



RESUMO EXPANDIDO

BIODEGRADAÇÃO DA ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO POR FUNGO *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Modalidade: () Ensino (X) Pesquisa () Extensão

Nível: (X) Médio () Superior () Pós-graduação

Área: (X) Química () Informática () Ciências Agrárias () Educação () Multidisciplinar

Autores : Felipe Machado MEISEN¹, Liv Gabrielle Mengue Salerno FERREIRA².

Identificação autores: Bolsista PIBIC-EM/CNPq; Orientadora Luciana Pinheiro IFSC *Campus* Jaraguá do Sul¹, Bolsista PIBIC-EM/CNPq; Orientadora Luciana Pinheiro IFSC *Campus* Jaraguá do Sul².

Introdução

De acordo com Andrade (2012), o petróleo é a principal fonte de energia utilizada pela sociedade contemporânea. Todavia, é um recurso natural não renovável que se torna muito precioso, em especial por ainda não haver outra forma de energia que possa substituí-lo no cenário mundial atual.

Dentre os diversos materiais oriundos do petróleo, os poliuretanos englobam uma grande parte dos polímeros que contém fibras, elastômeros, espumas e produtos biocompatíveis (COUTINHO E DELPECH, 1999). A Espuma Rígida de Poliuretano (PUR) possui um alto poder de isolamento térmico, sendo aplicada "in loco" projetada a altas pressões sobre a superfície, tornando-se ao longo dos anos amplamente utilizada pela indústria (KIPPER et. al, 2008)

Em conformidade com Luckmann (2005), o procedimento atual exercido para a destinação dos resíduos provenientes de PUR é a deposição em aterro industrial, atividade que representa custos a indústria, não agregando valor algum a seus produtos finais. Nos dias de hoje, outros meios de destinação destes rejeitos têm sido estudados, uma vez que o resíduo de PUR pode ser reutilizado com adição de isocianatos, posteriormente passando por prensagem em temperaturas elevadas para a obtenção de placas com aplicações diversas (LUCKMANN, 2005).

Entretanto, as alternativas existentes nos dias de hoje não são utilizadas pela indústria, visto que métodos como a incineração, o tratamento químico por glicose primária, utilização nos resíduos de PUR como carga no processo de fabricação de espumas flexíveis de poliuretano etc, possuem alto custo se comparado com o procedimento atualmente utilizado, o



que, por sua vez, é uma problemática que deve ser levada em consideração quanto aos riscos ao meio ambiente, pois a espuma rígida de poliuretano possui um longo período de degradação, mesmo depois de reutilizada por vários ciclos (HOWARD, 2002; DARBY & KAPLAN, 1968 apud LUCKMANN, 2005).

Ademais, outros métodos relacionados à destinação dos resíduos PUR podem ser explorados, tais como a biodegradação de poliuretanos derivados de fontes renováveis (SEPÚLVEDA, 2010). Uma das estratégias utilizadas para o melhoramento da biodegradabilidade deste material baseia-se na utilização de entidades de origem naturais, que possuem capacidade intrínseca de biodegradação em sua formulação (SEPÚLVEDA, 2010).

Nessa perspectiva, tem-se como hipóteses neste projeto: O fungo *Saccharomyces cerevisiae* é capaz de biodegradar a espuma rígida de poliuretano em porcentagem superior a 8%; o fungo *Saccharomyces cerevisiae* reduz a absorção de O_2 e o consumo de CO_2 , aumentando a degradabilidade da espuma rígida de poliuretano; o índice de biodegradabilidade aumenta se o experimento for realizado em temperatura superior a $30^\circ C$.

Tendo em vista a problemática em questão, o objetivo proposto nesta pesquisa é o de biodegradar a Espuma Rígida de Poliuretano utilizando o fungo *Saccharomyces cerevisiae*. Por sua vez, o objetivo será alcançado conforme a execução das seguintes etapas, que configuram os objetivos específicos desse projeto: caracterizar a espuma rígida de poliuretano; verificar a absorção de O_2 e consumo de CO_2 do fungo *Saccharomyces cerevisiae*; verificar a porcentagem de biodegradação da espuma rígida de poliuretano; monitorar visualmente o processo de biodegradação da espuma rígida de poliuretano.

