

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

Autor: Marília Naomi Nakayama

Série: Segunda Ensino Médio

Prof. Mizue A. Tanaka e Sumaia V. Gomes Mesquita

Colégio: Colégio Casa Grande

Cidade: São Paulo, SP

Em busca de um progresso sustentável

A Química está presente em inúmeros aspectos da vida cotidiana, desde os utensílios mais triviais, como as roupas que usamos, até as atividades mais complexas, como na geração de energia. É, no entanto, do consenso de todos que os processos químicos responsáveis pela síntese de diversos produtos são hoje responsáveis por incontáveis exemplos de impactos ambientais, por diversas formas de poluição e, principalmente, pelo esgotamento dos recursos naturais de nosso planeta, o que, como consequência, exige que novos estudos sejam realizados e novas formas de produção sejam utilizadas em substituição às atuais sem que seja necessário falar em perdas econômicas e estagnação do processo de crescimento da chamada Indústria Química.

É evidente atualmente o fato de que a Terra vem apresentando claros sinais de seu esgotamento, sendo ele decorrente de ações antropogênicas, dentre elas a utilização de muitos processos químicos, cujos impactos poderiam ser minimizados ou mesmo anulados se substituídos por outros de mesmo rendimento, mas menos nocivos ao meio ambiente e à saúde humana. Essa necessidade de conciliar progresso e qualidade de vida nos remete a um termo amplamente utilizado e já muito conhecido pela mídia, o desenvolvimento sustentável.

Inseridas nesse contexto estão a Química Ambiental e a Química Verde. Apesar de ambas estarem voltadas ao estudo da interação das espécies químicas no meio ambiente e à solução de problemas ambientais, a primeira é caracterizada principalmente pela pesquisa, determinação e estudo da interação dos resíduos químicos e, principalmente, dos impactos causados por processos já amplamente utilizados. Já a segunda, sob a filosofia de que *prevenir é melhor que remediar* e baseada em 12 princípios, é marcada pelo desenvolvimento e implementação de produtos e processos que reduzam o uso ou liberação de resíduos que agridam o meio ambiente e a saúde humana.

A Química Verde possui como estratégia a criação de métodos e processos que gerem quantidades mínimas de materiais tóxicos ou inflamáveis, reduzindo riscos e agindo com base na regulamentação e controle, de modo a não conduzir a remediações desnecessárias. Além das

vantagens já citadas, se aplicadas as novas metodologias desenvolvidas, obter-se-ia uma considerável diminuição de gastos com tratamento e armazenamento de resíduos, bem como com descontaminações e pagamentos de indenizações.

Além disso, muitos princípios da Química Verde poderiam vir a gerar inúmeros benefícios, tanto à população quanto ao meio ambiente, como a preservação dos recursos não renováveis, no que diz respeito ao uso de fontes inesgotáveis e a diminuição dos riscos durante a produção, a partir da síntese de produtos menos perigosos e do uso de solventes e auxiliares mais seguros.

Em termos práticos, muitos processos já foram desenvolvidos e analisados pela Química Verde a partir do desenvolvimento de projetos de pesquisa e desenvolvimento, da realização de programas modelo e de parcerias entre a comunidade acadêmica, o setor industrial e outros órgãos governamentais e não governamentais.

Um exemplo simples seria a utilização do peróxido de hidrogênio como agente branqueador em substituição ao hipoclorito de sódio, cujo uso gera cloratos indesejados e nocivos ao organismo.

Baseado no conceito de economia atômica também é possível mencionar a adição de Diels-Alder, exemplo de reação com 100% de aproveitamento, ou seja, em que toda a massa dos reagentes está contida no produto. A partir da Química Verde é possível, portanto, analisar e desenvolver reações capazes de proporcionar total aproveitamento das matérias-primas, além de diminuir consideravelmente a quantidade de resíduos produzidos, conceito de extrema importância para o setor industrial, sendo ele o maior gerador de resíduos poluentes ao meio ambiente.

