

Maria Cecília Formoso Assunção¹

Iná S Santos^{II}

Aluísio J D Barros^{II}

Denise Petrucci Gigante^I

Cesar Gomes Victora^{II}

Efeito da fortificação de farinhas com ferro sobre anemia em pré-escolares, Pelotas, RS

Effect of iron fortification of flour on anemia in preschool children in Pelotas, Brazil

RESUMO

OBJETIVO: A fortificação de farinhas com ferro foi estabelecida por lei no Brasil, em 2004. O objetivo do estudo foi avaliar o impacto da fortificação sobre nível de hemoglobina em crianças menores de seis anos.

MÉTODOS: O estudo foi realizado em Pelotas, RS, sendo uma série temporal com três avaliações a cada 12 meses. Em maio de 2004, antes da fortificação das farinhas, foram medidos níveis de hemoglobina em amostra probabilística de 453 crianças. Após 12 e 24 meses, foram estudadas amostras de 923 e 863 crianças, respectivamente.

RESULTADOS: Os três grupos estudados foram comparáveis em relação a características demográficas e socioeconômicas. No estudo de linha de base, as médias de hemoglobina foram $11,3 \pm 2,8$ g/dL. Após a fortificação esses valores foram $11,2 \pm 2,8$ (12 meses) e $11,3 \pm 2,5$ g/dL (24 meses), não havendo diferença estatisticamente significativa entre os três momentos estudados ($p=0,16$).

CONCLUSÕES: Nenhum efeito da fortificação foi observado nos níveis de hemoglobina das crianças estudadas, o que pode ser parcialmente explicado pelo consumo insuficiente de farinhas e/ou pela baixa biodisponibilidade do ferro adicionado.

DESCRIPTORIOS: Alimentos fortificados. Farinha, análise. Ferro na dieta. Anemia. Hemoglobinas, biossíntese. Pré-escolar. Estudos de intervenção. Estudos de séries temporais.

^I Departamento de Nutrição. Faculdade de Nutrição. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, Brasil

^{II} Programa de Pós-graduação em Epidemiologia. Faculdade de Medicina. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, Brasil

Correspondência | Correspondence:

Maria Cecília Formoso Assunção
Programa de Pós-graduação em Epidemiologia
Departamento de Medicina Social, Faculdade de Medicina
Universidade Federal de Pelotas
Av. Duque de Caxias 250
Caixa Postal 464
96001-970, Pelotas, RS, Brasil
E-mail: mcassuncao@epidemio-ufpel.org.br

ABSTRACT

OBJECTIVE: Iron fortification of flour has been sanctioned by the Brazilian government since 2004. The objective of the study was to assess the impact of flour fortification on hemoglobin level in children under six.

METHODS: A time-series study was carried out in Pelotas, Southern Brazil, consisting of three assessments at a 12-month interval. In May 2004, before flour fortification, hemoglobin measurements were obtained in a probabilistic sample of 453 children. Twelve and 24 months later, samples of 923 and 863 children were studied, respectively.

RESULTS: The three groups studied were comparable in terms of demographic and socioeconomic characteristics. At baseline, mean hemoglobin was 11.3 ± 2.8 g/dL. In the post-fortification period, means were 11.2 ± 2.8 (at 12 months) and 11.3 ± 2.5 g/dL (at 24 months), with no statistically significant difference among the three time periods studied ($p=0.16$).

CONCLUSIONS: Fortification had no effect on hemoglobin levels of the children studied. This finding could be partially due to inadequate flour intake and/or low bioavailability of dietary iron.

KEY WORDS: Food, fortified. Flour, analysis. Iron, dietary. Anemia. Hemoglobins, biosynthesis. Child, Preschool. Intervention studies. Time series studies.

INTRODUÇÃO

A anemia é um indicador de deficiência nutricional.* Em países em desenvolvimento, a baixa ingestão de ferro de alta biodisponibilidade é o principal fator envolvido na etiologia dessa condição, cuja correção requer intervenções populacionais. A fortificação com ferro de alimentos amplamente consumidos pela população (fortificação em massa ou universal) vem sendo utilizada como estratégia para melhorar a situação nutricional de populações desses países.²⁰

No Brasil, estudos de base populacional em diversas regiões mostram prevalências de anemia superiores a 30%.^{1,2,9,11,12,15-17} Assim, por determinação do Ministério da Saúde, toda a farinha de trigo e milho produzida no País a partir de julho de 2004 deve receber adição de ferro. Os compostos de ferro de grau alimentício a serem utilizados – sulfato ferroso desidratado, fumarato ferroso, ferro reduzido e ferro eletrolítico – 325 mesh Tyler, etilenodiaminotetraacetato (EDTA) de ferro e sódio e ferro bisglicina quelado, assim como sua quantidade (4,2 mg de ferro/100 g de farinha), foram determinados por portaria específica.**

Embora alguns estudos tenham mostrado a eficácia da fortificação na elevação dos níveis séricos de ferro, raramente a efetividade de programas de fortificação em massa tem sido avaliada.²⁰ O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da fortificação das farinhas com ferro sobre os níveis de hemoglobina em pré-escolares.

