

# PRÁTICAS EDUCATIVAS DE QUÍMICA AMBIENTAL PARA O ENSINO MÉDIO: INVERSÃO TÉRMICA E CHUVA ÁCIDA.

Caio Ricardo Faiad da Silva, Iêda Aparecida Pastre Ferttonani, Vera Aparecida Oliveira Tiera, Lúdia Maria de Almeida Plicas. – Química – Química Ambiental – Departamento de Química e Ciências Ambientais - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas – Campus de São José do Rio Preto.

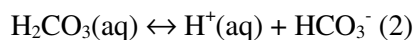
Considerando a química uma área com um conteúdo propício para o desenvolvimento do tema referente à problemática ambiental atual, foi implementado junto aos alunos do curso de graduação em Química Ambiental, um grupo dinâmico e comprometido que desenvolve junto à comunidade de São José do Rio Preto e região, projetos que tratam de ações efetivas na área do desenvolvimento social sustentado. O grupo denominado Grupo Ativo em Educação Ambiental (GAEA) procura articular os conhecimentos científico, tecnológico, econômico e cultural da sociedade, através das múltiplas relações com as transformações químicas e físicas, tendo como meta o desenvolvimento de ações e novas práticas tecnológicas na busca da conscientização ambiental da sociedade.

O tema poluição atmosférica é pouco trabalhado nas escolas de Ensino Médio principalmente pela falta de textos e experimentos adequados as suas necessidades (Maldaner e Piedade,1995)). Um desses temas é a inversão térmica, um fenômeno natural que ocorre geralmente em dias de inverno seco. O que normalmente acontece à medida que nos afastamos da superfície terrestre é que a temperatura do ar vai diminuindo, ou seja, a camada de ar mais quente fica localizada próxima à atmosfera terrestre. Porém, quando o ar próximo à superfície da Terra se resfria mais rápido deixando uma camada acima mais quente ocorre o fenômeno conhecido como inversão térmica. Com a emissão de poluentes, em dias de inversão térmica, esses gases ficarão concentrados não havendo a dispersão para as camadas superiores devido à diferença de densidade entre as camadas, pois o ar frio é muito mais denso que o ar quente. O ar próximo à superfície da Terra se resfria rapidamente devido a menor incidência de luz solar e menor concentração de vapor d'água, que é um dos principais componentes atmosféricos responsáveis por manter a atmosfera aquecida à noite pela sua grande capacidade de absorção da radiação infravermelho. É por isso que nas noites dos desertos ocorre um rápido resfriamento.

A chuva é um fenômeno que faz parte do ciclo da água. O pH da chuva costuma ser levemente ácida devido a presença do CO<sub>2</sub> atmosférico que forma o H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> segundo a equação abaixo:



O H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ioniza-se parcialmente liberando um íon hidrogênio com a resultante redução no pH do sistema:



Dessa forma só será considerada ácida a chuva em que o seu pH for menor que 5,6 (Andrade e Sarno,1990). É muito comum nos grandes centros urbanos a chuva estar ácida devido aos poluentes atmosféricos como o SO<sub>2</sub>(g), SO<sub>3</sub>(g) e os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) que serão responsáveis pela formação dos ácidos sulfuroso, sulfúrico e nítrico, respectivamente (Baird,2002).

Para minimizar a complexidade deste assunto, em sala de aula, podem ser utilizados exemplos relacionados ao cotidiano, como aqueles acima relatados além de outros como a destruição da camada de ozônio e o aumento da temperatura global (efeito estufa). Todos esses fenômenos estão relacionados tanto com as transformações químicas quanto ao processo de dispersão de gases na atmosfera (Tito e Canto, 1996)). Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho é relatar um experimento simples realizado com material de fácil aquisição para explicar o fenômeno de inversão térmica e chuva ácida, abordando os aspectos físicos e químicos inerentes aos processos, procurando despertar no aluno uma consciência crítica em relação à qualidade do ensino e tecnológica aliada à qualidade de vida e preservação do planeta.

O experimento proposto ilustrado na Figura 1 é montado com duas garrafas transparente (PET), uma garrafa PET “caçulinha” com uma saída em Y, onde são adaptadas mangueiras de

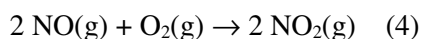
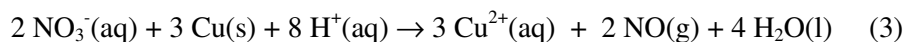
silicone. No topo da garrafa 1 coloca-se uma lâmpada para o aquecimento da parte superior, simulando a radiação solar. O clima frio é obtido colocando-se a garrafa 1 imersa em um banho de gelo. Na garrafa 2, coloca-se uma lâmpada, na parte inferior, para simular o aquecimento da camada de ar próxima a superfície da terra. A garrafa “caçulinha” é utilizada como recipiente reacional. Adiciona-se então 1,0 g de cobre metálico e 15 mL de ácido nítrico concentrado. Observação: a bomba de aquário é adaptada no frasco reacional.



