

# Controle da Anemia Ferropriva em Pré-Escolares por Meio da Fortificação de Alimento Com Concentrado de Hemoglobina Bovina (Estudo Preliminar)

## *Iron Deficiency Anemia Control in Pre-School Children by Food Fortification with Bovine Hemoglobin (Preliminary Study)*

Nadir N. Nogueira<sup>1</sup>; Célia Colli<sup>2</sup> & Sílvia M. F. Cozzolino<sup>2</sup>

NOGUEIRA, N. N.; COLLI, C. & COZZOLINO, S. M. F. *Iron Deficiency Anemia Control in Pre-School Children by Food Fortification with Bovine Hemoglobin (Preliminary Study)*. *Cad. Saúde Públ.*, Rio de Janeiro, 8 (4): 459-465, oct/dec, 1992.

*The effect of hemoglobin-fortified cookies on hemoglobin (Hb) levels of 16 children (2 to 4 years of age) were evaluated. The children were attending a day nursery managed under the Social Welfare Service of the State of Piauí (northeast Brazil).*

*All children were iron deficient according to the average transferrin saturation of 7.1 + 3,7 %, and 12 (75%) of them were anemic (Hb < 11 g/dL). The average Hb concentration was 9.4 + 2,6 g/dL.*

*Cookies fortified with 3% bovine concentrate (dried by the spotted bed technique) were offered to the children over the course of 90 days (5 cookies (4mg Fe)/child/d), with total iron intake of approximately 8 mg Fe/d.*

*After the experimental period the levels of Hb in all children had risen to levels above 11.0 g/dL (average 13,2 + 0,2 g/dL).*

*The results demonstrate the possibility of using dried Hb concentrate in food-fortification programs aimed at meeting daily iron requirements for pre-school and school children in Brazil.*

**Keywords:** Fortification; Iron; Anemia; Pre-School Children; Bovine Hemoglobin

## INTRODUÇÃO

A fortificação de alimentos com ferro é a estratégia indicada pelas instituições que atuam na área de saúde como a mais eficiente para o combate à anemia por deficiência de ferro (World Health Organization, 1989). O tema vem sendo abordado por muitos pesquisadores e já se conhece as potencialidades de diversos sais de ferro como, agentes de ferro biodisponí-

vel na fortificação de alimentos (Cook, 1973; Cook et al., 1983; Dallman et al., 1980; Fritz et al., 1970; Skikne, 1988). Uma outra forma de ferro de fortificação não-convencional é o concentrado de ferro hemoglobínico, obtido do sangue de abate de animais. Os principais trabalhos nessa área foram desenvolvidos no Chile, onde foi avaliada a biodisponibilidade de ferro hemínico em alguns alimentos (leite, biscoito, cereal extrusado) (Asenjo et al., 1985; Calvo et al., 1989; Hertrampf, 1982; Hertrampf et al., 1990).

Como subproduto do abate de animais, o sangue é uma excelente fonte de ferro hemínico e de proteínas para o enriquecimento de alimentos (Domene, 1988; Piske, 1982). O volume coletado por animal representa aproximadamente 3,5% de seu peso vivo. No Brasil, em 1984, foi estimado que cerca de 130 milhões de litros

<sup>1</sup> Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Piauí. Campus Universitário Iningá, Bairro Iningá, 64050, Teresina, PI, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira", Caixa Postal 66355, 05389-970, São Paulo, SP, Brasil.

de sangue são quase que totalmente descartados na maioria dos matadouros do país; esse sangue de abate é um poluente em potencial dos mananciais e também responsável pelo alto custo do tratamento dos efluentes dos abatedouros (Ré, 1986). Por sua vez, somente uma pequena quantidade desse volume é utilizada para consumo humano, fato decorrente das dificuldades tecnológicas para a secagem do sangue e das alterações organolépticas decorrentes de sua adição ao alimento. A técnica de secagem em leite de jorro, (Ré, 1986) mostrou-se uma alternativa de menor custo em relação à secagem em *spray*, fornecendo um produto adequado para o consumo humano.

