

**SÍNTESE DE POLIGLICEROL A PARTIR DE GLICERINA  
PROVENIENTE DA PRODUÇÃO DE SABÃO OBTIDO  
POR MEIO DE GORDURAS RESIDUÁRIAS DE UMA  
FÁBRICA DE CONSERVAS E ENTREPÓSITOS DE PESCADO**

João Graciano Sampaio<sup>1</sup>, Camila Cristina Teixeira<sup>2</sup>, Renato Sousa<sup>3</sup>,  
Manoela Maciel dos Santos Dias<sup>4</sup>

**Resumo:** O presente trabalho objetivou apresentar uma rota sintética simples para a produção de um polímero a partir do glicerol extraído de sabão, que teve como matéria prima a gordura residual obtida de uma fábrica de conserva e entreposto de pescado localizada na cidade de Viçosa-MG. O polímero obtido foi o poliglicerol, sintetizado a partir da glicerina proveniente do sabão produzido e também, a partir da glicerina comercial a cunho de comparação. Para a ocorrência da reação adicionou-se à glicerina, sob aquecimento, ácido sulfúrico, que atuou como iniciador e catalisador. E, a partir de então, realizou-se testes para a classificação do polímero quanto à sua estrutura polimérica. Concluiu-se que, os dois polímeros sintetizados não sofreram fusão, evidenciando a presença de ligações cruzadas do tipo covalente ou ligação de hidrogênio, entre cadeias paralelas que resulta em estruturas rígidas e reticuladas. Outro teste realizado foi a extração por solventes com diferentes polaridades evidenciando um grau de polimerização de 93% para ambas as sínteses realizadas. Também realizou-se teste de viscosidade relativa, que mostrou a ocorrência da reação, alongamento da cadeia carbônica do polímero, no decorrer do tempo.

**Palavras-chave:** Meio ambiente, polimerização por condensação, polímero termorrígido, reciclagem de resíduos industriais

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Química – FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: joaogracionojg@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Química – FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: camila.teixeiraofc@gmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Química – FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: renatosousacanaa@gmail.com

<sup>4</sup> Professora/Orientadora – FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: manoolamaciel810@gmail.com

## **Introdução**

Diante da necessidade em buscar alternativas para proporcionar um desenvolvimento sustentável, o desenvolvimento tecnológico e a preservação dos recursos naturais estão caminhando juntos para proporcionar melhores condições de vida à sociedade e ao meio ambiente. Neste contexto, a reciclagem passa a ser uma forma muito atrativa de gerenciamento de resíduos, contribuindo para a economia dos recursos naturais e para o bem estar da comunidade em geral.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA), a indústria de alimentos é a mais representativa do país; sendo fundamental ressaltar a enorme geração de resíduos e a importância de tornar esse processo inevitável, mais correto e sustentável. No caso de uma empresa classificada de acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) como fábrica de conservas e entreposto de pescado, sua maior fonte de resíduos são gorduras de origem animal, que podem ser aproveitadas, entre outros, na fabricação de rações, biocombustíveis e tensoativos (sabões).

Gerada como subproduto na produção de sabão, a glicerina pode ser extraída e purificada por meio de processos físico-químicos, podendo ser utilizada como matéria prima de diversos produtos no setor industrial, o que confere a ela, um maior valor agregado. Uma aplicação interessante de tal insumo é produção de polímeros.

Considerando a questão ambiental e a busca por produtos de maior valor comercial, o presente trabalho teve por finalidade, apresentar uma rota sintética simples para a produção de um polímero a partir do glicerol extraído de sabão, que teve como matéria prima a gordura residual obtida de uma fábrica de conserva e entreposto de pescado.

## **Material e Métodos**

Inicialmente foi calculado o índice de saponificação da gordura residual de acordo com a metodologia descrita por Albino (2016).

Em um balão de 250 mL foi pesado 2,0037 g de gordura residual. Foi adicionado 25 mL de solução alcoólica de hidróxido de potássio 0,5 M, com posterior fervura sob refluxo por 30 minutos. O sistema foi resfriado, e então adicionado 1 mL de indicador para que se pudesse fazer a titulação com ácido clorídrico 0,5 M. Um teste em branco foi realizado.