MÉTODOS

Estudo de série temporal com três avaliações, no intervalo de 12 meses. Foram realizados três inquéritos transversais na cidade de Pelotas, RS. Os níveis de hemoglobina foram investigados em um grupo de crianças de zero a cinco anos de idade (estudo de linha de base), entre maio e junho de 2004, anteriormente à obrigatoriedade de fortificação das farinhas.² Posteriormente, transcorridos 12 e 24 meses da implantação da medida (2005 e 2006), os níveis de hemoglobina foram novamente estudados, em outros grupos de crianças, com idade e nível socioeconômico similares aos do grupo avaliado inicialmente. Não se realizou o estudo

* World Health Organization. Focusing on anemia. Geneva; 2004. Disponível em: http://www.paho.org/English/AD/FCH/NU/WHO04_Anemia.pdf [Acesso em 8 fev 2006]

**Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 344, de 13 de dezembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico para a Fortificação das Farinhas de Trigo e das Farinhas de Milho com Ferro e Ácido Fólico, constante do anexo desta Resolução. Revoga a resolução – RDC nº 15, de 21 de fevereiro de 2000 [lei na Internet]. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 dez 2002. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>

sempre com o mesmo grupo de crianças porque, por questões éticas, os casos de anemia diagnosticados foram encaminhados para tratamento.

A amostra foi calculada para detectar uma diferença de 0,5 g/dL na média de hemoglobina entre as avaliações pré e pós-intervenção. Assim, seria necessário estudar 600 crianças de zero a 71 meses em cada fase do estudo, considerando um nível de confiança de 95% (bicaudal), poder de 90% e desvio-padrão de 1,7 g/dL de hemoglobina.¹¹

No estudo de linha de base,² a amostra por conglomerados foi selecionada em dois estágios, sendo tomados como unidades amostrais primárias os setores censitários definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o Censo Demográfico de 2000.

Embora o cálculo original de tamanho da amostra não tenha incorporado correção para efeito do delineamento,¹⁹ as demais amostras estudadas foram calculadas corrigindo o tamanho amostral inicial para os efeitos de delineamento identificados na linha de base (1,6 e 3,3 para crianças de zero a 24 e de 25 a 71 meses, respectivamente), como forma de garantir o poder estatístico das comparações. Dessa forma, calculou-se como necessário estudar 900 crianças nas etapas posteriores. Mantendo os critérios de amostragem adotados na primeira fase, para identificar 30 crianças por setor censitário, fez-se necessário visitar 40 setores na segunda e terceira fases. Como os setores estavam ordenados por ordem crescente de renda, foram então selecionados os setores imediatamente anteriores e posteriores aos estudados em cada uma das fases anteriores, possibilitando que os novos setores estudados apresentassem renda média similar aos estudados anteriormente.

Nos três momentos, as mães das crianças foram entrevistadas em domicílio, por nutricionistas previamente treinados. Foram coletadas as seguintes informações sobre as crianças e suas famílias: demográficas (sexo, idade em meses, cor da pele, peso ao nascer, peso e altura atuais); socioeconômicas (renda familiar atual em reais, escolaridade dos pais em anos de estudo completos, condições de saneamento e número de moradores no domicílio); história prévia de anemia (anemia diagnosticada por médico no último ano e uso de medicação para seu tratamento); morbidade nos últimos 15 dias (diarréia, tosse e febre); características da alimentação atual (frequência semanal de consumo de alimentos ricos em ferro); padrão de consumo de farinhas (padrão baixo, médio e alto – construído a partir dos tercís de um escore baseado na frequência de consumo semanal de alimentos a base de farinhas como

pães, biscoitos, massas, bolos e polentas, atribuindo-se o valor zero quando o consumo era raramente/nunca, 2,5 quando 2 a 3 dias por semana, 5 quando 4 a 6 dias por semana e sete quando diário); prática de aleitamento materno; e, ingestão de macro e micronutrientes avaliada por meio de recordatório alimentar de 24 horas (não realizado em dias subsequentes a domingos e feriados) e analisada com o programa Virtual Nutri 1.0.* Esta análise não incorporou a quantidade de ferro adicionado às farinhas.

Para a medida do peso das crianças foram utilizadas balanças digitais, marca Seca, capacidade de 150 kg, precisão de 100 g (Unicef, Copenhagen). Crianças com menos de dois anos eram pesadas no colo de suas mães. O comprimento de crianças com até dois anos de idade foi obtido com antropômetros da marca Sanny, modelo esteira, com escala de 20 a 105 cm e precisão de 0,5 cm, com a criança em decúbito dorsal, seguindo técnica padrão. A altura das crianças maiores foi aferida utilizando-se estadiômetro Alturaexata, com escala de 35 a 213 cm e precisão de 0,1 cm, com a criança em pé.

