

Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química SP-2018

Autor: Matheus Franco Siqueira

Série: primeira (2017) do Ensino Médio

Prof.: Paulo Guilherme de Souza Campos

Colégio: Vital Brazil

Cidade: São Paulo

O poder das biorrefinarias

Seis de junho de 2057, no Tribunal Internacional de Justiça, um homem era julgado por cometer crime de Estado ao disseminar ideias revolucionárias em uma manifestação em prol da bioquímica. O réu clamava pelo investimento mundial às biorrefinarias a fim de solucionar a futura escassez do petróleo, que acarretaria uma catástrofe econômica. O juiz alegava que tal providência seria ineficaz, uma vez que a aplicação, supostamente necessária, resultaria no mesmo fim trágico.

Aquele que defendia o investimento tratava-se não apenas de um renomado engenheiro químico, mas também de um advogado, que se representava no julgamento. O réu replicava que se a catástrofe era inevitável, como o promotor disse, o melhor seria prevenir os posteriores problemas, já que, sem a aplicação, em curto prazo, vivenciaríamos uma crise causada pela escassez de combustível, que acarreta na diminuição de relações comerciais. A longo prazo, resultaria na falta de borracha sintética e de asfalto, reduzindo ainda mais o comércio.

No entanto, o promotor diz ao engenheiro que a economia circula ao redor do petróleo, e que este traz gigantescos lucros, assim, justificando qualquer problema ambiental que sua exploração poderia causar. O réu, em sua defesa, explicou a função das biorrefinarias e como elas trariam o lucro de uma maneira limpa, por serem empreendimentos capazes de converter uma grande variedade de matérias-primas em biocombustíveis, insumos químicos, alimentos e energia. Logo, são aptas a gerar uma demanda de lucro conforme citado pelo promotor, mas de uma maneira ecologicamente correta, o que beneficiaria igualmente a todos.

Além disso, investimentos nas biorrefinarias que utilizam a cana-de-açúcar, a fim de diminuir a dependência do petróleo como combustível e matéria-prima de vários polímeros, seria interessante. Tudo começaria na trituração e filtração da cana, ocorrendo a separação do melaço (parte líquida) e o bagaço (parte sólida), com finalidades diferentes, eles são enviados a dois procedimentos distintos. O primeiro é a queima do bagaço para, com o vapor da reação, mover uma turbina ligada a um gerador, para produzir assim energia elétrica. Esse produto será usado no segundo processo. O restante será destinado ao centro de distribuição de energia. O segundo constitui-se na adição de micro-organismos

desidratado, surge o álcool anidro, com graduação alcoólica em cerca de 99,5% que pode ser utilizado misturado à gasolina como combustível. O álcool desidratado ou anidro serve como solvente, matéria-prima para tintas, bioplástico e aerossóis.^{6,12}

Aliás, o engenheiro, aproveitando da oportunidade de convencer o júri, resolveu explicar como as biorrefinarias seriam úteis para a produção de embalagens de plástico, que são justamente as mais utilizadas. Na produção de bioplástico, ele explica que o álcool anidro (C_2H_5OH) passaria por um processo de desidratação intramolecular de álcoois, isto é, ficaria sujeito a uma alta temperatura em um meio ácido, o que o forçaria a liberar uma molécula de água, gerando o eteno (C_2H_4).

Em seguida, é submetido à polimerização, onde, há temperaturas de, no máximo, $300^\circ C$, já que temperaturas mais altas que esta podem causar a degradação do polímero formado. As temperaturas e as pressões podem também variar de acordo com o catalisador usado, que influencia também nas propriedades do produto final. A seguinte ilustração retrata o processo:^{1,2,13}



Figura retirada do site: <https://qsustentavel.blogspot.com.br/2012/09/o-plastico-em-harmonia-com-natureza.html>

