	22,6	4,8	27,4
Cotia (SP)-1990/91 (Martins et al, 1999)	13,0	51,2	29,4	5,8	35,2
Pelotas (RS)-1994 (Gigante et al, 1997)	-	-	-	15,0	-
Xavantes Etéñitepá (MT)-1994 (Gugelmin e Santos, 2001)*	0	50,0	47,5	2,5	50,0
Parquetêjê (PA)-1994 (Capelli e Koifman, 2001)	1,7	72,9	23,7	1,7	25,4
PNDS-1996 (BEMFAM, 1997)*	-	-	-	-	-
Xavantes São José (MT)-1998 (Gugelmin e Santos, 2001)*	1,5	32,3	41,6	24,6	66,2
Mulheres					
ENDEF-1974/75	26,4	48,0	18,7	6,9	25,6
PNSN- 1989	16,5	45,3	26,5	11,7	38,2
Cotia (SP)-1990/91	13,3	42,1	32,1	12,6	44,7
Pelotas (RS)-1994	-	-	-	25,0	-
Xavantes Etéñitepá (MT)-1994*	0	52,4	42,8	4,8	47,6
Parquetêjê (PA)-1994	5,0	32,5	50,0	12,5	62,5
PNDS-1996*	6,2	58,9	25,1	9,7	34,8
Xavantes São José (MT)-1998*	0	9,5	49,2	41,3	90,5
Homens (por faixa etária)					
<i>Rio de Janeiro (RJ)-1996 (Pereira, 1998)*</i>					
18-25 anos	5,5	74,9	15,4	4,2	19,6
26-45 anos	2,0	54,0	35,5	8,7	44,2
46-60 anos	3,0	44,1	39,8	13,1	52,9
> 60 anos	4,1	48,9	37,5	9,4	46,9
<i>Banco do Brasil (RJ)-1994 (Ell et al, 1999)</i>					
18-34 anos	-	-	-	-	34,1
35-44 anos	-	-	-	-	48,9
45-64 anos	-	-	-	-	55,9
Mulheres (por faixa etária)					
<i>Rio de Janeiro (RJ)-1996*</i>					
18-25 anos	8,2	73,2	11,9	6,6	18,5
26-45 anos	4,1	62,4	23,4	10,1	33,5
46-60 anos	1,6	39,5	39,1	19,6	58,7
> 60 anos	3,5	41,9	36,7	17,9	54,6
<i>Banco do Brasil (RJ)-1994</i>					
18-34 anos	-	-	-	-	15,2
35-44 anos	-	-	-	-	21,4
45-64 anos	-	-	-	-	31,8

*Utilizaram como ponto de corte para Baixo Peso o IMC < 18,5 kg/m².

utilizou-se como padrão a classificação proposta pela OMS (1986), a mesma utilizada nos primeiros estudos nacionais, desta forma, apenas o baixo peso não foi possível padronizar, pois alguns estudos apresentaram o IMC < 18,5 como ponto de corte.

MARTINS et al. (1999) estudaram o estado nutricional da população de 20 a 88 anos de idade (n = 1041) do município de Cotia (área metropolitana de São Paulo), no período de 1990 a 1991. Nesta população, estratificada nas faixas etárias de 20-39 anos, 40-49 anos, 50-59 anos e 60-88 anos, a prevalência de sobrepeso nas respectivas faixas foi de 27,5%, 30,9%, 31,5%, e 34,1% e, 25,8%, 43,6%, 38,1% e 40,3% entre homens e mulheres respectivamente. A prevalência de obesidade foi de 2,5%, 9,3%, 11,1% e 9,8% em homens e de 7,1%, 16,1%, 28,5% e 20,9% em mulheres. O excesso de peso guardou relação direta com o estrato social entre os homens e inversa com as mulheres.

Comparada à PNSN-1989, a população de Cotia (1990/91) apresentou menor prevalência de baixo peso e maior de excesso de peso (soma de sobrepeso e obesidade) (Tabela 1).

GIGANTE et al. (1997), analisando obesidade em uma amostra de 1035 indivíduos com idade entre 20 e 69 anos, em estudo realizado em 1994 no município de Pelotas (RS), encontraram maior prevalência de obesidade que os estudos anteriores, tanto para homens quanto para mulheres (Tabela 1). Os autores verificaram que a obesidade esteve positivamente associada à renda somente entre os homens e que, entre as mulheres, os resultados indicaram uma associação inversa entre nível de escolaridade e obesidade.

GIGANTE et al. (1997), comentam no estudo que a prevalência de obesidade entre os homens de Pelotas apresentou relativa estabilização a partir dos 40 anos, enquanto que para as mulheres dobrou a partir desta idade.

Comparando o estudo de GIGANTE et al. (1997) com a PNSN-1989, verifica-se que a prevalência de obesidade foi de duas e três vezes maior que a observada no estudo nacional para mulheres e homens respectivamente (Tabela1).

ELL et al. (1999), em estudo realizado em 1994 com 647 funcionários do Banco do Brasil (idade entre 22 e 64 anos) no Estado do Rio de Janeiro, observaram que o excesso de peso em homens e mulheres aumentou com a idade.

Analisando os resultados de ELL et al. (1999) com os da PNSN-1989, observou-se entre os homens, em todas as faixas etárias do estudo, maiores prevalências de sobrepeso e obesidade, sendo que, segundo os autores, a menor prevalência de excesso de peso entre as mulheres pode ser reflexo da maior preocupação feminina com a estética corporal e da facilidade com que aderem a padrões de comportamento e consumo mais saudáveis.

Estudos em populações de países desenvolvidos mostram que o nível sócio-econômico está inversamente associado à obesidade nas mulheres adultas (SOBAL, 1991). Assim, o estudo do Banco do Brasil sugere que o comportamento antropométrico das mulheres bancárias é semelhante ao de populações mais favorecidas economicamente (ELL et al., 1999).

A Pesquisa Nutrição e Saúde no Município do Rio de Janeiro, 1996, avaliando a população de 20 anos e mais de idade (N = 3.537), encontrou prevalências mais baixas de baixo peso (IMC < 18,5) e mais altas de excesso de peso em relação a PNSN-1989, com exceção dos homens menores de 25 anos e mulheres abaixo de 45 anos (Tabela 1). Observou-se que as prevalências de sobrepeso e obesidade, independentemente do sexo, elevaram-se juntamente com a idade, até a faixa etária de 46 a 60 anos e a partir de então diminuíram, semelhante ao que ocorreu na PNSN-1989 (PEREIRA, 1998).

As razões para o aumento do excesso de peso da população adulta e idosa brasileira não são claras, mas poderiam estar relacionadas a mudanças na composição da dieta e ao declínio da atividade física.

MONTEIRO et al. (1995), analisando a composição da dieta nas áreas metropolitanas do país, obtida nas POF's (Pesquisa de Orçamento Familiar) de 1961/62, 1987/88 e ENDEF-1974/75, encontraram aumento da densidade energética das dietas, principalmente entre os inquéritos de 1974/75 e 1987/88. A caloria proveniente de gordura entre os dois inquéritos aumentou entre 2 e 7 pontos percentuais nas cidades do Sudeste e Sul (São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Curitiba), todas alcançando aproximadamente 30% de calorias provenientes de gorduras e entre 2 e 5 pontos percentuais nas cidades do Nordeste (Fortaleza, Recife e Salvador).

Entre as POF's de 1987/88 e 1995/96, a proporção de calorias provenientes de lipídios variou de 23,0% para 23,8% no Norte-Nordeste e de 29,5% para 28,4% no Centro-Sul. Houve aumento dos ácidos-graxos saturados e redução dos carboidratos complexos em todas as áreas metropolitanas do país. Encontrou-se, ainda, estagnação ou redução do consumo de leguminosas, verduras, frutas e sucos naturais e aumento do consumo (13,2% para 13,7%) de açúcar refinado e refrigerante (MONTEIRO et al, 2000).

Houve declínio no consumo de ovos (de 1,5% para 1,0%), de óleos e gorduras vegetais (de 15,2% para 12,9%) e na proporção de calorias totais provenientes de lipídios (de 29,5% para 28,4%) nas áreas metropolitanas do Centro-Sul do país. A redução no consumo desses alimentos poderia ser atribuída a uma atitude consciente da população das áreas mais desenvolvidas do país em prol de uma dieta mais saudável, já que razões relacionadas a preço não justificariam a diminuição no consumo destes produtos, uma vez que o preço dos ovos variou pouco e o preço do óleo de soja declinou (MONTEIRO et al, 2000).

A população indígena do Brasil não foi incluída nos estudos nacionais (ENDEF-1974/1975, PNSN-1989 e PNDS-1996), porém, recentemente, alguns estudos de avaliação nutricional têm sido realizados nestas comunidades.

Estes trabalhos têm apontado para aumento nas prevalências de sobrepeso e obesidade em adultos indígenas, bem como das enfermidades crônicas não transmissíveis associadas, como diabetes "mellitus" e doenças cardiovasculares. As mudanças no perfil antropométrico-nutricional e no de morbimortalidade dos adultos indígenas têm sido atribuídas

às modificações dos padrões sócio-econômicos e culturais, tais como os meios de subsistência, dieta e padrões de atividade física (VIEIRA FILHO, 1996).

GUGELMIN e SANTOS (2001), pesquisando adultos Xavánte de duas aldeias (Etêñitêpá-1994 e São José-1998), no Mato Grosso, utilizando o padrão OMS-1995, encontraram elevada prevalência de sobrepeso. Em relação à obesidade, os resultados foram bem distintos entre as aldeias, sendo a prevalência entre as mulheres e homens de São José quase 9 e 10 vezes, respectivamente, maior que a encontrada nas de Etêñitêpá.

A elevada prevalência de obesidade entre os Xavánte de São José é atribuída à rápida mudança em seus padrões tradicionais de vida, ou seja, maior proximidade da cidade, trabalho remunerado, atividade física reduzida e introdução de alimentos industrializados (VIEIRA FILHO, 1996; GUGELMIN e SANTOS, 2001).

CAPELLI e KOIFMAN (2001), avaliando o estado nutricional pela OMS (1986) da comunidade indígena Parkatêjê, em Bom Jesus do Tocantins (Pará) encontraram, em 1994, alto percentual de sobrepeso principalmente entre as mulheres. A prevalência de obesidade entre as mulheres foi maior que a encontrada na PNSN-1989 e entre os homens, menor que a do ENDEF-1974/75 e da PNSN-1989.

Nas três comunidades indígenas citadas acima, observam-se prevalências de sobrepeso superiores à encontrada na PNSN-1989, e menores em relação ao baixo peso, sendo que entre homens e mulheres de Etêñitêpá e entre as mulheres de São José não foi registrado nenhum caso de baixo peso. Por se tratar de um grupo etnicamente distinto, mais estudos devem ser realizados, incluindo a composição corporal, podendo-se assim investigar a adequação dos pontos de corte do IMC para populações indígenas.

Em relação à obesidade, a prevalência para os homens (de São José) foi cinco vezes maior que a PNSN-1989, e para as mulheres foi 3,5 vezes. Neste caso, mesmo que se usassem pontos de corte mais altos para IMC, esta prevalência provavelmente continuaria elevada nesta aldeia.

TENDÊNCIA SECULAR DA ESTATURA

A curva de crescimento de um indivíduo é a expressão da interação entre seu potencial genético e o ambiente. Para a maioria das populações, contudo, os dois fatores exógenos mais importantes que influenciam o crescimento são possivelmente a nutrição e a presença/ausência de doenças (KAC, 1999).

A PNSN-1989, avaliando o perfil de crescimento da população brasileira de 0 a 25 anos observou que, até os 5 meses de idade as crianças brasileiras chegam a ser mais altas que as da população de referência do National Center for Health Statistic (NCHS, 1997), a partir de então, começam a apresentar sinais visíveis de atraso no crescimento e, uma vez instalado, este quadro de deficiência, em nível populacional, vai acompanhar o indivíduo

até a idade adulta. Segundo dados do Ministério da Saúde-1989, o brasileiro adulto apresentou estatura de um adolescente da população de referência (BRASIL, 1990).

As mulheres brasileiras atingem sua altura adulta por volta dos 16 anos e os homens, em torno dos 18 anos, o que também é verificado para a população do NCHS (1997). A PNSN-1989 mostrou que, aos 18 anos, tendo sido completado o crescimento, a diferença de altura entre mulheres e homens brasileiros e o padrão NCHS é de 7 cm para ambos (BRASIL, 1990).

A PNSN-1989 mostrou ainda que, ao término do período de crescimento (18 anos), estabeleceu-se uma situação de deficit estatural mais pronunciada no Nordeste rural (13,8 cm) e no Norte urbano (11,9 cm), e menos pronunciada no Sudeste urbano (4,7 cm) e Sul rural (4,0 cm) (BRASIL, 1990).

Comparando os dados de altura aos 18 anos da população masculina do ENDEF-1974/75 com os da PNSN-1989 observou-se aumento de 3,1 cm no decorrer dos 15 anos entre os dois inquéritos (BRASIL, 1990).

A investigação da tendência secular em estatura é considerada um importante instrumento no monitoramento de mudanças nos padrões econômicos, de saúde e nutrição de populações (TANNER citado por KAC, 1999).

O uso de dados antropométricos provenientes das Forças Armadas em pesquisas sobre tendência secular da estatura tem como um dos pilares os estudos de Villermé, realizados na França, no século 19, que sugeriu que mudanças na estatura média de uma nação eram sensíveis a condições nutricionais e ambientais, e permitiu que estas informações fossem utilizadas em análises sobre mudanças econômicas e sociais (KAC, 1999).

VICTORA et al. (1989), analisando a tendência secular da estatura de recrutas dos municípios de Pelotas, Rio Grande e Bajé (no sul do Brasil), entre 1940 e 1969, encontraram aumento na estatura média de 4,0 cm, com períodos de pequeno acréscimo (1943/47 e 1957/60) e de estabilização (1960-1967).

MARCONDES e MARQUES (1993), estudando a evolução secular da estatura em indivíduos aptos para o serviço militar, entre 1979 e 1991, em 24 estados brasileiros, demonstraram que ocorreu aumento na estatura média para a maioria dos estados. Para os indivíduos com nível de escolaridade mais elevado, os maiores aumentos foram observados em Sergipe (4,0 cm), em Minas Gerais (3,9 cm) e Mato Grosso (3,0 cm). Não encontraram aumentos no Acre, Amapá, Ceará e Espírito Santo.