A dosagem de hemoglobina em sangue periférico coletado por punção digital foi realizada por auxiliares de enfermagem, sendo a leitura feita em hemoglobímetro portátil (HemoCue AB, Suécia). O aparelho foi calibrado diariamente, conforme as especificações do fabricante. A concentração de hemoglobina foi expressa em g/dL, sendo considerada anêmica a criança com níveis inferiores a 11 g/dL.²²

Na avaliação do estado nutricional utilizou-se a referência do *National Center for Health Statistics*⁶ na comparação dos índices nutricionais obtidos para comprimento ou altura, peso e idade. Em virtude da publicação das novas curvas de crescimento da Organização Mundial da Saúde em 2006, este padrão foi também utilizado para avaliação de crianças de zero a 60 meses.**

As crianças foram classificadas com déficit de crescimento quando apresentaram escore Z de estatura/idade inferior a -2 desvios-padrão e, com sobrepeso, quando o índice peso/estatura foi superior a 2 desvios-padrão, conforme proposto pela Organização Mundial da Saúde.²¹

Em vista da possibilidade de início precoce ou tardio da fortificação das farinhas pelas diferentes indústrias, foram coletadas amostras para confirmar que, por ocasião do estudo de linha de base, as farinhas consumidas ainda não estavam sendo fortificadas e que já o estavam sendo por ocasião do estudo pós-fortificação. Para tal, nos dois primeiros momentos (linha de base e 12

* Philipp ST, Szarfarc SC, Latterza AR. Virtual Nutri [programa de computador]. Versão 1.0 for Windows. São Paulo: Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da USP; 1996.

** World Health Organization. Child growth standards. Geneva; 2006. Available at: <http://www.who.int/childgrowth/en/> [Acesso on 10/17/2006]

meses), em 10% dos domicílios visitados, selecionados sistematicamente, foram coletadas amostras de farinhas trigo, encaminhadas para análise da concentração em ferro no Laboratório de Química dos Alimentos (LQA) da Universidade Federal de Pelotas. Paralelamente, foi conduzido um censo das farinhas e massas disponíveis no comércio de atacado e varejo da cidade de Pelotas, para verificar se o mercado já estava abastecido com o produto fortificado, indicado em suas embalagens. Amostras de farinhas do mercado foram analisadas no LQA e também enviadas para o Instituto Adolfo Lutz, em São Paulo, para validação dos resultados.

Os dados foram duplamente digitados utilizando EpiInfo 6.04. Após a digitação, foi realizada verificação de consistência das informações. Todas as análises levaram em conta o desenho amostral, ajustando os erros padrão para possível correlação intraclasse, usando o conjunto de comandos *svy* do Stata 9.0.

Inicialmente, os grupos de linha de base e pós-fortificação foram comparados quanto à distribuição das

potenciais variáveis de confusão. A seguir, as médias de hemoglobina foram comparadas entre os grupos. Posteriormente, foram conduzidas análises estratificadas a fim de detectar a presença de modificação de efeito por fatores que poderiam influenciar o impacto da fortificação.

Objetivando verificar a repetibilidade dos dados coletados, 10% das entrevistas de cada setor censitário foram refeitas pelo supervisor de trabalho de campo, utilizando um questionário resumido. As entrevistadoras não sabiam quais os domicílios que seriam revisitados. Os valores dos coeficientes kappa para as variáveis testadas (cor da pele, escolaridade da mãe e do pai) foram superiores a 0,82 nas três etapas do estudo.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pelotas. Consentimento por escrito da mãe ou responsável foi obtido antes da coleta das informações e do sangue. A pesquisa não trouxe nenhum tipo de risco à saúde dos pré-escolares. As crianças diagnosticadas

