

# EXTRAÇÃO SEQUENCIAL DE FERRO (Fe) E COBRE (Cu) EM AMOSTRAS DE RAPADURA

**Maria Dalva da S. Fonsêca (IC)<sup>a\*</sup>, Edivan Carvalho Vieira (PQ)<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Departamento de Química, Universidade Federal do Piauí, Piauí, PI, Brasil  
[\\*dalva.ufpi@gmail.com.com](mailto:*dalva.ufpi@gmail.com.com)

## 1- Introdução

A rapadura começou a ser fabricada no início do século XVI, e desde essa época passou a não ser mais somente uma guloseima e sim uma solução prática para o transporte de alimento em pequena quantidade e individualizado. Sua fabricação iniciou-se nas Ilhas Canárias, a iguaria ficou conhecida por andar junto com a farinha ganhando status.<sup>(1)</sup> De acordo com uma pesquisa feita pelo CENTEC a rapadura apresenta um alto teor de calorias sendo um alimento energético e de boa aceitabilidade. São recomendadas para um ótimo desenvolvimento humano devido à presença de carboidratos, sais minerais, proteínas e vitaminas.<sup>(1)</sup>

Os sais minerais constituem um grupo de elementos vastamente distribuídos na natureza exercendo um papel fundamental nas funções e setores do organismo humano. A carência do ferro está ligada ao um grande problema que atinge a maioria da população: a anemia, um dos maiores problemas de saúde pública.<sup>(2)</sup> Já deficiência de cobre provoca anemia, leucopenia, neutropenia e o seu excesso causa vômitos, bronquite cirrose e diarreias.<sup>(3)</sup>

O método de extração sequencial é baseado no uso racional de reagentes, mais ou menos seletivos escolhidos para solubilizar sequencialmente as diferentes frações de um determinado analito. Servem para simular as várias possíveis modificações naturais.<sup>(4)</sup> Esse procedimento amplo e aplicável foi proposto há mais de 30 anos por Tessier et al (1979) e está relacionado as partições dos elementos em cinco operações definidas como frações geoquímicas.<sup>(5)</sup>

Nesse contexto, o trabalho busca avaliar o teor de ferro e cobre a partir de uma extração sequencial em amostra de rapadura coletada no comércio e engenho de Inhumas.

## 2- METODOLOGIA

### 2.1 Amostras

As amostras de rapaduras foram obtidas em cidades produtoras de rapadura no estado do Piauí, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte.

## 2.2 Extração sequencial

Dez gramas da amostra macerada com pistilo foi pesada e em seguida foi adicionado 50 mL da primeira solução da extração sequencial deixando esta em contato com a amostra por 60 min. Após esse período o primeiro extrato foi coletado e à amostra remanescente foi adicionado o segundo extrator repetindo esse processo até a última solução. Os extratores utilizados foram solução de  $\text{CaCl}_2$  1 M; solução de ácido acético 0,5 M/acetato de amônio 5% (pH=5); solução de ácido acético 0,1 M e solução de HCl 0,5 M.

## 2.4 Determinação dos analitos na amostra

Para a determinação dos analitos foi utilizado o espectrômetro de absorção atômica por chama (FAAS) modelo SpectrAA 220FS (Varian, Australia). Para evitar possíveis entupimentos no sistema de nebulização e atomização do FAAS os extratores foram digeridos utilizando forno de microondas com cavidade modelo Multiwave 3000 (Anton, Parr, Áustria). Para a decomposição foi adicionado 2 mL de cada extrato mais 2 mL de ácido nítrico e 2 mL de peróxido de hidrogênio. A amostra macerada também foi submetida ao mesmo processo de digestão para determinação dos teores totais dos elementos de interesse.

## 3- Resultados e Discussão

A amostra de rapadura de Inhuma apresenta um teor total de  $32,1 \text{ mg.Kg}^{-1}$  de ferro e  $0,4 \text{ mg Kg}^{-1}$  de cobre na amostra.

A tabela 1 apresenta os teores de ferro determinados no processo de extração sequencial. Quando o extrator utilizado foi  $\text{CaCl}_2$ -1M obteve-se a maior eficiência seguido do extrator HCl- 0,5 M. De acordo com ANDRADE et al.<sup>(7)</sup> esses extratores se caracterizam pela extração inicial de compostos fracamente ligados ao substrato, sais e de compostos fortemente ligados ao substrato, como complexos.

