

Avaliação dos teores de ferro em farinhas de trigo fortificadas, São Paulo, Brasil

Evaluation of iron content in fortified wheat flour, São Paulo, Brazil

RIALA6/1086

Carmen Sílvia KIRA*¹, Márcia Liane BUZZO¹, Maria de Fátima Henriques CARVALHO¹, Maria Cristina DURAN¹, Alice Momoyo SAKUMA¹

*Endereço para correspondência: ¹Instituto Adolfo Lutz, Divisão de Bromatologia e Química, Seção de Equipamentos Especializados, Av. Dr Arnaldo 355, CEP 01246-902, São Paulo – SP, e-mail: carmkira@ial.sp.gov.br

Recebido: 18/08/2006 – Aceito para publicação: 11/10/2006

RESUMO

A anemia por carência de ferro é o distúrbio nutricional mais comum em todo o mundo. Este problema atinge principalmente crianças e mulheres em idade reprodutiva, em função desses grupos serem mais vulneráveis à carência de ferro. Em virtude da natureza global do problema e sua importância à saúde pública, muitos programas têm sido desenvolvidos para reduzir a prevalência de distúrbios causados por deficiência de ferro. Assim, desde 2002, a fortificação de farinhas com ferro tornou-se obrigatória no Brasil. A carência de ferro pode causar diminuição da imunidade e efeitos adversos no desenvolvimento mental e motor. Por outro lado, o excesso de ferro pode promover o risco de câncer e o aumento de problemas cardiovasculares. Neste contexto, é importante que os produtos fortificados sejam controlados para que os teores de ferro estejam dentro dos parâmetros estabelecidos. Foram analisadas 85 amostras de farinha de trigo fortificadas com ferro, de diferentes marcas, para uso industrial e doméstico. Do total de amostras, 65,9% apresentaram teores de ferro fora do intervalo de tolerância, em relação ao valor declarado na rotulagem, o que comprova a necessidade de efetuar o controle no procedimento de adição de ferro em farinhas de trigo, por parte dos moinhos.

Palavras-chave. farinha de trigo, ferro, espectrometria de absorção atômica, fortificação, anemia.

ABSTRACT

Iron deficiency anemia is currently the most common nutritional deficiency disorder worldwide affecting young children and women during their fertile years, since they are the most vulnerable groups for iron deficiency. Due to the global nature of the problem and its public health significance many programs have been developed for reducing the prevalence of iron deficiency. In this context, since 2002 the iron addition into flour has become mandatory in Brazil. Lack of iron may induce cellular immunodeficiency and may cause adverse mental and motor development. Otherwise, excess of iron stores may promote cancer and increase the risk of cardiovascular disorder. Thus, it is important to control fortified products in order to evaluate if the iron concentrations meet the law requirements. From the 85 wheat flour samples analyzed, 65.9% were out of the acceptance range according to the iron concentration indicated in the respective labels. These results indicated the need in assessing the procedure of iron fortification in wheat flour, carried out by the mills.

Key words. wheat flour, iron, absorption atomic spectrometry, fortification, anemia

INTRODUÇÃO

O ferro é um elemento essencial da hemoglobina, o carregador de oxigênio dos glóbulos vermelhos do sangue (hemácias)¹. Também é encontrado na mioglobina, que leva oxigênio para os músculos, e faz parte de muitas enzimas e compostos do sistema imunológico. Ao ajudar o sangue e os músculos a receber oxigênio, o ferro fornece energia para cada célula do corpo².

A absorção maior de ferro pelo corpo humano ocorre nos períodos de crescimento acelerado, como gestação ou infância e a sua perda está relacionada quando ocorrem sangramentos. Assim, mulheres em idade fértil que menstruam têm frequentemente baixos níveis de ferro³. Pessoas que fazem dietas, vegetarianos e atletas também podem apresentar deficiência deste mineral^{4,5}.

Por outro lado, o excesso de ingestão de ferro pode causar efeitos adversos sobre a absorção de outros nutrientes inorgânicos, como o cobre e o zinco; promover o risco de câncer e o aparecimento de doenças coronárias^{3,5}.

