

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

**Autor:** Cassiano Heitor Santos Medeiro

**Série:** Segunda Ensino Médio

**Profs.** Carlos Alberto P. Domingues e Aline Daniela Candido

**Escola** Estadual Ivens Vieira

**Cidade:** Angatuba, SP

### **A Química Verde e a Era da Energia Sustentável**

Ao falar-se sobre Química, logo nos vêm à mente uma série de danos ecológicos e socioambientais relacionados ao assunto. São fatos marcantes que deixam rastros contundentes na vida de milhares de pessoas pelo Brasil e pelo mundo. A Química nunca foi protagonista dessas moléstias ambientais, quem sempre esteve em primeiro lugar foi o homem que, conscientemente, fez e faz uso indiscriminado do meio natural para satisfação de seus interesses econômicos, sem pensar nas consequências dos próprios atos.

Trata-se de prejuízos cujas maiores atenuações acontecerão ao longo do tempo, o que além de representar enorme risco às sociedades futuras, impedirá que usufruam dos benefícios gerados pela terra produtiva, abundância dos mananciais e pureza do ar.

A Química Ambiental é a responsável pelo estudo dos processos químicos que danificam o meio ambiente através dos resíduos gerados pelas indústrias ou pela falta de consciência do cidadão comum que faz o descarte inadequado de seu lixo e contamina o meio natural. Esta ciência analisa os danos e propõe medidas possíveis que possam diminuir a ação do agressor.

Apesar de se considerar importantíssima a ação da Química Ambiental para a humanidade e para a vida na Terra, já existe a Química Verde cuja aplicação recai literalmente sobre o Meio e contribui para sua manutenção. Aliás, este é um tema que desperta grande interesse e investimento científico, pois sua importância é bastante significativa, ao contrário da Química Ambiental que prevê mudanças a longo prazo com medidas simples que visam apenas a alteração dos hábitos das pessoas e empresas. O empenho da Química Verde está nas grandes ideias que trazem resultados simultâneos à sua aplicação. Trata-se de uma nova área de pesquisa que não apenas procura modificar acentuadamente o foco dos problemas ambientais, como tornar-se hábil na obtenção de produtos e diminuir a geração de subprodutos.

O ideal da Química Verde não é simplesmente zerar a agressão sobre o meio ambiente, mas também proporcionar uma contribuição enquanto se produz. O intuito principal desta aplicação é a Química Sustentável, que possibilitará uma balança sempre favorável ao meio ambiente além de garantir longevidade humana, animal e mineral (recursos naturais).

Existem critérios que ajudam a classificar quais processos químicos estão dentro dos parâmetros da Química Verde, e, entre eles, está a Prevenção. É mais aconselhável prevenir a formação de subprodutos do que gastar com o seu tratamento depois. Mas, como isso poderia ser feito? De acordo com a Engenharia Molecular, hoje, um conceito de síntese eficiente seria aquele que tentasse incorporar ao máximo os átomos dos reagentes no produto final, o que diminuiria a formação de subprodutos e daria maior eficiência ao processo. Em termos práticos trata-se de Economia de Átomos. É mais simples do que parece, porém, a conscientização da comunidade científica é extremamente necessária para que a Tecnologia dos Processos Industriais continue evoluindo e aumente a produção e a lucratividade sem impactos ambientais.

Acompanhados por catálise esses processos estariam obedecendo a outro critério da Química Verde, que consiste na diminuição do caminho das reações com reagentes que não participam delas, ou seja, um determinado catalisador preserva sua composição, massa e volume iniciais, imediatamente após a formação dos produtos. A atmosfera reacional necessita de uma energia de ativação para que o choque de partículas dos reagentes dê início à formação do complexo ativado, sendo este o estado intermediário entre reagentes e produtos. Depois de formado o complexo ativado, o sistema já começa a ser produtivo. Assim, quando há presença de catalisador, a reação acontece com mais velocidade, pois a energia utilizada para ativação da reação foi suprida pelo seu efeito de favorecer a ocorrência de choques, portanto, devido à diminuição da energia que precisa ser adicionada no reator para chegar aos produtos, esse conceito se adequa a Química Verde, pois contribui para a economia e eficiência energética, diminuindo os impactos Econômico-Ambientais.

A análise em tempo real e a consequente prevenção de acidentes são fatores muito importantes para a metodologia da Química Verde e contribuem para a salubridade dos meios de produção, justamente por ajudarem na detecção de subprodutos tóxicos que possam se formar, ou de acidentes e incêndios que possam iniciar durante a ocorrência das reações químicas.

Até o presente momento foram apresentados critérios válidos para uma efetiva aplicação da Química Verde nos processos, mas, o que de fato já existe em termos de Aplicações e Pesquisas?

Muitas novas aplicações podem contribuir para os ideais da Química Verde, mas ainda requerem mais estudos e pesquisas de aprimoramento. Entre elas está a energia a Hidrogênio. A obtenção de energia a partir do Hidrogênio pode oferecer enormes perspectivas de estabilidade energética e ambiental para o futuro. Além de poder substituir os combustíveis fósseis, outro

benefício está relacionado à questão da poluição, pois sua utilização traz níveis de poluição inexpressivos e devolve ao meio como produto derivado, apenas água.

Um processo simples para produção do Hidrogênio é a Eletrólise, em que uma solução de água destilada com um sal iônico, ao ser “eletrizada”, decompõe-se em Oxigênio e Hidrogênio gasosos. Quimicamente falando, a corrente de elétrons de baixa voltagem que passa pela solução ionizada, é responsável por decompor a água através de óxido redução, produzindo os dois elementos gasosos, segundo a reação:  $2\text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})} \rightarrow 2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})}$ .

