

Química Verde

Giovanna Gardini, Brendon Borck, Leticia Silva, Miguel Almeida, Ludmila Ferreira



1 Definição

A Química Verde é um ramo da química definido em 1991 por Paul Anastas e John C. Warner, ambos membros da agência ambiental norte-americana Environmental Protection Agency (EPA), e visa a utilização de produtos e processos químicos a fim de reduzir o uso de substâncias nocivas, materiais e energia, bem como riscos e custos destes processos. Ou seja, busca aplicar soluções científicas inovadoras para problemas ambientais, reduzindo ou anulando os impactos negativos que alguns procedimentos químicos podem causar à saúde humana e ao meio ambiente.

2 Princípios

De acordo com a USEPA - United States Environmental Protection Agency (Agência de proteção ambiental dos Estados Unidos) e a American Chemical Society (Sociedade química americana) a química verde baseia-se em 12 princípios que são:

- **Prevenção:** Esse princípio estimula evitar a produção de resíduos que são gerados a partir de diferentes processos químicos, afinal, se eles não forem produzidos, não é necessário tratá-los ou preocupar-se com o seu descarte.
- **Economia de átomos ou eficiência atômica:** É a chamada **síntese verde**, na qual toda a massa dos reagentes é convertida em produtos, assim não produzindo resíduos.
- **Redução de toxicidade ou síntese segura:** Durante uma reação química, deve-se formar subprodutos que apresentem a menor toxicidade possível para o ser humano e para o meio ambiente.
- **Desenvolvimento de produtos seguros:** É o planejamento para desenvolver reações químicas cujo produto final também não seja tóxico.
- **Eliminação ou desenvolvimento de solventes e auxiliares seguros:** Defende a ideia de que não devemos utilizar solventes tóxicos ou aqueles que promovem impactos negativos no ambiente. As indústrias, caso não haja alternativa, devem buscar a utilização de solventes de baixo impacto ambiental, sendo a água frequentemente recomendada.
- **Otimização do uso de energia:** Deve-se utilizar uma menor quantidade de energia ou utilizar energia provinda de fonte renovável. Assim, de acordo com esse princípio, devemos buscar realizar processos químicos industriais com uma ótima eficiência, mas com menos energia.
- **Uso de matérias-primas de fontes renováveis:** A realização de uma reação química deve ser feita por meio da utilização de matérias-primas renováveis ou mesmo com materiais que foram reciclados. Uma das aplicações do princípio é o uso de produtos de matérias-primas renováveis (biomassa), que, ao contrário dos derivados de petróleo, tem a possibilidade de serem reciclados, compostados ou utilizados termicamente, gerando energia.

- **Evitar formações de derivados:** Esse princípio indica a utilização de algumas substâncias nos processos de síntese, os chamados bloqueadores, para impedir que uma reação química aconteça em mais de uma etapa, evitando derivados sintéticos.
- **Catálise:** Esse princípio envolve a ideia de que podemos aumentar a velocidade de uma reação por meio de catalisadores ao invés de empregar outros materiais para auxiliar o processo, diminuindo, assim, a possibilidade de formação de um produto indesejado, uma vez que o catalisador se regenera completamente no final da reação.
- **Desenvolvimento de produtos biodegradáveis após o término de vida útil:** É necessário desenvolver substâncias químicas que, quando sofrerem a degradação (decomposição), transformem-se em substâncias que não reagem com nenhuma outra substância e que podem ser recicladas pela natureza.
- **Controle de processos/poluição em tempo real:** Durante a realização de um processo químico, deve-se atentar para que qualquer problema possa ser detectado e corrigido imediatamente, evitando qualquer dano ou resíduo indesejado no final do processo.
- **Química segura contra acidentes:** É o princípio que defende a utilização de todos os outros onze já especificados, pois, com isso, as chances de que acidentes durante a produção industrial aconteçam se reduzem, e caso ocorram, os danos e a contaminação serão menos intensos, pois os cuidados prévios já terão sido realizados.

