

SAPONIFICAÇÃO ASSISTIDA POR FORNO DE MICROONDAS DOMÉSTICO

Monique Eva de Jesus TRINDADE (1); Rita de Cássia Araújo CERQUEIRA (2)

(1) CEFET-BA, Rua Emídio dos Santos, s/n, Barbalho, Salvador, BA, tel.: (71) 2102-9516, fax (71) 2102-9506,

monytrindade@hotmail.com

(2) CEFET-BA, fax (71) 2102-9506, cerqueirarita@oi.com.br

RESUMO

O forno de microondas doméstico vem se tornando uma fonte de energia cada vez mais utilizada em laboratórios de Química Orgânica, por ser um equipamento de baixo custo, que permite a realização de sínteses e de outros tipos de experimentos, de forma rápida e simples. Neste trabalho a energia microondas é utilizada para a obtenção de sabão, a partir de uma reação de hidrólise básica, usando os óleos vegetais de coco, de dendê, de soja e de canola como materiais de partida. Os óleos submetidos à saponificação com uma solução de NaOH, tendo como solvente uma mistura 1:1 de água e etanol, ficaram expostos à radiação por microondas em potência máxima, em um período aproximado de 4 min. Foram saponificados óleos vegetais “virgens” e outros previamente utilizados em frituras, para verificar a possibilidade de reuso do óleo que teria o descarte como destino final. Os sabões obtidos apresentaram aspectos e quantidades diferenciados, de acordo com o tipo do óleo vegetal usado, o número de vezes em que o óleo foi previamente submetido ao aquecimento para frituras, o tempo de exposição às microondas, e a saturação da cavidade do forno por vapores dos solventes. Por possibilitar o estudo das reações dos ésteres através de experimentações simples, rápidas e atrativas para o iniciante no estudo da Química Orgânica, a Saponificação de Óleos Vegetais Assistida Por Microondas foi inserida como aula prática no Curso Técnico em Análise Química do CEFET-BA.

Palavras-chave: Forno de Microondas Doméstico; sabão; óleos.

1. INTRODUÇÃO

Os experimentos realizados nas aulas práticas de química orgânica do Curso Técnico em Análise Química do CEFET-BA vêm passando por reformulações, cuja finalidade principal é adequá-los aos parâmetros da Síntese Orgânica Limpa¹, como a substituição de substâncias tóxicas e agressivas à saúde do homem e ao meio ambiente, ou através da geração mínima de resíduos que possam ser tratados e descartados, eliminando a necessidade de sua estocagem para posterior encaminhamento a empresas que lhes dêem o destino adequado. A redução do tempo gasto na execução das tarefas de laboratório também é fator a ser levado em consideração nestas adaptações experimentais e escolha de novas práticas.

A saponificação de óleos vegetais descrita, geralmente, na literatura requer aquecimento com refluxo do sistema reacional para diminuir perdas dos solventes, água e etanol, durante o processo. Apesar de este caminho permitir o aprimoramento da habilidade de montagem de sistemas de aquecimento com refluxo, o tempo requerido para montar aparelhagem, resfriar o sistema ao fim do tempo fixado para a reação e recuperar o sabão produzido pode ser reduzido se for mudada a fonte de aquecimento.

A opção por irradiação com microondas foi fundamentada nos relatos acerca da utilização dos fornos de microondas domésticos em laboratórios de ensino e em pesquisas realizadas por instituições de Ensino Superior sobre sínteses orgânicas de ésteres, amidas e mesmo em saponificação conduzidas sem solvente².

Os óleos vegetais são constituídos principalmente por triacilgliceróis - ésteres do glicerol com ácidos graxos saturados e insaturados - e ácidos graxos “livres”, e durante a saponificação desses óleos há uma etapa de hidrólise básica dos seus ésteres graxos, seguida de reação dos ácidos graxos sintetizados na primeira fase com a base existente no meio, formando uma mistura de sais de ácidos graxos.

A etapa de hidrólise alcalina da saponificação assemelha-se ao caminho inverso ao de uma esterificação promovida por base, este fato torna plausível o uso das microondas como fonte de aquecimento durante a produção de sabão.

Como as microondas interagem com as substâncias, principalmente aquelas de alta polaridade, e o que são radiações por microondas é muito bem explicado na revisão sobre o uso de microondas em síntese orgânica².

2. METODOLOGIA

A etapa inicial do trabalho foi fazer um mapeamento do forno de microondas doméstico, para determinar as regiões de maior e menor incidência da radiação na cavidade do forno e as temperaturas correspondentes. Estas medidas foram realizadas determinando-se a variação da temperatura da água, correspondente às potências: máxima, média ou mínima.

O procedimento geral consistia em tomar cinco béqueres com capacidade de 600 mL, contendo 200 mL de água, medir a temperatura inicial da água, colocar os béqueres no forno de microondas, de acordo com o esquema representado na Fig. 1, programando-se a potência e o tempo de exposição. Ao final do tempo previsto media-se a temperatura em cada béquer. As determinações foram feitas simultaneamente e individualmente, com os béqueres para todas as posições assinaladas na Fig. 1.

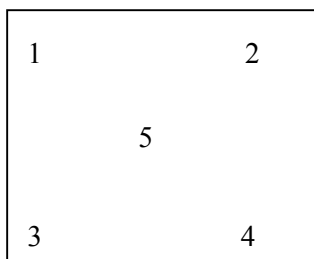


Figura 1 - Vista superior da cavidade do forno de microondas

O cálculo da potência deve ser feito por aplicação dos valores de temperatura à equação:

$$P = C_p \cdot n \cdot \Delta T / t \quad [\text{Eq. 01}]$$

C_p = capacidade calorífica da água, $75,321 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

n = quantidade de matéria da água, 11,111 mols

ΔT = variação de temperatura da água, em Kelvin

t = tempo de aquecimento, em segundos

2.1. Resultados do mapeamento do forno de microondas doméstico à potência máxima

Tabela 1 - Irradiação simultânea dos cinco béqueres sem o prato giratório por 2 minutos.