Propostas de desenvolver, em nosso país, alimentos fortificados que possam ser introduzidos em programas de combate à anemia por deficiência de ferro atendem a uma necessidade evidenciada pelos estudos de prevalência realizados, que, embora restritos a algumas regiões, assinalam prevalências da ordem de 30% em crianças de até 6 anos de idade (Cook, 1977; Gandra et al., 1977; Salzano et al., 1985; Sigulem et al., 1978). Propusemo-nos, assim, a avaliar o efeito da introdução de biscoito fortificado com concentrado de hemoglobina bovina no estado de nutrição de ferro de pré-escolares, num estudo preliminar que serviria de indicação para trabalhos futuros nesta área.

## MATERIAL E MÉTODOS

A amostra inicial foi de 30 crianças, de ambos os sexos, na faixa etária de 2 a 4 anos incompletos, atendidas numa creche no estado do Piauí.

No decorrer do trabalho, 14 das crianças estudadas saíram da creche por terem atingido a idade máxima permitida pelo serviço de atendimento, ficando, portanto, a amostra reduzida a 16 crianças.

Essas crianças, filhas de mães operárias, permanecem na creche por um período de 10 horas diárias (7:30 — 17:30 horas), de segunda a sexta-feira, e no local são oferecidas cinco refeições diárias.

As mães ou responsáveis pelas crianças foram esclarecidas sobre o objetivo da pesquisa, assinando um termo de ciência e concordância

com o estudo. Antes do início da intervenção, foi feita uma pesquisa parasitológica de fezes (Minami, 1983) em amostras coletadas por três dias consecutivos, não sendo detectada a presença de parasitas relacionados à etiologia da anemia. Após esse período, procedeu-se a uma coleta de sangue (pré-intervenção) para determinação dos parâmetros hematológicos ligados ao estado de nutrição de ferro. As crianças passaram a consumir, diariamente, além da dieta normal, 5 (cinco) biscoitos fortificados que aportavam, aproximadamente, 4 mg de ferro. Após 90 dias, procedeu-se a uma nova coleta de sangue (pós-intervenção).

Foram coletados 10 ml de sangue venoso das crianças, em jejum de, no mínimo, 10 horas. Cerca de 1/3 desse volume foi colocado em frasco com anticoagulante (EDTA 8%) para determinações de hemoglobina e hematócrito. O volume restante foi transferido para tubos desmineralizados, sendo separado o soro após centrifugação.

A concentração de hemoglobina e o volume hematócrito foram determinados pelos métodos da ciano-meta-hemoglobina e macro-hematócrito, respectivamente (Miali, 1977).

A concentração de ferro sérico e a capacidade total de fixação de ferro foram determinadas por métodos propostos pelo *International Committee for Standardization in Haematology* (1978a, 1978b).

## OBTENÇÃO DOS BISCOITOS

### Coleta e Secagem do Sangue Bovino

A coleta de sangue foi realizada em um abatedouro de animais, sob inspeção de um médico veterinário responsável pelo setor. Utilizou-se como anticoagulante uma mistura de citrato de sódio, cloreto de sódio e dextrose (0,8:1,5:4,0), colocada no sangue na proporção de 1:4. Para evitar o crescimento microbiano, foi adicionado sulfato de estreptomicina à concentração de 0,1%, a qual foi, em seguida armazenada a 4°C. Posteriormente, procedeu-se à secagem pelo processo de leite de jorro, em equipamento adaptado para a secagem de sangue por Ré (1986). O produto assim obtido, contendo, segundo esses autores, 87% de proteí-

nas e 0,22% de ferro, mostrou-se aceitável de acordo com os padrões microbiológicos oficiais estabelecidos para a suplementação de alimentos.

### Preparação dos Biscoitos

Os biscoitos foram preparados em uma indústria de alimentos seguindo a formulação da Tabela 1. Utilizou-se as temperaturas de 100°C à entrada do forno, 200°C na porção intermediária, e 100°C à saída.

Utilizando-se amostras aleatorizadas, a concentração de ferro dos biscoitos foi determinada por espectrofotometria de absorção atômica (espectrofotômetro Perkin-Helmer mod. 373), após digestão por via úmida, com HNO<sub>3</sub> e HClO<sub>4</sub> (5:1).

