AVALIAÇÃO TERMOANALÍTICA DE FARINHAS DE TRIGO ENRIQUECIDA COM ÁCIDO FÓLICO E SULFATO FERROSO

EVALUATION THERMOANALYTICAL OF WHEAT FLOUR FORTIFIED WITH FOLIC ACID AND FERROUS SULPHATE

ARAÚJO, Eliane Gonçalves¹; FERNANDES, Nedja Suely²

^{1,2} Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN - Departamento de Química Analítica
Av. Senador Salgado Filho s/n – Campus Universitário – Lagoa Nova, CEP 59072-970
Natal-RN, Brasil
e-mail: nedja@ufrnet.br

Received 2 April 2009; received in revised form 24 July 2009; accepted 26 July 2009

RESUMO

Neste trabalho amostras de farinha de trigo aditivada com ácido fólico e sulfato ferroso foram avaliadas por Termogravimetria – TG, Termogravimetria Derivada (DTG) e Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC) para avaliação da estabilidade térmica. Os resultados obtidos mostraram que as amostras de farinhas de trigo possuem comportamentos térmicos semelhantes.

Palavras-chave: *farinha de trigo, ácido fólico, análise térmica, anemia*

ABSTRACT

In this work wheat flour aditived with folic acid and iron sulphate was evaluated by Thermogravimetry (TG), Derivative Thermogravimetry (DTG) and differential scanning calorimetry (DSC) for evaluation of the thermal stability. The results obtained showed that the samples of wheat flour have similar behaviour.

Keywords: *wheat flour; folic acid, thermal analysis*

Introdução

A deficiência nutricional tem sido um dos problemas que mais afetam a saúde humana e ocorre, em especial, nas classes sociais mais carentes que não dispõem de recursos financeiros suficientes para manter uma alimentação de boa qualidade. Uma das formas mais utilizadas para diminuir essa deficiência é o uso da fortificação de alimentos que representa atualmente uma das estratégias mais eficientes

no combate às carências nutricionais, principalmente em patologias como a anemia, que resulta geralmente da carência simples ou combinada de nutrientes como o ferro, o ácido fólico e a vitamina B12. A deficiência de ferro é a causa mais comum de anemia, constituindo-se a carência nutricional de maior abrangência, afetando principalmente as crianças e gestantes dos países em desenvolvimento [2,4,5,13,14].

O ácido fólico (fig. 1) e o ferro são

nutrientes que devem estar presentes na alimentação de todos os indivíduos, mas alguns grupos de pessoas precisam ter uma atenção maior ao seu consumo [8]. Assim, a fortificação de alimentos tem se mostrado uma ação de grande sustentabilidade para o controle da anemia por carência de ferro em todo o mundo e deve ser incentivada. Dessa forma, em busca de alternativas para melhorar a deficiência nutricional das populações, a Organização Mundial da Saúde recomendou a fortificação de alimentos de grande consumo, uma vez que o trigo e o milho são alimentos bastante consumidos e possuem baixo valor nutricional, a ANVISA em concordância com a Política Nacional de Alimentação e Nutrição do Ministério da Saúde publicou a Resolução - RDC nº 344 de 13 de dezembro de 2002, que tornou obrigatória a fortificação das farinhas de trigo e de milho, contendo no mínimo 4,2mg de ferro e 150 µg de ácido fólico para cada 100g da farinha [1]. A fortificação é realizada agregando-se um *mix* que é uma mistura onde o ingrediente desejado (no caso do ferro e ácido fólico) é diluído em outro produto (chamado veículo), para que seja facilitada sua aplicação e uso [12]. Esta legislação visa reforçar o valor nutricional destes alimentos para prevenir e corrigir a carência destes nutrientes. [3,12]. Essas farinhas foram escolhidas para serem enriquecidas por que no estudo multicêntrico sobre consumo alimentar, realizado em algumas cidades brasileiras em 1996, estes produtos, e seus derivados apresentaram elevada frequência de consumo [9]. A fortificação das farinhas, em alguns países da América Latina, reduziu a anemia em 40%. Nos Estados Unidos e no Chile houve a redução de até 40% nas doenças do tubo neural devido à fortificação com ácido fólico. A maioria dos países da América Latina fortifica alimentos com ferro e ácido fólico [8]. O ácido fólico foi escolhido para o enriquecimento de alimentos porque dentre os folatos, ele possui a forma mais estável [4]. A indústria alimentícia tem particular interesse na melhoria do valor nutricional dos produtos industrializados devido às perdas dos teores de vitaminas e minerais durante o beneficiamento desses alimentos [6,7].

