

Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química SP-2018

Autor: Miguel Vieira Pereira

Série: primeira (2017) do Ensino Médio

Profs.: Rubens Conilho Jr., Guilherme Obeid, Daniella Palombino, Victor T. Chida

Colégio: Etapa

Cidade: Valinhos

De matéria orgânica a produto

Vive-se em uma sociedade altamente dependente de produtos químicos, sejamos farmacêuticos ou as embalagens de plástico ou vidro, muito presentes no cotidiano.No entanto, é necessário se atentar ao fato de que a maiorias dessas substânciasprovém de matérias-primas que não podem ser renovadas, por isso é necessário, para que se mantenha a atual disponibilidade de produtos que se encontrem meios de se fazer materiais e disponibilizá-los sem que seu limite se dê por conta da matéria-prima.É nesse contexto que surgem as biorrefinarias, com o intuito de usar materiaisbiológicos renováveis na produção de produtos para suprir o limite da quantidade de produtos feitos a partir de matérias-primas não renováveis. Porém, em alguns casos as biorrefinarias conseguem produzir materiais que são até melhores do que os feitos pela indústria tradicional. Dessa forma, é fundamental não só incentivar Como também preferir aqueles produtos que são feitos a partir de biomassa.

Os exemplos mais conhecidos feitos a partir do beneficiamento da biomassa são os biocombustíveis, comprovadamente eficientes, economicamente viáveis e, sobretudo, causam um menor impacto ambiental, pois não adicionam carbono à atmosfera, visto que grande parte já foi capturado do ambiente pelos vegetais (canade açúcar ou milho) através da fotossíntese.

Outro exemplo presente no cotidiano, mas não tão consagrado, de produto que pode ser feito em uma biorrefinarias é o nylon, fibra têxtil sintetizada. Esse material é utilizado em escovas de dente, maiôs, biquínis e em outras peças de roupa, além de poder ter até utilização na medicina como fio de sutura, já que se desintegra dentro do organismo sem levar a nenhuma reação inflamatória. Por outro lado, apesar de ter origens orgânicas pode demorar até 400 anos para se biodegradar, levando a sérios problemas ambientais. A primeira vez que esse produto foi feito foi em 1927 por químicos, onde o objetivo era o de substituir a seda, cujo preço era muito elevado.¹ Pelo lado mais científico o náilon é uma poliamida e seu tipo mais comum,o 6,6, é obtido a partir da reação do ácido adípico com a hexametilenodiamina (ver **figura 1**). Existem ainda outros tipos do material que são utilizados comercialmente, mas que também derivam da reação de condensação entre um ácido dicarboxílico com uma diamina. Outro tipo denylonéo 6,é da classe de poliamidas AB,ou seja,é feito a partir da reação de duas ou mais moléculas iguais que possuem uma amina em uma extremidade e um

ácido carboxílico na outra.²

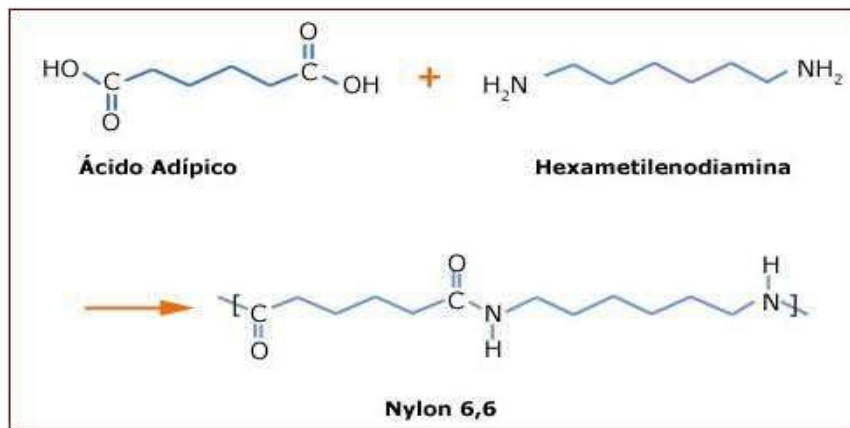


Figura 1: obtenção do nylon 6,6 a partir do ácido adípico e da hexametilenodiamina.

