

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

Autora: Érica Yukari Yanaguihara

Série: Primeira Ensino Médio

Prof. Rodrigo Marchiori Liegel

Colégio: Santa Cruz

Cidade: São Paulo, SP

Química Verde: Rumo a Produtos e Processos Sem Impacto Ambiental

Um estudante escreve com uma caneta em uma folha de papel. Mal sabe ele a quantidade de processos químicos envolvidos para tornar possível esse simples ato, que vão desde a confecção do plástico da caneta até o tratamento da celulose do papel. A Química está presente em toda a indústria na produção de inúmeros materiais e com os mais variados fins, sendo imprescindível para o modo de vida do homem do século XXI. Tal importância é evidente em praticamente todos os setores da sociedade atual, o que pode ser facilmente retratado apenas pelo fato de que o petróleo e seus derivados estão presentes direta ou indiretamente em quase todos os objetos, e que para o refino e processamento deste óleo são empregados diversos processos químicos diferentes.

No entanto, se por um lado o emprego de processos químicos é uma etapa fundamental na produção industrial nos dias de hoje, por outro pode acarretar sérios problemas. Primeiramente, deve-se levar em conta que toda reação química provém do encontro entre reagentes que juntos geram um ou mais produtos. A partir deste princípio básico da química, surge o primeiro grande obstáculo que pode ser ilustrado na produção do PVC (polivinil cloreto), o segundo plástico mais utilizado no mundo (presente na composição de cabos elétricos, cartões de crédito, brinquedos etc): da reação que o produz também é gerado um subproduto altamente tóxico, o alcatrão dicloreto de etileno, que se incinerado ou aterrado dispersa alto teor de dioxina, um cancerígeno. Dessa forma, existe o problema do elevado volume de subprodutos resultante dos processos químicos, os quais podem ser tóxicos, e, se descartados de forma inconsequente, trazem prejuízos ao meio ambiente e colocam em risco a saúde humana. Além disso, outro problema é a presença de substâncias tóxicas na composição de vários reagentes e produtos, assim como nos solventes utilizados. A médio e longo prazo surge mais uma questão: o que fazer com o objeto após acabar sua "vida útil", isto é, como descartá-lo sem que para isso sejam gerados impactos prejudiciais ao meio ambiente?

Diante dos problemas apresentados, a solução deve ser tal que consiga atender ao ritmo e à demanda de produção, mas ao mesmo tempo sem oferecer riscos ao meio ambiente e à saúde humana. A essa solução foi atribuído o nome de “Química Verde”, também conhecida como “Química Sustentável”, cujo objetivo é a concepção de tecnologias e processos que eliminem ou minimizem o uso de substâncias químicas (solventes, reagentes, produtos ou subprodutos) nocivas tanto ao ambiente como ao ser humano. A química verde é uma iniciativa norte-americana que foi introduzida há cerca de dez anos pela EPA (Environmental Protection Agency) junto a ACS (American Chemical Society) e ao Green Chemistry Institute. A partir de então a discussão nessa área foi ganhando força, uma vez que a capacidade de inovação tecnológica no ramo da química é crescente: estima-se que são disponibilizadas no mercado entre mil e duas mil novas substâncias anualmente (segundo o Cad. Saúde Pública, vol.18, nº.1, Rio de Janeiro Jan./Fev. 2002).

Comumente o termo “química verde” é confundido com o de “química ambiental” de forma errônea. Apesar de ambas envolverem a observação e o estudo das reações químicas e o impacto por elas causado no ambiente, a química ambiental se preocupa em estudar os processos químicos e suas implicações, decorrentes ou não de atividade humana, que ocorrem na natureza, e, se for o caso, monitorá-los, enquanto a química verde busca novas metodologias e técnicas que propiciem um desenvolvimento tecnológico sustentável, mesmo que inserido em uma sociedade dependente de processos químicos. Esta busca se dá com base em doze princípios estipulados ao longo dos anos pelos especialistas na área. Estes princípios básicos se aplicam especialmente à química industrial e norteiam os químicos do novo milênio, agora mais preocupados com o futuro do planeta e da humanidade do que antes.

A química verde e seus propósitos podem parecer distantes sob o ponto de vista do modelo de produção empregado atualmente. Porém, alguns contextos em que ela já está presente são facilmente identificados. Um exemplo é a alternativa encontrada para o uso de solventes orgânicos voláteis. Objetos em cuja composição constam estes solventes estão espalhados por todos os lugares: tintas e vernizes, produtos de limpeza, pesticidas, equipamentos de escritório (cola, adesivos, impressoras) etc. No entanto, este tipo de solvente é responsável pela emissão de compostos orgânicos voláteis (COV), os quais podem causar problemas respiratórios, efeitos neurotóxicos, carcinogenicidade e outros, sendo também contribuintes para formação do ozônio troposférico. Como saída, foi desenvolvido o uso de CO₂ super-crítico, H₂O quase super-crítica e líquidos iônicos como solventes em sínteses orgânicas, que não emitem os COV, logo não trazem os mesmos resultados prejudiciais. Esta linha da química verde vem sendo bem desenvolvida e empresas que tradicionalmente faziam uso de solventes orgânicos voláteis buscam agora se adaptar a ela.

A química verde também está desenvolvendo novas técnicas para prevenção de riscos oferecidos por praguicidas e inseticidas em relação tanto ao ambiente como ao homem. É um ótimo exemplo de uma ação prática do primeiro princípio que rege a química verde, o qual diz que é mais fácil evitar a formação dos resíduos tóxicos do que tratá-los depois de produzidos. Sozinhos, os EUA consomem cerca de 550 mil toneladas de pesticidas anualmente, segundo dados da Agência de Proteção Ambiental Americana (EPAV), o que é um representativo da dimensão do consumo de agrotóxicos e que causa preocupações devido à alta toxicidade deste ingrediente ativo. Frente a isso, um ramo da química verde vem trabalhando em cima da síntese de inseticidas e praguicidas biodegradáveis e mais seletivos, o que significa que podem ser decompostos por microorganismos na natureza e atuarão somente no extermínio das pragas desejadas, perdendo suas características químicas nocivas ao resto do ecossistema.