Material e Métodos

A metodologia a seguir baseia-se no método desenvolvido por Manuel Martinho Vilas Boas Sepúlveda em seu estudo referente a Biodegradação de Poliuretanos Derivados de Fontes Renováveis (SEPÚLVEDA, 2010).

Caracterização das espumas de poliuretano

Neste trabalho a biodegradação das espumas de poliuretanos pelo fungo *Saccharomyces cerevisiae* será avaliada através da utilização de espumas vendidas

comercialmente. Para os ensaios de biodegradação, serão utilizadas amostras padronizadas e de mesmo formato em tamanhos a serem definidos.

A caracterização da morfologia das EPU ocorrerá através da microscopia óptica (MO), onde serão observados parâmetros qualitativos da estrutura e distribuição média dos seus poros, sendo avaliados e submetidos em diferentes ampliações.

Testes de biodegradação em placas

Estes testes serão realizados para analisar preliminarmente a adequação do microrganismo escolhido. Assim, se houver o crescimento do microrganismo selecionado, serão feitos testes de respirometria.

Preparação do inóculo

Num tubo de ensaio com caldo nutritivo estéril, será adicionado uma pastilha de fungo *Saccharomyces cerevisiae* e introduzido em uma estufa a 30 °C durante o período de algumas semanas, afim de promover o seu crescimento. Se houver o crescimento de microorganismo no tubo de ensaio, será realizada a inoculação desses em placas de petri, tendo, esse processo como principal objetivo verificar se as espumas suportam o crescimento do microrganismo.

Preparação das placas

Em placas de petri previamente esterilizadas serão colocados 35 mL de meio agar nutritivo, onde será efetuado o espalhamento do inóculo sobre elas. Em seguida, serão dispostas as amostras de poliuretano sobre o agar nutritivo no centro da placa, sendo incubadas em uma estufa a 30 °C durante aproximadamente um mês.

Monitorização

Serão realizadas inspeções semanais afim de se observar visualmente o processo de degradação das amostras. Assim, após o período de um mês, serão observadas por microscopia óptica. Para isso, em uma câmara de fluxo laminar, serão retiradas as amostras das placas de petri e mergulhadas em álcool, sendo lavadas com água destilada e secas durante um período de 24 horas à temperatura ambiente.

Testes de Respirometria

Os testes de respirometria serão realizados afim de avaliar a capacidade de biodegradação do fungo em diferentes meios. Assim, como esse processo é realizado aerobiamente, esses microrganismos utilizam o oxigênio para oxidar o carbono formando dióxido de carbono como um dos principais produtos metabólicos. Desta forma, segundo Shah et al. (2008) a determinação de CO_2 é um indicador para avaliar a degradação dos polímeros através dos fungos.

Nesta pesquisa, serão realizados testes de respirometria em meio líquido e sólido, avaliando-se a taxa de biodegradabilidade através da formação de gás carbônico. Assim, em um frasco, será introduzido o meio (líquido) ou gasoso e a espuma de poliuretano com o fungo, ligado a outro frasco contendo NaOH, substância conhecida para a determinação de CO_2 através da reação de carbonatação que ocorre entre as duas espécies químicas. Desta forma, a quantidade de CO_2 produzida será determinada por aferição de título de uma solução de NaOH e HCl, sendo determinado a formação de gás carbônico pela estequiometria de reação.

Teste de respirometria em meio líquido

Em frascos esterilizados, serão colocados 50 mL de caldo nutritivo e inseridos 1 mL de inóculo de *Saccharomyces cerevisiae* determinando-se as massas e introduzidos em frascos, sendo um contendo o fungo e a EPU conectando com outro frasco contendo a solução de NaOH, quantificando-se a formação de CO_2 em meio líquido a partir disso.

Teste de respirometria em meio sólido

Em um frasco, será adicionado 5 g de um determinado solo, sendo coberta totalmente a amostra contendo o inóculo em conjunto com o fungo, conectando a outro frasco contendo a solução de NaOH, quantificando-se a formação de CO_2 em meio sólido a partir disso.

Infravermelho



Afim de analisar as bandas uretânicas antes e posteriormente ao processo de biodegradação da espuma rígida de poliuretano, será realizada a Espectroscopia de Infravermelho (IFTR), possibilitando a quantificação da massa molar perdida onde, por consequência, obtém-se a porcentagem de massa molar final da amostra.