No Brasil, o Ministério da Saúde em 2002 por meio da Comissão Interinstitucional de Condução e Implementação das Ações de Fortificação, considerou as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) e Organização Panamericana de Saúde (OPAS) para fortificação de produtos alimentícios com ferro e ácido fólico e, considerou ainda, os benefícios cientificamente comprovados que podem ser obtidos pela prática da fortificação de farinhas. O Regulamento Técnico⁶ aprovado pelo Ministério tornou obrigatória a adição de ferro e de ácido fólico em produtos largamente consumidos pela população brasileira, tais como, farinhas de trigo e farinhas de milho, com a finalidade de reduzir a anemia ferropriva, que representa um problema nutricional importante no país.

Segundo a Organização Panamericana de Saúde⁷ estima-se que 94 milhões de pessoas no continente americano sofram de anemia por carência de ferro. No Brasil, ela é a principal causa da mortalidade materna e do baixo peso entre recém-nascidos. A anemia ferropriva, doença grave causada pela deficiência de ferro no organismo, traz como sintomas o cansaço generalizado, apatia, palidez e a falta de ânimo para as atividades diárias. Além disso, prejudica o desenvolvimento motor, cognitivo, a linguagem e é responsável pelo atraso no desenvolvimento mental de crianças; debilita o sistema imunológico, favorece infecções, doenças e em gestantes está associada a condições como o parto pré-maturo^{3,8-10}. Atinge aproximadamente 50% das crianças com até 5 anos de idade, 20% dos adolescentes e até 30% das gestantes¹¹.

Diante dessa situação, o Ministério da Saúde está reforçando as ações voltadas para o combate a esse mal, de acordo com as diretrizes da política nacional de alimentação e nutrição: fornecendo orientações aos consumidores para a diversificação da dieta, distribuindo suplementos à base de ferro na rede de saúde para grupos populacionais específicos e determinando a fortificação da produção brasileira de farinhas de trigo e milho¹².

De acordo com a Resolução nº 344, aprovada em 13 de dezembro de 2002⁶, cada 100 g de farinha de trigo e de farinha de milho devem conter 4,2 mg de ferro (30% IDR) e 150 mcg de ácido fólico (70% IDR). A fortificação da farinha com ferro e ácido fólico já é praticada em outros países e é considerada uma excelente alternativa para o combate à anemia ferropriva na população, pois tem baixo custo e é um alimento de consumo diário dos brasileiros¹³. O processo de fortificação das farinhas deve ser cuidadoso em função da pequena quantidade de ferro adicionado em um grande volume de farinha, cuja proporção é de 0,22 Kg/1000 Kg¹⁴.

O ferro elementar 325 mesh é a forma mais utilizada para a fortificação da farinha em função do baixo custo e também por não interferir na vida de prateleira do produto. A fortificação é realizada agregando-se geralmente um mix de ferro elementar e ácido fólico à farinha de trigo, utilizando um alimentador / dosador. Após a adição do mix, a farinha é homogeneizada para que haja uma distribuição uniforme do ferro¹⁴.

O objetivo deste estudo consistiu em avaliar os níveis de ferro em farinhas de trigo comercializadas no Estado de São Paulo e assim verificar se a legislação está sendo atendida, bem como subsidiar a avaliação do desempenho e o impacto do Programa de Suplementação de ferro.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Foram utilizados materiais descontaminados quimicamente. As vidrarias e outros materiais foram lavados com água e detergente neutro. A seguir, foram mergulhadas em banho de ácido nítrico a 50%, durante 24 horas. Os materiais foram então, enxaguados com água destilada-desionizada (com resistividade igual a 18,2 MΩcm) e secos em estufa.