Considerando que no Brasil a obrigatoriedade para o uso de ácido fólico e ferro em farinha de trigo é recente, principalmente com o intuito de verificar a adequação da legislação, nesse trabalho foi utilizada a Termogravimetria (TG), a Termogravimetria Derivada (DTG) e a Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC) para

avaliar o comportamento termoanalítico das farinhas de trigo enriquecidas com ferro e ácido fólico, como forma de verificar a influência desses aditivos na estabilidade térmica das farinhas.

Figura 1: Estrutura química do ácido fólico

Material e Métodos

Foram analisadas seis amostras de farinhas de trigo enriquecidas com ferro e ácido fólico adquiridas em estabelecimentos comerciais do município de Natal/RN. As amostras de farinha sem adição de ácido fólico e sulfato ferroso e o *mix* (mistura contendo farinha de trigo, ácido fólico, ferro e excipientes) foram fornecidas pelo Grande Moinho Potiguar. As amostras foram armazenadas em frascos de vidros e colocadas em dessecador. Para obtenção das curvas termogravimétricas utilizou-se uma termobalança acoplada a um analisador térmico diferencial modelo DTG-60H da SHIMADZU, cadinho de ∞ - alumina, massa da ordem de 6,0 mg, razão de aquecimento de 20°C.min⁻¹, atmosfera de nitrogênio e intervalo de 30°C a 900°C. Para a obtenção das curvas do DSC utilizou-se um calorímetro DSC-50 da SHIMADZU (tipo fluxo de calor), as curvas foram obtidas utilizando suporte de alumínio, massa da ordem de 2,0mg, razão de aquecimento 20°C.min⁻¹, atmosfera de nitrogênio e intervalo de 30°C à 500°C.

Resultados e conclusões

As curvas TG obtidas para as farinhas de trigo apresentadas na Figura 2 mostraram três etapas de perdas de massa, sendo a primeira em torno 40°C à 118°C referente à dois picos em consonância com a etapa de desidratação e com a primeira etapa de decomposição da farinha de trigo. Em relação à terceira etapa de decomposição não foi observado pico na curva DTG, provavelmente devido a essa terceira perda de massa ocorrer à velocidade constante,

não sendo evidenciado pela termogravimetria derivada. As curvas DSC mostradas na Figura 3 apresentaram de um modo geral dois picos com característica endotérmica e exotérmica. O primeiro pico indica a etapa de desidratação da farinha. Em duas amostras de farinha de trigo fortificadas foram observados um segundo pico endotérmico entre 174°C e 196°C indicando provavelmente a perda de água de cristalização e parte dos constituintes do ácido fólico, tendo em vista que nessa temperatura moléculas de ácido glutâmico podem ser decompostas. Entre 290°C e 355°C para todas as amostras, é visualizado um pico exotérmico indicativo da decomposição da farinha de trigo, conforme observado na segunda etapa de perda de massa da curva termogravimétrica.

Figura 2 – Curvas TG/DTG das farinhas de trigo fortificadas com ferro e ácido fólico

Figura 3 – Curvas DSC das farinhas de trigo fortificadas com ferro e ácido fólico

Na Figura 4 são mostradas as curvas TG da farinha de trigo sem adição do *mix*, da farinha de trigo fortificada e do *mix*. Considerando essas curvas foi verificado um percentual de resíduo final de 14,3; 15,2 e 38,0%, respectivamente. Esse resultado mostra um maior percentual de

resíduo no *mix* devido à presença do sulfato ferroso adicionado. Finalmente é possível verificar que pela Termogravimetria, o enriquecimento das farinhas de trigo para uso em fins alimentícios e a fortificação com ferro e ácido fólico não influenciam na sua estabilidade.