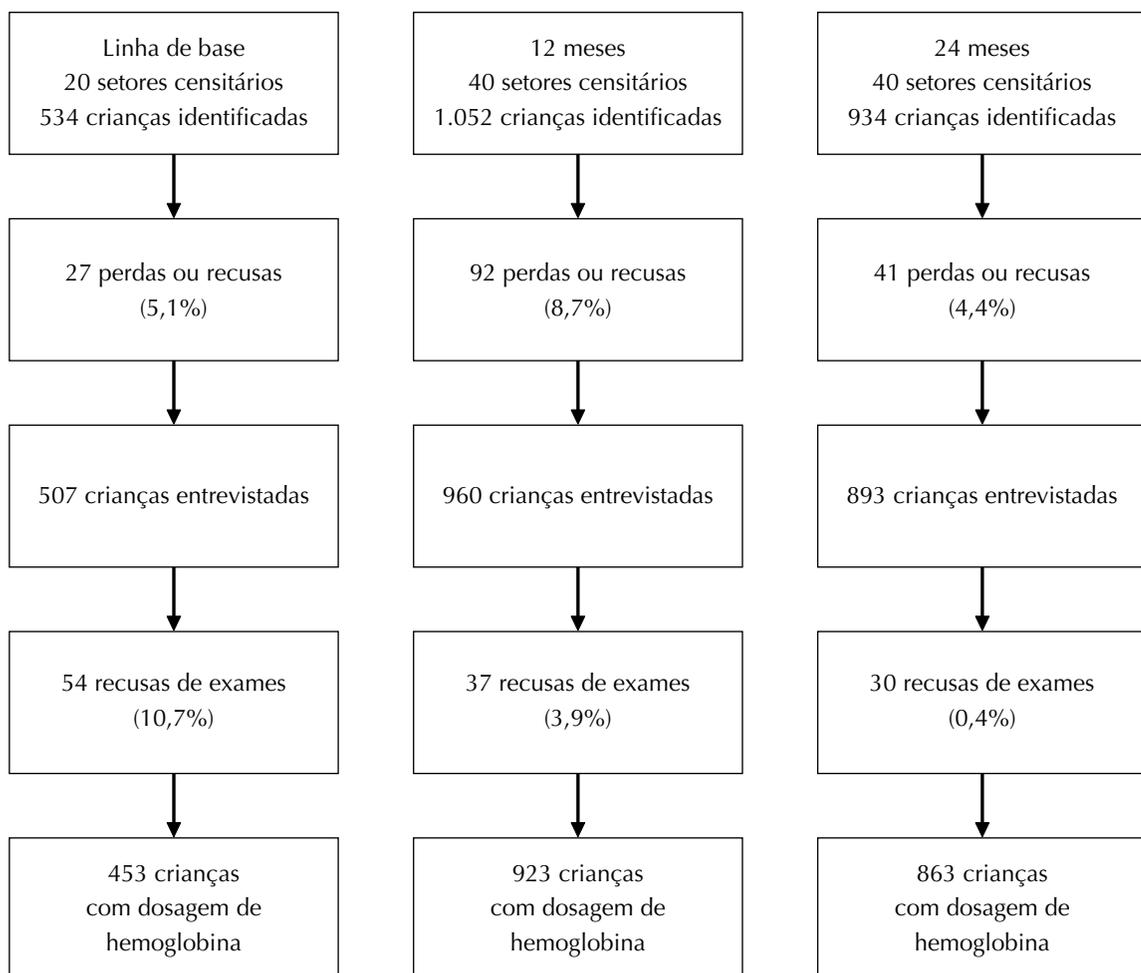


Figura. Fluxograma descritivo do número de crianças de zero a cinco anos identificadas em cada fase do estudo e o número de perdas e recusas: linha de base, 12 e 24 meses pós-fortificação. Pelotas, RS, 2004-2006.

Tabela 1. Características demográficas e socioeconômicas das crianças estudadas. Pelotas, RS, 2004-2006.

Característica	Linha de base (N=507) %	Pós-fortificação		p*
		12 meses (N=960) %	24 meses (N=893) %	
Sexo				0,31
Masculino	52,7	50,2	54,0	
Feminino	47,5	49,8	46,0	
Cor				0,08
Branca	74,5	68,8	77,6	
Não branca	25,5	31,2	22,4	
Idade (meses)				0,51
0-11	16,2	16,6	15,2	
12-23	12,6	16,5	15,9	
24-35	16,4	16,4	17,9	
36-47	17,0	15,0	16,4	
48-59	18,1	17,5	15,8	
60-71	19,7	18,0	18,8	
Escolaridade da mãe				0,04
Sem escolaridade	6,3	2,4	1,2	
Até 4 anos	22,0	20,3	15,9	
5 - 8 anos	38,4	43,1	40,4	
9 anos ou mais	33,3	34,2	42,5	
Escolaridade do pai ou companheiro				0,41
Sem escolaridade	3,5	3,0	2,3	
Até 4 anos	22,3	17,0	15,2	
5-8 anos	45,1	51,0	47,4	
9 anos ou mais	29,1	29,0	35,1	
Renda familiar (salário mínimo)				0,87
Menos de 1	17,8	19,7	16,5	
1 - 2,99	51,4	53,9	54,9	
3 - 5,99	19,9	18,2	20,3	
6 ou mais	10,9	8,2	8,3	
Total de moradores domicílio				0,70
2 - 4	46,7	49,1	52,0	
5 - 7	44,6	42,3	40,3	
8 - 14	8,7	8,6	7,7	

* Qui-quadrado de Pearson

como anêmicas tiveram seus pais ou responsáveis informados e foram encaminhadas aos serviços de saúde para tratamento.

RESULTADOS

A Figura descreve o número de crianças identificadas nas três etapas, assim como as recusas à entrevista e à dosagem de hemoglobina. As perdas variaram entre 8% e 15%, sendo obtidas informações e dosagem de hemoglobina para 2.239 crianças. As recusas estiveram

diretamente associadas à maior escolaridade dos pais, maior renda familiar e também ao sexo feminino.

As Tabelas 1 a 3 mostram a distribuição das características demográficas, socioeconômicas, nutricionais, de morbidade e relativas à alimentação dos grupos de crianças incluídas em cada fase do estudo.

Os grupos não diferiram em relação à distribuição por sexo, cor, idade, renda familiar, escolaridade do pai ou companheiro e total de moradores no domicílio. Em relação à escolaridade materna, observou-se que as

Tabela 2. Características nutricionais e morbidade das crianças estudadas. Pelotas, RS, 2004-2006.