Equipamentos

- espectrômetro de absorção atômica com chama, modelo Analyst 100, marca Perkin Elmer;
- balança analítica, modelo SA 210, marca Scientech;
- chapa elétrica, marca Fanen;
- sistema de ultra-purificação de água, modelo Milli-Q Plus, Millipore;

Amostras

Foram analisadas diferentes marcas de farinhas fortificadas, sendo 37 amostras de uso doméstico e 48 amostras de uso industrial (farinhas pré-embaladas, as de panificação e as farinhas adicionadas nas pré-misturas ou, como ingredientes de produtos alimentícios industriais) coletadas no período de abril a junho de 2006, pelas equipes de Vigilância Sanitária, nos pontos de comércio ou padarias, do Estado de São Paulo, atendendo ao Programa Paulista 2006.

Método

A amostra foi previamente digerida por via úmida com ácido clorídrico¹⁵, descrita a seguir: pesou-se, em triplicata, cerca de 0,5 g de amostra em um erlenmeyer de 125mL, adicionando-se um pouco de água para umidificar a amostra e acrescentou-se 2,5mL de ácido clorídrico concentrado. A seguir, a digestão foi realizada sobre chapa elétrica ajustada para 100 a 150° C por duas horas sob refluxo. Ao final da digestão, a solução foi filtrada em papel de filtro para balão volumétrico de 25mL e o volume completado com água destilada e desionizada. Para a determinação dos íons ferro utilizou-se a técnica analítica de espectrometria de absorção atômica com chama. O comprimento de onda utilizado foi 248,3nm e fenda 0,2nm.

Validação do método

A faixa de trabalho da curva de calibração foi de 0,10mg/L a 2,0mg/L. Para a determinação do limite de quantificação foram realizadas dez preparações independentes de uma amostra de farinha sem fortificação contendo aproximadamente 1,0mg/100g de ferro, sendo que o resultado obtido para o LQ na amostra preparada foi de 0,086mg/L e o LQ do método de 0,43mg/100g. A precisão (calculado como coeficiente de variação) foi de 3,4% medida em amostras de farinha de trigo contendo aproximadamente 1,0mg/100g de ferro; para avaliar a exatidão do método analisou-se 13 replicatas do material de referência certificado NIST 1567a (wheat flour). Os valores certificado e obtido foram respectivamente, 14,1 ± 0,5 mg/kg e 14,4 ± 0,4 mg/kg.

Tratamento estatístico

O tratamento estatístico dos dados obtidos foi realizado utilizando-se o programa estatístico GraphPad InStat¹⁶.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Resolução 344⁶, que aprovou o Regulamento Técnico para a fortificação das farinhas de trigo e milho com ferro e ácido fólico, fixou o limite mínimo de 4,2mg/100g de ferro em farinhas, não estabelecendo um limite máximo para a fortificação. Considerando-se essa mesma resolução e a resolução sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados¹⁷ que estabelece uma tolerância de ± 20% com relação aos valores (de nutrientes) declarados no rótulo, verificou-se que dentre as 85 amostras analisadas apenas 34,1% encontravam-se dentro do intervalo de tolerância de 3,4 e 5,0mg/100g de ferro, sendo que 51,8% das amostras apresentaram resultados acima do limite superior e 14,1% foram consideradas insatisfatórias, por conter teor de ferro abaixo do limite mínimo estabelecido. Os resultados obtidos indicam uma alta variabilidade no processo de adição de ferro nas farinhas.

Os moinhos realizam a fortificação adicionando-se um mix de ferro à farinha de trigo, utilizando-se um alimentador/

dosador. Este equipamento possibilita a adição de ferro, cujo fluxo deve ser controlado para que a adição ocorra de forma contínua e constante¹⁴. Portanto, a etapa crítica para a produção de farinhas fortificadas seria provavelmente o ajuste dos fluxos da farinha e da adição da mistura contendo ferro e ácido fólico¹⁴. Para garantir que o limite mínimo estabelecido pela legislação seja atendido, os moinhos adicionam um excesso de 10% do mix para compensar as variações da presença natural de ferro e as perdas de processamento¹⁴. Então, a alta porcentagem obtida de amostras com teor de ferro acima de 5,0 mg/100g indica a falta de controle no processo de enriquecimento. Para eliminar a presença de fragmentos metálicos provenientes da moagem são colocados separadores magnéticos no processo. Dependendo do moinho o separador magnético é colocado após a adição do mix, podendo acarretar a retirada das partículas de ferro adicionadas, o que poderia explicar os baixos teores de ferro encontrados em 14,1% das amostras de farinha analisadas.

