

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

Autor: Augusto Villaescusa

Co-autores: Igor S. Yamamoto; Felipe A. Boschetti; Raul C.A. Freitas

Série: Segunda Ensino Médio

Profa. Lúcia Machado Andrade

Colégio: Espírito Santo

Cidade: São Paulo, SP

QUÍMICA VERDE, A MELHOR PREVENÇÃO

Século XVIII, século da Primeira Revolução Industrial e do início das emissões de gases estufa pelo homem. Primeiro com a invenção da máquina a vapor, que impulsionou as indústrias desde pouco antes de 1700, em que a queima de carvão para a produção de energia começou a ser utilizada, prejudicando o meio ambiente. Assim como as máquinas a vapor, a iluminação das ruas utilizando gás, que começou a ser utilizada pouco depois de 1800, também não ajudava o meio ambiente, já que, para a produção de sódio gasoso era preciso gastar recursos que geravam poluição, por mais que o sódio em si não fosse prejudicial ao meio ambiente diretamente. Na metade do século XIX começa a Segunda Revolução Industrial que traz mais inovações como o motor a combustão interna, a energia elétrica e uma nova fonte de energia, o petróleo. Algumas das novidades são, novamente, ruins do ponto de vista ecológico, como o petróleo, cujos derivados, além de eliminarem gases estufa quando utilizados como combustíveis, motivaram algumas guerras, por exemplo a Guerra do Golfo e a Invasão do Iraque pelos EUA.

Mas as verdadeiras preocupações com o ecossistema só começaram no século vinte, principalmente entre as décadas de 70 e 90. Na década de 70 várias leis foram criadas para o controle da poluição, a maioria a partir da Conferência de Estocolmo em 1972 organizada pela ONU, reunindo representantes de 113 países, entre países já totalmente industrializados e outros ainda em desenvolvimento econômico. Alguns países desenvolvidos, principalmente os europeus, preocupavam-se em criar limites para a degradação do ecossistema, enquanto os que ainda não eram totalmente industrializados se preocupavam em desenvolver uma economia crescente. Além da Conferência de Estocolmo e das leis, também foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), pelas Nações Unidas durante a própria Conferência de Estocolmo, e celebrou-se o primeiro Dia da Terra nos EUA, criado quando o Senador norte-americano Gaylord

Nelson provocou o primeiro protesto nacional contra a poluição em 1970. Na década de 90 o destaque foi a conferência realizada no Rio de Janeiro em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUCED), novamente organizada pela ONU e que tinha o objetivo de analisar como os países haviam trabalhado com a questão ambiental nos últimos anos. Também houve a implantação da Lei de Prevenção à Poluição em 1990, que visava principalmente evitar a poluição em sua origem, antes que fosse preciso o típico tratamento e remediação, em que seria preciso a utilização de vários recursos para neutralizar os efeitos dos poluentes na natureza. Começou-se a pensar, então, em novas atitudes como mudanças nos processos químicos que dão origem a vários produtos amplamente comercializados. É exatamente com esse propósito que surge a Química Verde, cujo objetivo é a “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”, como definiu Paul T. Anastas e John C. Warner, que foram os criadores do termo e pioneiros nessa área da química, no livro *Green Chemistry: Theory and Practice* (Química Verde: teoria e prática), publicado em 1998 nos Estados Unidos pela Oxford University Press Inc.

A Química Verde surgiu, assim, como forma de prevenção à poluição, pois segundo um de seus conceitos, mais vale a pena prevenir do que ter de tratar de resíduos prejudiciais. Se desde a primeira Revolução Industrial já houvesse a preocupação com a degradação do meio ambiente, hoje os efeitos causados pela poluição não seriam tão grandes de modo que a preocupação fosse apenas manter as emissões de poluentes próximas de zero.

Mas a Química Verde não se relaciona apenas à diminuição da poluição. Ela também apresenta, em suas bases, objetivos importantes que devem ser levados em conta, como a prevenção de acidentes, que de forma indireta acabam poluindo. Em 2005, por exemplo, a Petrochina, uma filial da CNPC que é a maior indústria petrolífera da China, foi a responsável por um desastre ecológico. O rio Songhua foi contaminado por benzeno, substância altamente cancerígena, derivado de um vazamento ocorrido após uma explosão em uma oficina de benzeno. O vazamento contaminou a água que abastecia milhões de habitantes da cidade de Harbin e, além disso, o benzeno ainda se desviou para a Rússia contaminando mais fontes de abastecimento de água. O desastre causou uma mancha tóxica que abrangeu uma distância de 80 quilômetros no rio Songhua e mil toneladas de carvão foram importadas e utilizadas para a absorção do benzeno. Os danos não foram totalmente tratados, nem com a utilização do carvão. Se a petrolífera chinesa já tivesse aderido aos princípios da Química Verde, talvez este acidente poderia não ter ocorrido.

Uma síntese segura em que as substâncias formadas no processo de produção não sejam negativamente impactantes ao meio ambiente e à saúde humana também é uma das metas que se propõem pela Química Verde. A empresa americana DuPont, uma das maiores indústrias químicas do mundo, teve que pagar a maior multa já aplicada pela EPA, com valor de 16,5 milhões de dólares em dezembro de 2005. A causa dessa multa foi o acobertamento dos efeitos químicos da

produção de produtos patenteados como o Teflon e o Gore-Tex, que liberavam substâncias tóxicas. Além dos danos ambientais, como a poluição da água perto das indústrias da empresa, e o pagamento da multa, o caso também afetou comercialmente o nome da DuPont que tem uma reputação de empresa sustentável. Para que a multa não afetasse muito essa reputação eles deixaram claro que a EPA não acreditava que havia algum motivo para que os consumidores parassem de usar utensílios com Teflon.