KAC e SANTOS (1997), estudando a evolução da altura em alistados e recrutas da Marinha do Brasil nascidos entre 1970 e 1977, demonstraram que ambos apresentaram aumentos em estatura, caracterizando um processo contemporâneo de tendência secular. Tanto alistados como recrutas apresentaram valores de estatura mais elevados que os encontrados na PNSN-1989. Porém, os autores relatam que estes achados não podem ser extrapolados para a população brasileira em geral, pois os jovens que se alistam na Marinha são em média de “status” sócio-econômico mais elevado que a população em geral.

FRANÇA JÚNIOR et al. (2000), em estudo com dados de estatura do alistamento militar de jovens nascidos na cidade de São Paulo (SP), entre 1950 e 1976, encontraram ao longo de 27 anos, aumento total das estaturas de 3,42 cm, sendo de 1,26 cm o aumento para cada 10 anos. Os autores, comparando os valores de estatura de jovens nascidos na década de 1970, observaram que a encontrada em São Paulo em 1976 (174,8cm) foi maior que a nacional (173,8cm) e que a de Pernambuco (169,3cm) e Acre (167,2cm). Porém ainda estava abaixo quando comparada com a estatura dos jovens de países desenvolvidos, encontrando-se 6,2 cm abaixo da dos holandeses.

FRANÇA JÚNIOR et al. (2000), comparando medidas obtidas durante e após o alistamento militar, observaram em uma subamostra, que houve superestimação das alturas durante o alistamento e que esta tendeu a ser maior nas coortes mais antigas, subestimando, portanto, a tendência secular do crescimento.

AVALIAÇÃO DA GORDURA ABDOMINAL

A estimativa da gordura abdominal, através da medida da Circunferência da Cintura, pode complementar o IMC, já que este não distingue se o excesso de peso é proveniente de gordura ou de massa muscular (OMS, 1998).

Nos últimos dez anos, a Razão Cintura/Quadril (RCQ > 1,0 em homens e > 0,85 em mulheres) tem sido utilizada para investigar a relação entre distribuição de gordura regional e distúrbios metabólicos. No entanto, evidências recentes sugerem que a Circunferência da Cintura (CC > 94 cm em homens e > 80 cm em mulheres) isolada pode proporcionar uma melhor associação da distribuição de gordura abdominal com doenças crônicas não transmissíveis (OMS, 1998).

KAC et al. (2001), investigando 781 mulheres (16 a 45 anos) estudadas pela Pesquisa de Nutrição e Saúde (PNS) realizada em 1996, no município do Rio de Janeiro, encontraram: variação da frequência de obesidade abdominal (CC > 80 cm), de acordo com os grupos etários, de 20,8% (16 a 24 anos) a 40,8% (35 a 45 anos) nas mulheres com menos de dois filhos e de 35,3% (16 a 24 anos) a 50,7% (35 a 45 anos) nas com mais de dois filhos. Os autores relatam que na PNS os maiores fatores determinantes da obesidade abdominal foram adiposidade geral e nível de escolaridade.

É provável que, se o estudo realizado por KAC et al. (2001) tivesse incluído mulheres acima de 45 anos, a frequência de obesidade abdominal fosse ainda maior, pois as mudanças hormonais que ocorrem com a menopausa intensificam a obesidade geral.

O excesso de gordura abdominal representa um importante fator de risco para doenças crônicas, como diabetes, doenças cardiovasculares e câncer de mama.

LOTUFO (1998), analisando as taxas de mortalidade por faixa etária de 45-64 anos nas cidades de Salvador, Recife, São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba, Belém, Belo Horizonte e Porto Alegre, no período de 1984-1987, mostrou que estas cidades têm altas taxas de

mortalidade por doenças associadas ao coração, principalmente entre as mulheres, quando comparadas às taxas da Europa (Hungria, Finlândia, Polônia, Inglaterra, Dinamarca, Holanda, Itália, Portugal, Espanha, França), Estados Unidos, Canadá, Austrália e Japão.

NAGIB e SILVA (2000), analisando a mortalidade devido a doenças cardiovasculares em mulheres em idade reprodutiva (15 a 49 anos), no estado de São Paulo, no período de 1991 a 1995, encontraram como principais causas de óbitos as doenças cardiovasculares (22,8%) e as neoplasias (17,6%).

CONCLUSÃO

Analisando os estudos nacionais, pode-se dizer que houve redução na prevalência de baixo peso e aumento na de sobrepeso e obesidade da população adulta e idosa brasileira em geral, sendo este último confirmado em estudos isolados mais atuais.

Quanto à estatura, observou-se que, apesar de existirem diferenças regionais, tem havido aumento da mesma na da população brasileira.

Talvez por se tratar de um assunto relativamente novo, a Circunferência da Cintura ainda esteja sendo pouco utilizada em estudos populacionais.

Diante destes estudos apresentados, faz-se necessária a obtenção de novas informações nutricionais, através de levantamentos antropométricos populacionais mais periódicos e da coleta sistemática e contínua de dados provenientes dos serviços de saúde, para que se possam estabelecer práticas de monitoramento e direcionar intervenções mais adequadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA/REFERENCE

- BEMFAM Sociedade Civil Bem-Estar Familiar no Brasil. Pesquisa nacional sobre demografia e saúde, 1996. Capítulo 9. Amamentação e situação nutricional de mães e crianças. Rio de Janeiro: Bemfam., mar. 1996.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Pesquisa nacional sobre saúde e nutrição*: perfil de crescimento da população de 0 a 25 anos. Brasília: INAN. 1991. 60p.
- CAPELLI, J. C. S.; KOIFMAN, S. A valiação do estado nutricional da comunidade indígena Parkatêjê, Bom Jesus do Tocantins, Pará, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.17, n.2, p.433-37, 2001.
- COITINHO, D. C. *A influência da história reprodutiva no índice de massa corporal de mulheres brasileiras*. 1998. Tese. Doutorado. Faculdade de Saúde Pública - Universidade de São Paulo. São Paulo.
- COITINHO, D. C.; LEÃO, M. M.; RECINE, E.; SICHIERI, R. Condições nutricionais da população brasileira: adultos e idosos. In: Brasil. Ministério da Saúde. *Pesquisa nacional sobre saúde e nutrição*. Brasília, INAN, 1991. 39p.
- ELL, E.; CAMACHO, L. A. B.; CHOR, D. Perfil antropométrico de funcionários de banco estatal no Estado do Rio de Janeiro/ Brasil: I – índice de massa corporal e fatores sócio-econômicos. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.15, n.1, p.113-21, 1999.
- FRANÇA JÚNIOR, I.; SILVA, G. R.; MONTEIRO, C.A. Tendência secular da altura na idade adulta de crianças nascidas na cidade de São Paulo entre 1950 e 1976. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v.34, n.6, p.102-107, 2000.

- GIGANTE, D. P.; BARROS, F. C.; POST, C. L. A.; OLINTO, M. T. A. Prevalência de obesidade em adultos e seus fatores de risco. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v.31, n.3, p.236-46, 1997.
- GUGELMIN, S. A.; SANTOS, R.V. Ecologia humana e antropometria nutricional de adultos Xavante, Mato Grosso, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.17, n.2, p.313-22, 2001.
- IBGE. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Síntese de Indicadores Sociais 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. 369p. (Estudos e pesquisas. Informação demográfica e socioeconômica, n.5).
- KAC, G. Tendência secular em estatura: uma revisão de literatura. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.15, n.3, p.451-461, 1999.
- KAC, G.; SANTOS, R. V. Secular trend in height in enlisted men and recruits from Brazilian Navy born from 1970 to 1977. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.13, n.3, p.479-83, 1997.
- KAC, G.; VELÁSQUEZ-MELENDEZ, G.; COELHO, M. A. S. C. Fatores associados à obesidade abdominal em mulheres em idade reprodutiva. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v.35, n.1, p.46-51, 2001.
- LOTUFO, P. A. Mortalidade precoce por doenças do coração no Brasil. Comparação com outros países. *Arq. Bras. Cardiol.*, São Paulo, v.70, n.5, p.321-325, 1998.
- MARCONDES, E.; MARQUES, R. M. Estudo antropométrico de indivíduos aptos para o Serviço Militar no período de 1979 a 1991. *Rev. Brasil. Cresc. Desenv. Hum.*, v.3, p.9-38, 1993.
- MARTINS, I. S.; VELÁSQUEZ-MELENDEZ, G.; CERVATO, A. M. Estado nutricional de grupos sociais da área metropolitana de São Paulo, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.15, n.1, p.71-78, 1999.
- MONTEIRO, C. A.; MONDINI, L.; COSTA, R. B. L. Mudanças na composição e adequação da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v.34, n.3, p.251-58, 2000.
- MONTEIRO, C. A.; MONDINI, L.; SOUZA, A. L. M.; POPKIN, B. M. Da desnutrição para a obesidade: a transição nutricional no Brasil. In: MONTEIRO, C. A. (Org.) *Velhos e novos males da saúde no Brasil: evolução do país e de suas doenças*. São Paulo: Hucitec-Nupens (USP), 1995. cap.14, p.247-55.
- NAGIB, H.; SILVA, M. B. Mortality due to cardiovascular disease in women during the reproductive age (15 to 49 years), in the state of São Paulo, Brazil, from 1991 to 1995. *Arq. Bras. Cardiol.*, São Paulo, v.75, n.5, p.375-79, 2000.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO, 1995. 452p. (*WHO Technical Report Series*, 854)
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Preventing and managing the global epidemic. *Report of a WHO Consultation on Obesity*, Geneva, v.3, n.5, p.6-15, 1998.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutrition status. *Bull. World Health Organ*. Geneva, v.64, p.929-41, 1986.
- PEREIRA, R. A. A avaliação antropométrica do estado nutricional. In: SICHIERI, R. *Epidemiologia da Obesidade*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998. cap.4, p.43-64.
- SOBAL, J. Obesity and socioeconomic status: a framework for examining relationships between physical and social variables. *Med. Anthropol.*, v.13, n.3, p.231-47, 1991.
- TAVARES, E. L.; ANJOS, L. A. Perfil antropométrico da população idosa brasileira: resultados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.15, n.4, p.759-68, 1999.
- VICTORA, C. G.; HORTA, B. L.; RAMOS, E. O.; CARNIELETTO, G. E. Tendência secular ao crescimento corporal em recrutas gaúchos, 1940-1969. *Ciência Cult.*, São Paulo, v.41, p.915-19, 1989.
- VIEIRA FILHO, J. P. B. Emergência do diabetes melito tipo II entre os Xavante. *Rev. Ass. Med. Bras.*, São Paulo, v.42, p.61, 1996.

Recebido para publicação em 24/01/02.

Fatores determinantes da reposição máxima de glicogênio no pós exercício: aspectos nutricionais

Determinant factors of glycogen resynthesis following exercise: nutritional issues

ABSTRACT

RIBEIRO, B.G.; BURINI, R.C. Determinant factors of glycogen resynthesis following exercise: nutritional issues. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP., v.23, p. 79-91, jun., 2002.

Recovery after exercise poses an important challenge to the modern athlete. Important issues include restoration of liver and muscle glycogen stores. The synthesis of muscle glycogen following its depletion by exercise occurs in a biphasic manner. Three primary stimulus regulate the glucose uptake for the skeletal muscular cell, the own muscular contraction, the insulin concentration and the carbohydrate bioavailability. Factors that seem to influence the rate of glycogen synthesis in the hours immediately following exercise include the time following exercise, the amount and frequency of carbohydrate consumption, the type and form of carbohydrate consumed and the presence of other macronutrients ingested at a meal following exercise. Rapid resynthesis of muscle glycogen stores is aided by the immediate intake of carbohydrate, 1 g.kg⁻¹ of body mass, particularly of high glycemic index carbohydrate foods, leading to a total intake over 24 hours of 7– 10 g.kg⁻¹ of body mass. Provided adequate carbohydrate is consumed it appears that the presence of others macronutrientes does not affect the rate of glycogen storage.

Keywords: carbohydrate; glucose; glycogen; diet; exercise

BEATRIZ GONÇALVES RIBEIRO¹;
ROBERTO CARLOS BURINI²

¹Programa de Pós-graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada. Universidade de São Paulo.

Departamento de Nutrição e Dietética do Instituto de Nutrição da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

²Faculdade de Medicina de Botucatu. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita.

Endereço para correspondência:

Beatriz Gonçalves Ribeiro
Rua Domingos Sávio
Nogueira Saad n.120
apt.405

Boa Viagem – Niterói - RJ
CEP: 24210-390

Tel./ Fax (021) 2717-3263/ 99412039

E- mail:

beatriz@cruiser.com.br

RESUMEN

La recuperación posterior al ejercicio es un desafío para el atleta moderno. Entre los aspectos importantes están la reposición del glucógeno muscular y hepático. El aumento del glucógeno muscular después del ejercicio prolongado ocurre de modo bifásico. La captación de glucosa por la célula del músculo esquelético es regulada por 3 estímulos primarios: la propia contracción muscular, la concentración de insulina y la disponibilidad de carbohidratos. El tiempo transcurrido desde el fin del ejercicio, la cantidad, la frecuencia el tipo y la forma de los carbohidratos ingeridos y también otros macronutrientes que componen la colación pos-ejercicio, son factores que influyen al proceso de reposición. Una rápida síntesis de glucógeno muscular es accionada por un consumo inmediato de carbohidratos (1g/Kg de peso), de elevado índice glicémico, que lleva a un consumo de 7 a 10 g/kg de peso corporal en 24 horas. Cuando la cantidad de carbohidratos es adecuada, la presencia de proteínas y lípidos de la colación posterior al ejercicio aparentemente no influyen en la reposición del glucógeno muscular.