**Tabela 1: Valores obtidos a partir da extração sequencial de ferro em amostras de rapadura.**

Amostras	Média Fração $\text{CaCl}_2$	Média Fração HAc	Média Fração tampão	Média Fração de HCl	Médias Fração	Recuperação De Fe %	Determinação total de ferro ( $\text{mg Kg}^{-1}$ )
Piauí	9,4±5,1	6,0±5,2	5,1±3,3	7,6±0,24	28,2	88,0	32,1±1,1
Ceará	14,4±0,8	9,2±0,4	7,5±1,1	8,1±0,8	39,5	45,6	86,4±1,2
Paraíba	15,4±2,2	9,0±0,9	4,9±0,4	4,4±1,8	33,9	57,8	58,7±1,1
Rio Grande Do Norte	3,2±0,9	1,1±1,1	1,1±0,4	3,5±0,7	9,1	26,7	34,1±0,8

\*valores comparados à concentração total determinada por digestão em micro-ondas.

O extrator  $\text{CaCl}_2$  -1 M deve extrair as espécies que correspondem a fração com propriedades de troca iônica. Esta fração caracteriza compostos facilmente solúveis em meio alcalino, que podem não apresentar bom aproveitamento pelo organismo; o mesmo apresentou-se eficiente quando se considera apenas a concentração total extraída. Já o HCl 0,5 M atua enfraquecendo a ligação do metal com compostos orgânicos e sulfetos promovendo a dissolução de silicatos.

Com relação ao HAc-0,1 M, a fração que foi extraída está relacionada a presença de carbonatos que sofre uma grande variação de pH. E o extrator HAc/Am apresenta propriedades de redução ácida provocando a dissolução dos oxihidratos de ferro e manganês.

De acordo VULKAN et al (2002), a forma iônica representada pela fração extraída com o extrator  $\text{CaCl}_2$ -1 M, é uma das formas menos disponível e a forma orgânica do metal, sob a forma de complexos é a mais aproveitada pelo organismo, representada pelo HCl- 0,5 M.

#### **4 Conclusão**

Não foi possível determinar a concentração de cobre nas amostras de rapadura a partir de uma extração sequencial, pois, a concentração desse elemento está abaixo do limite de detecção. Já o ferro pode ser determinado em todas as frações avaliadas sendo que a maior eficiência de extração foi observada para a extração em meio da solução de  $\text{CaCl}_2$  - 1 M fração facilmente trocável e posteriormente para a solução extratora de HCl 0,5 M fração ligada a sulfetos e silicatos.

#### **REFERÊNCIAS**

- (1) OLIVEIRA, J. C; Nascimento, R. de J; Brito, W. S. F. Demonstração dos custos da cadeia produtiva da rapadura: Estudo realizado no Vale do São Francisco. Custos e @gronegócio on-line-v. 3-Edição especial-Maio-2007.
- (2) MOURA, N. C et al. Avaliação da disponibilidade de ferro em feijão comum(*Phaseolus vulgaris* L.) em compararação com carne bovina. Cienc. Tecnol. Aliment. Campinas. 26 (2): 270- 276, abr.- jun. 2006.
- (3) COZZOLINO, S.M. Biodisponibilidade de Nutrientes, 1 ed. São Paulo: Manole, 2005.
- (4) GLEYZES,C et al., Fraction studies of trace elements in contaminated soils and sediments: a review of sequential extraction producers. Trends in analytical chemistry, vol. 21, no.6+7, 2002.
- (5) A. Tessier, P.G.C. Campbell, M. Bisson, Anal. Chem. 51 (1979) 844
- (6) ANDRADE, E. C. B. et al. Determinação dos teores de zinco em diferentes extratos de hortaliças dos tipos A e B. Ciênc.Tecnol. Aliment., Campinas,25(2): 265-270,abr.-jun. 2005.
- (7) ANDRADE, E. C. B. et al. Teores de cobre em extratos de carne in natura e processada. Ciênc. Tecnol.;Campinas, v. 27, n. 2, abr.\jun. 2007.
- (8)VULKAN, R; MINGELGRIN. U; BEN-ASHER J; FRENKEL H. Copper and zinc speciation in the solution of a soil-sludge mixture. Journal of Environmental Quality, v. 31 n.1, p.193-203, jan-feb, 2002.

#### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem às agências de Fomento Capes, CNPq e a Fapepi pelo apoio concedido por meio da conceção PPP12/2010

**PALAVRAS-CHAVE: ferro cobre, extração sequencial.**