O biodiesel, por outro lado, se enquadra nas condições da Química Verde e apresenta uma síntese segura. Na sua produção utiliza-se o etanol, que não é tóxico e é renovável, ao invés do metanol, recolhido de fontes não-renováveis e tóxico.

Atualmente existem casos de empresas que tentam modificar seus modos de produção, adotando os princípios da Química Verde, para tentar diminuir seus impactos ambientais, como a General Electric que é considerada uma das maiores empresas do mundo. Até o começo do século XXI ela não dava importância ao meio ambiente e tinha uma história de poluição da água e do ar, já que de 1947 até 1977 descartou quase 590 toneladas de bifenilos policlorados (PCB) no rio Hudson de suas fábricas em Hudson Falls e Fort Edward nos Estados Unidos, em 1983 foi obrigada pelo Diretor Jurídico Oficial de Nova York a pagar pelo tratamento dos produtos químicos (mais de 100 mil toneladas) despejados de sua indústria localizada em Waterford, na Irlanda, duzentos e cinquenta milhões de dólares foram desembolsados pela empresa, em 1999, pelas alegações de que ela teria poluído o rio Housatonic, também nos Estados Unidos, com substâncias perigosas incluindo PCB, foram liberadas 2000 toneladas de produtos químicos tóxicos no ar na história da empresa, segundo dados dos investigadores do *Political Economy Research Institute of the University of Massachusetts* (Instituto Político de Pesquisa Econômica da Universidade de Massachusetts) do ano 2000. Tudo isso começou a mudar com a entrada de Jeffrey Immelt, em setembro de 2001, no lugar do antigo presidente da indústria Jack Welch. A principal medida tomada pelo novo administrador foi feita em dezembro de 2004 em uma reunião com os quarenta principais executivos da GE e começou a ser efetivada por volta de 2008. A medida foi a de começar um “programa verde” na empresa incentivando a criação de mais produtos sustentáveis e modificando a produção, incluindo os preceitos da Química Verde.

Os exemplos acima, relacionados à poluição, demonstram a importância cada vez maior da Química Verde, que deve aparecer em todos os processos de produção, independentemente do tipo da empresa e de seu tamanho. Nestes casos citados a utilização desse novo ramo na química foi vital, considerando que, caso as empresas se concentrassem apenas em eliminar a poluição causada por elas sem se preocupar em evitar mais problemas ambientais, de pouco adiantariam novas iniciativas.

A Química Verde, então, já tem um papel primordial para o futuro do planeta e seu ecossistema. A inclusão de seus princípios nas indústrias é importante, mas na área educacional percebe-se que ainda há alguma resistência em implantá-la nos currículos das escolas de ensino

médio e até mesmo em faculdades. Em vários cursos a Química Ambiental está presente, enquanto a Química Verde não aparece, pois elas têm várias semelhanças, fazendo com que pareça que, incluindo uma delas no currículo escolar, a outra seja dispensável. Mas é um erro achar que a Química Verde e a Química Ambiental tratam exatamente do mesmo assunto.

A Química Ambiental relaciona-se ao estudo do meio ambiente e dos processos químicos que ocorrem nele, tendo ou não interferência humana. Seu principal objetivo é fornecer uma qualidade de vida melhor pela realização de pesquisas que indicam os níveis de poluição na Terra, e a partir desses estudos propor soluções para melhorar o meio ambiente. A principal diferença com a Química Verde é que esta é bem mais focada na prevenção da emissão de poluentes e não em seu tratamento. Por exemplo, quando uma indústria polui as águas de um rio, as ações a serem tomadas para diminuir os danos causados ao meio ambiente são de responsabilidade de um químico ambiental, por mais que seus recursos sejam diretamente relacionados à Química Verde. A melhor maneira de conseguir um ambiente realmente mais saudável que proporcione uma qualidade de vida melhor é trabalhar em conjunto essas duas vertentes da Química.

O ser humano, ao desenvolver novas técnicas industriais para melhorar a qualidade de vida, começou a poluir o planeta, fazendo necessária a criação de leis e organizações que combatessem a emissão de poluentes, dando origem à química ambiental e à Química Verde, que são de extrema importância para que se possa combater, reduzir e até prevenir a degradação do meio ambiente, promovendo esperanças de um futuro melhor.

BIBLIOGRAFIA:

PEREIRA, João Victor Inácio. **Sustentabilidade: diferentes perspectivas, um objetivo comum.** Disponível em: <http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0873-74442009000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 10/11/2009

MANO, Cristiane. **O executivo mais verde do mundo.** Disponível em: <<http://portalexame.abril.com.br/revista/exame/edicoes/0914/gestaoepessoas/m0155044.html>>. Acesso em: 10/11/2009

MORAIS, Gustavo. **General Electric Company.** Disponível em: <<http://www.incag.com/2009/06/general-electric-company.html>>. Acesso em: 10/11/2009

CANN, Michael C. **Introduction to Green Chemistry.** Disponível em: <<http://academic.uofs.edu/faculty/CANNM1/intro.html>>. Acesso em: 11/11/2009

DIA Mundial da Terra. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./educacao/index.php3&conteudo=./educacao/artigos/diadaterra.html>>. Acesso em: 03/11/2009

ANASTAS, Paul T.; WARNER, John C. **Green Chemistry Theory and Practice.** Nova Iorque, Oxford University Press, 1998.