**TABELA 1.** Formulação de Biscoitos Fortificados com Ferro Hemínico

Item	%
Farinha de Trigo	70,00
Gordura hidrogenada	1,50
Açúcar	26,00
Lecitina	0,50
Bicarbonato de amônio	0,70
Bicarbonato de sódio	0,25
Bissulfito de sódio	0,04
Benzoato de sódio	0,02
Cloreto de sódio	0,50
BHT/BHA*	0,01
Sangue bovino seco	3,00

\* (1:1)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Usando a concentração de hemoglobina (Hb) como único parâmetro para o diagnóstico de anemia nas crianças estudadas, encontramos 12 delas (75%) anêmicas (Hb < 11 g/dL) (20). A média encontrada foi de 9,4 + 2,6 g/dL, com intervalo entre 9 g/dL e 11,3 g/dL. Os outros parâmetros hematológicos confirmaram um estado de depleção de ferro, caracterizando um quadro de anemia por deficiência deste mineral (Tabela 2).

A avaliação das dietas fornecidas na creche, durante uma semana (Tabela 3), mostra uma notória monotonia, sobretudo nas refeições principais. A quantidade de verduras e de hortaliças consumidas é baixa e praticamente não há a presença de frutas nas dietas, o que compromete o aporte de vitaminas e de minerais. Alimentos de origem animal (leite e carnes) aparecem na dieta, diariamente, em pequena quantidade. Os resultados da análise química dessa dieta, comparados com as recomendações de nutrientes do *National Research Council* (1989) (Tabela 4), mostram um importante déficit no consumo calórico e na adequação protéica, o qual certamente tem influência no estado geral de saúde destas crianças. O fato de haver adequação protéica não significa que o organismo a utilize completamente com finalidade plástica, pois certamente uma parte estará sendo comprometida com o fornecimento de energia. Quadro semelhante foi encontrado em dietas de pré-escolares de outras regiões do país com condições de atendimento semelhantes (Hertrampf et al., 1990; Mazzili, 1987; Salzano et al., 1985; Szarfarc et al., 1988).

**TABELA 2.** Concentração de Hemoglobina (Hb), Hematócrito (Htc), Ferro Sérico (FeS) Capacidade Total de Fixação de Ferro (CTFF), Saturação de Transferrina (ST) das Crianças de 2 a 4 anos de Idade Atendidas pela Creche (antes da intervenção).

	HB g/dL	Htc %	FeS ug/dL	CTFF ug/dL	ST %
$\bar{X} + S$	9,4 + 2,6	31 + 2	23 + 13	326 + 25	7,1 + 3,7
Intervalo	(9,0 — 11,3)	(28 — 35)	(12 — 47)	(285 — 388)	(3,8 — 14,1)
n	16	16	11	11	11
Valores Limites	11	33	50	400	15

O resultado da análise química da dieta mostrou uma inadequação de ferro da ordem de 60% (4 mg Fe/d) confirmando resultado de outros autores (Mazzili, 1987; Sichieri, 1987) para esse grupo etário e justificando a elevada proporção de anemia encontrada. Em condições normais, o pré-escolar raramente tem atendidas suas necessidades de ferro exclusivamente com a dieta, particularmente quando esta é quantitativamente insuficiente. Trabalho realizado por Szarfarc et al. (1988) demonstrou que apenas 13,7% das dietas infantis avaliadas no município de São Paulo satisfaziam a recomendação (10 mg Fe/d).

**TABELA 3.** Dieta Fornecida na Creche

Refeições	Preparações	Quantidade Per capita (g)
Desjejum	Mingau de maisena	137
	ou leite	100
	e Beiju de tapioca	31
Lanche	K-suco de fruta	127
	ou polenta	148
Almoço	Arroz com feijão	193
	carne bovina	12
Jantar	Sopa de merenda escolar suplementada com verduras e carne	262

**TABELA 4.** Composição da Dieta Oferecida na Creche

Composição da Dieta		Total Diário
Energia (b)	(kcal)	540,0
Proteína (c)	(g)	23,0
Lipídio	(g)	16,5
Carboidrato	(g)	75,0
Fibra	.... (g)	19,0
Minerais	(g)	13,0
Ferro (d)	(mg)	4,0

