

COMPORTAMENTO DO pH DE ÁGUA PLUVIAL DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

**Ariana Rodrigues Cursino, Cláudia Lobo Santos, Andréa Santos Liu, Liu Yao
Cho***

Grupo de Pesquisa em Química Orgânica - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - UniVap

Av. Shishima Hifumi 2911, Urbanova, 12244-000, São José dos Campos – SP

*e-mail: liu@univap.br

Palavras-chave: pH, Chuva ácida, São José dos Campos, água pluvial, química ambiental

Área do Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra

Resumo: O pH da precipitação pluvial da cidade de São José dos Campos foi acompanhado durante os meses de março, abril e maio de 2004. Observou-se que pHs menores que 5,50 (chuva ácida) foram registrados nas regiões centrais, sul e leste da cidade com exceções das regiões norte e oeste. Nota-se também que este nível de acidez foi observado com mais frequência nos períodos da tarde. Os menores valores medidos foram nas regiões sul, pH = 5,11 e central da cidade pH = 5,13.

Introdução

Chuva ácida é definida como deposição úmida de constituintes ácidos, os quais dissolvem-se nas nuvens e nas gotas de chuva para formar uma solução com pH inferior a 5,6.

O termo chuva ácida foi primeiramente usado por Robert Angus Smith em 1872, químico e climatologista inglês, que usou para descrever uma precipitação ácida ocorrida em Manchester logo após a revolução industrial.

As nações européias são as mais afetadas, na Suécia peixes desapareceram completamente de aproximadamente 4.000 lagos, enquanto outros 20.000 foram danificados. Na Noruega a situação piora um pouco, onde 80% dos lagos foram declarados mortos em estado crítico. Na América do Norte esses danos são igualmente visíveis, na Província Canadense de Ontário, devido a instalação da usina Nickel's quase toda a vegetação morreu deixando o solo desprotegido, isto ocasionou extensiva erosão do solo. No território dos Estados Unidos, lagos situados na costa leste são verdadeiros cemitérios de peixes devido ao altíssimo índice de acidez e dentre outros que ainda não foram divulgados. Mas no Brasil a ocorrência de chuva ácida, em cidades como São Paulo vem aumentando.

A chuva ácida pode ser considerada como poluição global, pois os principais gases, dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, podem ser transportados até cerca de 3000km de distância, dependendo do vento, da altura das chaminés das fábricas, da frequência das chuvas e das condições da atmosfera. Desta maneira, a chuva ácida atinge não somente o local onde se formou, mas também aqueles situados em áreas rurais, ou seja, áreas de plantações onde seu estrago é catastrófico, tanto na economia quanto para a saúde da população que ali reside.

O esquema a seguir mostra as equações químicas envolvidas na formação da chuva ácida.

Esquema 1. Reações envolvidas na formação da chuva ácida.

Formação do ácido sulfúrico

- I) $S + O_2 \rightarrow SO_2$
- II) $SO_2 + O \rightarrow SO_3$
- III) $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$

Formação do ácido nítrico

- I) $2 NO + O_2 \rightarrow 2 NO_2$
- II) $2 NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$

A chuva ácida afeta o meio ambiente de diversas maneiras, conforme pode ser observado no **Quadro 1**:

| Sistemas | Conseqüência | Problemas |
|------------------|--|--|
| Solo | Com a diminuição do pH do solo, aumenta a solubilidade de metais tóxicos, tais como: Alumínio, Cadmio e Mercúrio. | O alumínio fitotóxico, prejudica as raízes, dificulta a absorção de nutrientes e H ₂ O pelas plantas. |
| Aquático | A medida que o pH da água diminui, espécies começam a desaparecer e a reprodução fica mais difícil. | Os filhotes são incapazes de tolerar os altos níveis de acidez e morrem. |
| Vegetação | A chuva ácida danifica os solos, metais venenosos liberados são absorvidos pelas raízes das plantas. Com o solo danificado muito dos nutrientes vitais de uma planta, são varridos para longe. | A árvore enfraquece e morrem derrubadas pelo vento, ou atacadas por insetos e fungos. |
| Cidades | A chuva ácida corrói metal e pedra, materiais empregos na construção de pontes, represas, redes de canalização de água, turbinas hidrelétricas . | Esses materiais desgastam-se naturalmente pela ação do tempo, porém a chuva ácida acelera o processo. |

Os danos econômicos causados pela chuva ácida, vêm sendo cada vez mais reconhecidos devido ao seu efeito sobre a corrosão de metais e deterioração de fachadas de construções, sendo inestimável e desastroso também para a conservação de construções históricas.

A deposição ácida é causada principalmente pelas emissões de dióxido de enxofre (SO₂) e dos óxidos de nitrogênio (NO_x = NO e NO₂), já que estes gases são as espécies formadoras de ácidos fortes mais frequentemente emitidas pela atividade

antropogênica. Estes poluentes primários do ar são gerados pela queima de combustíveis fósseis – petróleo e carvão mineral – em veículos e indústrias, notadamente nas usinas termelétricas, refinarias de petróleo e indústrias siderúrgicas e ainda, no processo de fabricação de ácido sulfúrico, ácido nítrico, celulose, fertilizantes e na metalurgia dos minerais não metálicos, entre outros. Uma vez liberados na atmosfera, estes gases podem ser convertidos quimicamente em poluentes secundários, como os ácidos sulfúrico e nítrico, conforme o esquema 1.