Palabras clave: Carbohidratos; glucosa; glucógeno; dieta; ejercicio

RESUMO

A recuperação após o exercício é um desafio para o atleta moderno. Aspectos importantes incluem a restauração dos estoques de glicogênio muscular e hepático. A reposição do glicogênio muscular, após o exercício prolongado, ocorre de modo bifásico. Três estímulos primários regulam a captação de glicose pela célula muscular esquelética, a própria contração muscular, a concentração de insulina e a disponibilidade de carboidratos. O tempo transcurrido após o término do exercício, a quantidade, a frequência, o tipo e forma do carboidrato, bem como a presença de outros macronutrientes na refeição, pós exercício, são aspectos que irão modular o processo de reposição. Uma rápida síntese dos estoques de glicogênio muscular é acionada por um imediato consumo de carboidratos (1g.kg⁻¹) de peso, particularmente de alimentos ricos em carboidratos de alto índice glicêmico, conduzindo a um consumo total nas 24 horas, de 7-10g. kg⁻¹ de peso corporal. Quando a quantidade de carboidrato é adequada a presença de proteínas e lipídios na dieta no pós exercício não parece exercer efeito positivo sobre o processo de reposição de glicogênio muscular.

Palavras-chave: carboidratos; glicose; glicogênio; dieta; exercício

INTRODUÇÃO

A importância dos carboidratos como substrato energético para a contração da musculatura esquelética foi inicialmente reconhecida por pesquisadores escandinavos (AHLBORG et al. 1967; BERGSTROM et al. 1967; HERMANSEN et al. 1967; HULTMAN, 1967). Em geral, demonstrou-se que, ao aumentar a intensidade do exercício crescia, a utilização do glicogênio muscular, e que a percepção da fadiga, durante o exercício, é paralela ao declínio do glicogênio muscular. Além disso, observou-se que a resistência aeróbia está relacionada aos estoques de glicogênio muscular pré-exercício, e que exercícios prolongados não podem ser mantidos quando esses estoques estão depletados. Assim, um componente essencial de recuperação do exercício de longa duração é a reposição de glicogênio muscular.

No que diz respeito à recuperação dos estoques de glicogênio hepático e muscular, muitos fatores vêm sendo investigados como a influência do tempo transcorrido entre o término do exercício e o consumo de carboidratos (IVY et al. 1988; BURKE et al. 1995; PARKIN et al. 1997; IVY, 1998; KUO et al. 1999), a ingestão de carboidratos após o exercício influenciando os receptores de glicose (Glut 4) na célula muscular (HOST et al., 1998a; HOST et al., 1998b; IVY e KUO, 1998), e a biodisponibilidade de glicose para a célula muscular de refeições pós-competição (HARGREAVES et al. 1987; THOMAS et al. 1991; BURKE et al. 1993; BURKE e COLLIER, 1998; SERPELONI e ZUCAS, 1999).

Sendo assim, o objetivo desta revisão é abordar os aspectos relacionados a ingestão de carboidratos e os fatores moduladores do processo de reposição do glicogênio muscular após atividades de longa duração.

SÍNTESE DE GLICOGÊNIO MUSCULAR

A síntese de glicogênio muscular após o exercício ocorre de maneira bifásica (MAEHLUM et al., 1977a,b; PRICE et al., 1994). A primeira fase caracteriza-se por uma síntese rápida, que não requer a presença do hormônio insulina. A segunda fase, denominada lenta, é dependente de insulina e ocorre a uma velocidade 10 a 30% menor do que a da fase rápida de recuperação, na ausência do consumo de carboidratos (PRICE et al., 1994).

Modelos experimentais vêm sendo usados para demonstrar as fases independente e dependente de insulina na síntese de glicogênio muscular. MAEHLUM et al. (1977) compararam a velocidade de síntese de glicogênio muscular em indivíduos diabéticos insulino-dependentes e controles não diabéticos, após a realização de exercício prolongado em cicloergômetro. Nos indivíduos controle, durante as primeiras quatro horas de recuperação, a velocidade de síntese de glicogênio foi três vezes maior do que nas oito horas subsequentes. No entanto, os indivíduos diabéticos ao receberem um tratamento normal com insulina, apresentaram velocidade de síntese de glicogênio similar aos controles não diabéticos. Em um estudo posterior, os autores avaliaram a resposta dos indivíduos diabéticos na ausência do tratamento com insulina. Neste caso, a concentração de glicogênio foi de 35-40 mmol.kg peso⁻¹.h⁻¹, aproximadamente 50% abaixo dos valores pré-exercício (MAEHLUM et al., 1977).

Avaliações mais precisas das duas fases de síntese de glicogênio muscular foram observadas por PRICE et al. (1994) usando ressonância magnética ^{13}C nuclear. Os indivíduos exercitaram uma única perna para depletar o glicogênio muscular até 25, 50 e 75% das concentrações de repouso. A dependência de insulina foi avaliada após 25% de depleção, com e sem infusão de somatostatina, inibidor da secreção de insulina. Os autores descreveram uma fase rápida de síntese de glicogênio durante 30-60 minutos após o exercício. A fase subsequente foi 10 vezes mais lenta e somente ocorreu a concentrações de glicogênio abaixo de $40\text{mmol.kg peso}^{-1}.\text{h}^{-1}$. A infusão de somatostatina não alterou a velocidade inicial de síntese e não eliminou por completo a ocorrência da fase lenta de síntese do glicogênio. Em um outro estudo, PRICE et al. (1996) compararam a velocidade de síntese de glicogênio muscular em indivíduos resistentes à insulina e controles. Após o exercício a velocidade de reposição, durante a fase independente da insulina, foi similar nos dois grupos. No entanto, durante a fase dependente de insulina a velocidade de síntese de glicogênio dos indivíduos controle foi considerada mais rápida do que a do grupo resistente à insulina.

FASE RÁPIDA DE RECUPERAÇÃO

Quando cessa o exercício, a demanda de energia dos músculos declina rapidamente e o fluxo de glicose através da via glicolítica está substancialmente reduzido. O transporte de glicose muscular porém mantém-se elevado. Este fenômeno deve-se a um número aumentado de transportadores Glut4 funcionalmente ativos na membrana plasmática. A migração desses transportadores do compartimento intracelular, do sarcolema e tubos t do músculo, é parcialmente mediada pela fosfatidilinositol- 3- quinase (CARTEE e HOLLOSZY, 1990).

A combinação entre o baixo fluxo e o rápido transporte de glicose resulta na elevação da glicose-6-fosfato– um metabólito intermediário da via glicolítica. O aumento da glicose-6-fosfato estimula a síntese de glicogênio pela ativação alostérica da glicogênio- sintetase e por torná-la mais suscetível ao ataque da proteína fosfatase-1. A disponibilidade da proteína fosfatase-1 aumenta devido a sua liberação simultânea com a glicogênio- sintetase das partículas de glicogênio muscular durante a glicogenólise (IVY e KUO,1998).

O aumento na captação de glicose induzido pela atividade contrátil reverte-se na ausência de insulina e parece estar inversamente relacionado à concentração do glicogênio muscular. Em humanos, a velocidade de síntese de glicogênio muscular durante a fase independente da insulina é de $12 - 30 \text{ mmol.kg peso}^{-1}.\text{h}^{-1}$ podendo durar entre 30-60 minutos (CARTEE e HOLLOSZY, 1990; IVY e KUO,1998).

FASE LENTA DE RECUPERAÇÃO

Os mecanismos reguladores da fase lenta de síntese do glicogênio muscular após o exercício não são tão bem compreendidos quanto os da fase rápida. Uma das proposições seria o aumento da sensibilidade da célula muscular ao transporte de glicose dado pela

insulina. A magnitude deste aumento pode ser bastante grande resultando em captação de glicose e síntese de glicogênio (PRICE et al., 1994).

Outro mecanismo possível que poderia contribuir na fase lenta de recuperação do glicogênio muscular é o aumento na expressão gênica da proteína GLUT4- receptora de glicose. Para analisar essa questão IVY e KUO (1998), conduziram um estudo em que ratos nadaram por dois períodos consecutivos de 3 horas, separados por 45 minutos de descanso. A proteína GLUT4 muscular e a concentração de glicogênio foram determinados imediatamente e 5 horas após o exercício. Os animais receberam 0,5 gramas de glicose intragástrica após o término da natação. Os resultados indicaram que exercícios prolongados podem resultar numa expressão de GLUT4 excepcionalmente rápida no músculo esquelético de ratos. Dedicaram ainda que o transporte de glicose estimulado, pela insulina é proporcional à concentração da proteína GLUT4. Os resultados sugerem que o aumento na expressão da GLUT4 contribui para a reposição de glicogênio muscular após o exercício, por melhorar a velocidade de transporte de glicose.

A partir de estudos em humanos, observou-se que o aumento na permeabilidade do músculo à glicose e na sensibilidade do músculo à insulina induzida pelo exercício não são suficientes para resultar em uma supercompensação de glicogênio muscular, uma vez que somente uma pequena síntese de glicogênio muscular (via glicose-6-fosfato) ocorre após o exercício, na ausência de carboidratos (CARTEE et al, 1989).

Caso a ingestão de carboidrato ocorra imediatamente após o exercício, a velocidade de reposição de glicogênio na fase lenta pode ser aumentada, e, se a ingestão continuar, os níveis de glicogênio podem ser supercompensados (IVY, 1991). É interessante observar que a velocidade de recuperação do glicogênio muscular durante a fase lenta está diretamente relacionada à resposta da insulina plasmática, dada pela oferta de carboidrato.

A velocidade de reposição de glicogênio imediatamente após o exercício prolongado portanto é modulada por três estímulos primários que aumentam a captação de glicose pela célula muscular esquelética: a própria contração muscular, a concentração de insulina e a disponibilidade de carboidratos (CARTEE et al., 1989; WILLIANS,1995; TSAO et al., 1996; HANSEN et al., 1998).

BIODISPONIBILIDADE DE GLICOSE

Após exercícios prolongados que causam a depleção dos estoques de glicogênio a ingestão alimentar, especialmente de carboidratos, é um fator determinante no processo de reposição do glicogênio – hepático e muscular. O tempo transcorrido entre o término do exercício, a quantidade, a frequência, o tipo e forma do carboidrato bem como a presença de outros macronutrientes na refeição pós exercício, são aspectos que irão modular o processo de reposição (COSTILL et al., 1981; IVY et al., 1988; BLOM et al., 1987; FALLOWFIELD et al., 1995; IVY, 1998).

TEMPO TRANSCORRIDO APÓS O TÉRMINO DO EXERCÍCIO

Pesquisas recentes demonstram uma associação entre as variáveis tempo transcorrido após a realização do exercício e a velocidade de reposição do glicogênio. Influenciando criticamente este processo destaca-se o consumo de carboidratos (SHERMAN e WIMER; 1991; SHERMAN, 1995; IVY, 1998).

A quantidade de glicogênio muscular reposto no período de recuperação do exercício de longa duração é pequena, em torno de 1 a 2 mmol/g de peso/hora. No entanto, quando o carboidrato é consumido imediatamente após o exercício, a reposição pode triplicar, alcançando valores de 6-7 mmol/g de peso/hora. Esta velocidade persiste por duas horas declinando 50% nas horas seguintes. É interessante observar que, adiando-se o consumo de carboidratos por duas horas, a velocidade de reposição de glicogênio é menor: 3 a 4 mmol/g de peso/hora. Esse fenômeno ocorre apesar do aumento normal dos níveis de glicose e insulina (IVY e KUO, 1998; BLOMET al., 1987). O mecanismo responsável por este evento parece relacionar-se com o efeito combinado entre a insulina e o transporte de glicose, estimulado pela contração muscular, via transportadores GLUT4 (IVY, 1998; BLOMET al., 1987).

Para demonstrar este fenômeno, IVY et al. (1988) realizaram uma pesquisa onde ciclistas exercitaram-se durante 70 min em ciclo ergômetro. Imediatamente, e 2 horas após o término do exercício, os atletas consumiram um suplemento de carboidratos (2g.kg de massa corporal), sob a forma de polímero de glicose. Os resultados demonstraram que a administração de carboidratos, 2 horas após, resultou em uma menor velocidade de reposição de glicogênio muscular, quando comparada com a ingestão imediatamente após o término do exercício. Segundo os autores, isto ocorreu pelo aumento na disponibilidade de substrato, evidenciado pelo aumento da glicose plasmática.

Por outro lado, PARKIN et al. (1997) não observaram os mesmos resultados em um grupo de ciclistas treinados. Neste estudo, os atletas consumiram refeições a intervalos de 2 horas: 0 – 4 horas e 2-6 horas. As refeições eram constituídas de alimentos de alto índice glicêmico (flocos de milho, pão, mel, biscoitos, batata, arroz) e forneciam 2,5g de carboidratos.kg de massa corporal. Quando comparadas as duas situações, os autores não encontraram diferença na curva glicêmica e insulínica após as refeições. O conteúdo de glicogênio muscular também não foi diferente entre os grupos.

Aspectos metodológicos podem justificar as diferenças observadas nestas duas pesquisas. PARKIN et al. (1997) avaliaram o conteúdo de glicogênio muscular após 8 e 24 horas de recuperação. Neste período de tempo, os efeitos sinérgicos observados entre a contração muscular, a concentração de insulina e a disponibilidade de carboidratos não são tão evidentes.

As implicações práticas destes achados consistem em verificar a possibilidade de otimizar a reposição de glicogênio muscular resultante de ingestão de carboidratos tão logo cesse o exercício.

QUANTIDADE DE CARBOIDRATO

Estudos têm demonstrado diferenças na velocidade de síntese de glicogênio muscular em função da quantidade de carboidrato consumida após o término do exercício. Entretanto, independente da quantidade consumida, parece existir um limiar acima do qual nenhum estoque de glicogênio muscular é estimulado (IVY et al., 1988; BLOM et al., 1987; FALLOWFIELD., 1995; IVY, 1998)

Em termos de recuperação aguda pós exercício (0-6 horas), BLOM et al. (1987) observaram que um consumo de glicose igual a 0.7g.kg^{-1} de peso corporal a cada duas horas, após uma sessão de depleção do glicogênio muscular, produziu uma síntese de glicogênio mais rápida do que aquela resultante de um consumo de 0.35g.kg^{-1} de peso corporal em a cada 2 horas; contudo esta velocidade não aumentou com um consumo de 1.4g.kg^{-1} de peso corporal em 2 horas. Em média, a velocidade de reposição do glicogênio muscular foi de $5,7\text{mmol.kg}^{-1}$ de peso.h⁻¹.