(a) Para uma ingestão média diária de 760g  
(b) (c) (d) Ingestão diária recomendada (RDA-1989) 1300 Kcal 16g proteína, 10 mg Fe. (National Research Council, 1989)

Através da análise química do biscoito fortificado, verifica-se que seu acréscimo na dieta da creche elevou a adequação de ferro para 83% (8,3 mg/d) (Tabelas 5 e 6). Ao se comparar a alimentação institucional com e sem biscoito fortificado, utilizando o modelo proposto por Monsen (1978) para a avaliação do ferro absorvível (Tabela 6), verifica-se que este passa de 0,3 mg para 1,2 mg, valor que atende à demanda da criança pelo mineral (1,0 mg).

**TABELA 5.** Composição Química do Biscoito Fortificado com 3% de Concentrado de Hemoglobina (CHb)

Composição*	Quantidades
Energia (Kcal)	127,0
Proteína (g)	5,0
Lipídio (g)	1,0
Carboidrato (g)	24,5
Cinza (g)	0,3
Umidade (g)	4,0
Ferro (mg)	4,2

\* Para uma ingestão média diária de 35 g de biscoito

**TABELA 6.** Indicadores de Ferro na Dieta sem e com Adição do Biscoito Fortificado

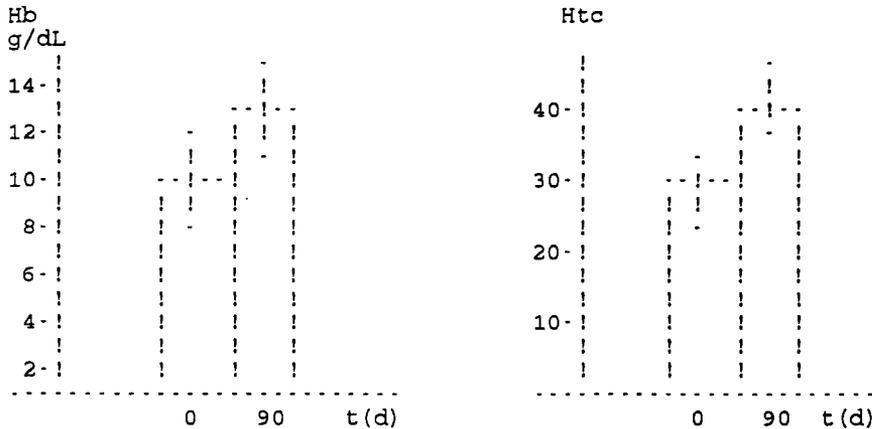
Indicadores	Dieta s/ Biscoito	Dieta c/ Biscoito
	X	X
Ferro total (mg)	4,0	8,3 (a)
Ferro absorvível (b)	0,3	1,2

(a) Recomendação 10 mg Fe/d (National Research Council, 1989)

(b) Cálculo segundo o modelo sugerido por Monsen, et al. (1978)

Os resultados observados mostram que a população submetida à intervenção respondeu com rapidez à oferta de ferro, sendo que, no período de 3 (três) meses, houve uma recuperação dos níveis de hemoglobina em todas as crianças (Figura 1). Embora tenha-se conhecimento de que a frequência de anemia diminuiu nesta faixa etária, podendo levar à suposição que o efeito observado poderia ser normal

**FIGURA 1.** Concentração de Hemoglobina (Hb) e Hematócrito (Htc) de Crianças (2 a 4 anos), antes e após a Intervenção (5 biscoitos/d, 3 meses, n=16).



**Observações:** A concentração de hemoglobina é um dos últimos parâmetros a ser alterado na deficiência de ferro e o primeiro a ser observado na recuperação. Neste estudo, procuramos observar a biodisponibilidade do ferro hemínico na recuperação da anemia, utilizando apenas a hemoglobina como parâmetro. Outros trabalhos estão sendo conduzidos em nosso laboratório para verificar o efeito da adição de ferro hemínico a outros alimentos e também os depósitos deste elemento no organismo.

mesmo sem a suplementação, este aspecto não deve ser considerado, uma vez que o período de tempo do estudo foi curto e o resultado foi positivo em 100% das crianças anêmicas.