Número do béquer (posição na cavidade)	T (°C)	Potência (W)
1	45	132,50
2	47	146,45
3	54	195,27
4	45	132,50
5	45	132,50

Tabela 2 - Irradiação individual de cada béquer sem o prato giratório por 2 minutos.

Número do béquer (posição na cavidade)	T (°C)	Potência (W)
1	94	474,12
2	89	439,32
3	92	460,23
4	89	439,32
5	93	467,21

Utilizando o prato giratório por 2 minutos, a água no béquer 5, localizado na posição central da cavidade do forno, atingiu 88°C ao ser irradiado com potência igual a 432,34W.

2.2. Saponificação

Para a saponificação o procedimento e as quantidades de substâncias, que levaram a bons resultados, foi o de pesar 10,0 g do óleo em um béquer de 250 mL. Pesou-se em outro béquer 5,0 g de hidróxido de sódio adicionando, logo em seguida, 40,0 mL da mistura de solventes álcool etílico:água, em proporção 1:1, com agitação e cuidado (a dissolução do hidróxido de sódio é exotérmica). A solução de base foi adicionada ao óleo. Essa mistura reacional foi levada ao forno microondas em potência máxima e tempo e potência desejados. À solução resultante foi adicionada uma solução saturada de cloreto de sódio, gelada. O sabão aglomera-se e flutua nesta solução permitindo sua filtração a vácuo. O pH e a capacidade espumante do sabão são testados após uma semana, quando a sua massa torna-se menos básica.

Tabela 3 – Quantidades de reagentes e resultados da saponificação

Óleo vegetal	Aparência e consistência	pH (após uma semana da síntese)
Coco	Pasta branca de consistência macia	9 a 10
Soja ^(a)	Sólido de coloração ligeiramente amarelada e muito pastoso	10
Soja ^(b)	Sólido de coloração ligeiramente amarelada e de boa consistência	9 a 10
Palma ^(c)	Sólido de cor amarela alaranjado, ressecado	10
Canola	Obteve-se um líquido viscoso de boa capacidade espumante	14

(a) o óleo de soja havia sido usado em frituras, foi obtido em quantidade menor que o óleo de soja não utilizado com finalidades alimentícias.

(b) óleo de soja não utilizado.

(c) o óleo de palma é conhecido, também, como óleo de dendê.

Experimentos nos quais os béqueres contendo o mesmo tipo de óleo, para saponificar, foram submetidos a aquecimento simultâneo, produziram maior quantidade de sabão em cada béquer. Quando as irradiações foram conduzidas isolada e continuamente, sem intervalos de tempo entre elas, ocorreu uma redução significativa nos rendimentos, do 1º ao 5º experimento executados. A opção foi deixar a porta do forno aberta por 10 min, entre uma síntese e outra, para reduzir os vapores de solvente na cavidade do forno.

3. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

O mapeamento do Forno de Microondas foi de grande importância para determinar região de maior e menor incidência da energia microondas na cavidade do forno. A região 3 foi a de maior incidência e a região 2 a de menor incidência. Esse conhecimento foi essencial para as sínteses feitas isoladamente e sem o prato giratório. Quando se realizavam várias sínteses, em simultaneidade, o uso do prato giratório foi imprescindível para a incidência de radiação uniforme, sobre todos os recipientes.

Toda a síntese, em que foi obtido sabão com rendimento satisfatório, programou-se a radiação para a potência máxima, com incidência de 2 a 4 min. Por exemplo, em quatro minutos à potência máxima, com cinco recipientes no interior, o sabão do óleo de coco foi produzido em boa quantidade.

Os vapores dos solventes, água e etanol, saturam a cavidade do forno e absorvem a radiação que deveria ser direcionada para a mistura reacional. Dessa forma não se aconselha executar os experimentos a intervalos de tempo menores que 10 min, obtêm-se quantidades irrisórias de sabão com aspecto escuro, assemelhando-se mais a um líquido muito viscoso, no caso do óleo de soja, ou pequenos aglomerados de sólido quando se tratava do óleo de coco.

Dependendo da proporção da solução de álcool e água, o sabão obtido, sofre algumas alterações na sua quantidade e aspecto, que foram melhores ao usar 50 mL de água para 25 mL de álcool etílico; quando o experimento foi levado a laboratório de ensino, sabão de boa qualidade e aspecto foi produzido ao se usar água/álcool na proporção 1:1; o pH do sabão variou de 9, para sabões de óleo de soja e de coco sintetizados em condições otimizadas, a 14.

4. CONCLUSÃO

A saponificação de óleos vegetais conduzida em forno de microondas doméstico torna o experimento atrativo para o estudante, pois além de ser rápido fornece bons rendimentos e sabão de aspecto, consistência e capacidade espumante em padrões aceitáveis.

Os óleos vegetais que produzem melhores sabões são os óleos de coco e de soja, sendo que a qualidade do óleo de soja influencia no aspecto e consistência final da massa.

Há ainda muito a ser explorado e muitas possibilidades de adaptações deste experimento para se chegar a sabões de cores, formas variadas e qualidade superior, tendo a radiação por microondas como ponto de partida das inovações nos laboratórios de ensino.

REFERÊNCIAS

1. SANSEVERINO, A. M. Síntese Orgânica Limpa. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 102-107, Jan./Fev. 2000.
2. SANSEVERINO, A. M. Microondas em Síntese Orgânica. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 660-667, Jul./Ago. 2002.