Segundo dados do INMETRO¹⁸, o consumo anual per capita no Brasil é de 53 Kg de farinha de trigo o que daria uma ingestão diária de 145 g de farinha. Considerando a Resolução 269 do Ministério da Saúde¹⁹ que estabelece uma Ingestão Diária Recomendada (IDR) de 14 mg de ferro, alimentos contendo teor de ferro acima de 9,6 mg/100 g, poderia alcançar a IDR. Das amostras analisadas 5,9% enquadram-se nesse caso.

Neste estudo foram avaliados dois tipos de farinha de trigo, o de uso doméstico e o de uso industrial. A análise estatística descritiva dos dados obtidos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Análise descritiva da determinação de ferro nas amostras de farinha de trigo.

Tipo de farinha (uso)	n	Conc. Fe média (mg/100g)	sd	Conc. Fe mínima (mg/100g)	Conc. Fe máxima (mg/100g)	% de amostras insatisfatórias*
Doméstico	37	5,8	2,6	1,1	14,3	18,9
Industrial	48	5,6	4,6	1,1	30,5	10,4

*Amostras com concentrações de ferro menores que 3,4 mg/100g, que corresponde à tolerância mínima (20%) com relação à declaração na rotulagem¹⁷; n: número de amostras analisadas; sd: desvio-padrão; Conc.: concentração

Podemos observar que os valores mínimos de ferro obtidos para os dois tipos de farinha de trigo analisados foram os mesmos; com relação aos valores máximos obtidos, para a farinha de uso doméstico, a concentração de ferro obtida foi de 14,3 mg/100g enquanto que para a farinha de uso industrial o valor máximo foi de 30,5 mg/100g, o que corresponde à cerca de 726% acima da adição obrigatória. Em vista destes resultados e considerando, a Portaria n° 31²⁰, que estabelece que o nutriente adicionado deve estar presente em concentrações que não impliquem em ingestão insignificante ou excessiva do nutriente adicionado, e ainda, que não alcance os níveis terapêuticos (no caso de adultos a dose terapêutica varia de 100 a 200 mg de ferro por dia, para o tratamento da anemia ferropriva)²¹, recomenda-se às autoridades competentes que se estabeleça um limite máximo de ferro na farinha de trigo, uma vez que a

ingestão de grandes quantidades de ferro podem aumentar os riscos à saúde de indivíduos que apresentam doenças devidas à absorção de ferro ou aqueles que tenham problemas gastrintestinais. Tendo em vista esta consideração, somente o consumo excessivo de uma das amostras analisadas poderia alcançar o nível terapêutico, por ter apresentado teor de ferro de 30,5mg/100g.

Excluindo esta amostra da análise estatística, não foi encontrada diferença significativa entre as médias das concentrações de ferro das farinhas domésticas e industriais ($p > 0,05$), porém a porcentagem de farinhas de uso doméstico, com teor de ferro abaixo do limite estabelecido foi maior que a das farinhas industriais, apresentando os valores de 18,9% e 10,4%, respectivamente.

CONCLUSÕES

Observou-se que alguns fabricantes não controlam adequadamente o procedimento para o enriquecimento de ferro em farinhas de trigo, pois 65,9% das amostras apresentaram teores de ferro fora do intervalo de tolerância, em relação ao valor declarado na rotulagem, sendo 14,1% abaixo de 3,4 mg/100g e 51,8% acima de 5,0 mg/100g de ferro. Os moinhos necessitam implementar um sistema controlado que permita homogeneidade na adição de ferro à farinha, pois os dados obtidos demonstraram alta variabilidade no teor de ferro no produto final. As informações geradas neste estudo poderão subsidiar a avaliação do desempenho e o impacto do Programa de Suplementação de Ferro. De acordo com os resultados obtidos, as farinhas de uso industrial apresentaram menor porcentagem de amostras insatisfatórias com relação à fortificação com ferro, se comparadas às farinhas de uso doméstico. Com base nos resultados obtidos, sugere-se às autoridades competentes que se estabeleça um limite máximo de ferro na farinha de trigo.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. William César Latorre do Centro de Vigilância Sanitária/SP e Equipes de Vigilância Sanitária pela amostragem.