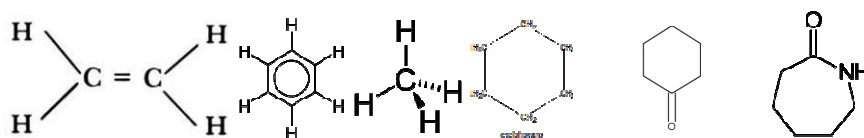
As propriedades do nylon são devidas à sua longa cadeia carbônica, o que implica em pontos de fusão e ebulição elevados e possibilita a fusão do material em altas temperaturas, levando a uma maior elasticidade e resistência.³

O início da produção do nylon é o benzeno. Existem várias maneiras de se obter este composto aromático, mas a que pode ser feita sem o uso de materiais não renováveis é a partir do metano. O alcano pode ser obtido a partir da decomposição de resíduos orgânicos ou a partir do aquecimento ou combustão de biomassa, ambos em ambientes anaeróbicos.⁴

Após a obtenção do metano é possível aquecê-lo a 1500°C e resfriá-lo rapidamente a 20°C, assim obtêm-se o acetileno, que por sua vez pode ser levado a temperaturas próximas de 450°C e passado por carvão ativado, formando o benzeno.⁴ O benzeno agora pode ser hidrogenado em presença de catalisador e formar o ciclohexano, esse processo é economicamente viável, pois há um alto rendimento na reação. A oxidação do ciclohexano dá origem à ciclohexanona. Essa reação também

produz ciclohexano, que pode ser desidrogenado e dar origem a mais ciclohexanona.⁵

A ciclohexanona pode passar pela oximação e depois pelo rearranjo de Beckmann (conversão de uma oxima, cuja fórmula geral é $RR' = NOH$, em amida) formando a caprolactama. A partir dessa substância de fórmula molecular $C_6H_{11}NO$, é possível realizar sua polimerização, granulação, secagem e, assim fabricar o nylon 6, a partir de então aplicar outros processos de fabricação dependendo da utilização desejada do produto.⁶



Figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7: Fórmulas estruturais do metano, acetileno, benzeno, ciclohexano, ciclohexanona e caprolactama, respectivamente.

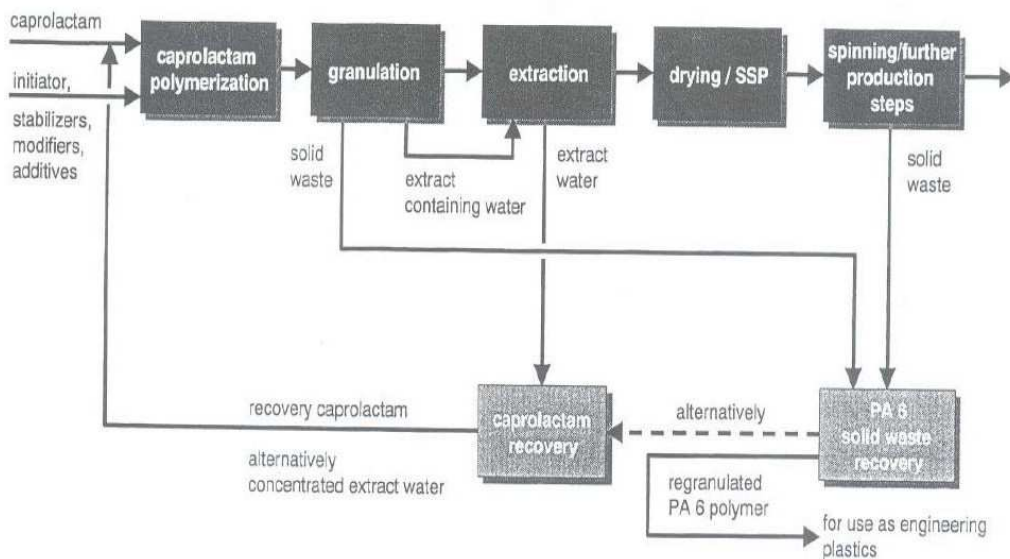


Figura 87: processos industriais de obtenção do nylon 6 a partir da crapolactama.