Com relação à utilização de outras substâncias como os solventes, que sejam inofensivas, ou mesmo à não utilização das mesmas, cabe mencionar que a utilização da água, apesar de ter sido descartada por muitos por razões como a insolubilidade dos reagentes e a incompatibilidade com os intermediários, já é empregada em escala industrial e diversos estudos já foram realizados enfatizando a importância e as vantagens de reações promovidas nesse meio. Como exemplo, há o processo de hidroformilação, em que a reação do propeno com o monóxido de carbono para a síntese de butiraldeído pode ser realizada em meio aquoso heterogêneo.

Ainda seguindo o mesmo princípio, é possível mencionar a aplicação de reações sem utilização de solvente, como na reação de Stobbe, comumente realizada com solvente, mas que também é viável em sua ausência. Em linhas gerais, apenas os reagentes envolvidos na reação são utilizados no meio reacional.

Além das metodologias já citadas, muitos outros processos são apontados pela Química Verde e muitos outros ainda estão sendo estudados. Um processo inovador e de extrema importância principalmente para o setor industrial é a utilização de diferentes formas de energia, em substituição ao aquecimento convencional.

O uso de microondas, por exemplo, representa uma técnica que, além reduzir os tempos reacionais, permite que reações frequentemente realizadas em solução, sejam realizadas sem

solvente. Além disso, essas reações podem ser otimizadas quando utilizadas as microondas, como na reação de Alder-Bong, otimizada em 82%.

Outra forma de transferência de energia que deve ser abordada é o ultra-som, sendo o seu efeito de extrema relevância principalmente em meios aquosos e bifásicos, na medida em que há aumento de rendimento e de velocidade nas reações. Como exemplo desse tipo de reação pode ser mencionada a reação de Mukayama. Nessa reação, o rendimento é extremamente dependente do meio reacional e o uso do ultra-som permitiu que houvesse aumento considerável de rendimento em meio aquoso.

Como pode ser analisado, incontáveis alternativas são apontadas pela Química Verde, de modo que se torna possível, cada vez mais, alcançar a chamada sustentabilidade, tão almejada pelo homem moderno.

Apesar das inúmeras inovações apontadas, principalmente no que diz respeito ao Brasil, muitos processos simples e eficientes ainda são desconhecidos ou não foram colocados em prática por muitas indústrias e empresas, seja pela falta de divulgação e reconhecimento de pesquisas e processos realizados pela Química Verde, seja pela imagem depreciativa carregada por grande parte da sociedade em relação a esse novo ramo da Química, que relaciona os processos da Química sustentável a aspectos como baixo rendimento e altos custos.

Assim, a Química Verde se apresenta como alternativa indispensável à conquista da sustentabilidade. Apenas através do apoio aos métodos apresentados e do reconhecimento das técnicas conscientes por ela apontadas será possível resgatar e preservar os recursos já tão explorados pelo homem atual e, mais do que isso, será possível preservar o equilíbrio físico-químico da Terra, construído paulatinamente por milhões de anos e ameaçado pela irresponsabilidade humana.

Somente por meio da Química Sustentável seremos capazes de manter ou mesmo expandir o progresso tão almejado pela sociedade atual, atendendo às necessidades e desejos da humanidade, sem que seja necessário agir em detrimento do bem-estar humano e das gerações futuras.

Referências Bibliográficas

JUNIOR, L. P. C.; BAZITO, R. C.; FREIRE, R.S., ANDRADE, L. H., CORIO P.; FERNANDEZ, C.; *Concepções prévias sobre Química Ambiental e Química Verde dos Alunos da II Escola de Verão em Química Verde do IQ-USP*

PRADO, A. G. S. ; *QUÍMICA VERDE, OS DESAFIOS DA QUÍMICA DO NOVO MILÊNIO; Quim. Nova, Vol. 26, No. 5, 738-744, 2003.*

SILVA, F. M.; LACERDA, P. S.B. JONES, J.; *DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E QUÍMICA VERDE; Quim. Nova, Vol. 28, No. 1, 103-110, 2005*

