

**Redação selecionada e publicada  
pela Olimpíada de Química SP-2010**

**Autor:** Heitor Mendes Cardoso

**Série:** Primeira Ensino Médio

**Profs.** Angelo Lello Ariento e Carlos Eduardo B. Oliveira

**Colégio:** Koelle

**Cidade:** Rio Claro, SP

***Verde que te quero verde***

“Química verde” é uma expressão que dificilmente causará dúvida ou estranheza em alguém que conheça química. Basicamente, “verde” remete a ecologia, harmonia com o ambiente e sustentabilidade, ao passo que “química” é a ciência que estuda a estrutura, propriedades e transformações das substâncias. Logo, “química verde” refere-se aos processos de transformação da matéria sob a ótica de seu impacto na sociedade e na natureza.

Porém, muitas pessoas irão pensar, de súbito, em algo contraditório quando ouvirem essa expressão. Tais pessoas provavelmente consideram – por desconhecimento – química como sendo sinônimo de poluição e prejuízo ao meio ambiente. Como exemplos, elas citarão: os combustíveis fósseis, cuja queima libera gases do efeito estufa; o inseticida DDT, que pode permanecer numa cadeia alimentar; e os polímeros, que demoram centenas de anos para se decompor. Como essa química poderia ser “verde”?

Todos os progressos das ciências (incluindo a química) e da tecnologia permitiram grandes avanços do homem até o status atual, porém pouco se pensou sobre as possíveis conseqüências desse avanço para a biosfera. Entretanto, com o aumento da chamada “consciência ecológica”, as pesquisas na área de química começaram a incorporar a preocupação com a utilização de métodos menos agressivos ao meio ambiente, sem a perda da eficácia e conforto que tais produtos podem proporcionar.

Desse modo, iniciativas por parte do mundo inteiro vêm incentivando e premiando estudantes e cientistas que tentam desenvolver ou aperfeiçoar métodos e produtos, tornando-os mais salubres aos seres vivos no planeta. Dependendo do caso, esse aperfeiçoamento metodológico passa necessariamente pela química enquanto ciência das transformações. Assim sendo, trata-se da química voltada para o ambiente – que é a essência da química verde – mas é diferente da Química Ambiental, que apenas estuda os processos químicos, naturais ou artificiais, que ocorrem no ambiente.

Para solucionar de fato os problemas surgidos com o avanço da tecnologia, a Química Verde está sendo amplamente aplicada na área industrial. Pesquisas voltadas a esta área devem

atender aos seguintes aspectos: processos químicos inócuos; matérias primas provenientes de recursos renováveis; energias renováveis e; fabricação de produtos não nocivos à vida e que não deteriorem o ambiente. Pode-se concluir assim que a Química Verde virá a contribuir para a solução dos problemas do planeta Terra se aplicada na Indústria, pois é ela que transforma a matéria prima em bens de consumo graças ao uso de processos químicos produtores de resíduos poluentes que podem causar impactos ambientais.

Esse novo ramo da química surgiu em 1991, quando o Office of Pollution Prevention and Toxics (OPPT) criou um programa de bolsas para pesquisas relativas à aplicação de substâncias químicas não poluentes, ou seja, aquelas cuja absorção pelo meio não tenha um ritmo inferior ao de sua liberação. Com esse estímulo às pesquisas, inúmeras universidades e indústrias aderiram à causa. Não muito tempo depois, instituições educacionais, reuniões e conferências já tratavam da Química Verde como o maior objetivo a ser alcançado pelas pesquisas. Exemplos dessa preocupação são: o Tratado de Kyoto, que compromete os países participantes a reduzirem as emissões de gases do efeito estufa, principalmente o CO<sub>2</sub>; a Rio+10, que é uma conferência mundial realizada periodicamente pela ONU para discutir os desafios ambientais do planeta.

De acordo com os criadores do termo, em 1992, Paul T. Anastas e John C. Warner, a Química Verde “consiste na utilização de um conjunto de princípios que reduzem ou eliminam o uso ou a geração de substâncias perigosas durante o planejamento, manufatura e aplicação de produtos químicos”. Segundo o EPA, Environmental Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental): “Química Verde é o uso da química para prevenir a poluição. Mais especificamente, é o planejamento de produtos e processos químicos que sejam saudáveis ao ambiente”. Em essência, ambos os conceitos pressupõe a utilização de processos alternativos não-poluentes, produzindo produtos também não-poluentes e, conseqüentemente, benéficos ao ambiente.

Um dos 12 princípios da Química Verde propõe que o uso de solventes em reações seja evitado devido à geração de resíduos tóxicos. Em contrapartida, o seu uso é necessário para que os catalisadores, nele dissolvidos, acelerem as reações. Uma solução para esse dilema foi desenvolvida por pesquisadores do Laboratório Nacional Brookhaven, nos EUA, que desenvolveram um catalisador sólido à base de Tungstênio e de compostos orgânicos para acelerar a síntese de alcoxissilanos, que são usados na indústria cerâmica e em pesquisa de química orgânica. Durante a reação, o catalisador se dissolve nos reagentes e, à medida que esses são consumidos, o catalisador vai se precipitando pelo fato de ser insolúvel no produto final. Desse modo, a reação não necessita de solvente e o catalisador pode ser reaproveitado. Essa descoberta é específica para esta reação, mas, com algumas modificações, seus usos podem ser expandidos.