Outro exemplo de produto obtido nas biorrefinarias que, além de conhecido, tem um grande impacto benéfico no meio ambiente é o bioplástico: plástico derivado de biomassa, como amido, óleo e gordura vegetais. Ele também pode ser obtido a partir de restos vegetais da indústria canieira, por exemplo.^{8,9}

Esse novo tipo de plástico apresenta vantagens claras em relação ao antigo, pois enquanto o outro demora 500 anos para se biodegradar, o plástico biodegradável se decompõe em 18 semanas. Outro ponto é o de que a mesma maquinaria e o equipamento podem ser usados para manusear os dois plásticos, incentivando as indústrias a substituir o antigo material pelo novo. Porém é preciso tomar cuidados com o uso do bioplástico, pois ele não pode ser reciclado junto com o novo já que apresenta diferente ponto de fusão e, por isso, pode contaminar o plástico tradicional e atrapalhar em sua reciclagem.^{8,9}

A produção do plástico biodegradável na indústria possui vantagens principalmente se usa da cana-de-açúcar, pois esse produto não só possui as matérias primas necessárias para a produção do bioplástico como também fornece a energia necessária para a indústria, pois para ambos é necessário apenas o etanol, seja através de sua combustão ou de seu beneficiamento.^{8,9}

Existe também outras maneiras de produzir o bioplástico, uma delas foi pesquisado por um grupo da UNESPAR. Nesse método, o amido natural reage com o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) formando o amido modificado que, conforme os autores da pesquisa, é uma molécula com propriedades físico-químicas com alguma diferenciação da original, levando a uma substância mais próxima do bioplástico que é o objetivo do processo.¹⁰

O peróxido de hidrogênio pode ser obtido da hidrólise do ácido sulfúrico, o composto mais produzido no mundo, ou seja, de uma substância barata, devido a facilidade com que pode ser encontrada e comprada. O amido, por sua vez, pode ser obtido a partir de restos vegetais da agricultura.¹⁰

Esse amido modificado é então colocado junto com glicerina em um misturador, aparelho usado para mesclar rapidamente dois compostos. Esse conjunto é colocado em uma extrusora para ser aquecido e então passado por uma matriz para definir sua forma, esse processo dá origem ao amido termoplástico, que pode ser adicionado ao polietileno não só para melhorar suas características físicas, mas também para que sua decomposição produza menos resíduos.¹⁰



Figura 9¹⁰: Parte do esquema da pesquisa para a produção de amido termoplástico.

Quanto à glicerina, ela está cada vez mais acessível principalmente em biorrefinarias, pois a produção do biodiesel produz grandes quantidades dessa substância.¹¹

Pode-se perceber, portanto, que a indústria de beneficiamento da biomassa possui um grande potencial não só na área de combustíveis, a mais famosa, mas também na indústria de materiais onde, sobretudo os polímeros, apresentam alternativas para não apenas diminuir o impacto ambiental negativo feito ao planeta como também para realmente criar produtos capazes de superar vários daqueles feitos com matérias-primas não renováveis.

Referências bibliográficas

- 1: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/nylon-um-polimero-resistente.htm>
- 2: <https://betaeq.com.br/index.php/2017/08/25/poliamidas-entre-commodities-e-especialidades-da-meia-calca-ao-airbag/>

- 3: <http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/linha%20tempo/Nylon/nylon66.html>
- 4: <http://ewhows.com/pt/pages/1265560>
- 5: <https://pt.scribd.com/document/115421296/Ciclohexano-obtencao>
- 6: <https://www.escavador.com/patentes/500550/processo-para-a-producao-de-caprolactama>
- 7: <https://betaeq.com.br/index.php/2017/08/25/poliamidas-entre-commodities-e-especialidades-da-meia-calca-ao-airbag/>
- 8: <http://www.pensamentoverde.com.br/reciclagem/conheca-tudo-sobre-o-bioplastico/>
- 9: <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/plastico-verde.htm>
- 10: http://www.fecilcam.br/nupem/anais_ix_epct/PDF/TRABALHOS-COMPLETO/Anais-ENG/05.pdf
- 11: <https://www.infoescola.com/compostos-quimicos/glicerina/>