3 O princípio dos 3 R's da sustentabilidade



Reduzir, Reutilizar e Reciclar - os chamados 3 R's estão ligados à química verde já que são alternativas que visam solucionar a problemática do lixo, tão presente no nosso cotidiano. De acordo com dados de 2018 divulgados pela ONU,

a humanidade produz mais de 2 bilhões de toneladas de lixo por ano, e é nesse contexto que esse princípio merece atenção.

Reduzir - Se refere à necessidade de diminuir o consumo em larga escala, e optar por produtos que gerem menos resíduo após utilizados e que tenham maior durabilidade.

Reutilizar - está relacionado com a procura de usos e aplicações diferentes para objetos antes de decidir descartá-los definitivamente, com o propósito de diminuir o desperdício.

Reciclar - é a transformação de um material em matéria-prima para a produção de um novo produto. Vale lembrar que reciclando, além da natureza, catadores e cooperativas também são ajudados. E para auxiliar na reciclagem, o Conselho Nacional do Meio Ambiente determinou cores características para as lixeiras, ajudando na separação do lixo, confira-as a seguir:



4 Fontes Energéticas

Como citado, a utilização de fontes de energia renováveis (também chamadas fontes de energia limpa) devem ser priorizadas, mas afinal, o que são fontes renováveis?

São todas as fontes que utilizam recursos não esgotáveis para a produção de energia. Observe o quadro abaixo:

Tipo de energia	Como funciona?	Vantagens	Desvantagens	Renovável?
Energia Nuclear	Produzidas pelo processo denominado de fissão do núcleo de um átomo, o rompimento do núcleo), gerando grandes quantidades de energia	Não libera gases estufa; Independente de fatores climáticos; Exigência de pequena área para construção da usina	O lixo nuclear resultante necessita de descarte específico; Risco de acidentes nucleares com consequências catastróficas, provocadas pela liberação de grande quantidade de radiação na atmosfera, como defeitos congênitos em bebês, anomalias climáticas e danos à flora e fauna	NÃO
Energia termelétrica	Resulta da combustão de materiais, sendo os principais: carvão, petróleo, gás natural	Rápida construção de usinas; Podem ser instaladas mais próximas das regiões consumidoras, diminuindo custos quanto torres de transmissão	Altamente poluente; Custo final elevado quando comparado com outras, devido ao custo dos combustíveis	NÃO
Energia hidrelétrica	gerada em uma usina hidrelétrica e tem como fonte de produção a força da água em movimento	Combustível (água), apresenta custo zero; Não libera gases estufa	Alto custo de instalação; Impacto ambiental e social com o alagamento das áreas para a construção das usinas, afetando também a fauna e a flora local	SIM
Energia eólica	é produzida usando a força dos ventos para movimentar enormes aerogeradores que são conectados a turbinas para a geração da energia elétrica	Não libera gases estufa; Os aerogeradores não necessitam de combustível, nem de alta frequência na manutenção	Impacto visual; Impacto na vida das aves locais; Alto custo de implantação	SIM
Energia solar fotovoltaica	pode ser coletada por lâminas ou por painéis conhecidos por painéis fotovoltaicos, constituídos por um material que possui capacidade de capturar a radiação liberada pelo sol e produzir energia elétrica.	Os painéis não necessitam de combustível, nem de alta frequência na manutenção; Alta eficiência	Alto custo de implantação; É necessária grande incidência de raios solares, e não funciona no período noturno	SIM

5 Efeito estufa X Aquecimento global

Quem nunca ouviu pelo menos um desses termos e se perguntou qual sua relação com a vida humana na Terra?! Resposta: estão muito relacionados! Aliás, se o efeito estufa não existisse sequer estaríamos aqui hoje, então vamos descobrir um pouco mais sobre ambos:

Quando a radiação solar chega à superfície da Terra, parte é refletida e volta ao espaço, e outra parte fica retida pelos gases atmosféricos aquecendo o planeta, e é então que o efeito estufa age, bloqueando a irradiação desse calor de volta ao espaço. Ou seja, os gases do efeito estufa funcionam como um cobertor natural que impede que o calor se dissipe, sendo os principais: CH_4 (metano) e CO_2 (dióxido de carbono). Porém, ações humanas, como a emissão excessiva de gases, desequilibram o funcionamento desse efeito, tornando-o excessivo e negativo. A partir desse desequilíbrio, diversas consequências danosas surgem, como por exemplo o aquecimento global.