Característica	Linha de base (N=507) %	Pós-fortificação		p*
		12 meses (N=960) %	24 meses (N=893) %	
Baixo peso ao nascer	10,8	8,3	8,8	0,40
Estado nutricional atual (NCHS)**				
Altura/idade < -2 DP	5,5	9,2	5,0	0,01
Peso/altura > 2 DP	12,0	13,6	11,2	0,29
Estado Nutricional atual (OMS)***				
Altura/idade < -2 DP	8,3	13,0	7,1	< 0,001
Peso/altura > 2 DP	11,4	14,9	12,4	0,17
Diagnóstico prévio de anemia	40,0	42,5	36,2	0,07
Remédio para anemia no último ano	29,8	28,2	24,0	0,15
Diarréia nos últimos 15 dias	11,0	8,0	9,4	0,26
Tosse nos últimos 15 dias	57,0	47,4	51,1	0,07
Febre nos últimos 15 dias	19,5	18,6	29,7	< 0,001

* Qui-quadrado de Pearson

** National Center of Health Statistics / 1985

*** OMS, 2006 / somente crianças de zero a 60 meses.

Tabela 3. Características alimentares das crianças estudadas. Pelotas, RS, 2004-2006.

Característica	Linha de base (N=507) %	Pós-fortificação		p*
		12 meses (N=960) %	24 meses (N=893) %	
Ainda mama no peito	15,3	18,5	19,0	0,17
Consumo semanal de alimentos:				
Carne vermelha	80,1	83,7	87,8	0,03
Fígado	22,4	24,4	20,2	0,37
Gema	63,8	64,6	66,5	0,70
Feijão	94,5	97,7	95,7	0,02
Pão	92,8	93,1	93,4	0,79
Massa	89,5	86,0	90,1	0,04
Biscoito	82,9	85,8	92,1	0,02
Padrão de consumo de farinhas:				0,12
Baixo	39,2	42,1	37,1	-
Médio	28,6	33,0	33,6	-
Alto	32,2	24,9	29,3	-

* Qui-quadrado de Pearson

mães das crianças estudadas na terceira etapa (24 meses) eram mais escolarizadas. Déficit altura/idade foi mais freqüente entre as crianças estudadas aos 12 meses pós-fortificação. A presença de “febre nos últimos 15 dias” foi mais freqüente no grupo estudado 24 meses após a fortificação ($p < 0,001$). Quanto à alimentação, o consumo semanal de carne vermelha e feijão foi diferente entre os grupos, sendo mais freqüente entre as crianças estudadas após a intervenção ($p = 0,03$ e $p = 0,02$ aos 12 e 24 meses, respectivamente). Já o consumo semanal de massa e biscoitos foi mais freqüente no grupo de

crianças estudadas 24 meses após a linha de base (respectivamente, $p = 0,04$ e $p = 0,02$). A média de ingestão de ferro não diferiu entre as crianças estudadas nos três momentos. Os valores foram de $8,42 \pm 5,08$ mg; $8,82 \pm 7,59$ mg e $8,84 \pm 5,40$ mg respectivamente ($p = 0,14$).

A análise dos rótulos das farinhas nos principais pontos de comércio de atacado e varejo da cidade mostrou que, das 34 marcas disponíveis, três apresentavam indicação na rotulagem nutricional de fortificação com ferro no início e 12 ao final do estudo de linha de base. Em re-

Tabela 4. Médias de hemoglobina nas três etapas do estudo de acordo com características demográficas, socioeconômicas e de alimentação. Pelotas, RS, 2004-2006.

Característica	Média de hemoglobina (g/dL) ± DP			p*
	Linha de base	12 meses	24 meses	
Idade em meses				
0-11	10,9 ± 1,4	10,7 ± 2,5	10,3 ± 1,7	0,02
12 - 23	11,0 ± 1,6	10,4 ± 2,2	10,6 ± 2,2	0,07
24 - 35	11,0 ± 1,6	10,9 ± 2,1	11,2 ± 1,5	0,23
36 - 47	11,3 ± 1,8	11,4 ± 1,7	11,8 ± 1,1	0,02
48 - 59	11,8 ± 1,5	11,9 ± 1,6	11,8 ± 1,8	0,95
60 - 71	11,6 ± 2,0	11,7 ± 1,5	12,0 ± 1,5	0,14
Sexo				
Masculino	11,4 ± 2,1	11,1 ± 2,4	11,4 ± 2,0	0,01
Feminino	11,2 ± 2,3	11,2 ± 2,3	11,2 ± 2,3	0,92
Renda familiar (salário mínimo)				
< 1	10,9 ± 1,4	11,0 ± 2,0	11,1 ± 2,5	0,78
1 - 2	11,3 ± 2,5	11,2 ± 2,5	11,2 ± 1,9	0,59
3 - 5	11,4 ± 1,0	11,5 ± 1,7	11,5 ± 1,2	0,87
6 ou mais	12,0 ± 0,8	11,1 ± 1,5	12,0 ± 1,5	<0,001
Escolaridade da mãe (anos)				
Sem escolaridade	10,9 ± 1,5	11,0 ± 1,5	11,1 ± 1,7	0,97
Até 4	11,0 ± 2,7	11,4 ± 2,6	10,9 ± 2,2	0,06
5 - 8	11,3 ± 1,7	11,0 ± 2,3	11,2 ± 2,1	0,20
9 ou mais	11,7 ± 1,4	11,3 ± 2,3	11,6 ± 1,7	0,05
Consumo semanal de carne vermelha				
Não	11,2 ± 1,8	10,9 ± 2,1	10,8 ± 2,1	0,30
Sim	11,4 ± 2,4	11,3 ± 2,9	11,5 ± 2,1	0,05
Consumo semanal de feijão				
Não	11,3 ± 1,7	11,6 ± 1,8	11,0 ± 1,7	0,44
Sim	11,3 ± 2,8	11,2 ± 2,8	11,4 ± 2,5	0,03
Consumo semanal de massas				
Não	11,1 ± 1,3	11,1 ± 2,6	11,0 ± 2,2	0,89
Sim	11,4 ± 2,8	11,2 ± 2,7	11,4 ± 2,2	0,04
Todas as crianças	11,3 ± 2,8	11,2 ± 2,8	11,3 ± 2,5	0,16

