

_____, 2019. Londrina, _____ de _____

Nome: _____

Tempo Início: _____ Término: _____ Total: _____

Ciências Físicas e Naturais

Prof. Johann Portscheler

RECICLAGEM DE TECIDOS

Atividade elaborada por Johann Portscheler

Nesta última semana, tivemos o prazer de entrar em contato com o resultado direto das mais avançadas pesquisas científicas. Recebemos a visita do Dr. Baumí, que nos agradeceu com a apresentação dos resultados de sua pesquisa de doutorado na reciclagem do nylon (poliamida 66) que normalmente é descartado na forma de retalhos da indústria têxtil.

Abaixo, apresentamos um resumo adaptado de um de seus artigos, publicado na Revista Virtual de Química em que descreve suas pesquisas iniciais nesta área. Pesquisas essas que deram origem a sua empresa Poliverde.

Utilização de Glicerina da Produção de Biodiesel na Reciclagem de Retraço Têxtil¹

Introdução

As primeiras tecnologias apareceram há milhares de anos com a utilização de utensílios feitos a partir de pedras lascadas e evoluíram em qualidade e quantidade principalmente após a revolução industrial no século XIX, até chegar aos dias atuais com uma enorme gama de bens de consumo como eletrônicos, têxteis, automóveis, alimentos, cosméticos, móveis, entre outros. Para sustentar e tornar possíveis esses grandes progressos da humanidade foram necessárias quantidades cada vez maiores de energia gerando por consequências grandes impactos negativos ao meio ambiente.

Indústria do Biodiesel e Glicerina

Com a invenção dos motores de combustão interna no século XIX e a comercialização e popularização dos automóveis no século XX surgiu uma grande e crescente necessidade por combustíveis, que durante muitos anos foi suprida somente com derivados de petróleo, um recurso natural não renovável. Os impactos causados pela exploração de petróleo e a combustão de seus derivados se tornaram sérios problemas ambientais causando grande aumento de emissão de poluentes e gases estufa, sendo os principais CO₂ (gás carbônico), SO_x (compostos de enxofre) e NO_x (compostos de nitrogênio).

Nas últimas décadas é crescente a busca por fontes de energia limpas e

¹ Baumí, J.; Bertosse, C. M.; Carvalho, G. M.; Guedes, C. L. B. *Rev. Virtual Quim.*, 2017, 9 (4), 1686-1698. Data de publicação na Web: 21 de agosto de 2017 <http://rvq.sbq.org.br>

renováveis, como os biocombustíveis, que possam reduzir os impactos ambientais da ação antrópica, diminuir a dependência da sociedade em relação ao petróleo e suprir a demanda energética que se torna cada vez maior.

O biodiesel vem se destacando entre os principais biocombustíveis sendo de origem vegetal ou animal, submetidos a um processo na presença de um álcool obtendo-se ésteres de ácidos graxos (biodiesel) e glicerina “loira” como coproduto.

A glicerina loira não possui mercado definido assim como aplicação direta em larga escala, havendo a necessidade de ser purificada para sua comercialização. Para purificação da glicerina são necessárias etapas de filtragem, destilações, remoção de cor e de íons por troca iônica, processos bastante onerosos e inviáveis economicamente para pequenos e médios produtores de biodiesel tornando esse coproduto um resíduo. A cada 90 000ℓ de biodiesel produzidos são gerados 10 000ℓ de glicerina.

No Brasil somente a indústria do biodiesel produziu, em 2015, aproximadamente, 4 bilhões de litros de biodiesel e gerou mais de 300 mil toneladas de glicerina, valor bastante superior ao consumo industrial desse coproduto de aproximadamente 30 mil toneladas por ano.

Indústria têxtil e confecção

Os produtos da indústria têxtil representam uma classe de bens de consumo com grande e notório desenvolvimento tecnológico, visto que inicialmente era constituído por somente fibras naturais rudimentares e produção artesanal. Após a revolução industrial houve um grande salto na variedade, qualidade e produtividade, permitindo o surgimento de um importante ramo industrial que movimenta mais de US\$ 1 trilhão por ano no mundo: a indústria têxtil.

No Brasil, desde o final da década de 60 são produzidos praticamente todos os tipos de fibras sintéticas (poliamida, poliéster, acrílica, elastomérica e oleofínica) com qualidade e preços semelhantes aos disponíveis no mercado mundial. Esse setor produz, em torno de 380 000 toneladas, movimentando US\$ 1.06 bilhão e gera 9 000 empregos diretos.