É importante referir que o trabalho de esclarecimento feito com as mães foi fundamental para assegurar o consumo diário durante o período de intervenção, inclusive nos fins de semana. Sem este, a menção de se utilizar biscoitos fortificados com sangue bovino poderia esbarrar em tabus, modificando a adesão de 100% encontrada para o consumo do produto fortificado. A partir dos resultados obtidos, pretende-se avaliar a eficiência desse tipo de intervenção em grupos maiores.

A possibilidade de se utilizar, no Brasil, o subproduto da indústria de abate de animais como fonte de ferro na fortificação de alimentos vem ao encontro da necessidade de combate à anemia ferropriva em nossa população. Outros possíveis veículos alimentares devem ser avaliados para aumentar o leque de alternativas que objetivam o controle dessa patologia.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Alberto Tavares Silva, Governador do Estado do Piauí, ao Serviço Social do Estado

do Piauí, ao Prof. Carlos Alberto Bragança do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, aos Laboratórios de Bioquímica Clínica e Hematologia Clínica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo e do Estado do Piauí pelo auxílio na execução do trabalho, a Maria da Conceição Pereira Nunes e Isabel Cristina Bossi Alves pelo trabalho de secretaria.

#### RESUMO

NOGUEIRA, N. N.; COLLI, C. & COZZOLINO, S. M. F. Controle da Anemia Ferropriva em Pré-Escolares por Meio da Fortificação de Alimento Com Concentrado de Hemoglobina Bovina (Estudo Preliminar). Cad. Saúde Públ., Rio de Janeiro, 8 (4): 459-465, out/dez, 1992.

O efeito da introdução de biscoitos fortificados com ferro hemínico no estado de nutrição de ferro de pré-escolares foi avaliado em um estudo piloto que inclui 16 crianças, com idade entre 2 e 4 anos, de uma creche pública do estado do Piauí. A fonte de ferro utilizada foi o sangue bovino seco pelo processo de leite de jorro, uma alternativa

para a secagem em *spray*, adaptada para a secagem de sangue. À primeira tomada de amostra, detectou-se anemia (Hb < 11 g/dL) em 12 crianças (75%). O valor médio de Hb foi de 9,4 2,6 g/dL. Os biscoitos fortificados com 3% de concentrado de hemoglobina bovina foram introduzidos na dieta oferecida (5 biscoitos (4mg Fe)/d) durante 3 meses. Após esse período, houve aumento da concentração de hemoglobina em todas as crianças e ausência de anemia (Hb = 13,2 0,2 g/dL). Os resultados obtidos apontam para a utilização do sangue total seco como uma fonte de ferro hemínico possível de ser utilizada na fortificação de alimentos, principalmente dirigidos a grupos de risco de anemia por deficiência de ferro, como é o caso dos pré-escolares.