A empresa norte-americana Cereplast produz um plástico de aparência semelhante ao comum (produzido a partir do petróleo), porém biodegradável, compostável e feito a partir de biomateriais como amidos de mandioca, milho, batata e trigo. Assim, esse plástico decompõe-se sem

deixar resíduos químicos prejudiciais ao meio ambiente. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) foi mais além, criando um plástico biodegradável produzido a partir do lixo orgânico (restos de frutas e bagaço de cana). Ambos os materiais levam aproximadamente seis meses para se decomporem na natureza. Essas pesquisas estão de acordo com os princípios que norteiam o desenvolvimento de produtos seguros, o uso de fontes de matérias-primas renováveis e a criação de produtos degradáveis.

Outro avanço importante nessa área ocorreu em relação ao poliestireno expandido (EPS), popularmente conhecido pela marca “Isopor”, o qual, sendo formado por estireno expandido por gases, ocupa um enorme espaço em aterros sanitários e demora cerca de 500 anos para se decompor no ambiente. Pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) criaram um equipamento para comprimir o material e conseguiram fazer sua reciclagem, transformando-o em um novo EPS com 20% do material antigo e 80% de estireno. Uma notícia ainda melhor é a de que pesquisadores da empresa Kehl, de São Carlos (SP), desenvolveram um substituto biodegradável para o EPS, sintetizado a partir de óleo de mamona e amido de milho. O produto foi chamado de bioespuma. O invento possui caráter preventivo, ou seja, foi projetado tendo em vista seu possível impacto ambiental, de modo que sua síntese não envolve a produção de fatores agressivos ao meio.

A Química Verde é um ramo relativamente recente da química, e avança em consequência das pressões de órgãos de preservação ambiental e da aplicação de leis severas. Entretanto, apesar de tais avanços, inúmeras substâncias e processos químicos ainda são extremamente prejudiciais ao ambiente e à saúde humana. Exemplo disso é o benzeno, substância comprovadamente cancerígena e que, mesmo assim, vem sendo usado em produtos alimentícios como refrigerantes e em outros processos, tais como a fabricação do próprio isopor.

Muito tem sido feito nesta área de pesquisa, contudo ainda há um longo caminho a ser percorrido e muitas barreiras a serem vencidas. Há os casos, por exemplo, da indústria alimentícia - já mencionada - que continua usando e abusando de corantes, conservantes (como os nitritos e nitratos) e outros produtos químicos, os quais poderiam ser substituídos por similares menos agressivos à saúde, e da indústria de fertilizantes e defensivos agrícolas (os “agrotóxicos”), os quais podem causar sérios danos à saúde, além de impactos ambientais. São imprescindíveis o estímulo e o incentivo às pesquisas visando novas tecnologias, o cumprimento das leis, bem como a formação de profissionais qualificados nessa área. Desse modo, com envolvimento de todos os setores da sociedade, será possível alcançar o ideal do progresso sustentável, não agressivo ao ambiente, num mundo onde a conquista do bem-estar comum não tenha um custo tão elevado para a própria biosfera.

Referências bibliográficas:

Sites pesquisados, acessados em Novembro/2009.

<http://www.uenf.br/uenf/centros/cct/qambiental/>

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-poluicao/poluicao-7.php>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Eco-92>

<http://www.iraplast.com/>

<http://www.cereplast.com/homepage.php>

<http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1259980-5603,00->

[PESQUISADORES+INVENTAM+PLASTICO+BIODEGRADAVEL+A+PARTIR+DO+LIXO.html](http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1259980-5603,00-PESQUISADORES+INVENTAM+PLASTICO+BIODEGRADAVEL+A+PARTIR+DO+LIXO.html)

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-reciclagem/reciclar-isopor.php>

<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=11643>

<http://galileu.globo.com/edic/96/hoje1.htm>

<http://www.ufpel.tche.br/iqg/wwverde/>

<http://www.agracadaquimica.com.br/index.php?&ds=1&acao=quimica/ms2&i=5&id=96>

[http://www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ\\_095\\_059\\_09.pdf](http://www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ_095_059_09.pdf)

Collins, T.J. J. Chem. Educ. 1995, 72, 965.

Disponível em:

[<http://www.ufpel.tche.br/iqg/wwverde/>](http://www.ufpel.tche.br/iqg/wwverde/)

Anastas, P.T.; Warner, J. Green Chemistry: Theory and Practice; Oxford University Press: Oxford, 1998.

Disponível em:

[<http://www.agracadaquimica.com.br/index.php?&ds=1&acao=quimica/ms2&i=5&id=96>](http://www.agracadaquimica.com.br/index.php?&ds=1&acao=quimica/ms2&i=5&id=96)

Machado, A.A.S.C. Química e Desenvolvimento Sustentável.

Disponível em:

[http://www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ\\_095\\_059\\_09.pdf](http://www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ_095_059_09.pdf)