A teoria do aquecimento global busca explicar as sucessivas mudanças climáticas pelas quais a Terra tem passado. Como evidências favoráveis a ela pode-se citar: o aumento acelerado na temperatura do planeta, o degelo das calotas polares, a alteração do regime de chuvas e o aumento do nível do mar. Nesse cenário, é extremamente importante a ação conjunta entre a comunidade científica e os chefes de Estado visando mitigar os efeitos e impedir que esse processo danoso avance.

6 Emissão de Gases

Você sabia que animais como as vacas contribuem intensamente para o aquecimento global? Isso se deve por causa da produção de metano, um dos gases causadores do efeito estufa. Mas afinal, quais são os gases que de fato contribuem com o aquecimento global? Acompanhe abaixo:

- **Gás metano (CH_4)** - É um dos gases que mais contribui com o efeito estufa, chegando a ser 20 vezes mais potente do que o famoso gás carbônico. Como já citado anteriormente, é liberado pela boca dos animais no processo de digestão, majoritariamente pelo gado bovino, e é produzido por bactérias encontradas no estômago deles. A decomposição de matéria orgânica, o despejo de lixo em aterros, o cultivo de arroz, a queima de combustíveis fósseis e as queimadas também aumenta a concentração do gás na atmosfera.
- **Óxido nitroso (N_2O)** - Chegando a ser quase 300 vezes mais potente que

o gás carbônico, este composto ocorre naturalmente no solo, além de ser produzido por indústrias, pela combustão de combustíveis fósseis e pela decomposição de fertilizantes agrícolas.

- **Gás Carbônico (CO_2)** - Tem origem natural em vulcões, fontes termais, lençóis freáticos e geleiras. A queima de combustíveis fósseis, desmatamento e agricultura auxiliam na produção desse gás.
- **Hexafluoroetano (C_2F_6)** - Muito utilizado em indústrias, esse gás não existia na atmosfera antes da industrialização.
- **Hexafluoreto de enxofre (SF_6)** - É um dos mais perigosos contribuintes para o efeito estufa, chegando a ser proibido em muitos países.
- **Trifluoreto de Nitrogênio (NF_3)** - Produzido pela indústria química e de gases, é reconhecido pelo Protocolo de Kyoto como um gás que corrobora para o aquecimento global.
- **Ozônio (O_3)** - Quando misturado com o monóxido de carbono (CO), resulta na chamada smog (nuvem escura e venenosa). Além de ser produzido naturalmente, também tem origem através da queima de combustíveis fósseis e utilização de solventes químicos.
- **Vapor de água (H_2O)** - Esse vapor não é produzido diretamente pelas pessoas. Surge como reação às temperaturas crescentes, e consequentemente contribui para o aquecimento do planeta.

7 Empenho das nações quanto a sustentabilidade

Com o agravamento dos efeitos climáticos causados pela emissão de gases, em 1992 entrou em vigor a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, e então os países signatários (Partes), começaram a se reunir para discutir a problemática nas chamadas Conferência das Partes, ou COPs como são mais conhecidas.

Uma das mais notáveis e conhecidas pelo público foi a COP3, que ocorreu em Kyoto, no Japão, Em 1997. Na circunstância foi assinado o Protocolo de Kyoto - tratado com compromissos rígidos para a diminuição da emissão de gases agravantes do efeito estufa e consequente aquecimento global. Esse protocolo

teve sua “validade” até o ano de 2012, tendo seu alvo prorrogado até 2020, com a Emenda de Doha, na COP18, mas teve financiamento suspenso.

Outra Conferências das Partes de grande repercussão, foi a COP21, que aconteceu em Paris, originando o mais recente tratado internacional no que tange a problemas climáticos: o Acordo de Paris. Assinado por 195 países, objetivou a redução das emissões dos gases do efeito estufa, bem como o concedimento de apoio financeiro por parte dos países desenvolvidos, aos países mais pobres, para que pudessem enfrentar a problemática de uma melhor maneira.