**Palavras-Chave:** Fortificação; Ferro; Anemia; Pré-Escolares; Hemoglobina Bovina

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASENJO, J. A.; AMAR, M.; CARTAGENA, N.; KING, J.; HICHE, E. & STEKEL, A., 1985. Use of a bovine heme iron concentrate in the fortification of biscuits. *Journal of Food Science*, 50: 795-799.
- CALVO, E.; HERTRAMPF, E.; PABLO, S.; AMAR, M. & STEKEL, A., 1989. Haemoglobin fortified cereal: an alternative weaning food with high iron bioavailability. *European Journal of Clinical Nutrition*, 43: 237-243.
- COOK, J. D.; MINNICH, V.; MOORE, C. V.; RASMUSSEN, A.; BRADLEY, W.B. & FINCH, C. A., 1973. Absorption of fortification iron in bread. *American Journal of Clinical Nutrition*, 26: 861-872.
- COOK, J. D., 1977. Absorption of food iron. *Federation Proceedings*, 36: 2028-2032.
- COOK, J. D. & REUSSER, M. E., 1983. Iron fortification: an update. *American Journal of Clinical Nutrition*, 38: 648-659.
- DALLMAN, P. R.; SIIMES, M. A. & STEKEL, A., 1980. Iron deficiency in infancy and childhood. *American Journal of Clinical Nutrition*, 33: 86-118.
- DOMENE, S. M. A., 1988. Utilização de sangue bovino para alimentação humana. *Revista de Nutrição da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (Puccamp)*, 1: 163-179.
- FRITZ, J. C.; PLA, G. W.; ROBERTS, T.; HOUE, E. L. & BOEHNE, J. W., 1970. Biological availability in animals of iron from common dietary sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 18: 647-651.
- GANDRA, Y. R. & SALZANO, A. C., 1977. *Seminário sobre anemias nutricionais no Brasil: relatório final*. Brasília: Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição.
- HERTRAMPF, E., 1982. *Utilización de Sangre Bovina en la Fortificación de la Leche*. Tese de Mestrado, Santiago: Instituto de Nutrição e Tecnologia de Alimentos.
- HERTRAMPF, E.; OLIVARES, N.; PIZARRO, F.; WALTER, T.; CAYAZZO, M.; HERESI, G.; LLAGUNO, S.; CHADUD, P. & STEKEL, A., 1990. Hemoglobin fortified cereal: A source of available iron to breast-fed infants. *European Journal of Clinical Nutrition*, 44: 793-798.
- INTERNATIONAL COMMITTEE FOR STANDARDIZATION IN HAEMATOLOGY, 1978a. The measurement of total and unsaturated iron-binding capacity in serum. *British Journal of Haematology*, 38: 281-290.
- \_\_\_\_\_, 1978b. Recommendations for measurement of serum iron in human blood. *British Journal of Haematology*, 38: 291-294.
- MAZZILI, R. N., 1987. Valor nutricional da merenda escolar e sua contribuição para as recomendações nutricionais do pré-escolar matriculado em CEAP. *Revista de Saúde Pública*, 21: 246-254.
- MIALL, J. B., 1977. *Laboratory Medicine Haematology*. 5ª ed., Saint Louis: Mosby.
- MINAMI, P. S., 1983. *Coletânea de Técnicas Parasitológicas*. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas.
- MONSEN, E. R.; HALLBERG, L.; LAYRISSE, M.; HEGSTED, D. M.; COOK, J. D.; MERTZ, W. & FINCH, C. A., 1978. Estimation of available dietary iron. *American Journal of Clinical Nutrition*, 41: 134-141.
- MONTEIRO, C. A. & SZARFARC, S. C., 1987. Estudo das condições de saúde das crianças do município de São Paulo. V — Anemia. *Revista de Saúde Pública*, 21: 255-260.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1989. *Recommended Dietary Allowances*. 10ª ed., Washington: National Academy Press.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 1975. Lucha contra la anemia nutricional, especialmente contra la carencia de hierro. Geneve, 71p. Informe de una reunión mixta ADI/OEA/OMS. (Série de Informes Técnicos, 580).

- PISKE, D., 1982. Aproveitamento de sangue de abate para alimentação humana. I — Uma revisão. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, 19: 253-308.
- RÉ, M. I., 1986. *Secagem de Sangue Animal em Leite de Jorros*. Tese de Mestrado, São Carlos: Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos.
- SALZANO, A. C.; TORRES, M. A. A.; BATISTA FILHO, M. & ROMANI, S. A. M., 1985. Anemias em crianças de dois serviços de saúde de Recife, PE (Brasil). *Revista de Saúde Pública*, 19: 499-507.
- SICHERI, R., 1987. *Anemia Nutricional em Crianças Menores de 5 Anos do Município de São Paulo: papel da dieta na determinação de sua prevalência*. Tese de Doutorado, São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.
- SIGULEM, D. M.; TUDISCO, E. S.; GOLDENBERG, P.; ATHAIDE, M. M. M. & VAISMAN, E., 1978. Anemia ferropriva em crianças do município de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, 12: 168-178.
- SKIKNE, B. S., 1988. Current concepts in iron deficiency anemia. *Food Review International*, 4: 137-173.
- SZARFARC, S. C.; MONTEIRO, C. A.; MEYER, M.; TUDISCO, E. S. & REIS, I. M., 1988. Estudo das condições de saúde das crianças do município de São Paulo, SP (Brasil), 1984/1985. X — Consumo Alimentar. *Revista de Saúde Pública*, 22: 266-272.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1989. *Preventing and Controlling Iron Deficiency Anaemia Through Primary Health Care. A guide for health administrators and programme managers*. Geneve: WHO.