IVY et al. (1988) também descreveram tais limiares: eles demonstraram que um consumo, a intervalos de 2 horas de $1,5\text{g}$ de glicose. kg^{-1} peso corporal quando comparado a um consumo de 3g.kg^{-1} de peso corporal resultava em um conteúdo de glicogênio similar ao de músculos depletados após 4 horas de recuperação.

Por outro lado, a oferta de 0.5g de glicose/kg de peso corporal a cada 2 horas resultou em pequena reposição de glicogênio muscular (0.6mmol.kg de peso.h⁻¹). Entretanto, quando a quantidade de CHO aumentou, $1-1,5\text{g.kg}^{-1}$ de peso corporal. a cada 2 horas, a velocidade de reposição de glicogênio elevou-se em um padrão curvilíneo e estabilizou-se nos níveis de 5.5mmol.kg de peso.h⁻¹. Estes resultados implicam, segundo os autores, que quando CHO são consumidos a intervalos de duas horas em quantidades abaixo de 1g.kg^{-1} de peso. a cada duas horas a velocidade de reposição de glicogênio muscular é submáxima. Esta reposição reduzida estaria provavelmente ligada à inabilidade de pequenas quantidades de CHO promoverem aumento adequado e manutenção dos níveis de glicose e insulina plasmática, por intervalos de 2 horas.

De um modo geral parece que uma ótima velocidade de reposição de glicogênio muscular é ativada quando $0.7-1.0\text{g}$ de CHO. kg^{-1} de peso. a cada 2 horas é consumida nos primeiros estágios de recuperação, conduzindo a um consumo total de carboidratos entre $7-10\text{g.kg}^{-1}$ de peso durante 24 horas (IVY et al., 1988; BLOM et al., 1987; FALLOWFIELD., 1995; IVY, 1998).

TIPO DE CARBOIDRATO

Estudos conduzidos por BERGSTROM e HULTMAN (1967), demonstraram que uma infusão de glicose, 4g/kg de massa corporal, produziu uma velocidade 50% maior de reposição de glicogênio do que uma infusão correspondente de frutose. A partir destas referências, pesquisas realizadas em humanos e ratos comparando a ingestão desses dois monossacarídeos confirmam que a frutose é menos efetiva em promover uma rápida

reposição de glicogênio muscular pós exercício (NILSSON e HULTMAN, 1974; BERGSTROM e HULTMAN, 1967, BLOM et al., 1987).

Em contrapartida, NILSSON e HULTMAN (1974), descreveram um aumento três vezes maior no glicogênio hepático com uma infusão de frutose comparada com a infusão de glicose. Esse achado é justificado pelo fato do metabolismo da frutose ser predominantemente hepático, enquanto a maior parte da glicose passa pelo fígado sendo estocada ou oxidada pelo músculo. Uma atividade aumentada da enzima fosfofrutoquinase no fígado pode ser o responsável pelo menor metabolismo da frutose no músculo (NEWSHOLME e START, 1973).

O efeito de um suplemento composto predominantemente por glicose, frutose e sacarose foi investigado por BLOM et al. (1987). No organismo humano, glicose e frutose são metabolizadas de formas diferentes. Esses açúcares têm diferentes velocidades de esvaziamento gástrico e são liberados para o sangue em diferentes velocidades. Além disso, um suplemento de glicose produz uma resposta insulínica geralmente maior do que um suplemento de frutose. BLOM et al. (1987) demonstraram que a ingestão de glicose ou sacarose foi duas vezes mais efetiva que a frutose na restauração do glicogênio muscular. Eles sugeriram que as diferenças observadas entre a suplementação de glicose e frutose foi resultante do metabolismo corporal desses açúcares. Velocidades similares de síntese de glicogênio muscular provenientes de suplementos de glicose e sacarose não foram observados por BLOM et al. (1987). Sacarose contém quantidades equimolares de glicose e frutose. Se a reposição de glicogênio muscular é primariamente dependente do fluxo de glicose presente no dissacarídeo, deve-se esperar uma velocidade menor de glicogênio oriundo da sacarose que de quantidades iguais de glicose. Uma possível explicação proposta por esses autores é que a frutose, em virtude do seu rápido metabolismo hepático, comparado com a glicose, inibe a absorção de glicose pelas células hepáticas e, conseqüentemente uma maior proporção de glicose estaria disponível para a reposição de glicogênio muscular.

Tendo como parâmetro o índice glicêmico dos alimentos, BURKE et al. (1993) investigaram o efeito do consumo de carboidratos na reposição de glicogênio muscular em atletas de elite. As dietas oferecidas após a realização de 2 horas de exercício a 75% do VO_2 max em ciclo ergômetro foram compostas de alimentos de alto índice glicêmico (flocos de milho, pão, polímero de glicose comercial (policoose), purê de batatas) e moderado índice glicêmico (lentilhas, feijão, macarrão, pão de aveia). Essas forneciam um total de 10g de carboidratos.kg de massa corporal. 24 horas. Quando os efeitos da refeição imediatamente após ao exercício foram excluídos a área total observada abaixo da curva de glicose e insulina após cada refeição foi maior para a dieta com alto índice glicêmico. A quantidade de glicogênio muscular, avaliado através de biópsia, após 24 horas de recuperação foi maior para as refeições de alto índice glicêmico (106 ± 11.7 mmol/kg de peso seco) do que para as de moderado índice glicêmico (71.5 ± 6.5 mmol/kg de peso seco).

A partir dessas investigações sugere-se que após a realização de exercícios de longa duração a reposição de glicogênio será mais efetiva quando carboidratos de alto índice

glicêmico forem consumidos. Além disso, uma pequena quantidade de frutose deve também estar presente afim de otimizar a reposição do glicogênio hepático.

EFEITO DE OUTROS MACRONUTRIENTES NA REPOSIÇÃO DE GLICOGÊNIO MUSCULAR

Baseado no fato de que a coingestão de macronutrientes alteraria a resposta metabólica de uma alimentação composta por carboidratos e portanto afetaria os estoques de glicogênio muscular pesquisadores vem conduzindo estudos adicionando além dos carboidratos, proteínas e lipídios na dieta de recuperação dos exercícios de longa duração. Estas alterações estariam associadas à resposta insulínica promovida pelas proteínas e ao esvaziamento gástrico mais lento associado a ingestão de lipídios.

Desta forma, BURKE et al. (1995), realizaram um estudo com ciclistas e triatletas que completaram 2 horas de ciclismo a 75% VO₂ max. afim de depletar o glicogênio muscular. Após o exercício três dietas diferentes foram oferecidas: 1) controle (C), dieta composta exclusivamente por alimentos de alto índice glicêmico— 7g carboidratos.kg.dia. subdivididas em quatro refeições; 2) adicionada de proteínas e lipídios (FP), composta por dieta C + 1,6g.kg.dia lipídios + 1,2g.kg.dia de proteínas; 3) mistura (M), composta por dieta C + 4,8g.kg.dia de polímeros de glicose. A quantidade de glicogênio muscular foi analisada imediatamente e 24 horas após a realização do exercício. Quando da coingestão de lipídio e proteína a área abaixo da curva de glicose mostrou-se significativamente menor comparada às outras dietas. Todas as dietas produziram um significativo aumento na quantidade de glicogênio muscular armazenado nas 24 horas de recuperação. Os autores concluíram que, se quantidades adequadas de carboidratos são ofertadas, nas 24 horas após a realização do exercício, a coingestão de proteínas e lipídios não afetaria a quantidade de glicogênio muscular resintetizada no mesmo período de tempo.

ZAWADZKI et al. (1992), com objetivo de avaliar o efeito da ingestão de carboidratos e proteínas na reposição de glicogênio muscular durante a recuperação após um exercício prolongado, compararam a resposta de insulina e glicose plasmática após a ingestão de três suplementos: a) carboidrato (112 g), b) proteína (40,7 g) e c) um complexo de carboidrato e proteína (112 g de carboidratos + 40,7 g de proteína). A resposta plasmática de glicose mostrou-se mais elevada ($p < 0.05$) após a ingestão do suplemento de carboidratos, do que após a ingestão dos outros dois suplementos, mantendo-se entre 6,15mM e 7,06mM durante as três horas de recuperação. No entanto, a resposta de insulina nos 15, 90, 150 e 180 min mostrou-se significativamente maior após a ingestão do complexo de carboidratos e proteína quando comparado ao suplemento de carboidratos. A quantidade de glicogênio muscular armazenada após 4 horas de recuperação não foi diferente entre o suplemento de carboidrato e o complexo de carboidrato e proteína. No entanto, a velocidade de reposição de glicogênio foi maior no grupo que consumiu o complexo de carboidrato e proteína. O fator interferente neste estudo foi a oferta de 43% a mais de energia no suplemento de carboidrato e proteína comparado com o de carboidrato, tendo portanto duas variáveis alteradas simultaneamente.

Num estudo feito por TARNOPOLSKY et al. (1997), homens e mulheres treinados foram submetidos a um exercício para depleção de glicogênio muscular recebendo após duas dietas isoenergéticas compostas por: 1) Carboidrato (0,75g/kg) + Proteína (0,1g/kg) + Lipídeos (0,02g/kg), 2) Carboidrato (1g/kg), e uma controle 1) Placebo (adoçante artificial). Os resultados demonstraram um aumento na reposição de glicogênio muscular após o exercício ($p < 0.01$) para os suplementos carboidratos e para a mistura de carboidrato, proteína e gordura (37,2 vs. 24,6 mmol.kg músculo seco⁻¹.h respectivamente). Sob o ponto de vista dos autores, apesar das duas intervenções promoverem uma resposta metabólica similar, a vantagem de um suplemento composto seria uma alimentação balanceada, ofertando outros macronutrientes aos atletas.

Desse modo, adicionar proteínas e lipídios à dieta no pós exercício não parece exercer efeito positivo sobre o processo de reposição de glicogênio muscular quando comparado a ingestão de carboidratos apenas. Neste caso, considerar a tolerância do atleta à refeição parece ser um dos fatores determinantes na escolha alimentar.

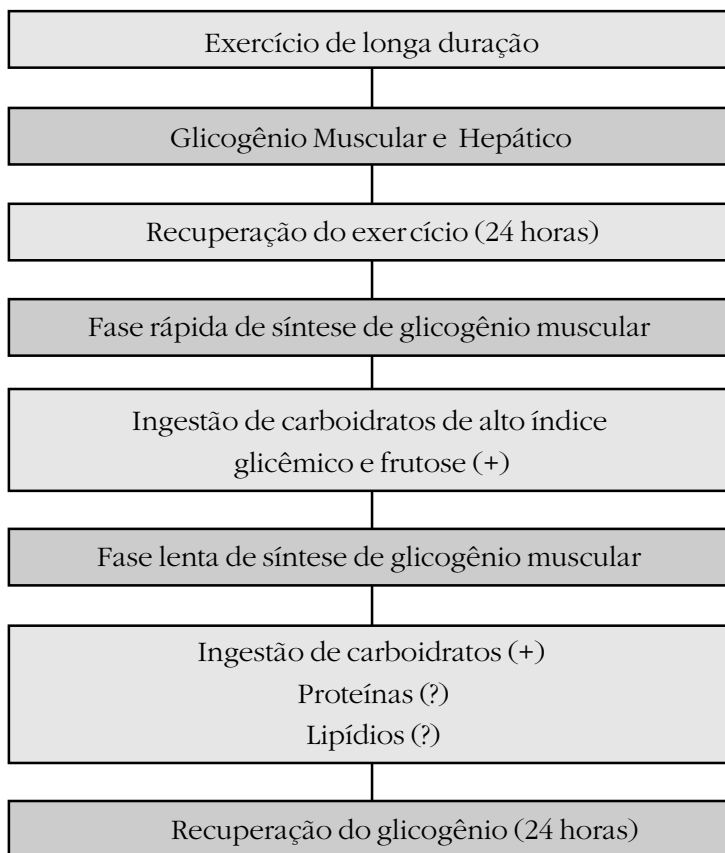


Figura 1 Sequência de eventos pelos quais a dieta influencia a reposição de glicogênio após o exercício de longa duração

CONCLUSÃO

Após o término do exercício que depleta o glicogênio muscular, a sua reposição obedece a um modelo bifásico, vinculado à atividade contrátil, à participação da insulina e à ingestão de carboidratos.

Fatores como o tempo, a quantidade, frequência, tipo e forma do carboidrato ingerido influenciam diretamente a biodisponibilidade de glicose para a célula muscular. O tempo mais efetivo para consumir o carboidrato é o imediatamente após o exercício e se quantidades adequadas de carboidratos (0,7g de glicose.kg de massa corporal a cada 2 horas durante 4 a 6 horas, conduzindo a um consumo total de 7-10g.kg de peso/24 horas) não foram ingeridas, o glicogênio muscular não irá retornar aos níveis de repouso em 24 horas. Por outro lado, as pesquisas não são concludentes com relação ao tipo de carboidrato e a co-ingestão de outros macronutrientes na dieta de recuperação do exercício. Estes aspectos devem ser investigados afim de possibilitar uma escolha alimentar eficiente assegurando uma máxima reposição de glicogênio muscular após o exercício.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCE

- AHLBORG G., BERGSTROM, J., EKELUND L.G. HULTMAN, E. Muscle glycogen and muscle electrolytes during prolonged physical exercise. *Acta Physiol. Scand.* v.70, p.129-135, 1967.
- BERGSTROM, J.; HERMANSEN, L.; HULTMAN, E.; SALTIN, B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol. Scand.* v.7, p.140-150, 1967.
- BERGSTROM, J.; HULTMAN, E. Synthesis of muscle glycogen in man after glucose and fructose infusion. *Acta Med. Scand.* v.182, p.93-107, 1967.
- BLOM, P.S.C.; HOSTMARK, A.T.; VAAGE, O.; KARDEL K.R.; MAEHLUM, S. Effect of different postexercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis. *Med. Sci. Sports Exercise*, v.19, p.491-496, 1987.
- BURKE, L.M.; COLLIER, G.R.; BEASLEY, S.K.; DAVIS, P.G.; FRICKER P.A.; HEELEY, P.; WALTER, K.; HARGREAVES, M. Effect of coingestion of fat and protein with carbohydrate feedings on muscle glycogen storage. *J. Appl. Physiol.* v.78, p. 2187-2192, 1995.
- BURKE, L.M.; COLLIER, G.R.; HARGREAVES, M. Glycemic index—a new tool in sport nutrition. *Int. J. Sport Nutr.* v.8, p.401-415, 1998.
- BURKE, L.M.; GREG R. C.; HARGREAVES, M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. *J. Appl. Physiol.* v.75, p. 1019-1023, 1993.
- CARTEE, G.D.I.; HOLLOSZY, J.O. Exercise increases susceptibility of muscle glucose transport to activation by various stimuli. *Am. J. Physiol.* v.258, E390-393, 1990.
- CARTEE, G.D.; YOUNG, D.A.; SLEEPER, M.D.; ZIERATH, J.; WALLBERG-HENRIKSSON, H.; HOLLOSZY, J.O. Prolonged increase in insulin-stimulated glucose transport in muscle after exercise. *Am. J. Physiol.* v.235, p.R145-R150, 1989.
- COSTILL, D.L.; SHERMAN, W.M.; FINK, W.J.; MARESH, C.; WITTEN, M.; MILLER J. M. The role of dietary carbohydrates in muscle glycogen resynthesis after strenuous running. *Am. J. Clin. Nutr.* v.34, p.1831-6, 1981.
- FALLOWFIELD, J.L.; WILLIAMS, C.; SINGH, R. The influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte beverage during 4 hours of recovery on subsequent endurance capacity. *Int. J. Sport Nutr.* v.5, p.285-99, 1995.

- HANSEN, P.A.; NOLTE, L.A.; CHEN, M.M.; HOLLOSZY, J.O. Increased GLUT-4 translocation mediates enhanced insulin sensitivity of muscle glucose transport after exercise. *J. Appl Physiol.* v.85, p.1218-1222, 1998.
- HARGREAVES M.; COSTILL D.L.; FINK W J.; KING D.S.; FIELDING R.A. Effect of pre-exercise carbohydrate feedings on endurance cycling performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* v.19, p.33-6, 1987.
- HERMANSEN L; HULTMAN E; SALTIN B. Muscle glycogen during prolonged severe exercise. *Acta Physiol. Scand.* v.71, p.334-346, 1967.
- HOST, H.H.; HANSEN, P.A.; NOLTE, L.A.; CHEN, M.M.; HOLLOSZY, J.O. Rapid reversal of adaptive increases in muscle GLUT-4 and glucose transport capacity after training cessation. *J. Appl. Physiol.* v.84, p.798-802, 1998a.
- HOST, H.H.; HANSEN, P.A.; NOLTE, L.A.; CHEN, M.M.; HOLLOSZY, J.O. Glycogen supercompensation masks the effect of a training induced increase in GLUT-4 on muscle glucose transport. *J. Appl Physiol.* v.85, p.133-138, 1998b.
- HULTMAN E. Muscle glycogen in man determined in needle biopsy specimens: method and normal values. *Scand.J. Clin. Lab. Invest.* v.19, p. 209-214, 1967.
- IVY, J.L. Glycogen resynthesis after exercise: effect of carbohydrate intake. *Int.J. Sports Med.* v.19, p.142-145, 1988.
- IVY, J.L. Muscle glycogen synthesis before and after exercise. *Sports Med.* v.11, p.6-19, 1991.
- IVY, J.L.; KATZ, A.L.; CUTLER, C.L.; SHERMAN, W.M.; COYLE, E.F. Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *J. Appl. Physiol.* v.64, p.1480-5, 1988.
- IVY, J.L.; KUO, C.H. Regulation of Glut 4 protein and glycogen synthase during muscle glycogen synthesis after exercise. *Acta Physiol Scand.* v.162, p.295-304, 1998.
- KUO, C.H.; BROWNING, K.S.; IVY, J.L. Regulation of GLUT 4 protein expression and glycogen storage after prolonged exercise. *Acta Physiol. Scand.* v.165, p.193-201, 1999.
- MAEHLUM, S.; HOSTMARK, A.T.; HERMANSEN, L. Synthesis of muscle glycogen during recovery after prolonged severe exercise in diabetic and nondiabetic subjects. *Scand.J. Clin. Lab. Invest.* v.37, p.309-316, 1977a.
- MAEHLUM, S.; HOSTMARK, A.T.; HERMANSEN, L. Synthesis of muscle glycogen during recovery after prolonged severe exercise in diabetic subjects: Effect of insulin resistance. *Scand.J. Clin. Lab. Invest.* v.38, p. 35-39, 1977b.
- NEWSHOLME, E.A.; START C. Regulation of metabolism. London: John Wiley and Sons, London, 1973. p.100-105.
- NILSSON, L.H.; HULTMAN, E. Liver and muscle glycogen in man after glucose and fructose infusion. *Scand.J. Clin. Lab. Invest.* v.33, p.5-10, 1974.
- PARKIN, J.A.; CAREY, M.F.; MARTIN, I.K.; STOJANOVSKA L.; FEBBRAIO, M.A. Muscle glycogen storage following prolonged exercise: effect of timing of ingestion of high glycemic index food. *Med Sci. Sports Exerc.* v.29, p.220-4, 1997.
- PRICE, T.B.; PERSEGHIN, G.; DULEBA, A. NMR studies of muscle glycogen synthesis in insulin-resistant offspring of parents with non-insulin-dependent *diabetes mellitus* immediately after glycogen-depleting exercise. *Proc. Natl. Acad Sci.* v.93, p.3529-3534, 1996.
- PRICE, T.B.; ROTHMAN, D.L.; TAYLOR, R.; AVISON, M.J.; SHULMAN, G.I.; SHULMAN, R.G. Human muscle glycogen resynthesis after exercise: Insulin-dependent and independent phases. *J. Appl Physiol.* v.76, p.104-111, 1994.
- SERPELONID.; ZUCAS, S.M. Influência da ingestão de carboidratos sobre o desempenho físico. *Cad. Nutr.*, São Paulo, v.17, p.31-38, 1999.

- SHERMAN W.M.; WIMER G.S. Insuf ficient dietary carbohydrate during training: does it impair athletic pefor mance? *Int. J. Sports Nutr.* v.1, p.28-44, 1991.
- SHERMAN, W.V. Metabolism of sugars and physical of performance. *Am.J.Clin. Nutr.* v.62, p.228-241, 1995.
- TARNOPOLSKY M.A.; BOSMAN M.; MACDONALD J.R.; VANDEPUTTE D.; MARTINS, J.; ROYD. Post exer cise protein-carbohydrate supplements increase muscle glycogen in men and women. *J. Appl Physiol.* v.83, n.6, p.1877-1883, 1997.
- THOMAS D.E.; BROTHERHOOD J.R.; BRAND J.C. Carbohydrate feeding before exercise: effect of glicemic index. *Int. J. Sports Med.* v.12, p.180-186, 1991.
- TSAO, T.S.; BURCELIN, R.; KATZ, E.B.; HUANG, L.; CHARRON, M.J. Enhanced insulin action due targeted GLUT 4 overexpression exclusively in muscle. *Diabets.* v.45, p.28-36, 1996.
- WILLIAMS, C. Macr onutrients and per formance. *J. Sports Sci.* v.13, p.501-510, 1995.
- ZAWADZKI, K.M.; YASPELKIS B.B.; IVY I.L. Carbohydrate-protein complex increase the rate of muscle glycogen storage after exer cise. *J. Appl Physiol.* v.72, p.1854-1859, 1992.

Recebido para publicação em 28/11/01.

Ferro no leite materno: conteúdo e biodisponibilidade

Iron in human milk: content and bioavailability

ABSTRACT

SILVA, D.G.; SÁ C.M.M.N.; PRIORE, S.E.; FRANCESCHINI, S.C.C.; DEVINCENZI, M.U. Iron in human milk: content and bioavailability. *Nutrition Review*. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP., v.23, p.93-107, jun., 2002.

The objective of this revision review was to evaluate the available information on about iron content and bioavailability of iron in the mother's milk, as well as to present the results from studies on the possible influence of some factors related to the mother's organism (gestation durationlength, nutritional status, dietary ingestion, iron supplementation, mother's age and the use of the oral contraceptives) upon variations in iron content and the factors responsible for the high iron bioavailability in human milk. It is concluded that the iron content in mother's milk is kept adequate, independently from of the mother's characteristics and habits, so the importance of the mother's milk is evident in preventing iron deficiency in suckling babies. Therefore, the mother's adequate nutritional status, specially in relation regard to iron, is greatly important as to preparing the organism for the requirements of the lactation, so thus avoiding a possible depletion of this nutrient.

Keywords: human milk; iron; lactation

DANIELLE GÓES DA SILVA¹;
CYNTHIA MARIA MITSU NASSU DE SÁ¹;
SILVIA ELOIZA PRIORE¹;
SYLVIA DO CARMO CASTRO FRANCESCHINI¹;
MACARENA URRESTARAZU DEVINCENZI²

¹Pós-Graduação em Ciência da Nutrição/ Departamento de Nutrição e Saúde/ Universidade Federal de Viçosa. Campus Universitário, 36571-000, Viçosa, MG, Brasil. e-mail: sylvia@mail.ufv.br

²Pós-graduação em Nutrição/ Universidade Federal de São Paulo/ Escola Paulista de Medicina.

Endereço para correspondência:
Departamento de Nutrição e Saúde/ Universidade Federal de Viçosa
Campus Universitário, Viçosa-MG
Cep 36571 – 000
Tel.: (31) 3899-1275
FAX: (31) 3899-2541

RESUMEN

El propósito de esta revisión fue evaluar las informaciones disponibles sobre el contenido y biodisponibilidad de hierro en leche materna. También se presentan resultados de estudios sobre la influencia de factores relacionados al organismo materno (duración de la gestación, estado nutricional, dieta, suplemento alimentar, edad materna y uso de anticonceptivos orales) en las variaciones del contenido de hierro y su biodisponibilidad en leche humana. Se concluye que el contenido de hierro en leche materna se mantiene adecuado independiente de las características y hábitos maternos, mostrando la importancia de la leche materna en la prevención de la deficiencia de hierro en lactantes. No obstante, un adecuado estado nutricional materno, especialmente con relación al hierro es importante para que el organismo enfrente los requerimientos exigidos durante la lactación. Todo esto contribuye para prevenir la carencia de este nutriente.

Palabras clave: leche materna; hierro; lactación

RESUMO

Esta revisão teve como propósito avaliar as informações disponíveis sobre o conteúdo e a biodisponibilidade do ferro no leite materno, como também apresentar resultados de estudos sobre a possível influência de alguns fatores relacionados ao organismo materno (duração da gestação, estado nutricional, ingestão dietética, suplementação de ferro, idade materna e uso de contraceptivos orais) nas variações deste conteúdo, e analisar fatores responsáveis pela alta biodisponibilidade de ferro do leite humano. Conclui-se que o conteúdo de ferro do leite materno mantém-se adequado, independentemente das características e hábitos maternos, sendo, portanto, evidente a importância do leite materno na prevenção da deficiência de ferro em lactentes. Contudo, o adequado estado nutricional materno, especialmente em relação ao ferro, assume grande importância no sentido de preparar o organismo para as exigências da lactação, evitando possível depleção deste nutriente.

Palavras-chave: leite materno; ferro; lactação

INTRODUÇÃO

O leite humano é o alimento ideal para o lactente, principalmente nos primeiros 6 meses de vida, devido a seus benefícios em termos nutricional, imunológico e psicossocial (EUCLYDES, 2000). Sua superioridade em relação a outros leites é indiscutível, uma vez que se encontra extremamente adaptado às necessidades dos lactentes (LÖNNERDAL et al, 1976).

Apesar da grande variabilidade na concentração de ferro no leite humano, observada em diferentes estudos (0,04 –1,92µg/mL) (DOREA, 2000), aceita-se que a concentração média seja de 0,2 a 0,4µg/mL (LÖNNERDAL, 1984; LÖNNERDAL, 1996; GOUVÊA, 1998; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001), sendo que bebês alimentados, exclusivamente, com leite materno raramente apresentam algum sinal de anemia nos primeiros 6 meses de vida (HERNELL e LÖNNERDAL, 1996).

A carência de ferro é a mais comum das deficiências nutricionais na infância, atingindo, principalmente, crianças no 1º e 2º anos de vida (VANNUCCHI et al, 1992; MURILA et al, 1999; EUCLYDES, 2000).

Em municípios brasileiros, são apresentadas prevalências de anemia ferropriva, que variam de 41 a 77%, em crianças menores de 24 meses (SZARFARC et al, 1995). Quase metade da população (46,9%) de 0 a 59 meses, no município de São Paulo, é acometida pela anemia (MONTEIRO et al, 2000).

Entre as consequências da deficiência de ferro em crianças, destaca-se o prejuízo no desenvolvimento físico, psicológico, comportamental, cognitivo e de linguagem (DEMAYER, 1989). Efeitos no desenvolvimento psicomotor e no comportamento causados pela anemia por deficiência de ferro, nos primeiros dois anos de vida, parecem persistir após meses de tratamento e a correção da deficiência (WALTER, 1996).

A anemia por deficiência de ferro também apresenta alta prevalência durante a gestação, devido ao aumento no requerimento do mineral durante este período. O feto, a placenta, o aumento no número de eritrócitos e as perdas basais de ferro são responsáveis pelas altas necessidades de ferro da gestante (DEMAYER, 1989).

A necessidade de ferro, para gestantes, é 27mg/dia (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001), sendo recomendada a dose de 60mg de ferro elementar/dia para profilaxia da anemia, administrada a partir da vigésima semana gestacional (BRASIL, 2000).

Estudo realizado com gestantes atendidas em maternidades do município de São Paulo, encontrou prevalência de anemia ferropriva de 29,2% (RODRIGUEZ et al, 1991). Também, em centros de saúde do mesmo município, foi encontrada prevalência de 12,4% de deficiência de ferro em gestantes, sendo esta de 42,8% entre aquelas que se encontravam no terceiro trimestre de gestação (GUERRA et al, 1992).

No período pós-parto, as concentrações séricas de ferro retornam, gradualmente, aos níveis de mulheres não grávidas (DOREA, 2000).

As puérperas não são citadas como grupo de risco à deficiência de ferro, apesar das perdas ocorridas em razão do parto (PEQUENO, 1999).

A NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2001) recomenda 10mg de ferro/dia para nutrizes com idade entre 14 e 18 anos, e 9mg/dia para aquelas com idades superiores a 19 anos. Como a perda do ferro é reduzida devido à ausência de menstruação, as necessidades para lactação são estimadas considerando-se a secreção no leite materno ($0,27 \pm 0,089$ mg/dia) e as perdas basais de ferro (0,896mg/dia).

Normalmente, para o diagnóstico de anemia em puérperas ou nutrizes, utiliza-se o mesmo ponto de corte para o nível de hemoglobina, empregado para mulheres em idade reprodutiva, de 12g/dL (PEQUENO, 1999).

Estudo realizado com puérperas residentes em favelas do município de São Paulo, utilizando o ponto de corte de 12g/dL para hemoglobina, encontrou prevalência de anemia de 39,1% no 10º dia pós-parto, diminuindo nas visitas posteriores para 17,4% no 30º dia, e para 21,7% e 19,6% no 90º e 180º dia, respectivamente (PEQUENO, 1999).

Dentre mulheres brasileiras que foram suplementadas com ferro (25-65mg) e vitamina B12 (2-4mg), diariamente, a partir da segunda metade da gestação, após um mês de lactação, 25,9% apresentaram baixo conteúdo de ferro sérico, enquanto, 13,5% estavam com as reservas deste mineral esgotadas. Tais dados indicam que, para estas, os níveis de suplementação utilizados durante a gestação foram insuficientes para atender à demanda de ferro imposta pela gravidez e formação de reservas que durassem ao longo da lactação (DONANGELO et al, 1989).

Considerando as altas prevalências da deficiência de ferro encontradas principalmente nos grupos de crianças, gestantes e nutrizes, e a importância do ferro do leite materno para a saúde e nutrição do lactente, este estudo tem como objetivo apresentar revisão da literatura sobre o conteúdo e a biodisponibilidade do ferro no leite humano e sobre os fatores que possam ter influência nestas variáveis.

CONTEÚDO DE FERRO DO LEITE MATERNO

Estudos sobre o conteúdo de ferro do leite materno relatam médias que variam de 0,5 a 0,7µg/mL no colostro (LÖNNERDAL, 1984), diminuindo para 0,2 a 0,4µg/mL no leite maduro (LÖNNERDAL, 1984; HERNELL e LÖNNERDAL, 1996; GOUVÊA, 1998; DOREA, 2000).

O requerimento médio de ferro para crianças de 0 a 6 meses é 0,49mg/dia, e para crianças de 6 a 12 meses, 0,90mg/dia. No entanto, como o leite materno, nos primeiros 6 meses de vida, fornece cerca de 0,2 a 0,3mg de ferro/dia, e considerando que nem todo ferro presente é absorvido, as necessidades de ferro do lactente não seriam atendidas pelo leite materno (LÖNNERDAL, 1996). Um argumento utilizado para explicar o fato das concentrações de ferro do leite materno serem inferiores aos requerimentos necessários ao crescimento e desenvolvimento infantil, consiste em considerar que os estoques de ferro

do recém-nascido estariam sendo utilizados para cobrir as necessidades do mineral (LÖNNERDAL, 1996; DOREA, 2000).

O ferro encontra-se presente nas três frações do leite materno: soro, emulsão e suspensão (LÖNNERDAL, 1984; LÖNNERDAL, 1996; GOUVÊA, 1998).

A maior parte do ferro do leite materno (65–81%) está presente na fração soro, que é hidrossolúvel. A emulsão composta de glóbulos de lipídios, ácidos graxos de cadeia ramificada e ésteres contém cerca de 19-26% do ferro do leite; enquanto 12 a 14% do mineral está presente na fração suspensão que é composta de micelas de caseína (LÖNNERDAL, 1996; GOUVÊA, 1998).

Uma importante diferença entre o leite materno e o leite de vaca é que a maior proporção de ferro no leite humano está ligada à fração soro (65-81%), e no de vaca à caseína (61-73%). Pequenas quantidades de ferro do leite de vaca encontram-se ligadas à fração soro (9-15%) e aos lipídios (13–18%) (LÖNNERDAL, 1996).

Metade do ferro da fração soro no leite materno encontra-se ligada às proteínas, sendo a lactoferrina, a principal proteína ligante do ferro. Esta se apresenta no colostro na concentração de 7 mg/mL e no leite maduro de 1mg/mL (LÖNNERDAL, 1984; SÁNCHEZ et al, 1992; LÖNNERDAL, 1996). A transferrina também está presente no leite humano, porém numa concentração pequena e ligada a uma pequena quantidade de ferro. O restante do ferro da fração soro (55%), que corresponde a 32% do total de ferro no leite materno, está ligado a compostos de baixo peso molecular, como o citrato (LÖNNERDAL, 1984; GOUVÊA, 1998).

Na fração lipídica, o ferro não se encontra ligado diretamente aos lipídios, e sim às proteínas das membranas destes. O ferro está presente como um cofator da enzima xantinoxidase, que faz parte de uma proteína das membranas dos glóbulos e dos ácidos graxos dos triglicerídeos. Os glóbulos de lipídios são organizados dentro de uma estrutura de membrana bilateral, que circunda um núcleo de triglicerídeo. A maior proporção de ferro está na membrana externa do glóbulo (61–73%), que é hidrofílica, enquanto uma menor proporção está na membrana interna, lipofílica, e o restante (7–13%) em associação com o núcleo de triglicerídeo (FRANSSON e LÖNNERDAL, 1984; LÖNNERDAL, 1984).

Com relação à fração suspensão, a presença de resíduos de serina fosforilada no terminal N da caseína é responsável pela fixação do ferro nas micelas de caseína (GOUVÊA, 1998).

ANÁLISE DE FATORES QUE PODERIAM INFLUENCIAR O CONTEÚDO DE FERRO DO LEITE MATERNO

PREMATURIDADE

Ainda não há consenso quanto à influência da duração da gestação nas concentrações de ferro no leite materno. As quantidades de ferro no leite de mães de crianças pré-termo,

quando comparadas aquelas de mães de crianças a termo, podem não apresentar diferenças significantes (MENDELSON et al, 1982; FRANSSON et al, 1984; TRUGO et al, 1988) ou, até mesmo, apresentar valores maiores (ATINMO e OMOLOLU, 1982).

Visando determinar o conteúdo de cobre, zinco e ferro do leite de mães de crianças pré-termo e compará-lo ao de mães de crianças a termo durante o primeiro mês de lactação, estudo demonstrou que tanto as mães de bebês pré-termo, quanto aquelas de bebês a termo produziram volumes comparáveis de leite. Apesar do leite das primeiras apresentar conteúdo de ferro um pouco maior que o das últimas, esta diferença não foi significativa, sendo que o volume produzido pelas mães dos bebês pré-termo era mais do que adequado aos requerimentos de prematuros (MENDELSON et al, 1982). Em estudo com mães da Etiópia e da Suécia, observou-se que tanto o parto prematuro quanto o retardo no crescimento fetal não parecem ter influência na concentração de ferro do leite materno (FRANSSON et al, 1984). Em mulheres brasileiras moradoras de favelas, não suplementadas com vitaminas e minerais durante a gestação, foi avaliada a concentração e os padrões de ligação (fração soro e fração lipídica) de alguns micronutrientes do leite de mães de crianças pré-termo (28–36 semanas de gestação) e de a termo (37–41 semanas de gestação) durante o início da lactação. A concentração de ferro, nas amostras de leite, variou de 0,7µg/mL a 1,0µg/mL, não apresentando diferenças significantes quanto à prematuridade ou estágio de lactação (1–5 e 6–36 dias). O conteúdo de ferro do leite dessas lactantes de baixo nível sócio-econômico estava adequado, especialmente para as crianças a termo, considerando os estágios de lactação analisados (TRUGO et al, 1988).

Ao contrário desses estudos, foi relatado, em lactantes de baixo nível sócio-econômico da Nigéria, um maior conteúdo de ferro no colostro, leite de transição e leite maduro de mães de pré-termo em comparação ao das mães dos a termo (ATINMO e OMOLOLU, 1982).

Portanto, parece que o conteúdo de ferro do leite de mães de crianças pré-termo não mantém clara correspondência com os altos requerimentos nutricionais destes (DOREA, 2000).

DURAÇÃO DA LACTAÇÃO

As concentrações dos oligoelementos demonstram ser dependentes do período de lactação (SIIMES et al, 1979; VAUGHAN et al, 1979; VUORI et al, 1980; DONANGELO et al, 1989). Variações no conteúdo de ferro do leite materno são observadas em diferentes estágios de lactação (SIIMES et al, 1979; VAUGHAN et al, 1979; VUORI et al, 1980), ao longo do dia (PICCIANO e GUTHRIE, 1976) e durante o período de uma única mamada (LÖNNERDAL, 1984).

Foram encontradas maiores concentrações de ferro no leite de puérperas com 6 a 8 semanas de lactação do que no leite daquelas com 17 a 22 semanas (VUORI et al, 1980). Outro estudo demonstrou associação significativa entre o conteúdo de ferro do leite materno e a duração da lactação. Neste, o conteúdo de ferro diminuiu mensalmente, sendo que os

valores dos primeiros meses foram cerca de 20% maiores do que os observados aos 12 meses pós-parto (VAUGHAN et al, 1979). Estudo longitudinal sobre a concentração de ferro no leite de 27 mães, durante 9 meses de lactação, encontrou nas amostras de duas semanas de lactação, um valor mediano de 0,56mg/L, que gradualmente declinou e alcançou um platô aos 5 meses de lactação (0,30mg/L) (SIIMES et al, 1979). A composição de ferro do colostro e do leite de transição de mães francesas também apresentou diminuição significativa de $14,2 \pm 7,3 \mu\text{mol/L}$, no primeiro dia, para $5,6 \pm 3,1 \mu\text{mol/L}$ no quinto dia pós-parto (ARNAUD e FAVIER, 1995).

Foram observadas diferenças significantes nas concentrações de ferro total, lactoferrina e ferro ligado ao soro do leite de mulheres brasileiras suplementadas com ferro e vitamina B12 durante a gestação e pertencentes a diferentes estágios de lactação, de 1–5, 6–30 e 31–280 dias, incluindo as que estavam amamentando exclusivamente e as que haviam realizado desmame parcial. Tais níveis eram mais elevados no período imediatamente após o parto (1–5 dias). Além disso, o conteúdo de ferro do leite das mães que haviam feito o desmame parcial, foi mais elevado em relação aquele das mães que amamentavam exclusivamente, durante o período de 31-280 dias de lactação (DONANGELO et al, 1989).

Ao contrário desses resultados, alguns estudos não encontraram diferenças nas concentrações de ferro do leite materno no decorrer da lactação (RUZ et al, 1982; ARNAUD et al, 1993; AL-AWADI e SRIKUMAR, 2000).

As variações na concentração de ferro ao longo de um dia, parecem ser influenciadas pelo conteúdo de lipídio presente no leite humano, o que explicaria a menor concentração de ferro no leite da manhã (PICCIANO e GUTHRIE, 1976).

Apesar das diferenças no conteúdo de lipídio do leite, no início e no final da mamada, e da correlação existente entre o ferro e os lipídios do leite materno, nem sempre são encontradas diferenças no conteúdo de ferro do início e final da mamada (DOREA, 2000).

ESTADO NUTRICIONAL MATERNO

Devido ao aumento das necessidades nutricionais durante a gravidez, o organismo materno pode iniciar o processo de lactação parcialmente depletado quanto a alguns nutrientes, como ferro, folato e vitamina B12, o que pode repercutir no estado nutricional da mãe e na composição do leite (DONANGELO et al, 1989).

O fato das concentrações de ferro, no cordão umbilical, serem maiores do que os níveis séricos maternos indica que o feto é capaz de extrair quantidades suficientes de ferro para seu metabolismo, até mesmo no caso de mães com estado nutricional inadequado (ARNAUD et al, 1993).

Os níveis de ferro do leite materno são menores que os do soro materno. Contudo, o conteúdo de minerais do leite materno parece não estar relacionado com os níveis séricos maternos, tendo como exceção o selênio (ARNAUD et al, 1993).

O leite de lactantes desnutridas, quando comparadas àquelas com estado nutricional adequado, não apresentou diferenças significantes com relação ao conteúdo de ferro (RUZ et al, 1982).

Parece que o estado nutricional de ferro da mãe, bem como sua ingestão, não são os principais determinantes do ferro no leite materno, uma vez que os níveis desse mineral, encontrados tanto no leite de mães ferro deficientes como nas ferro suficientes, foram elevados (FRANSSON et al, 1984).

Estudo verificando a relação entre o conteúdo de ferro do leite e os estoques maternos, demonstrou que o transporte de ferro para o leite independe dos níveis de ferritina sérica e da saturação da transferrina (CELADA et al, 1982).

Os níveis de ferro no leite de mulheres que apresentaram, durante a gestação, estado nutricional adequado em relação a este oligoelemento, não parecem estar relacionados à sua alta ingestão dietética. Não há informações disponíveis sobre os mecanismos envolvidos na transferência de ferro da circulação materna para a glândula mamária, e sua subsequente secreção no leite humano (FRANSSON et al, 1984). Sabe-se, até o momento, que as reservas de ferro não exercem qualquer influência na transferência de ferro do soro sanguíneo para o leite (DOREA, 2000).

A concentração de lactoferrina no leite de mães bem nutridas da Etiópia foi mais alta do que no leite de mães bem nutridas da Suécia, durante o período de 0,5 a 1,5 meses (LÖNNERDAL et al, 1976). É possível que o estado nutricional de ferro da mãe possa afetar a concentração de lactoferrina; entretanto, parece não haver efeito sobre a concentração de ferro do leite.

Alguns autores admitem existir uma relação inversa entre o conteúdo de ferro do leite e os níveis de hemoglobina materna e de lactoferrina, uma vez que os maiores valores de ferro foram encontrados em mães gravemente anêmicas. Os resultados sugerem que crianças nascidas de mães com anemia grave (Hb= 35–50g/L) possuem necessidades aumentadas de ferro, e que, nesses casos, um mecanismo regulador é ativado para assegurar uma oferta adequada de ferro no período neonatal imediato (FRANSSON et al, 1985).

INGESTÃO DIETÉTICA MATERNA E SUPLEMENTAÇÃO

O aumento da ingestão de ferro, decorrente de hábitos alimentares ou de rotinas de suplementação, não tem afetado sua concentração no leite materno (DOREA, 2000).