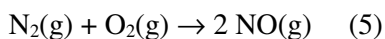
Figura 1- Montagem do simulador de inversão térmica.

De acordo com o esquema mostrado na Figura1, a garrafa imersa em banho de gelo representa a inversão térmica enquanto que a garrafa 2 representa a atmosfera em dias normais. Para representar tal fenômeno é utilizado o dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ), por ser um gás colorido (facilita a visualização), e também por ser um dos responsáveis pela chuva ácida.

O dióxido de nitrogênio foi obtido no laboratório através de uma reação entre o cobre metálico e o ácido nítrico. O contato entre o ácido nítrico,  $\text{HNO}_3$ , e cobre metálico,  $\text{Cu(s)}$ , resulta inicialmente na formação de um gás incolor denominado monóxido de nitrogênio ( $\text{NO}$ ), o qual em contato com  $\text{O}_2$  atmosférico forma  $\text{NO}_2$  (gás castanho avermelhado), conforme descrito nas reações 3 e 4.



Nos grandes centros urbanos uma importante fonte de geração de  $\text{NO(g)}$  são os motores dos automóveis. Para um bom funcionamento dos automotores é necessário a entrada de ar, que é formado pelos gases oxigênio (21%), nitrogênio (78%) e outros. As condições de alta temperatura existentes nos cilindros de motores de combustão interna provocam a reação (5) que em condições normais é muito lenta:



Outras fontes pontuais ou difusas de emissão desse gás para meio ambiente são: centrais termoeletricas, fábricas de fertilizantes, de explosivos ou de ácido nítrico, etc.

Observa-se que na garrafa 1, mantida a baixa temperatura, o gás ficou retido na parte inferior, enquanto na garrafa 2, que representa a atmosfera em dias normais, o gás difundiu-se mais rápido (Figura 2).



Figura 2 – Verificação da inversão térmica

Para simular o fenômeno da chuva ácida é necessário solubilizar o gás formado em água, uma vez que, ocorre a reação (6). A acidez da água pode ser observada pela Figura 3 na qual o papel indicador mostra que a solução aquosa está ácida.

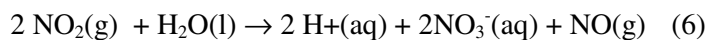


Figura 3 – Verificação da acidez da água

A discussão desse tema gera um grande interesse e atenção por parte dos alunos, assim como discussões enriquecedoras sobre a interessante química dos óxidos de nitrogênio bem como de outros óxidos responsáveis pela chuva ácida. Essa experiência permite associar o conhecimento científico com fatos vividos no cotidiano. E dentro desse contexto o professor pode trabalhar vários conteúdos de Química, como por exemplo: densidade, óxidos ácidos, soluções, gases, difusão de gases, reações químicas, cinética química, qualidade de vida, etc.

Colaboradores: Grupo Ativo em Educação Ambiental (GAEA) compostos pelos seguintes alunos do curso de Química Ambiental: Caio Faiad, Amanda Jordano, Ana Paula Francisco, Janaíne Gonçalves, Priscilla Villela, Carolina Baldin, Yashe Ribeiro, Tatiana Margarido, Daína de Lima, Maricy Yamada, Sofia Rocha, Anna Luísa, Angelica Rodrigues.

Meus agradecimentos ao Departamento de Química e Ciências Ambientais – IBILCE/UNESP, aos técnicos de laboratório e à PROEX.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J.B.; SARNO,P. *Química Ambiental em ação: uma nova abordagem para tópicos de Química relacionada com o ambiente*. in Química Nova. n.13, p.213, 1990

BAIRD,C. *Química Ambiental*, 2.ed, p.123-124 – Porto Alegre: Bookman, 2002

MALDANER, O.A.;PIEIDADE,M.C.T. *Repensando a Química*. in Química Nova na Escola. n.1.p.19,1995

TITO, M. P.; CANTO, E. L. *Química na abordagem do cotidiano*, v.único – São Paulo:Moderna, 1996

BOLSA DE APOIO ACADÊMICO E EXTENSÃO I