No final de 2019, o Acordo tomou ainda mais repercussão, quando os Estados Unidos da América notificaram a ONU confirmando a decisão de se retirar do tratado, preocupando a toda a comunidade internacional.

8 Fatos Interessantes

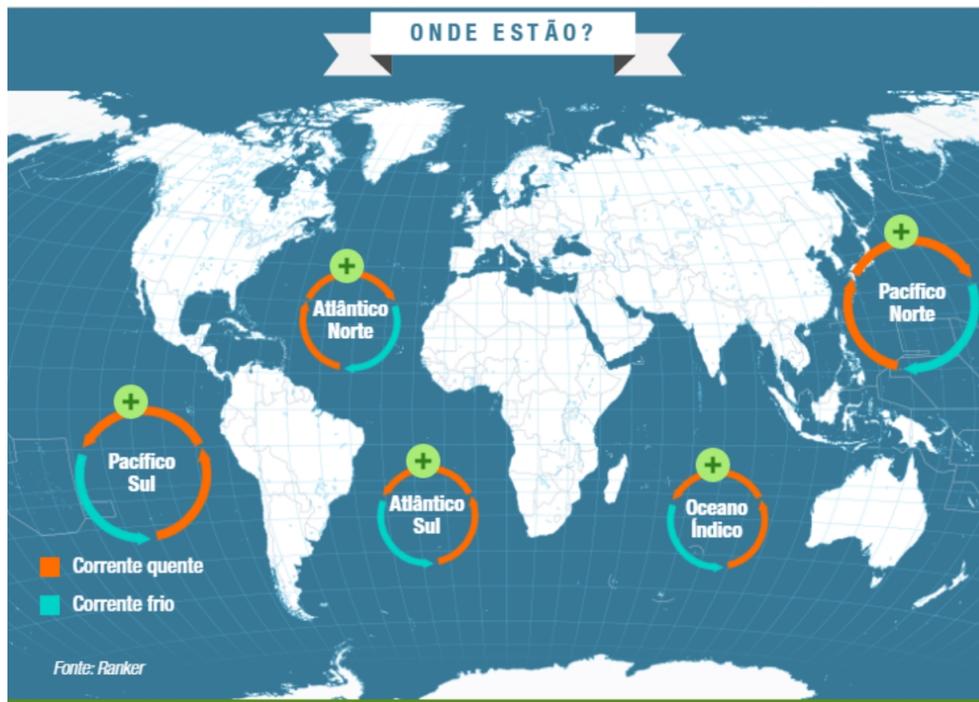
- **Brasil na produção de biocombustíveis** - O Brasil foi um dos precursores na produção de biocombustíveis para serem utilizados como alternativa para os combustíveis fósseis, em grande escala.

Na década de 1970, com a crise do petróleo, o governo brasileiro lançou o Programa Proálcool, com o objetivo de incentivar as destilarias a usarem a cana-de-açúcar como matéria-prima básica para a produção de etanol e exigiu a sua mistura na gasolina, substituindo o chumbo tetraetila.

Atualmente, a produção de etanol não está restrita somente à cana-de-açúcar e outras matérias-primas estão bem estabelecidas industrialmente, como melão, beterraba, mandioca e grãos (milho e trigo);

- **Ilhas de lixo** - Você sabia que atualmente existem 5 ilhas de lixo boiando nos oceanos ao longo do planeta, que não estão no mapa mas possuem extensões que podem ser equiparadas a países?

Veja onde se encontram e saiba mais sobre a maior delas:



A maior de todas as ilhas de lixo do planeta se encontra na porção norte do Oceano Pacífico, é composta por 80 mil toneladas de lixo plástico e possui uma área de 1,6 milhão de quilômetros quadrados (quase três vezes o território da França). Ela é considerada uma das maiores catástrofes ambientais antrópicas, ou seja, produzida pelo homem, e é extremamente prejudicial à fauna e à flora, bem como ao planeta Terra de modo geral. Veja a imagem abaixo:

