

APLICAÇÃO DO MÉTODO RADIOMÉTRICO NA AVALIAÇÃO DA MIGRAÇÃO DE CONTAMINANTES INORGÂNICOS DE EMBALAGENS PLÁSTICAS PARA ALIMENTOS

Soares, Eufemia Paez^{1,2}; Saiki, Mitiko¹.

1- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP), Av. Professor Lineu Prestes 2242, CEP 05508-000, São Paulo, SP, Brasil, (11)3816-9288, mitiko@ipen.br, 2-Escola SENAI Fundação Zerrenner, Rua Serra de Paracaina, 132, CEP 01522-020. São Paulo, SP, Brasil, eufemia@sp.senai.br

Palavras-chave: contaminantes inorgânicos, migração, método radiométrico.

1 INTRODUÇÃO

O plástico vem se destacando cada vez mais como material para uso na fabricação de embalagens, pois além de versátil, ele apresenta propriedades adequadas para este fim. Entretanto, como o processo da produção de plásticos envolve uso de catalisadores e de aditivos, pode ocorrer a contaminação do material plástico a ser utilizado na produção das embalagens. Conseqüentemente, os constituintes inorgânicos presentes nas embalagens plásticas podem migrar para seu conteúdo [1].

As determinações de elementos tóxicos em alimentos tem sido de grande interesse e os órgãos reguladores têm procurado definir valores limites para as substâncias migrantes, bem como, estabelecer as metodologias analíticas para avaliar a migração de elementos e de substâncias das embalagens para os alimentos.

Nos métodos convencionais de avaliação da migração, o corpo de prova é imerso em uma solução simulante de alimento, e os contaminantes que passaram para o simulante, são medidos utilizando técnicas como a espectrofotometria de absorção atômica, de plasma acoplado indutivamente ou colorimetria. No Brasil, estas análises são realizadas conforme procedimentos recomendados pela Agência de Vigilância Sanitária-ANVISA [2].

No presente trabalho o método radiométrico foi aplicado à avaliação de elementos das embalagens plásticas que migraram para o seu conteúdo e para as soluções simulantes. As amostras de embalagens irradiadas com nêutrons de um reator nuclear e tornadas radioativas são submetidas ao teste de migração seguida da medição direta da radioatividade gama na solução simulante de alimento ou no próprio alimento.

11571

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi aplicar o método radiométrico para avaliar a migração de elementos das embalagens plásticas para as soluções simulantes de alimentos ou para o seu conteúdo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

As embalagens plásticas estudadas foram dos seguintes alimentos: refrigerante, suco, água e iogurte. Estas embalagens, primeiramente foram lavadas com detergente doméstico e água, cortadas em dimensões de aproximadamente 15 cm x 10 cm, lavadas com água deionizada e finalmente, após secagem, foram limpas com hexano p.a..

Para preparação dos padrões sintéticos de elementos foram utilizadas soluções padrão estoque de Cd, Co, Cr e Sb, adquiridas da Spex Certiprep. A escolha destes elementos foi feita a partir da análise elementar prévia do material plástico. A partir destas soluções estoques foi preparada uma solução padrão diluída mista contendo Cd, Co, Cr e Sb. Alíquotas de 50 µL desta solução padrão mista foram pipetadas sobre tiras de papel de filtro Whatman nº 40. Após a secagem, estas tiras foram dobradas e colocadas em invólucros de polietileno para irradiação no reator.

Para a avaliação da migração foram selecionadas amostras de plástico com superfícies regulares e sem riscos. A área superficial total de cada corpo de prova de plástico submetido ao teste de migração foi de 0,405 dm². Estes corpos de prova colocados, em invólucros de polietileno foram irradiados junto com os padrões sintéticos de elementos no reator nuclear IEA-R1 por 16 horas e sob fluxo de nêutrons térmicos de $5 \times 10^{12} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

As amostras de embalagens irradiadas foram imersas em 30 mL de solução simulante ou alimento. O tempo de exposição à migração foi de 10 dias a uma temperatura de 40 °C. A solução simulante foi escolhida baseando-se na recomendação da ANVISA [2] levando-se em consideração o tipo de alimento contido na embalagem. Para embalagens de água utilizou-se como simulante água e para as demais embalagens, solução de ácido acético 3 % (m/v). Para o estudo da migração em alimento propriamente, foi utilizado o próprio produto das embalagens. Decorrido o tempo de exposição, os corpos de prova foram retirados da solução simulante ou do alimento e descartados. A solução foi transferida para um frasco de polipropileno para a medição da radioatividade do radioisótopo que migrou do plástico para a mesma.

Para a medição dos padrões sintéticos irradiados, estes foram transferidos para um béquer e dissolvidos com algumas gotas de HNO₃ e água. Foram adicionados 100 µL

de uma solução de carregador contendo $200 \mu\text{g mL}^{-1}$ de cada um dos elementos Cd, Cr, Co e Sb, para evitar suas perdas pela adsorção nas paredes do recipiente. As soluções padrão resultantes das dissoluções foram, também, transferidas para frascos de polipropileno, e os seus volumes foram completados para 30 mL, obtendo-se as soluções padrão na mesma geometria das amostras de soluções simulantes e de alimentos.

As medições da radiação gama foram realizadas utilizando detector de Ge hiperpuro ligado a um espectrômetro de raios gama. Para a aquisição dos espectros utilizou-se o programa S100 da Canberra e para processamento dos dados de contagens o programa VERSAO2. A identificação do radioisótopo foi feita pela energia dos raios gama e meias-vidas.

A massa do elemento que migrou do plástico para a solução simulante ou para o alimento foi calculada pelo método comparativo. O limite de detecção da migração foi calculado de acordo como o critério de CURRIE [3] para se ter uma idéia da sensibilidade do método na avaliação da migração.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da migração de elementos obtidos para as embalagens plásticas de alimentos nos simulantes e nos próprios alimentos. Nesta Tabela são também apresentados os limites de detecção para os casos em que não foi verificada a migração. Estes resultados da migração são dados em termos de massa do elemento que migrou por massa de simulante ou alimento e por área do plástico exposto à migração ($\text{ng kg}^{-1} \text{dm}^{-2}$). Nas embalagens de refrigerante e suco foi verificada a migração de Co e Sb, a de iogurte apresentou migração de Co e Cr e a de água, apenas Sb. Os resultados da migração obtidos para a solução simulante e para o próprio alimento foram da mesma ordem de grandeza. Uma vez obtidos os dados da migração da Tabela 1, foi calculada a massa total de cada elemento que migrou para uma massa de 1 kg de alimento. Estes resultados obtidos para os elementos Cr e Sb foram inferiores aos limites máximos estabelecidos pela legislação [4]. O valor limite estabelecido para Cr, é de $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ em qualquer tipo de alimento e para Sb, é de $0,2 \text{ mg kg}^{-1}$ para refrescos e refrigerantes, de $1,00 \text{ mg kg}^{-1}$ para sucos de frutas e xaropes naturais e de $2,00 \text{ mg kg}^{-1}$ para outros alimentos.

Tabela 1. Migração de elementos das embalagens plásticas para a solução simulante e alimento. Resultados em $\text{ng kg}^{-1} \text{dm}^{-2}$.

Conteúdo da Embalagem	Simulante/Alimento	Elementos*			
		Cd	Co	Cr	Sb
Refrigerante	Ácido acético 3%	<7975	309 ± 20**	<215	589 ± 31
	Ácido acético 3%	<12129	240 ± 20	<439	1043 ± 55
	Refrigerante	<2619	319 ± 15	<275	599 ± 19
	Refrigerante	<2026	320 ± 4	<251	993 ± 14
Suco	Ácido acético 3%	<24051	102 ± 8	<467	541 ± 36
	Ácido acético 3%	<22534	149 ± 10	<293	799 ± 43
	Ácido acético 3%	<18687	185 ± 16	<290	627 ± 35
	Suco	<5434	214 ± 10	<283	1413 ± 62
	Suco	ND***	209 ± 3	ND	2149 ± 31
Água com gás	Água	<13055	<124	<852	480 ± 12
	Água	<13092	<54	<378	632 ± 13
	Água com gás	<10295	<41	<365	628 ± 12
Iogurte	Ácido acético 3%	<45398	107 ± 2	3064 ± 233	<252
	Ácido acético 3%	<8093	78 ± 2	2194 ± 78	<82
	Iogurte	<6558	107 ± 2	2174 ± 93	<90

* Resultados de uma determinação; **A incerteza foi calculada considerando erros nas medições das atividades da amostra e padrão; *** Não detectado.

5 CONCLUSÕES

Neste estudo foi verificado que Co, Cr e Sb do plástico das embalagens de alimentos sofrem a migração tanto para o alimento como para a solução simulante. O método radiométrico foi altamente viável para avaliar a migração devido a sua alta sensibilidade e com o uso de embalagens previamente irradiadas tornou-se possível avaliar a migração para o próprio alimento e também não houve a necessidade de avaliar o branco da análise.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] THOMPSON, D., PARRY, S.J., BENZING, R. A novel method for the determination of migration of contaminants from food contact materials. **J. Radioanal. Nucl. Chem., Letters**, v.213, p.349-359, 1996.
- [2] BRASIL. Resolução nº. 105, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 19 de maio de 1999. Diário Oficial da União, Brasília, 20 de maio de 1999. Seção I, p.21 a 34.
- [3] CURRIE, L.A. Limits for qualitative detection and quantitative determination. Application to radiochemistry. **Anal. Chem.**, v.40, n.3, p.586-593, 1968.
- [4] BRASIL. Decreto nº. 55.871, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 26 de março de 1965. Diário Oficial da União, Brasília, 09 de abril de 1965. Seção I.