Em níveis baixos de pH é alta a mobilidade de componentes metálicos. Dado este fato, existe um impacto indireto potencial na saúde humana por causa da contaminação do peixe comestível e da água potável devida a uma maior concentração de componentes metálicos. Os metais tóxicos como o mercúrio e o alumínio, se ingeridos em grandes quantidades podem ter efeitos tóxicos na saúde humana que talvez esteja relacionado à doença de Alzheimer. Problemas respiratórios podem estar relacionados com o dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio.

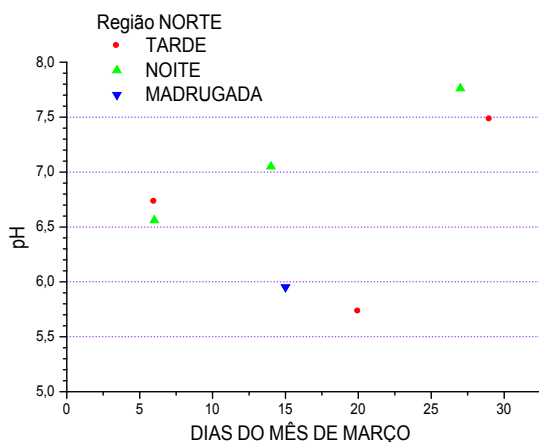
O objetivo deste trabalho é analisar águas de precipitação pluvial das regiões da cidade de São José dos Campos para a determinação de ocorrência de chuva ácida.

Metodologia e resultados

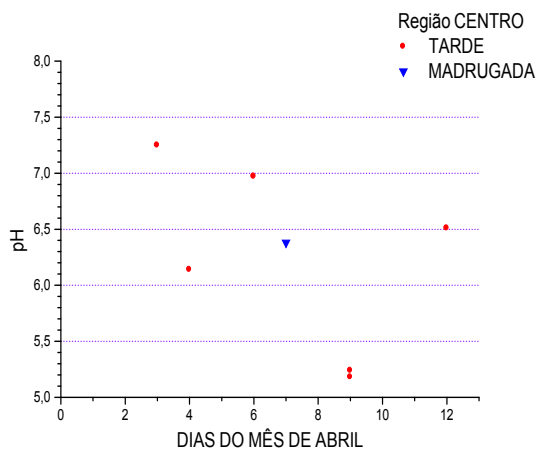
A água pluvial foi coletada nas regiões norte, sul, leste, centro e oeste durante os meses de março, abril e maio de 2004. As coletas foram divididas em quatro períodos do dia: manhã, tarde, noite e madrugada. As águas foram reservadas em frascos e levados ao laboratório para a medida de pH. O pHmetro utilizado foi um Orion modelo 230A+ acoplado a um eletrodo (triado) modelo 9107BN. Todas as leituras foram realizadas a 25°C após a calibração do aparelho.

Na região norte os pHs mais baixos foram observados nos dias 15 e 20 de março, pH = 5,91 e 5,72 respectivamente. Os valores medidos para os três meses ficaram entre 6,56 e 7,70 nos períodos da tarde, noite e madrugada. Não houve coleta pela manhã.

Apresentamos a seguir o gráfico para o mês de março na região norte.



Na região central, os meses de março e maio mostraram pHs entre 6,50 e 7,70, mas no mês de abril entre os dias 4 e 12, o pH medido ficou abaixo de 6,51 chegando a 5,13 no período da tarde e 6,43 na madrugada, conforme o gráfico a seguir.



Na região sul, o pH mais baixo foi registrado na tarde do dia 26 do mês de março, pH = 5,11.

Na região leste os pHs ficaram entre 6,00 e 7,00 nos períodos do dia, com exceção do dia 03 de abril, onde o pH medido no período da tarde foi de 5,43.

Na região oeste foi registrado pHs entre 6,46 e 7,04 nas tardes. Em outros períodos não houve precipitação suficiente para coleta.

O pH mais baixo no período da manhã foi medido na região leste pH = 6,52 e região norte pH = 6,63. Já na madrugada o menor pH medido foi de 5,95 na região norte.

Conclusão

Foi possível determinar a existência de chuva ácida na cidade de São José dos Campos. Observou-se que pHs menores que 5,50 foram registrados nas regiões centrais, sul e leste da cidade com exceções das regiões norte e oeste. Nota-se também que este nível de acidez foi observado com mais frequência nos períodos da tarde. Os menores valores medidos foram nas regiões sul, pH = 5,11 e central da cidade pH = 5,13.

Agradecimentos

Os autores agradecem o auxílio financeiro da FAPESP.

Referências bibliográficas

- 1- BAIRD, C. Química Ambiental, 2ª edição, Porto Alegre: Bookman, 2002.
- 2- Jardim, W.F. "A Evolução da Atmosfera Terrestre", Química Nova na Escola, n:1, maio, 2001.
- 3- Mozeto, A.A. "Química Atmosférica", Química Nova na Escola, n:1, maio, 2001.