Na primeira década dos anos 2000, o consumo de fibras sintéticas apresentou dois períodos distintos. Entre 2000 e 2004 a produção de fibras cresceu na média de 4% por ano, de 592.000 toneladas em 2000 para 690.000 toneladas em 2004; O segundo período foi marcado pelo crescimento de 2005 a 2008 e uma queda na demanda em 2009 devido à crise econômica mundial.

Nessa indústria, dois tipos de fibras sintéticas são mais importantes: Poliésteres e Poliamidas. Este artigo se refere especificamente aos resíduos da indústria têxtil e de confecção compostos de poliamida 66.

Parte Experimental

Foi utilizado o retraço têxtil constituído por poliamida 66 com até 5% de elastano, cedido pela indústria de confecção (Mulher Elástica Ltda.) localizada no município de Londrina/PR.

A glicerina utilizada foi uma mistura da glicerina pura (glicerina U.S.P.) e glicerina “loira”. A glicerina loira utilizada foi oriunda da produção de biodiesel de sebo bovino, algodão e soja, proveniente da Biopar Bioenergia do Paraná Ltda. localizada no município de Rolândia/PR.

Métodos

A glicerina foi adicionada previamente em um béquer e aquecida acima de 190°C, preferencialmente através de chapa aquecedora ou micro-ondas. Adicionaram-se lentamente os pedaços de tecido de Poliamida/Elastano com agitação mecânica ou magnética até a dissolução completa do tecido sempre mantendo a temperatura maior que 180°C.

A mistura resultante de Poliamida 66/Glicerina foi vertida em um blender contendo água (oriunda da rede de abastecimento de Londrina/PR - SANEPAR) por 5 minutos. Utilizaram-se três temperaturas da água: 10°C, 45°C e 80°C. O produto heterogêneo foi filtrado a vácuo e o pó resultante seco em estufa por 4h a 105°C.

Resultados, Discussão e Conclusão

A reciclagem da poliamida 66 a partir dos retraços de tecido dissolvidos em glicerina deu origem a um pó, que se apresentou com granulometria irregular, mantendo a cor original do tecido. O rendimento em massa variou de 103g a 106g de produto por 100 g de tecido variando de acordo com a temperatura da água, sendo considerado o acréscimo de massa devido à glicerina residual no material.

A utilização de água na produção do sólido em pó tem função: choque térmico; servir como veículo no liquidificador para obtenção de partículas menores; atuar como um não-solvente em relação a poliamida 66 separando-a da glicerina; Remover glicerina da poliamida 66 por solvente. Foi observado que a utilização da glicerina como solvente permite a utilização de aquecimento por irradiação de micro-ondas sendo uma forma consideravelmente mais eficiente que meios convencionais como chama e resistências elétricas diminuindo consideravelmente os custos e o tempo do processo.

O novo processo abre várias possibilidades de aplicações para estes dois abundantes resíduos, visto que não há descrito na literatura a utilização de glicerina como solvente em um processo de reciclagem da poliamida 66, sendo que o produto do processo pode ser um importante insumo com ampla aplicação comercial na indústria de plásticos, através de um processo de extrusão produzindo pellets (Figura 9), sem a geração de novos resíduos e sem utilização de materiais tóxicos.

Outras potenciais aplicações que vêm sendo estudadas como a sua utilização como suporte enzimático para reações de biocatálise, adição em bioplásticos de amido como carga e obtenção de objetos plásticos utilizando somente o polímero reciclado.

Através do desenvolvimento de um processo simples e limpo que se utiliza de

resíduos largamente gerados nas indústrias do biodiesel e têxtil, permitiu-se o reaproveitamento da poliamida 66, considerando dois resíduos sem valor comercial, e sem produção de novos resíduos. Os análises não mostraram nenhuma alteração na estrutura química em relação ao polímero virgem e indicaram que os comportamentos térmicos dos materiais foram semelhantes nas amostras tratadas com glicerina loira e glicerina USP utilizando-se a água a 80 °C. O maior ponto de fusão e condições que se obteve a maior cristalinidade (35 %) foi com água a 45°C. O novo processo possui grande potencial para aplicação em larga escala tornando as cadeias produtivas envolvidas ambientalmente mais sustentáveis.

Propostas

1. O Dr. Baumi tenta solucionar dois problemas com suas pesquisas. Que problemas são esses?
2. Com base na leitura do artigo e em seu raciocínio, explique e argumente se os problemas a que se dedica Dr. Baumi são problemas importantes para a melhoria de nossa interação com o meio-ambiente.
3. Através das pesquisas descritas no artigo acima, Dr. Baumi demonstra ter encontrado soluções para os problemas a que se propôs? Que soluções são essas?