REFERÊNCIAS

1. Hemminki E, Nemet K, Horvath M, Malin M, Schuler D, Hollan S. Impact of iron fortification of milk formulas on infants growth and health. *Nutrition Res* 1995; 15(4): 491-503.
2. Goodenough S. Iron deficiency – a concern for infants of the 1990s. *Nutrition & Food Sci* 1994; 6: 24-5.
3. Fairweather-Tait SJ, Johnson IT, Wharf SG, Lund EK. Iron-getting the balance right. *Nutrition & Food Sci* 1997; 6: 212-4.
4. Cardoso MA, Penteado M de VC. Intervenções nutricionais na anemia ferropriva. *Cad Saúde Pública* 1994; 10(2): 231-40.
5. Martínez-Navarrete N, Camacho MM, Martínez-Lahuerta J, Martínez-Monzó J, Fito P. Iron deficiency and iron fortified foods – a review. *Food Res Intern* 2002; 35: 225-31.
6. Brasil. Resolução RDC nº 344, de 13 dez. 2002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Aprova o regulamento técnico para a fortificação das farinhas de trigo e das farinhas de milho com ferro e ácido fólico. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 de dez 2002.*
7. Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS/OMS) – Brasil. Informativo de 13 de novembro de 2000. Desnutrição nas Américas. Disponível em: <http://www.opas.org.br/sistema/fotos/nutricao.htm>. Acessado em: 01 abr 2005.
8. Leal LP, Osório MM. Validação e reprodutibilidade de sinais clínicos no diagnóstico de anemia em crianças. *Cad Saúde Pública* 2005; 21(2): 565-72.
9. Brady, MC. Addition of nutrients: the importance to public health. *Br Food J* 1996; 98(9): 3-11.
10. Torrejón CS, Castillo-Durán C, Hertrampf ED, Ruz M. Zinc and iron nutrition in Chilean children fed fortified milk provided by the complementary national food program. *Nutrition* 2004; 20: 177-80.
11. Brasil. Resolução RDC nº 15 de 21 fev. 2000, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Dispõe sobre a fortificação de ferro em farinhas de trigo e milho. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 fev 2000.*
12. Anemia Ferropriva. Disponível em : [http://portalweb01.saude.gov.br/alimentacao/deficiencia_ferro.cfm]. Acessado em: 01 abr 2005.
13. Nayak B, Nair, KM. In vitro bioavailability of iron from wheat flour fortified with ascorbic acid, EDTA and sodium hexametaphosphate, with or without iron. *Food Chem* 2003; 80: 545-50.
14. Germani, R. et al. Embrapa. Agroindústria de alimentos. Manual de fortificação de farinhas de trigo. 2001. Embrapa Agroindústria de Alimentos. Rio de Janeiro, RJ; 56p.
15. Kira CS, Maio FD, Maihara VA. Comparison of partial digestion procedures for determination of Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P and Zn in milk by inductively coupled plasma optical emission spectrometry. *JAOAC Int* 2004; 87(1): 151-6.
16. GraphPad InStat version 3.00 for Windows 95, GraphPad Software, San Diego, California, USA, www.graphpad.com.

17. Brasil. Resolução RDC nº 360, de 23 dez. 2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 de dez 2003.
18. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial [INMETRO]. Farinha de trigo especial. Disponível em: <http://inmetro.gov.br/consumidor/ produtos/farinha.asp>. Acessado em 05 jul 2006.
19. Brasil. Resolução RDC nº 269, de 22 set. 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aprova o Regulamento Técnico sobre Ingestão diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 de set 2005.
20. Brasil. Portaria nº 31, de 13 jan. 1998 da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Aprova o Regulamento Técnico referente a Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção I, 60-E, 30 de mar 1998.
21. Martindale: The complete drug reference. 34th ed. Suffolk, GB. 2005.