Figura 4 – Curvas TG da farinha de trigo fortificada, do *mix* e da farinha sem adição de *mix*

Na figura 5 são apresentadas as curvas DSC da farinha de trigo sem adição do *mix*, da farinha de trigo fortificada e do *mix*. Em todas elas foi observado um pico endotérmico inicial aproximadamente entre 30°C e 190°C referente à etapa de desidratação. Na farinha de trigo fortificada, além da etapa de desidratação, também foi observado mais dois picos endotérmicos, o primeiro entre 174°C e 196°C caracterizando provavelmente a liberação de moléculas de pteridina e o segundo entre 269°C e 350°C devido à eliminação do ácido *p*-aminobenzóico todos constituintes do ácido fólico [14]. No *mix* entre 313°C e 350°C é observado um pico endotérmico provavelmente devido à decomposição do sulfato ferroso.

Figura 5 – Curvas DSC da farinha de trigo, do

mix e da farinha sem adição de *mix*

Considerando os resultados obtidos observou-se que pelas curvas TG-DTG e DSC foi possível verificar que as farinhas de trigo de diferentes marcas apresentam comportamentos semelhantes em relação à estabilidade térmica. Além disso, nessas curvas não é possível perceber a presença do ácido fólico, embora seja possível observar o aumento do resíduo final, em função da presença do sulfato ferroso quando comparadas com as curvas da farinha de trigo sem aditivo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Pesquisa - PROPESQ - UFRN pelo apoio recebido.

Referências Bibliográficas

1. BRASIL. Resolução nº. 344, de 13 de dezembro de 2002. Regulamento Técnico para a fortificação das Farinhas de Trigo e das Farinhas de Milho com Ferro e Ácido Fólico. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de dezembro de 2002.
2. Bricks LF. Ferro e infecções: atualização. *Pediatria* 1994; 16(1): 34-43.
3. Compromisso social para a redução da anemia por carência de ferro no Brasil. Disponível em: http://dtr2004.saude.gov.br/nutricao/documentos/compromisso_social.pdf.
4. Demaeyer E, Adiels – Tegman M. The prevalence of anaemia in the World. *World Health Stat Q* 1985; 38:302-16.
5. Demaeyer E. Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary health care. A guide for health administrators and programme managers. Geneva: WHO; 1989.
6. GERMANI, R.; CARVALHO, J.G.V; WATANABE, E.; CAMPOS, J.E. & CARVALHO, C.W.P.- Curso de controle de qualidade tecnológica do grão e da farinha de trigo – Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.
7. GERMANI, Rogério. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Disponível em <HTTP://www.unicamp.br/nepa/taco>. Acesso em fevereiro 2007.
8. GAVA, A. J. Princípios de tecnologia de alimentos. Ed. Nobel. São Paulo – SP. 1978.
9. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília, 2005.
10. JANSON LT, Kling S, Dallman PR. Anemia in children with acute infections seen in a primary care pediatric outpatient clinic. *Pediatrics Infect Dis* 1986; 4:424-7.
11. Manual de fortificação de fubá e flocos de milho com ferro, Rio de Janeiro. Embrapa Agroindústria de Alimentos, novembro de 2001.
12. OMS. Série Informe Técnicos. Anemia nutricionais: informe de um grupo de expertos em nutricion de La OMS; 1972.
13. OMS. Série Informes Técnicos, 182. Anemia nutricionais: informe de um grupo de expertos em nutricion de La OMS> Ginebra: OMS; 1959.
14. VORA, A.; Thermal stability of folic and associated excipients, M.Sc. thesis, The University of Toledo, December 2001.