A produção de eletricidade a partir do Hidrogênio se dá através de uma célula a combustível, que converte a energia química da mistura em corrente contínua e energia térmica, o oxigênio fica localizado no cátodo e provoca a oxidação do hidrogênio a prótons, este, por conseguinte, reduz o oxigênio. Um meio iônico entre os dois gases permite a passagem dos prótons ( $\text{H}^+$ ) e mantém o circuito em funcionamento, além de impedir o contato do combustível ( $\text{H}_2$ ) com o comburente ( $\text{O}_2$ ) para evitar uma combustão.

Reações dos eletrodos de uma Célula a Combustível simples:



Uma contribuição incomensurável do Hidrogênio, sem dúvida, seria como vetor energético. No Brasil, segundo o *Roteiro para Estruturação da Economia do Hidrogênio*, feito pelo Ministério de Minas e Energia em 2005, as tecnologias de produção, logística de armazenamento e transporte do hidrogênio ainda são prematuras, mas apresentam perspectivas de crescimento até o ano de 2020. Acredita-se que até lá, a matriz energética nacional esteja baseada no combustível que produz água. Com a produção do hidrogênio eletrolítico durante o período de ociosidade das Usinas Hidrelétricas e a adaptação de células a combustível no sistema de reconversão desse hidrogênio, dentro delas, o crescimento na demanda de energia será inevitável, e o racionamento de energia no Brasil vai ser coisa do passado. Os carros também serão movidos por estas células, e deixarão de poluir o meio ambiente pela emissão de gases estufa, será a Era da Energia Verde, literalmente.

Impulsionadas pela Química Verde, outras fontes renováveis de energia são emergentes no Brasil, a Solar e a Eólica. Muitos países desenvolvidos já aderiram a elas, pois além de não serem nocivas ao Meio, apresentam altos níveis de eficiência e rendimento.

Um exemplo disso é a Usina Termelétrica *Nevada Solar One* que está em funcionamento desde Junho de 2007. Localizada no deserto de Nevada-EUA, ocupa 400 hectares (4.000.000 m<sup>2</sup>) e utiliza cerca de 760 coletores solares parabólicos para refletir com o auxílio de 182.000 espelhos, todo o calor irradiado incidente sobre eles, para os mais de 18.240 tubos que contém os fluídos responsáveis pela geração de energia. Sua capacidade de geração de energia gira em torno de 64 MW por ano e alimenta mais de 14.000 casas da região, além de evitar as

emissões de CO<sub>2</sub> de mais de 20.000 carros a cada ano. Essa modalidade de energia utiliza a tecnologia fototérmica, que se baseia na utilização de coletores solares aquecendo um fluido (líquido ou gasoso) através da luz do sol. Esse fluido é transportado por tubulações para trocar calor com a água e evaporá-la. O vapor passa por turbinas, gerando a energia cinética que, posteriormente, é convertida em energia elétrica. A geração de subprodutos é nula.

A *Solar Tower* (Torre Solar) será o futuro da energia solar renovável. É um projeto que está em fase de conclusão até 2009, e prevê a construção de uma Usina Solar na Austrália. Ela será capaz de gerar até 200MW de energia, e alimentar mais de 100.000 domicílios australianos. “Sua tecnologia utiliza a irradiação solar para aquecer um corpo de ar sob uma extensa área de coleta, chamado de estufa. Todo o ar aquecido é forçado a subir, respeitando as leis da física, ao aproximar-se das turbinas o vento quente ganha velocidade e move-se muito rapidamente através delas, isso gera cerca de 6,25MW de energia elétrica por turbina, a partir da energia mecânica”<sup>[6]</sup>. Parece muito simples, mas o que impressiona são as dimensões da estrutura, cerca de 5 km<sup>2</sup> de painéis solares compondo a estufa circular, uma torre de 1 km de altura no centro e 32 turbinas capazes de gerar energia. Se efetivado, o projeto será um dos maiores e mais ambiciosos já construídos pelo homem.

Nesses e em muitos outros casos de aplicações eficazes da Química Verde, vemos um progresso científico irrevogável, que trará de volta para o homem o controle dos acontecimentos de caráter Ambiental e Social por ele causados.

Estamos rodeados pelos benefícios da Química Verde, mesmo que indiretamente. Basta que a humanidade aceite as novas condições e limitações impostas pelo Meio, para que possa se adaptar aos preceitos éticos dessa nova metodologia científica, baseada no aprimoramento dos processos químicos e dos meios de obtenção de produtos.

## **BIBLIOGRAFIA:**

- 1• PRADO, Alexandre G. S.; *Química verde: Os desafios da química do novo milênio*. Quim. Nova 26 (2003) 738 – 744 .
- 2• WENDT, Harmut; GÖTZ, Michael; *Tecnologia de células a combustível*. Quim. Nova 23 (2000) 538 – 546.
- 3• SILVA, Ennio P. ; GAMBETTA, Francielle; *Produção de hidrogênio eletrolítico nos horários fora de ponta e sua utilização como vetor energético nos horários de ponta através do uso de células a combustível*. (2008) Unicamp- Campinas-SP.
- 4• MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME).; *Roteiro para estruturação da Economia do Hidrogênio no Brasil - Versão Beta 2005*.
- 5•“NEVADA SOLAR ONE” – Site oficial: [www.accionana.com](http://www.accionana.com) .
- 6• ENVIROMISSION- “Solar Tower” (Torre Solar)– Site Oficial: [www.enviromission.com.au](http://www.enviromission.com.au) .