Se é desejado um polietileno de baixa densidade, as condições apropriadas são entre 1000 e 3000 atm com a ação de peróxidos orgânicos, a reação é altamente exotérmica e gera um plástico parcialmente cristalino (50 – 60%), cuja temperatura de fusão está na região de 110 a $115^\circ C$, suas propriedades implicam em tenacidade, alta resistência ao impacto, alta flexibilidade, boa processabilidade, estabilidade e propriedades elétricas notáveis. Caso se deseje um polietileno de alta densidade é necessária uma mistura de trietil-alumínio e tetracloreto de titânio que combinados com temperaturas entre 20 e $80^\circ C$ e pressões de 10 a 15 atm formam um polímero com linearidade em suas cadeias e, conseqüentemente, a maior densidade fazem com que a orientação, o alinhamento e o empacotamento das cadeias sejam mais eficientes; fazendo com que as forças intramoleculares se intensifiquem, e, como consequência, a cristalinidade seja alta, portanto, a fusão poderá ocorrer em temperaturas mais altas.^{1,7}

Ambos os tipos de polietileno são facilmente moldáveis em seu estado líquido. Ademais, o polietileno obtido da cana de açúcar é totalmente reciclável e, por ser oriundo de uma planta, seu carbono originado do gás carbônico atmosférico, transforma-o em um sequestrador de CO_2 , logo seu uso contribui

para a diminuição do efeito estufa. Diferente do polietileno, o plástico produzido com petróleo demora séculos para degradar-se, além de aumentar o efeito estufa, já que libera na atmosfera o carbono que estava aprisionado no solo, aumentando a concentração de CO₂ no ar.^{3,4}

Nas biorrefinarias, o biodiesel seria produzido utilizando o glicerol. O processo ocorreria como na seguinte imagem:

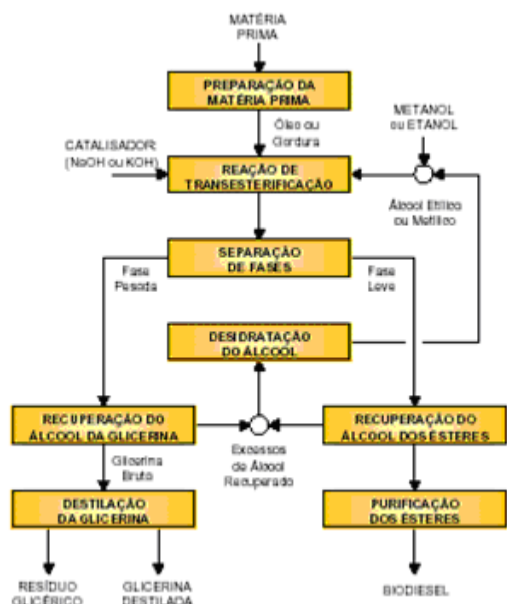


Figura retirada do site:
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT00fj0847od02wyiv802hvm3juldruvi.html>

Assim, aproveitando que o tribunal parecia animado com a ideia do engenheiro químico, o promotor volta a falar sobre os lucros que o petróleo traz e acusa o réu, dizendo que suas ideias eram falhas, uma vez que não daria para compensar tudo com as biorrefinarias, como a produção de asfalto. É então que o acusado responde que enganado estava aquele, uma vez que tal empreendimento ecológico traz milhares de possibilidades lucrativas, entre elas o biodiesel que é uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, produzido pela reação de um óleo ou gordura com um álcool, na presença de um catalisador.^{9,10}

Por ser realizado numa reação de transesterificação, é necessário um excesso de álcool na reação (1:6 mols) para aumentar o rendimento de alquil ésteres e permitir a formação de uma fase separada de glicerol. Depois é utilizado um catalisador, normalmente o NaOH (hidróxido de sódio) ou KOH (hidróxido de potássio), que são mais viáveis e aceleram cerca de 4 mil vezes mais do que catalisadores ácidos, como o HCl (ácido clorídrico), além de serem muito mais econômicos. Tal reação deve ser conduzida em um reator com agitação, mas não demasiada, já que esta pode levar à saponificação, resultando em uma emulsão de difícil separação. Já a temperatura pode ser ambiente até 70 °C para que não haja despreendimento do álcool por evaporação.^{9,10}