*Anova

lação à farinha de milho e massas, o levantamento não encontrou indicação de enriquecimento com ferro em suas embalagens. Na segunda e terceira etapas do estudo, todas as marcas de farinhas e massas apresentavam indicação de fortificação em seus rótulos.

A análise do conteúdo de ferro nas farinhas de trigo coletadas em domicílio evidenciou que, no estudo de linha de base,² nenhuma amostra apresentou concentração de ferro compatível com a fortificação, mesmo para as marcas que possuíam tal indicação no rótulo. Porém, a análise das amostras na segunda fase do estudo mostrou que cerca de 50% destas apresentavam teores de ferro iguais ou superiores a 4,2 mg/100 gramas de farinha.

A análise confirmatória dos níveis de ferro nas amostras das 23 marcas de farinhas disponíveis no mercado, ao final do inquérito dos 12 meses, realizada no Instituto Adolfo Lutz, mostrou que cinco delas não continham quantidades de ferro compatíveis com fortificação.

As médias de hemoglobina não diferiram nas três etapas do estudo, sendo de 11,3±2,8 g/dL no estudo de linha de base, 11,2±2,8 g/dL no estudo 12 meses pós-fortificação e 11,3±2,5 g/dL, 24 meses pós-fortificação (p=0,16).

As prevalências de anemia foram 30,2%, 41,5% e 37,1%, respectivamente, nas três etapas do estudo (p=0,02). Valores de hemoglobina compatíveis com

quadro de anemia grave (hemoglobina < 7 g/dL)²² foram encontrados em menos de 1% das crianças estudadas.

Não ficou evidenciado nenhum padrão claro de impacto da fortificação em subgrupos específicos, com alguns grupos apresentando redução e, outros, aumento da média de hemoglobina. Embora tenham sido testadas todas as variáveis estudadas, a Tabela 4 mostra as análises para os subgrupos onde foi encontrada alguma interação. Crianças com idade entre zero e 11 meses, do sexo masculino, pertencentes às famílias com maior renda e filhos de mães com maior escolaridade, apresentaram redução estatisticamente significativa nas médias de hemoglobina na segunda ou terceira fase do estudo, ou seja, pós-fortificação. Da mesma forma, crianças que consumiam carne vermelha e massas pelo menos uma vez por semana apresentaram redução significativa dessas médias. Por outro lado, o grupo de crianças com idade entre 36 e 47 meses, assim como o grupo que consumiu feijão no mínimo uma vez na semana apresentou maior média de hemoglobina 24 meses pós-fortificação.

DISCUSSÃO

Experiências positivas com o enriquecimento de farinhas com ferro têm sido relatadas por países europeus, como Suécia, Dinamarca e Finlândia.¹⁸

Aliadas a outras medidas de combate à anemia, repúblicas da África e da Ásia Central estão implementando a fortificação de alimentos amplamente utilizados pela população com ferro, incluindo farinhas de trigo, desde 2001. Ao mesmo tempo, estudos de avaliação da eficácia e da efetividade destas medidas estão sendo planejados.* No Sri Lanka,¹⁴ um estudo foi conduzido para testar a efetividade da fortificação de farinhas com ferro – antes de a medida ser implementada em todo o país – mas não foi observado efeito sobre a anemia em pré-escolares nas áreas onde houve fortificação.

Nas Américas, existem relatos de algumas experiências positivas. Nos Estados Unidos, alimentos e fórmulas infantis fortificadas com micronutrientes são considerados responsáveis pela diminuição da prevalência de anemia em crianças entre os anos de 1975 e 1984.¹⁸ A experiência da Venezuela, com redução pela metade da prevalência de anemia em escolares após um ano de fortificação de farinha de milho pré-cozida, representa a maior evidência de que, quando o consumo do produto fortificado é alto, existe benefício imediato à população.⁸ No Chile, a baixa prevalência de anemia entre menores de cinco anos é atribuída à fortificação da farinha de trigo com ferro desde a década de 50, embora desde 1975 não tenham sido realizados estudos

com representatividade nacional para verificar se este efeito se mantém.¹⁰

No Brasil, não existem estudos avaliando medidas de fortificação em massa de alimentos. O presente estudo não mostrou diferença estatisticamente significativa no nível médio de hemoglobina entre as crianças examinadas antes e após a fortificação das farinhas. A análise de subgrupos não evidenciou qualquer padrão consistente de impacto em populações específicas.