A produção do sabão foi realizada por meio da adição de hidróxido de potássio em um recipiente, ao qual se acrescentou, sob agitação, água fervendo. Em seguida, foi adicionado a gordura residual na proporção obtida por meio do índice de saponificação, que foi de aproximadamente 1:2:5. A separação da glicerina a partir do sabão foi realizada por meio de lavagem com uma solução de ácido clorídrico 0,5 M (SOUZA, 2013).

A síntese polimérica foi realizada de acordo com metodologia descrita por CBPol (2009). Utilizou-se 25 g de glicerina comercial, à qual foi misturada a 5 mL de solução 2,7 M de ácido sulfúrico em sistema aberto, com agitação, em temperatura próxima a 150 °C (banho-maria com óleo de soja), por 60 minutos. A cada 15 minutos, retirou-se uma alíquota da reação, com auxílio de uma pipeta de 2 mL para que fosse realizado testes de viscosidade, determinando-se o tempo de escoamento de cada alíquota. Após 60 minutos, a mistura reacional foi colocada em estufa pré-aquecida à temperatura de 150°C durante três horas. Para a polimerização da glicerina residual bruta do sabão, utilizou-se aproximadamente 100 mL da mesma, à qual foi evaporada por determinado tempo com o intuito de diminuir a água do sistema e em seguida adicionou-se 10 mL (em duas partes) de catalisador (ácido sulfúrico). Novamente a reação ocorreu em banho de óleo e mantendo-se a temperatura em aproximadamente 150 °C. A reação ocorreu de forma muito rápida não sendo possível a extração de alíquotas para testes de viscosidade. Decorridos alguns minutos a partir do tempo de reação, a amostra foi levada à estufa onde ficou sob temperatura de 150 °C, durante 3 horas.

A caracterização dos polímeros obtidos foi realizada por meio da exposição direta de pequenos pedaços das amostras (oriunda da

glicerina comercial e também da glicerina do sabão) à chama de um bico de Bunsen (CBPol, 2009).

Os testes de extração com solventes foram realizados utilizando hexano (solvente de menor polaridade) e etanol (solvente de maior polaridade). Inicialmente as amostras foram pesadas (0,5 g) e submetidas ao refluxo de uma hora em hexano. Posteriormente foram secas e pesadas novamente. Em seguida, o mesmo procedimento foi realizado com o etanol (CBPol, 2009).

## Resultados e Discussão

Inicialmente calculou-se o índice de saponificação (IS), que apresentou um valor de 0,1529 g de KOH para saponificar 1 g da gordura residual. A partir de então determinou-se o peso molar médio da amostra (PM) que apresentou um valor de  $1098,92 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , considerado relativamente alto quando comparado com valores presentes na literatura para óleos e gorduras.

Realizou-se a reação de saponificação com o próprio hidróxido de potássio. E então, fez-se uma hidrólise ácida. O ácido reagiu com os sabões formando ácidos graxos e, por diferença de densidade, pôde-se separar a glicerina.

O método de polimerização realizado foi a polimerização em volume. Ocorreu a policondensação entre as moléculas de glicerina, resultando na liberação de moléculas de água. À medida que a reação acontece, ocorre alterações na viscosidade da solução reacional até que se forme um polímero sólido com grande reticulação, o qual é caracterizado pelas ligações cruzadas entre suas cadeias. Isso ocorre pois o glicerol consegue condensar-se através dos três grupos hidroxilas, fazendo com que ocorra alongamento da cadeia carbônica do polímero. A critério de comprovação da ocorrência da reação realizou-se o teste de viscosidade relativa. Percebeu-se um aumento gradativo da viscosidade da mistura reacional no decorrer do tempo. À medida que a reação de condensação do glicerol se processa, a cadeia carbônica dos éteres formados se torna cada vez maior e mais complexa, pois vai ocorrendo, gradativamente, a formação de ramificações e algumas ligações entre cadeias

paralelas de oligômeros ou polímeros. Esse aumento de tamanho e complexidade das cadeias carbônicas dificulta a movimentação das moléculas e como consequência ocorre o aumento gradativo da viscosidade do meio reacional. Tal teste não pôde ser realizado na reação de polimerização utilizando glicerina extraída do sabão, pois a reação se processou de forma muito rápida, impossibilitando a retirada das alíquotas. Não se conhecia ao certo a quantidade de glicerina residual presente na amostra, além da mesma possuir alto grau de impurezas, uma vez que não se pôde realizar métodos precisos de purificação por falta de instrumentação necessária. Logo, utilizou-se quantidade alta de catalisador e considerando sua alta concentração, a polimerização ocorreu de forma rápida, não sendo possível o estudo de parâmetros no decorrer da reação.