Resultados e discussão

Segundo Marques e Martins (2009), os polímeros sintéticos são responsáveis por problemas com o meio ambiente. Diversos polímeros não são recicláveis e os sintéticos derivados do petróleo – como a PUR – possui um longo período de biodegradação. Ou seja, a destinação incorreta da PUR não propicia benefícios ao meio ambiente e aumenta as chances de o volume de resíduos presentes na superfície do planeta aumentar.

As espumas de poliuretano não são de interesse industrial do que diz respeito a reciclagem, independentemente do tipo, se rígida, elastomérica ou flexível, pois o custo da reciclagem se torna alto e as ambições empresariais acabam não convergindo para esse fim, o que contribui para um aumento do descarte não-apropriado dessa matéria em grandes lixões (TANOBE, 2007). Todavia, o seguinte projeto de pesquisa visa desenvolver um método alternativo que possa despertar o interesse e preocupação ambiental por parte de grandes investidores. Nessa perspectiva, a pesquisa busca um novo caminho para o tratamento de resíduos de PUR, levando em consideração a responsabilidade pela reciclagem dos produtos atualmente comercializados pelas respectivas indústrias geradoras desses resíduos bem como de possíveis problemas ambientais.

Conclusão

O Poliuretano, de maneira genérica, está amplamente presente em vários produtos consumidos diariamente, tais como colchões, solas de sapato, esponjas, refrigeradores, sofás entre outros; tornando-se fundamental preocupar-se com os danos que esse composto pode apresentar, podendo ter efeitos nocivos à natureza, embora estudos venham se desenvolvendo ao longo dos anos afim de amenizar os possíveis danos ambientais.

Nesse sentido, o desenvolvimento de projetos de pesquisa que visam contribuir com os métodos existentes – diminuindo o alto custo dos mesmos ou melhorando o processo industrial –, assim como a elaboração de novas alternativas com melhor desempenho e

custo-benefício se fazem de suma importância, pois esse material, tendo um longo período de biodegradação, pode se acumular na superfície terrestre de maneira errônea e prejudicial ao meio ambiente, possivelmente tornando-se um problema ambiental em potencial.

Nessa perspectiva, a construção de um método com linhagem diferente se faz necessária para o avanço de uma sociedade contemporânea que busca fazer uso de seus recursos não renováveis de maneira sustentável.

Referências

- ANDRADE, J. W. M. **O Brasil entre os maiores produtores mundiais de petróleo e suas implicações geopolíticas, econômicas e ambiental/Capitão de Longo Custo**. ESG, 2012.
- CASTANHEIRA, D. D. **Estudos sobre a produção de etanol em células de *Saccharomyces cerevisiae* com maior atividade da enzima H^+ -ATPase de membrana citoplasmática**. 2013.
- COSTA, C.Z; ALBUQUERQUE, M. C. C, C; BRUM, M. C; CASTRO, L.M. **Degradação microbiológica e enzimática de polímeros: uma revisão**. Química Nova, 2014.
- KIPPER et. al. **Estudo do aproveitamento do resíduo de espuma rígida de poliuretano no isolamento térmico de produtos de refrigeração - na busca da manufatura sustentável**. RJ, 2008.
- LUCKMANN, L. **Reciclagem de resíduos de espuma rígida de poliuretano através da incorporação em polímeros termoplásticos, ABS, PS e PS**. UDESC, 2005.
- MARQUES, B; MARTINS, L. **Poliuretano derivado de óleo de mamona: do meio ambiente a biocompatibilidade**. SP, 2009.
- VINHAS et. al. **Estudo das propriedades e biodegradabilidade de blendas de poliéster/amigo submetidas ao ataque microbiano**. Química Nova, Vol. 30. 2007.
- SEPÚLVEDA, M. M. V. B. **Biodegradação de Poliuretanos Derivados de Fontes Renováveis**. IPB, 2010.
- TANOBE, Valcineide Oliveira de Andrade. **Desenvolvimento de Sorventes à Base de Espumas de Poliuretanos Flexíveis de para o Setor do Petróleo**. UFPR, 2007.