Por tratar-se de uma análise de efetividade, onde uma intervenção foi testada em condições reais, torna-se necessário que os achados sejam interpretados com base em alguns aspectos.⁵ A primeira questão a ser confirmada é se a intervenção foi realmente ofertada à população, ou seja, se as farinhas estavam fortificadas.

A análise do conteúdo em ferro das farinhas disponíveis no mercado 12 meses após a fortificação, conduzida pelo Instituto Adolfo Lutz, evidenciou que das 23 marcas analisadas, cinco não apresentavam níveis de ferro compatíveis com a fortificação.

Considerando-se, portanto, que a intervenção vem sendo oferecida, o próximo passo é verificar se o produto foi efetivamente consumido pela população alvo. Como aponta Mora,¹³ o baixo consumo do alimento enriquecido pode ser o responsável pela ausência de efeito da fortificação em crianças menores de seis anos, devido à ingestão insuficiente do nutriente.

Nas três etapas do presente estudo, o padrão de consumo de farinhas em geral não foi diferente. Isto não garante que as crianças estudadas utilizem quantidades suficientes de alimentos à base de farinhas, passíveis de aumentar o aporte de ferro ao organismo, mas indica que o consumo não pode ser considerado um fator de confusão na análise.

Estudo realizado no Sri Lanka evidenciou que a ingestão média de 120 g/dia de alimentos produzidos com farinha de trigo fortificada com 6,6 mg de ferro/ 100 g não foi efetiva em promover aumento na média de hemoglobina após 12 e 24 meses de acompanhamento.¹⁴ No presente estudo, além de a ingestão média de produtos à base de farinhas pela população estudada ser de 90 g, o nível de adição de ferro às farinhas foi menor (4,2 g/100 g). Isto pode explicar a ausência de efeito da intervenção, embora estudos mais detalhados sejam necessários para investigar níveis mais exatos de consumo.

Em países em desenvolvimento, são raras as evidências mostrando que medidas de fortificação em massa são estratégias efetivas na melhoria da deficiência de ferro, trazendo dificuldades aos legisladores para justificar

* World Health Organization. New Global alliance brings food fortification to world's poor. Global Alliance Improved Nutrition (GAIN) Press Release. Disponível em: www.who.int/entity/mediacentre/news/releases/2003/prgain/en/ [Acesso em 8/2/2006]

o custo nacional dos programas.³ As razões para a escassez de evidências incluem, além do baixo consumo do alimento fortificado, a falha em documentar os níveis de ferro usando indicadores específicos; baixa biodisponibilidade do ferro utilizado nos produtos fortificados; práticas dietéticas inadequadas, levando à diminuição da absorção do ferro; e falha em identificar outras causas de anemia.³

No presente estudo, a mensuração da hemoglobina foi utilizada para caracterização da anemia. Medidas isoladas de hemoglobina têm baixa sensibilidade e especificidade para diagnosticar anemia por deficiência de ferro.⁴ Outros índices poderiam adicionalmente ser utilizados, como saturação da transferrina e ferritina sérica. Porém, em estudos de campo, essas medidas poderiam gerar maior número de perdas, uma vez que as mães teriam que se deslocar até laboratórios para coleta de sangue, comprometendo a validade interna do estudo; ou ainda, o sangue teria que ser coletado em domicílio, acarretando em maiores custos. Além disso, o presente estudo foi uma investigação de efetividade de um programa nacional cujo objetivo era reduzir a prevalência de anemia, sendo portanto apropriado limitar o desfecho em estudo às taxas de hemoglobina.

Quanto à biodisponibilidade, o ferro é o mineral mais difícil de ser adicionado aos alimentos. Os compostos com maior biodisponibilidade são aqueles que causam maiores alterações organolépticas ao produto. Outra grande barreira para sua utilização decorre de outros componentes da dieta que tem papel inibidor na absorção de ferro. O ácido fítico, presente em grãos de

cereais e legumes, é o principal agente responsável por esta inibição.⁷ No presente estudo, dados sobre alimentação obtidos pelo recordatório de 24 horas não permitem estimar o consumo habitual de fitatos na população estudada.

Por fim, a possibilidade de que a anemia tenha outras causas que não a deficiência de ferro é pouco provável. Na região estudada, infecções parasitárias e malária não podem ser apontadas como causadoras de anemia. Por outro lado, a presença de infecções virais e bacterianas, mais comuns no inverno, está associada à depleção de ferro.²² Visto que as três etapas do estudo foram realizadas na mesma época do ano, o efeito da sazonalidade foi controlado. Mesmo que a presença de febre tenha sido referida com maior frequência pelas mães na terceira etapa do estudo, quando se estratificou para esta variável, observou-se que a média de hemoglobina não diferiu nos três momentos estudados.