Ultimamente tem-se chamado a atenção para as descobertas neste ramo da química, o que se evidenciou com a entrega do prêmio Nobel da Química a Ryoji Noyori, Willian S. Knowles e K. Barry Sharpless por avanços na pesquisa de catalisadores, em especial na síntese do ácido adípico. Este ácido é utilizado na fabricação do nylon 6-6, encontrado em fibras de carpete, partes de automóveis etc. Mas para a sua produção é empregado o ácido nítrico como um agente oxidante (oxidação de cicloexanol ou uma mistura deste com cicloexanona), processo através do qual é gerado N_2O como subproduto, tido como um dos principais contribuintes para o efeito estufa e a destruição da camada de ozônio. Ryoji Noyori e seus colegas então desenvolveram um sistema catalítico com o emprego de H_2O_2 aquoso a 30% como agente oxidante, e desta forma a emissão de resíduos tóxicos foi eliminada. A importância que está sendo dada a estas inovações tecnológicas da química verde mostram a preocupação cada vez maior com a sustentabilidade do planeta, assim como a conscientização crescente do homem com o bem-estar público e o meio ambiente.

Enquanto certas descobertas já estão sendo postas em prática por indústrias, nos laboratórios as pesquisas não cessam. Recentemente maior atenção tem sido voltada ao desenvolvimento de catalisadores sólidos. Catalisadores são substâncias utilizadas para aumentar a velocidade e diminuir a quantidade de subprodutos indesejáveis das reações químicas, porém há o problema da separação entre o catalisador e o produto na mistura reacional. Já com o emprego de catalisadores provenientes de matriz sólida este problema não existe, logo podem exercer sua função nos processos químicos condizendo com os princípios da química verde tanto ao aumentarem a eficácia das reações e reduzir a quantidade de subprodutos, quanto ao participarem em reações orgânicas sem solventes orgânicos prejudiciais ao ambiente e removerem contaminantes despejados em efluentes. (Retirado de PRADO, Alexandre G.S. Química Verde, Os desafios da química do novo milênio.)

Em contrapartida, ainda há muito a ser feito. A química verde pode vir a ser determinante na resolução de vários outros problemas enfrentados, como é o caso da questão referente aos combustíveis fósseis. Combustíveis fósseis são considerados fontes de energia não-renováveis, o que significa que se encontram na natureza em quantidades limitadas, e são os principais contribuintes para a emissão de gases poluentes na atmosfera. Os químicos então procuram alternativas ao seu uso com o desenvolvimento de biocombustíveis, obtidos a partir de determinados vegetais, tais como plantas oleaginosas, resíduos agropecuários, eucalipto e outros. Nos últimos anos o Brasil se tornou líder mundial na bioprodução de etanol provindo da cana-de-açúcar e possui a maior frota de veículos movidos por esse combustível, o que mostra que é uma alternativa em direção à sustentabilidade possível de ser alcançada, embora sejam necessárias mudanças em larga escala.

Investimentos em iniciativas “verdes”, isto é, engajamento por parte do Governo e das indústrias contra o modelo de “sujar e depois limpar”, constituem o meio através do qual a indústria química continuará a servir a demanda de produção, mas reduzirá o impacto prejudicial ao ambiente e à saúde humana, o que significa que será sustentável. Segundo a ONU, ser sustentável consiste em satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades. Assim é definida a busca da química verde: propiciar qualidade de vida no presente e ao mesmo tempo se preocupar com o homem e o planeta no futuro.

Referências bibliográficas:

PRADO, Alexandre G.S. *Química Verde, Os desafios da química do novo milênio*.

LENARDÃO, Elder João; FREITAG, Rogério Antônio; DABDOUB, Miguel J; BATISTA, Antônio C. Ferreira; SILVEIRA, Claudio da Cruz. *“Green Chemistry”, Os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa*.

SALASAR, Cleverson José. *Estudo sobre emissão de compostos orgânicos voláteis COVS em tintas imobiliárias a base de solvente e água*.

Acessados em 2 de novembro de 2009:

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

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422003000500018

<http://www.drashirleydecampos.com.br/noticias/1764>

http://pt.wikibooks.org/wiki/Introdu%C3%A7%C3%A3o_%C3%A0_Qu%C3%ADmica/O_que_significa_Qu%C3%ADmica_Verde%3F

<http://oluisfisica.blogspot.com/2009/10/quimica-ambiental-x-quimica-verde.html>

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

<http://www.nossofuturoroubado.com.br/old/12te%20lixo.htm>

<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3>

<http://www.webartigos.com/articles/1923/1/a-quimica-para-o-desenvolvimento-sustentavel/pagina1.html>

<http://www.epa.gov/iaq/voc.html>

http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/37237011.html

<http://br.monografias.com/trabalhos/aspectos-ecotoxicologicos/aspectos-ecotoxicologicos.shtml>

Acessados em 6 de novembro de 2009:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422003000100020

<http://www.ageneal.pt/content01.asp?BTreeID=00/01&treeID=00/01&newsID=7>

<http://www.brasilecola.com/geografia/biocombustivel.htm>

Acessado em 8 de novembro de 2009:

<http://www.cartanaescola.com.br/edicoes/19/o-nascimento-de-um-conceito>

Acessado em 20 de novembro de 2009:

<http://www.infoescola.com/quimica/catalisadores/>

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