Apesar de alguns autores terem encontrado uma pequena correlação entre o consumo de ferro e a concentração de ferro do leite materno, em mulheres da Nigéria (MBOFUNG e ATINMO, 1985), outros dados de estudos não mostram qualquer correlação (VAUGHAN et al, 1979; VUORI et al, 1980; FRANSSON et al, 1984). Essa afirmação foi confirmada em estudo sobre a influência da rotina de suplementação de ferro, em mulheres grávidas da Suécia, e o adequado consumo dietético de ferro durante a gestação de grupos de mães sócio-economicamente privilegiadas e não-privilegiadas da Etiópia. Entre as da Etiópia, era comum uma

alta ingestão diária de ferro, proveniente de alimentos típicos ricos neste mineral. As gestantes da Suécia possuíam uma ingestão inadequada de ferro (raramente excedia 14mg), em relação às recomendações, e eram, portanto, suplementadas com ferro e vitaminas. Como resultado desse estudo, as concentrações médias de ferro encontradas no leite materno dos grupos da Etiópia e da Suécia foram semelhantes (FRANSSON et al, 1984).

Vários estudos têm mostrado que a suplementação de ferro, durante a gestação, não afeta seu conteúdo no leite materno (VUORI et al, 1980; ARNAUD et al, 1993; ZAVALETA et al, 1995).

Suplementos de ferro usados na forma de quelatos hidrossolúveis em níveis muito elevados, ácido nitriloacético (NTA), possibilitam o aumento de ferro no leite de ratas, em experimentos, e desta forma aumentam os níveis de ferro no tecido de filhotes amamentados (KEEN et al, 1980). O mesmo efeito poderia não ser obtido em humanos (KEEN et al, 1982), mesmo porque ainda não existem evidências desses achados (DOREA, 2000).

Em estudo no qual mães brasileiras de baixa condição sócio-econômica e baixa ingestão de ferro eram suplementadas durante a gestação, as concentrações deste elemento encontradas no leite materno foram elevadas e semelhantes aos níveis de outras mães suplementadas e não suplementadas durante o período gestacional (DONANGELO et al, 1989).

Os efeitos da suplementação de ferro também foram relatados em estudo com mulheres da Nigéria, que haviam recebido 100mg de ferro diariamente, desde os 6 meses de gestação até o parto. No grupo das suplementadas, os valores de hemoglobina, saturação da transferrina e ferritina sérica foram aumentados no parto e nos 3 meses pós-parto, tornando-se similares ao grupo não – suplementado, aos 6 meses pós-parto. As concentrações de ferro do leite materno foram semelhantes para ambos os grupos (ARNAUD et al, 1993).

IDADE MATERNA E PARIDADE

Estudo com 50 lactantes das quais 42 tinham entre 20 e 30 anos de idade e 8 tinham mais de 30 anos, demonstrou que fatores como a idade materna e a paridade exercem influência sobre a quantidade de oligoelementos presentes no leite materno. O leite das mulheres com idade superior a 30 anos apresentou concentrações menores de ferro e de lipídio e maiores de proteína do que o das mais jovens. As multíparas apresentaram maiores concentrações que as primíparas (PICCIANO e GUTHRIE, 1976).

Também concentrações maiores de ferro foram encontradas no colostro de lactantes adolescentes, com idades inferiores a 17 anos, quando comparadas com aquelas de lactantes entre 17 e 20 anos, apesar desta diferença não ser estatisticamente significativa. As mães adolescentes desnutridas de 17 a 20 anos apresentaram o conteúdo de ferro do colostro significativamente maior (1,20mg/L) que as eutróficas (0,84mg/L). A maior secreção de oligoelementos, pela glândula mamária das mães adolescentes, parece compensar as situações de desvantagem à qual estão submetidas (GOUVÊA, 1998).

USO DE CONTRACEPTIVOS ORAIS

O uso de contraceptivos orais parece ter algum efeito sobre o metabolismo dos minerais. A progesterona, provavelmente, pouco interfere na lactação e seus efeitos sobre o metabolismo mineral não são tão marcantes quanto os do estrógeno. O ferro sérico parece ser afetado pelo uso, em longo prazo, de contraceptivos orais (DOREA, 2000). Entretanto, estudos não demonstram qualquer efeito do uso prolongado de contraceptivos orais sobre o conteúdo de ferro do leite materno (KIRKSEY et al, 1979; DOREA e MIAZAKI, 1999; DOREA, 2000).

Estudo com lactantes que fizeram uso de contraceptivos orais, contendo predominantemente estrógenos, por períodos de 2 anos ou mais, antes da lactação, mostrou que os níveis de ferro do leite materno no 3º e 14º dias de lactação não foram influenciados (KIRKSEY et al, 1979).

Do mesmo modo, o uso de contraceptivos orais (combinação de pílulas: 0,15mg de levonorgestrel e 0,03mg de etinil estradiol; e minipílulas: 0,35mg de noretidrone) também não afetou os níveis de ferro do leite, durante os 6 meses de lactação (DOREA e MIAZAKI, 1999).

BIODISPONIBILIDADE DO FERRO NO LEITE MATERNO

Há evidências de que a biodisponibilidade de ferro do leite materno é excepcionalmente alta (MCMILLAN et al, 1976; SAARINEN et al, 1977), especialmente em crianças amamentadas exclusivamente (MCMILLAN et al, 1976), embora o teor do mineral seja baixo (MCMILLAN et al, 1976; SAARINEN et al, 1977; GOUVÊA, 1998).

Estudo utilizando radioisótopos encontrou 25% de absorção de ferro administrado em adultos, e supondo que crianças têm uma absorção duas vezes maior que adultos, foi estimado uma absorção de 50% de ferro do leite materno em crianças. (MCMILLAN et al, 1976). Investigação sobre a absorção e o estado nutricional de ferro de 45 bebês a termo, durante 6 a 7 meses de vida, encontrou resultados indicando média de 49% de absorção de uma dose de ferro extrínseco (FeSO_4), administrado durante o período de uma mamada em bebês em aleitamento materno. Por outro lado, bebês alimentados com leite de vaca, que receberam a mesma dose do mineral, tiveram uma absorção de ferro de apenas 10% (SAARINEN et al, 1977). Outro estudo encontrou 70% de absorção de ferro do leite materno em crianças alimentadas exclusivamente (OSKI e LANDAW, 1980).

Os achados da alta biodisponibilidade de ferro do leite materno conduziram hipóteses de que fator(es) presente(s) no leite promove(m) esta absorção (LÖNNERDAL, 1984).

Existe a hipótese de que à medida que os estoques de ferro de bebês amamentados são depletados, mais ferro é absorvido e, se o estado corporal de ferro ainda permanecer inadequado, um mecanismo ainda maior de controle homeostático pode ser exercido pelo sistema de transferência da mucosa, sendo, então, criado um progressivo gradiente de absorção do mineral (LÖNNERDAL, 1984).

Bebês prematuros têm diferentes mecanismos de controle da absorção do ferro, sendo evidente que bebês pré-termo têm diferenças nos requerimentos e na eficiência do mecanismo de absorção de ferro, quando comparados com os bebês a termo (LÖNNERDAL, 1984).

Os fatores específicos que auxiliam na absorção de ferro do leite materno não são evidentes, embora o tipo de ferro e sua associação com outros componentes do leite pareçam exercer alguma influência (LAWSON, 1995).

A alta biodisponibilidade do ferro e a maior concentração de lactoferrina do leite materno, quando comparado ao leite de vaca, sugerem que a lactoferrina poderia ser responsável pelo potencial de absorção de ferro do leite materno (SÁNCHEZ et al, 1992).

A lactoferrina é uma glicoproteína presente no leite materno, que tem constante afinidade com o ferro. Por ser resistente à proteólise no trato gastrointestinal, é encontrada em quantidades significantes, e de forma intacta, nas fezes de crianças amamentadas ao seio (LÖNNERDAL, 1996). A lactoferrina possui maior capacidade de ligação com o ferro do que a transferrina (LÖNNERDAL, 1996), conseguindo manter-se mesmo em pH menor ou igual a 3, e na presença de quelantes como citrato, enquanto a transferrina libera o ferro em pH 5 (SÁNCHEZ et al, 1992). A ligação de ferro é mantida pelo fato desta molécula possuir um carboidrato (fucose) na sua terminação, e o receptor intestinal do ferro ser dependente deste carboidrato (GOUVÊA, 1998).

Há poucas evidências sobre a influência positiva da lactoferrina humana na absorção de ferro do leite materno. Entretanto, a identificação de receptores específicos da lactoferrina, nas membranas da mucosa intestinal de crianças, sugere que ela está envolvida no fornecimento de ferro para as células (LÖNNERDAL, 1996).

Alguns fatores são citados, por afetarem a biodisponibilidade de ferro no leite materno, nas fórmulas lácteas e no leite de vaca. A fonte do carboidrato tem efeito sobre a absorção de ferro (LÖNNERDAL, 1984; EUCLYDES, 2000). Assim, a lactose mostra-se mais estimulante que o amido, o que pode explicar, parcialmente, a baixa biodisponibilidade de ferro das fórmulas de soja à base de amido. Em relação à proteína, as fórmulas com baixo teor deste macronutriente (15g/L) parecem acentuar a absorção de ferro, quando comparadas às fórmulas com alto teor (24g/L), ambas acrescidas igualmente com ferro, sendo possível que um alto conteúdo de caseína limite a absorção do ferro por se ligar a ele fortemente (LÖNNERDAL, 1984). O leite materno possui baixa concentração de caseína quando comparado com a alta concentração de caseína fosforilada presente no leite de vaca (LÖNNERDAL, 1996; EUCLYDES, 2000). O conteúdo e a fonte de lipídio também têm demonstrado efeito sobre a biodisponibilidade de ferro. Entretanto, esta absorção pode estar sendo diretamente afetada pelo conteúdo de lipídio, ou pode ocorrer concomitantemente às mudanças no conteúdo de proteína e carboidrato (LÖNNERDAL, 1984).

Existem vários compostos de baixo peso molecular que afetam a absorção de ferro presente no leite e em fórmulas. O ácido ascórbico é um conhecido promotor da absorção do ferro, ao passo que o fosfato limita esta absorção devido à formação de complexos

insolúveis com o mineral (LAWSON, 1995; EUCLYDES, 2000). Cátions como o cálcio, zinco e manganês também podem afetar negativamente a absorção de ferro (LÖNNERDAL, 1984).

A flora intestinal dos recém-nascidos amamentados ao seio é bem diferente daquela dos alimentados com outros leites. Nos primeiros, o intestino é colonizado primariamente por *Lactobacillus*, enquanto nos segundos, predominam as bactérias coliformes. Os *Lactobacillus* produzem um pH intestinal mais baixo (aproximadamente pH = 5) que a *Escherichia coli*, (pH próximo a 7), facilitando, dessa forma, a absorção de ferro (LÖNNERDAL, 1984).

O efeito dos hormônios na fisiologia gastrointestinal também deve ser considerado, no que se refere à absorção do ferro. O leite humano possui alta concentração de um peptídeo semelhante ao fator de crescimento epidérmico. Tal peptídeo diminui a secreção ácida do intestino e estimula o crescimento e proliferação das células da mucosa intestinal, o que intensificaria a absorção de ferro (LÖNNERDAL, 1984; EUCLYDES, 2000).

A superior biodisponibilidade do ferro no leite materno é comprometida mediante a presença de outros alimentos na dieta (OSKI e LANDAW, 1980).

O aleitamento materno até os 6 meses de vida não se associa a qualquer risco de deficiência de ferro (SAARINEN et al, 1977; LÖNNERDAL, 1996). Tal risco passaria a existir em casos específicos de bebês amamentados por um período mais prolongado, e cuja concentração de ferro no leite de suas mães mantém-se baixa, ou após a introdução precoce de alimentos sólidos em suas dietas (SIIMES et al, 1979).

CONCLUSÃO

A quantidade de ferro no leite materno não depende dos níveis séricos e dos estoques do mineral da mãe. Fatores relacionados ao organismo materno, como duração da gestação, estado nutricional, ingestão dietética, suplementação de ferro, idade materna e uso de contraceptivos orais parecem não exercer qualquer influência no conteúdo de ferro do leite. Apenas o período de lactação parece determinar possíveis variações neste conteúdo, sendo geralmente observada uma diminuição no decorrer da lactação. Até o momento, ainda são desconhecidos os mecanismos envolvidos no fornecimento de ferro para a glândula mamária, e sua posterior secreção no leite.

É reconhecido que o baixo conteúdo de ferro no leite materno é compensado por sua alta biodisponibilidade. Os fatores relacionados a esta alta absorção não estão completamente esclarecidos, mas a diferença da biodisponibilidade entre o leite materno e outros tipos de leite, especialmente o de vaca, pode ser explicada pela diferença no tipo de ferro e na sua associação com outros componentes. A lactoferrina, proteína de maior afinidade com o ferro, destaca-se como um possível fator responsável pela alta absorção de ferro no leite materno; no entanto, o pH intestinal, os fatores de crescimento e a microflora também são mencionados.

Apesar de a oferta de ferro aos lactentes amamentados ser garantida por um freqüente controle homeostático envolvido no fornecimento de ferro ao leite materno, assegurando

um adequado conteúdo de ferro, até mesmo no leite de mães com estado nutricional inadequado ou em condições desfavoráveis é importante considerar os efeitos deste mecanismo fisiológico no organismo materno, a fim de evitar a depleção de nutrientes do mesmo.