Em conclusão, a fortificação das farinhas com ferro não foi efetiva em promover aumento nas médias de hemoglobina em crianças de zero a 71 meses, após um e dois anos de consumo. Isso pode ser parcialmente explicado pelo consumo de quantidades insuficientes de farinhas por crianças dessa faixa etária, pela baixa biodisponibilidade do ferro adicionado ou ainda pela ingestão habitual de alimentos ricos em inibidores da absorção de ferro.

Recomenda-se que seja realizada monitorização do tipo de ferro adicionado às farinhas, assim como estudos de avaliação da sua biodisponibilidade.

REFERÊNCIAS

1. Assis AMO, Barreto ML, Santos LMP, Sampaio LR, Magalhães LP, Prado MS, et al. Condições de vida, saúde e nutrição na infância em Salvador. Salvador: Bureal;2000.
2. Assunção MCF, Santos IS, Barros AJD, Gigante DP, Victora CG. Anemia em menores de seis anos: estudo de base populacional em Pelotas, RS. *Rev Saude Publica*. 2007;41(3): 328-35.
3. Baltussen R, Knai C, Sharan M. Iron fortification and iron supplementation are cost-effective interventions to reduce iron deficiency in four sub regions of the world. *J Nutr*. 2004;134(10):2678-84.
4. Cook JD. Diagnosis and management of iron-deficiency anaemia. *Best Pract Res Clin Haematol*. 2005;18(2):319-32.
5. Habicht JP, Victora CG, Vaughn JP. Evaluation designs for adequacy, plausibility and probability of public health programme performance and impact. *Int J Epidemiol*. 1999;28(1):10-8.
6. Hamill PV, Drizd TA, Johnson CL, Reed RB, Roche AF. National Center for Health Statistics Growth Curves for Children birth-18 years. United States. *Vital Health Stat* 11. 1977;(165):i-iv, 1-74.
7. Hurrell RF. Fortification: overcoming technical and practical barriers. *J Nutr*. 2002;132(4 suppl):806S-12S.
8. Layrisse M, Chaves JF, Mendez-Castellano H, Bosch V, Tropper E, Bastardo B, et al. Early response to the effect of iron fortification in the Venezuelan population. *Am J Clin Nutr*. 1996;64(6):903-7.
9. Lima ACVMS, Lira PIC, Romani SAM, Eickmann SH, Piscocoy MD, Lima MC. Fatores determinantes dos níveis de hemoglobina em crianças aos 12 meses de vida na Zona da Mata Meridional de Pernambuco. *Rev Bras Saude Mater Infant*. 2004;4(1):35-43.
10. Manuel Olivares G, Tomás Walter K. Consecuencias de la deficiencia de hierro. *Rev Chil Nutr*. [periódico na internet].2003;30(3):226-33. Disponível em: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182003000300002&lng=es&nr m=iso&tlng=es
11. Monteiro CA, Szafrarc SC. Estudos das condições de saúde das crianças no município de São Paulo, SP (Brasil), 1984-1985. *Rev Saude Publica*. 1987; 21(4):255-60.
12. Monteiro CA, Szafrarc SS, Mondini L. Tendência secular da anemia na infância na cidade de São Paulo. *Rev Saude Publica*. 2000;34(6):62-72.
13. Mora JO. Iron supplementation: Overcoming technical and practical barriers. *J Nutr*. 2002;132(4 Supl):853S-5S.
14. Nestel P, Nalubola R, Sivakaneshan R, Wickramasinghe AR, Atukorala S, Wickramannayake T, et al. The use of iron-fortified wheat flour to reduce anemia among the state population in Sri Lanka. *Int J Vitam Nutr Res*. 2004; 74(1):35-51.
15. Neuman NA, Tanaka OY, Szafrarc SC, Guimarães PRV, Victora CG. Prevalência e fatores de risco para anemia no Sul do Brasil. *Rev Saude Publica*. 2000;34(1):56-63.
16. Oliveira RS, Diniz AS, Benigna MJC, Miranda-Silva SM, Lola MM, Gonçalves MC, et al. Magnitude, distribuição espacial e tendência da anemia em pré-escolares da Paraíba. *Rev Saude Publica*. 2002;36(1):26-32.
17. Osório MM, Lira PIC, Batista-Filho M, Ashworth A. Prevalence of anemia in children 6-59 months old in the state of Pernambuco, Brazil. *Rev Panam Salud Publica*.2001;10(2):101-7.
18. Ramakrishnan U, Yip R. Experiences and Challenges in Industrialized Countries: Control of Iron Deficiency in Industrialized Countries. *J Nutr*. 2002; 132 (4 Supl):820S-4S.
19. Silva NN. Amostragem por conglomerados. In: Silva NN. Amostragem probabilística. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; 2004. p. 75-91.
20. Trowbridge F, Martorell R. Forging Effective. Summary and Recommendations. *J Nutr*. 2002;132(4 Supl):875S-9S.
21. World Health Organization. Physical Status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva; 1995. [WHO - Technical Report Series, 854].
22. World Health Organization. Iron Deficiency Anaemia. Assessment, Prevention, and Control. A guide for programme managers. Geneva; 2001.