

Box 5

Química Verde: Conceito e Princípios fundantes

Atualmente é unânime a necessidade de que haja crescimento tecnológico e industrial para que se tenha favorecimento para o desenvolvimento sustentável, e conseqüentemente, a melhoria da qualidade e harmonia de vida. A grande meta, ou melhor, o grande desafio a ser superado é a perspectiva da evolução, com a diminuição dos problemas ambientais. Esse desafio pode ser superado, inicialmente pela conscientização, e também pelo repensar da conduta Química no que se refere ao refinamento de processos, gerando quantidades mínimas de resíduos. Esse novo olhar para esses processos pode ser conceituado como Química Verde ou Química Sustentável, atribuindo-a à tecnologia limpa. (LENARDÃO, 2003; PRADO, 2003).

No intuito de nortear essa tecnologia limpa e sustentável, a Química Verde, faz a divisão dos processos em três categorias, como destaca Lenardão (2003):

Os produtos ou processos da química verde podem ser divididos em três grandes categorias:

- i) o uso de fontes renováveis ou recicladas de matéria-prima;
- ii) aumento da eficiência de energia, ou a utilização de menos energia para produzir a mesma ou maior quantidade de produto;
- iii) evitar o uso de substâncias persistentes, bioacumulativas e tóxicas (LENARDÃO, 2003, p. 124).

Os doze princípios fundantes, de acordo com o mesmo autor e referências citadas, são:

1. **Prevenção.** Evitar a produção do resíduo é melhor do que tratá-lo ou “limpá-lo” após sua geração.
2. **Economia de Átomos.** Deve-se procurar desenhar metodologias sintéticas que possam maximizar a incorporação de todos os materiais de partida no produto final.
3. **Síntese de Produtos Menos Perigosos.** Sempre que praticável, a síntese de um produto químico deve utilizar e gerar substâncias que possuam pouca ou nenhuma toxicidade à saúde humana e ao ambiente.
4. **Desenho de Produtos Seguros.** Os produtos químicos devem ser desenhados de tal modo que realizem a função desejada e ao mesmo tempo não sejam tóxicos.
5. **Solventes e Auxiliares mais Seguros.** O uso de substâncias auxiliares (solventes, agentes de separação, secantes, etc.) precisa, sempre que possível, tornar-se desnecessário e, quando utilizadas, estas substâncias devem ser inócuas.
6. **Busca pela Eficiência de Energia.** A utilização de energia pelos processos químicos precisa ser reconhecida pelos seus impactos ambientais e econômicos e deve ser minimizada. Se possível, os processos químicos devem ser conduzidos à temperatura e pressão ambientes.
7. **Uso de Fontes Renováveis de Matéria-Prima.** Sempre que técnica- e economicamente viável, a utilização de matérias-primas renováveis deve ser escolhida em detrimento de fontes não renováveis.
8. **Evitar a Formação de Derivados.** A derivatização desnecessária (uso de grupos bloqueadores, proteção/desproteção, modificação temporária por processos físicos e químicos) deve ser minimizada ou, se possível, evitada, porque estas etapas requerem reagentes adicionais e podem gerar resíduos.

9. Catálise. Reagentes catalíticos (tão seletivos quanto possível) são melhores que reagentes estequiométricos.

10. Desenho para a Degradação. Os produtos químicos precisam ser desenhados de tal modo que, ao final de sua função, se fragmentem em produtos de degradação inócuos e não persistam no ambiente.

11. Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição. Será necessário o desenvolvimento futuro de metodologias analíticas que viabilizem um monitoramento e controle dentro do processo, em tempo real, antes da formação de substâncias nocivas.

12. Química Intrinsecamente Segura para a Prevenção de Acidentes. As substâncias, bem como a maneira pela qual uma substância é utilizada em um processo químico, devem ser escolhidas a fim de minimizar o potencial para acidentes químicos, incluindo vazamentos, explosões e incêndios (LENARDÃO, 2003, p. 124).

Referências Bibliográficas:

- LENARDÃO, E. J.; et al. Green chemistry: os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.
- PRADO, A. C.S. Química verde, os desafios da química no novo milênio. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 26, n. 5, p. 738-744, 2003.