Desta forma, a monitoração do estado nutricional da nutriz, incluindo a suplementação de ferro quando necessário, deve merecer maior atenção por parte dos profissionais de saúde a fim de preparar o organismo materno para os requerimentos exigidos na lactação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/ REFERENCES

- AL-AWADI, F.M.; SRIKUMAR, T.S. Trace-element status in milk and plasma of Kuwaiti and non-Kuwaiti lactating mothers. *Nutrition*, v.16, p.1069-73, 2000.
- ARNAUD, J.; FAVIER A. Copper, iron, manganese and zinc contents in human colostrum and transitory milk of French women. *Sci. Total Environ.*, v.159, p.9-15, 1995.
- ARNAUD, J.; PRUAL, A.; PREZIOSI, P.; CHEROUVRIER, F.; FAVIER, A.; GALAN, P.; HERCBERG, S. Effect of iron supplementation during pregnancy on trace element (Cu, Se, Zn) concentrations in serum and breast milk from Nigerian woman. *Ann. Nutr. Metab.*, v.37, p.262-71, 1993.
- ATINMO, T.; OMOLOLU, A. Trace element content of breastmilk from mothers of preterm infants in Nigeria. *Early Hum. Dev.*, v.6, p.309-13, 1982.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Assistência pré-natal: manual técnico*. 3. ed. Brasília: Secretaria de Políticas de Saúde – SPS, 2000, 66p.
- CELADA, A.; BUSSET, R.; GUTIERREZ, J.; HERREROS, V. No correlation between iron concentration in breast milk and maternal iron stores. *Helv. Paediat. Acta*, v.37, p.11-6. 1982.
- DEMAYER, E.M. *Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary health care*. Geneva: WHO, 1989. 58p.
- DONANGELO, C.M.; TRUGO, N.M.F.; KOURY, J.C.; BARRETO SILVA, M.I.; FREITAS, L.A.; FELDHEIM, W.; BARTH, C. Iron, zinc, folate and vitamin B12 nutritional status and milk composition of low-income Brazilian mothers. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v.43, p.253-66, 1989.
- DOREA, J.G. Iron and copper in human milk. *Nutrition*, v.16, p.209-20, 2000.
- DOREA, J.G.; MIAZAKI, E.S. The effects of oral contraceptive use on iron and copper concentrations in breast milk. *Fertil. Steril.*, v.72, n.2, p.297-301, 1999.
- ESTADOS UNIDOS. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc*. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 650p.
- EUCLYDES, M.P. *Nutrição do lactente. Base científica para uma alimentação adequada*. 2. ed. Viçosa, MG, 2000. 488p.
- FRANSSON, G.B.; AGARWAL, K.N.; GEBRE-MEDHIN, M.; HAMBRAEUS, L. Increased breast milk iron in severe maternal anemia: physiological “trapping” or leakage? *Acta Paediatr. Scand.*, v.74, p.290-91, 1985.
- FRANSSON, G.B.; GEBRE-MEDHIN, M.; HAMBRAEUS, L. The human milk contents of iron, copper, zinc, calcium and magnesium in a population with a habitually high intake of iron. *Acta Paediatr. Scand.*, v.73, p.471-76, 1984.
- FRANSSON, G.B.; LÖNNERDAL, B. Iron, copper, zinc, calcium, and magnesium in human milk fat. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.39, p.185-9, 1984.
- GOUVÊA, L.C. *Zinco, ferro, cobre no colostro de mães adolescentes eutróficas e desnutridas de dois níveis sociais*. São Paulo. 1998. 141f. Tese. (Doutorado em Medicina) Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina.

- GUERRA, E.M.G.; BARRETTO, O.C.O.B.; PINTO, A.V.; CASTELLÃO, K.G. Prvalência de deficiência de ferro em gestantes de primeira consulta em centros de saúde de área metropolitana, Brasil. Etiologia da anemia. *Rev. Saúde Pública*, v.26, n.2, p.88-95, 1992.
- HERNELL, O.; LÖNNERDAL, B. Iron requirements and prevalence of iron deficiency in term infants during the first 6 months of life. In: HALLBERG, L.; ASP, N.G. *Iron nutrition in health and disease*. London: John Libbey & Company, 1996. cap.13, p.129-136.
- KEEN, C.L.; LÖNNERDAL, B.; HURLEY, L.S. Increased milk iron by dietary supplementation – entirely beneficial? *Am. J. Clin. Nutr.*, v.35, p.627-8, 1982. (Letter).
- KEEN, C.L.; LÖNNERDAL, B.; SLOAN, M.V.; HURLEY, L.S. Effect of dietary iron, copper and zinc chelates of nitrilotriacetic acid (NTA) on trace metal concentrations in rat milk and maternal and pup tissues. *J. Nutr.*, v.110, p.897-906, 1980.
- KIRKSEY, A.; ERNST, J.A.; ROEPKE, J.L.; TSAI, T.L. Influence of mineral intake and use of oral contraceptives before pregnancy on the mineral content of human colostrum and of more mature milk. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.32, p.30-9, 1979.
- LAWSON, M. Iron in infancy and childhood. In: BRITISH NUTRITION FOUNDATION. *Iron. Nutritional and physiological significance*. Report of British Nutrition Foundation's Task Force. London: Chapman and Hall, 1995. cap.15, p.93-105.
- LÖNNERDAL, B. Iron and breast milk. In: STEKEL, A. *Iron nutrition in infancy and childhood*. New York: Raven Press, 1984. v.4, p.95-117. (Nestlé Nutrition Workshop Series).
- _____. Breast feeding and for mular the role of lactoferrin? In: HALLBERG, L.; ASP, N-G. *Iron nutrition in health and disease*. London: John Libbey & Company, 1996. cap.31, p.313-24.
- LÖNNERDAL, B.; FORSUM, E.; GEBRE-MEDHIN, M.; HAMBRAEUS, L. Breast milk composition in Ethiopian and Swedish mothers. II. Lactose, nitrogen, and protein contents. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.29, p.1134-41, 1976.
- MBOFUNG, C.M.; ATINMO, T. Zinc, copper and iron concentrations in the plasma and diets of lactating Nigerian woman. *Br. J. Nutr.*, v.53, n.3, p.427-39, 1985.
- MCMILLAN, J.A.; LANDAW, S.A.; OSKI, F.A. Iron sufficiency in breast-fed infants and the availability of iron from human milk. *Pediatrics*, v.58, n.5, p.686-91, 1976.
- MENDELSON, R.A.; ANDERSON, G.H.; BR YAN, M.H. Zinc, copper and iron content of milk from mothers of preterm and full-term infants. *Early Hum. Dev.*, v.6, p.145-51, 1982.
- MONTEIRO, C.A.; SZARFARC, S.C.; MONDINI, L. Tendência secular da anemia na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). *Rev. Saúde Pública*, v.34, p.62-72, 2000. Suplemento 6.
- MURILA, F.V.; MACHARIA, W.M.; WAFULA, E.M. Iron deficiency anaemia in children of a peri-urban health facility. *East. Afr. Med. J.*, v.76, n.9, p.520-3, 1999.
- OSKI, F.A.; LANDAW, S.A. Inhibition of iron absorption from human milk by baby food. *Am. J. Dis. Child.*, v.134, p.459-60, 1980.
- PEQUENO, N.P.F. *Aleitamento materno, estado nutricional e anemia ferropriva: estudo em mulheres residentes em favelas no município de São Paulo*, 1999. São Paulo, 1999. 89f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina.
- PICCIANO, M.F.; GUTHRIE, H.A. Copper, iron, zinc contents of mature human milk. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.29, p.242-54, 1976.
- RODRIGUEZ, O.T.S.; SZARFARC, S.C.; BENÍCIO, M.H.A. Anemia e desnutrição maternas e sua relação com o peso ao nascer. *Rev. Saúde Pública*, v.25, n.3, p.193-7, 1991.

- RUZ, M.; ATALAB, E.; BUSTOS, P.; MASSON, L.; OLIVER, H.; HURTADO, C.; ARAYA, J. Composición química de leche materna. Influencia del estado nutricional de la nodriza. *Arch. Latinoam. Nutr.*, v.32, n.3, p.697-712, 1982.
- SAARINEN, U.M.; SIIMES, M.A.; DALLMAN, P. R. Iron absorption in infants: High bioavailability of breast milk iron as indicated by the extrinsic tag method of iron absorption and by the concentration of serum ferritin. *J. Pediatr.*, v.91, n.1, p.36-9, 1977.
- SÁNCHEZ, L.; CALVO, M.; BROCK, J.H. Biological role of lactoferrin. *Arch. Dis. Child.*, v.67, p.657-61, 1992.
- SIIMES, M.A.; VUORI, E.; KUITUNEN, P. Breast milk iron – a declining concentration during the course of lactation. *Acta Paediatr. Scand.*, v.68, p.29-31, 1979.
- SZARFARC, S.C.; STEFANINI, M.L.R.; LERNER, B.R. Anemia nutricional no Brasil. *Cad. Nutr.*, v.9, p.5-24, 1995.
- TRUGO, N.M.F.; DONANGELO, C.M.; KOURY, J.C.; BARRETO SILVA, M.I.; FREITAS, F.A. Concentration and distribution pattern of selected micronutrients in preterm and term milk from urban Brazilian mothers during early lactation. *Eur. J. Clin. Nutr.*, v.42, p.497-507, 1988.
- VANNUCCHI, H.; FREITAS, M.L.S.; SZARFARC, S.C. Prevalência de anemias nutricionais no Brasil. *Cad. Nutr.*, São Paulo, v.4, p.7-26, 1992.
- VAUGHAN, L.A.; WEBER, C.W.; KEMBERLING, S.R. Longitudinal changes in the mineral content of human milk. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 32, p.2301-6, 1979.
- VUORI, E.; MÄKINEN, S.M.; KARA, R.; KUITUNEN, P. The effects of the dietary intakes of copper, iron, manganese, and zinc on the trace element content of human milk. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 33, p.227-31, 1980.
- WALTER, T. Consequências não hematológicas da deficiência de ferro. *Anais Nestlé*, v.52, p.25-35, 1996.
- ZAVALETA, N.; NOMBERRA, J.; ROJAS, R.; HAMBRAEUS, L.; GISLASON, J.; LÖNNERDAL, B. Iron and lactoferrin in milk of anemic mothers given iron supplements. *Nutr. Res.*, v. 15, n.5, p.681-90, 1995.

Recebido para publicação em 31/01/02.

ÍNDICE DE AUTOR/AUTHOR INDEX

ARAÚJO, M.A.M., 7

ARÊAS, J.A.G., 7

BATISTA, M.C.R., 67

BERNAL-GÓMEZ, M.E., 55

BURINI, R.C., 79

CARVALHO, C.M.R., 7

CASTRO, T.G., 23

COSTA, N.M.B., 23

DELLA TORRE, J., 55

DEVINCENZI, M.U., 93

FERREIRA, C.L.L.F., 23

FRANCESCHINI, S.C.C., 23, 67, 93

FURTUOSO, M.C.O., 33

LEAL, P.F.G., 23

MANCINI-FILHO, J., 55

MENDONÇA JÚNIOR, C.X., 55

MOREIRA-ARAÚJO, R.S.R., 7

OMETTO, A.M.H., 33

PIPITONE, M.A.P., 33

PRIORE, S.E., 67, 93

RIBEIRO, B.G., 79

REIS, F.P., 23

RODAS, M.A., 55

SÁ, C.M.M.N., 93

SILVA, A.M.S., 7

SILVA, D.G., 93

SILVA, M.R., 23

SILVA, M.V., 33

STURION, G.L., 33

ÍNDICE DE ASSUNTO/SUBJECT INDEX

- Ácidos graxos, 55
Adultos, 67
Anemia, 7
 ferropriva, 23
Antioxidante
 natural, 55
Atividade física
 exercício, 79
Avaliação
 antropométrica, 67
 sensorial, 55
Bebida láctea, 23
Carboidratos, 79
Dieta, 79
Estado nutricional, 7, 33
Exercícios ver Atividade física
Ferritina, 23
Ferro, 23, 93
Glicogênio, 79
Glicose, 79
Hemoglobina, 23
Idosos, 67
Lactação, 93
Leite materno, 93
Merenda escolar
 programas, 33
Ômega-3, 55
Ovos, 55
Política de alimentação e nutrição
 governamental, 33
Pré-escolar, 23
Salgadinho, 7
Suplementação alimentar, 33
Adults, 67
Anemia, 7, 23
Anthropometric
 assessment, 67
Antioxidant
 natural, 55
Carbohydrate, 79
Diet, 79
Eggs, 55
Elderly, 67
Exercise see Physical exercise
Fatty acids, 55
Ferritin, 23
Glucose, 79
Glycogen, 79
Hemoglobin, 23
Human milk see Milk
Iron, 23, 93
Lactation, 93
Milk
 human, 93
Milky drink, 23
Nutritional
 status, 7, 33
Omega-3, 55
Physical exercise, 79
Pre-school, 23
Programs
 access, 33
 feeding, 33
Public
 policies, 33
Sensorial
 evaluation, 55
School feeding, 33
Snack, 7
Supplementary
 feeding, 33

INSTRUÇÕES AOS AUTORES/INSTRUCTIONS TO AUTHORS

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO/PUBLICATION RULES

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

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

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

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

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

FOLHA DE ROSTO (IDENTIFICAÇÃO)

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

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

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

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

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

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

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

Conclusão: para os artigos originais

RESUMO E PALAVRAS-CHAVE

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

TABELAS E QUADROS

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

- b) não usar traços horizontais ou verticais internos

FIGURAS (FOTOGRAFIAS, DESENHOS, GRÁFICOS)

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

UNIDADES

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

ABREVIATURAS E SIGLAS

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

AGRADECIMENTOS VER FOLHA DE ROSTO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (ABNT NBR-6023, 2000)

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

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

Da Revista, Sede e Fins

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

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

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

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

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

Art. 3º - Periodicidade semestral.

Da Direção e Redação

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Art. 17º - Os artigos serão recebidos para publicação até 30 de janeiro e 30 de julho, de cada ano.

Art. 18º - A organização e revisão do material a ser publicado compete ao bibliotecário responsável pela normalização técnica e indexação.

Art. 19º - Os artigos devem ser enviados para o Editor-científico (1 original e 2 cópias):

Dra. Célia Colli

Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição-SBAN

Av. Prof. Lineu Prestes, 580 B14 - Cidade Universitária, Cep 05508-900 - São Paulo, SP - Brasil

Referência Bibliográfica

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 6023: Informação e Documentação; Referência, Elaboração. Rio de Janeiro, 2000. 22p.

2. Comitê Internacional de Editores de Periódicos Médicos. Requisitos de uniformidade para manuscritos submetidos a periódicos biomédicos. An. Bras. Dermatol., Rio de Janeiro. v.72, supl. 1, p.41-53, jul./ago., 1997. [4.ed.]

3. International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Ann. Intern. Med. v.126, p.36-47, 1997. [updated may, 1999, 5th ed.]