Após isso, deve ser realizada uma mistura entre o álcool e o catalisador que deve ser preparada e adicionada ao óleo previamente aquecido (para sistemas que empregam aquecimento). O tempo reacional varia de acordo com a matéria-prima o álcool e o catalisador utilizados, mas a reação é considerada completa quando há um retorno à coloração original após o escurecimento da mistura. Em seguida, a decantação da mistura deve ser feita para que ocorra a separação dos produtos obtidos. A fase superior corresponde ao produto principal, o biodiesel. Já na fase inferior, encontram-se glicerina (subproduto da reação), resíduo de catalisador, excesso de álcool que não reagiu, água, sabão formado durante a reação e alguns traços de

ésteres e glicerídeos. Por fim, o biodiesel obtido deve ser purificado para remoção de resíduo de catalisador, uma alternativa é a lavagem com água quente para a remoção de impurezas.^{9,10}

O júri parecia impressionado, estava quase certo que o engenheiro ganharia o caso, o único problema é que aquele não contava com a visita do dono de uma grande empresa petrolífera, conhecida por suas práticas agressivas ao meio ambiente. Foi só o primeiro período da audiência acabar para o grande empresário oferecer uma grande quantia ao tribunal em troca da prisão do réu. E, dessa maneira, ao som do martelo, o engenheiro químico foi condenado a pagar oito anos de prisão, e o curso da humanidade foi determinado; gerando uma sociedade escassa de recursos e com um ambiente altamente poluído.

Referências bibliográficas:

1-Polietileno: principais tipos, propriedades e aplicações. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/po/v13n1/15064>

2-Polimerização de eteno em altas pressões e temperaturas utilizando catalisadores níquel-alfa-diimina . Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/11267>

3-Plástico verde. Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/plastico-verde.htm>

4-Propriedade das dispersões. Disponível em: <http://www.piava.com.br/propriedades-das-dispersoes/>

5-Processo de fabricação do etanol. Disponível em: <https://www.novacana.com/etanol/fabricacao/>

6- Desidratação intramolecular de álcoois. Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/desidratacao-intramolecular-dos-Alcoois.htm>

7- Reações de polimerização. Disponível em: <http://www.mundovestibular.com.br/articles/775/1/AS-REACOES-DE-POLIMERIZACAO---POLIMEROS-E-ADICAO/Paacutegina1.html>

8- Biodiesel de microalgas: avanços e desafios. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422013000300015

9-Transesterificação. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fj0847od02wyiv802hvm3juldruvi.html>

10- Aplicações do conceito de biorrefinaria a estações de tratamento biológico de águas residuárias. Disponível em <http://www.lpb.eesc.usp.br/tematico2017/AnaisTem%C3%A1tico2017.pdf>

11- Aterros sanitários. Disponível em: http://www.bv.fapesp.br/pt/pesquisa/?sort=-data_inicio&q=%22Aterros+sanit%C3%A1rios%22&selected_facets=cidade_exact:Lorena

12- PERVAPORAÇÃO: UMA TÉCNICA DE SEPARAÇÃO CONTÍNUA NÃO CROMATOGRÁFICA Ivanildo Luiz de Mattos Centro de Energia Nuclear na Agricultura - Universidade de São Paulo- CP 96 - 13400-970 - Piracicaba- SP Roldão R. U. Queiroz Departamento de Química - Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis - SC Recebido em 23/9/96; aceito em 9/6/97 PERVAPORATION: A NON-CHROMATOGRAPHIC CONTINUOUS SEPARATION TECHNIQUE.

13- Polietileno. Disponível em :<http://alunosonline.uol.com.br/quimica/polietileno.html>