Após obtido os polímeros, os mesmos foram submetidos a testes de caracterização visual, aquecimento e extração por solvente. Ao se aquecer, com o auxílio de um bico de Bunsen, uma pequena porção da amostra final (polímero pós reação em estufa), percebeu-se que, tanto para o polímero proveniente da glicerina comercial quanto para o polímero proveniente da glicerina extraída do sabão, ocorreu a decomposição sem que ocorresse mudança de estado físico das amostras. Evidenciou-se assim, a presença de ligações cruzadas do tipo covalente ou ligação de hidrogênio, entre cadeias paralelas, o que resulta em estruturas rígidas e reticuladas impossibilitando a ocorrência da fusão do material. Tais características, indicaram que ambas as amostras obtidas experimentalmente, se referem a polímeros termorrígidos. Os testes de extração com os solventes hexano e etanol (polaridades distintas), evidenciaram a ocorrência da solubilização parcial do material, indicando que a polimerização não foi completa em ambos os casos. Verificou-se uma extrema dificuldade de se obter uma polimerização completa, por se tratar de um polímero termorrígido, em que se tem grande reticulação devido as ligações cruzadas entre suas cadeias, o que dificulta a efetividade da reação. Os polímeros apresentaram uma baixa solubilidade em hexano, sugerindo que alguns dos intermediários da polimerização apresentam caráter apolar. O polímero à base da glicerina proveniente do sabão, apresentou maior solubilidade em

hexano (0,31% em massa) do que àquele proveniente da glicerina comercial (0,15% em massa). Tal fato pode ser devido à presença de impurezas, já que a glicerina obtida do sabão apresentava baixo grau de pureza. Já na extração utilizando etanol como solvente, obteve-se uma solubilização do material relativamente maior, como era de se esperar, já que a maior parte dos componentes presentes nas amostras, como glicerol, oligômeros e produtos de desidratação, apresentam caráter polar e parcialmente polar. Sabendo que o políglicerol não é solúvel em nenhum dos dois solventes testados, pôde-se estimar o grau de polimerização da reação. Tanto para a amostra proveniente da glicerina comercial quanto para a amostra obtida a partir do sabão, obteve-se valores muito altos para o grau de polimerização, 93 % o que evidenciou a eficiência do método.

### Conclusões

Sintetizou-se o políglicerol a partir de glicerina comercial e de glicerina proveniente do sabão produzido a partir de gordura residual industrial. A partir de análises experimentais, pode-se perceber que o políglicerol apresenta ligações cruzadas do tipo covalente ou ligação de hidrogênio entre cadeias paralelas, o que resulta em estruturas rígidas e reticuladas, caracterizando um polímero termorrígido. O grau de polimerização pôde ser estimado, apresentando um valor de 93%, o que evidenciou a eficiência do método.

### Referências Bibliográficas

ALBINO, C. S. da S. **Produção de sabão líquido a partir de óleo alimentar usado para utilização na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa**. 2016. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente)- Universidade de Lisboa, Lisboa - PT, 2016. Disponível em: <[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/25659/1/ulfc120699\\_tm\\_C%C3%A1tia\\_Albino.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/25659/1/ulfc120699_tm_C%C3%A1tia_Albino.pdf)>. Acesso em: 27 fev. 2018.

CBPol (CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS), 10<sup>o.</sup>, 2009, Foz do Iguaçu - PR. **Polimerização do glicerol: uma reação simples e versátil para produzir diferentes materiais a partir do co-produto do biodiesel...** [S.l.: s.n.], 2009. 11 p. Disponível em: <<https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbpol/2009/PDF/632.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2017.

SOUZA, F. J. C. de. **Purificação da glicerina obtida como coproduto na produção de biodiesel com óleo de soja refinado.** 2013. 58 f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de graduação Tecnologia em Química Ambiental)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2013. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1013/1/CT\\_COPAM\\_2012\\_2\\_02.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1013/1/CT_COPAM_2012_2_02.pdf)>. Acesso em: 27 fev. 2018.