

# Análise do pH das chuvas em Urussanga, SC

Darci Antônio Althoff

## Caracterização das chuvas ácidas (revisão)

No ar puro, desprovido de poluentes, o ácido carbônico é o único ácido que influencia no pH das precipitações. Este ácido dissolvido em água pura mantém o pH em torno de 5,65 (1).

A acidez das chuvas (1) pode ser decorrente de processos biogeoquímicos normais (volatilização de fosfato) e/ou emissão de poluentes de regiões industriais distantes.

Um grande número de pesquisadores (1) concorda que os principais precursores da acidez das águas das chuvas são o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e os óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), lançados na atmosfera.

O enxofre como poluente atmosférico é originado pelo aquecimento de minérios do grupo de sulfatos, pela fabricação de fertilizantes, celulose e ácido sulfúrico, pela combustão do carvão e derivados de petróleo usados em veículos, usinas termoelétricas, indústrias em geral, altos fornos de siderurgia, entre outros fatores. O nitrogênio, como poluente, é originado no processo de combustão do carvão vegetal, na combustão dos derivados de petróleo, nas indústrias de ácido nítrico e ácido sulfúrico, na fumaça de cigarros e durante as tempestades.

O efeito das chuvas ácidas (1) sobre

a vegetação é pouco conhecido, resume-se a estudos em casa de vegetação, e observações visuais a campo, sem metodologia científica.

Nos últimos anos tem-se observado uma alteração nas condições nutricionais das florestas com maior intensidade devido à precipitação ácida, cujo pH tem modificado os processos de reciclagem de nutrientes nesses ecossistemas, podendo, então, resultar na redução de fertilidade do solo ao longo do tempo, além do fato de que a lixiviação dos solos pode provocar um aumento na concentração de alumínio solúvel no perfil do solo (1).

Na superfície foliar (1) observam-se danos provocados pela corrosão das camadas cuticulares que protegem os órgãos foliares, alterando a absorção de nutrientes. Dos experimentos já concluídos com simulação de chuva ácida, pode-se ordenar as plantas em termos de sensibilidade na seguinte ordem decrescente: dicotiledôneas herbáceas, dicotiledôneas lenhosas, monocotiledôneas e coníferas.

Supõe-se que a precipitação pluviométrica ácida afete as trocas gasosas pelos danos causados às células guardas dos estômatos, alterando o rendimento fisiológico das plantas (1).

Pode ocorrer alteração dos processos de exudação das folhas e raízes, afetando a microflora e a microfauna

da rizosfera e filosfera, incluindo os organismos fixadores, interferindo nos processos reprodutivos (decréscimo na fertilização, frutificação, produção e viabilidades de sementes) (1).

## Identificação do problema

A região Sul do Estado de Santa Catarina possui indústrias como cerâmicas e olarias, estufas de fumo, mineração de carvão, termoelétricas e veículos automotores que lançam poluentes na atmosfera.

Acredita-se que a partir desses pontos as partículas são movimentadas de um local para outro, através de correntes aéreas.

Parte das partículas e outras substâncias químicas lançadas para a atmosfera voltam à superfície terrestre através da precipitação pluviométrica, sob forma de chuvas ácidas.

A chuva ácida poderá interferir na diminuição do pH das águas de superfície, modificação da fauna e da flora, solubilização de metais pesados dos solos, alteração química dos solos, efeitos nos processos biológicos de decomposição, nitrificação, redução e outros, bem como corrosão de monumentos históricos e de edificações (1).

O objetivo deste trabalho é chamar a atenção para mais um problema encontrado na agricultura catarinense e

Tabela 1 - Precipitação pluviométrica média e média mensal (mm) no período de junho/90 a setembro/93 em Urussanga, SC

| Ano          | Precipitação pluviométrica (mm) |               |               |              |               |              |               |              |               |               |               |               |
|--------------|---------------------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|              | Jan.                            | Fev.          | Mar.          | Abr.         | Maió          | Jun.         | Jul.          | Ago.         | Set.          | Out.          | Nov.          | Dez.          |
| 1990         |                                 |               |               |              |               | 85,7         | 78,4          | 63,5         | 142,6         | 226,2         | 186,2         | 228,6         |
| 1991         | 179,7                           | 101,8         | 68,6          | 120,1        | 32,3          | 89,1         | 43,6          | 68,9         | 46,9          | 135,0         | 243,6         | 220,5         |
| 1992         | 115,2                           | 215,1         | 144,6         | 31,7         | 261,7         | 48,0         | 112,2         | 119,4        | 116,9         | 65,3          | 109,5         | 58,6          |
| 1993         | 333,0                           | 220,0         | 152,6         | 103,1        | 63,4          | 39,9         | 219,8         | 24,9         | 207,4         |               |               |               |
| <b>Média</b> | <b>209,30</b>                   | <b>178,97</b> | <b>121,93</b> | <b>84,97</b> | <b>119,13</b> | <b>65,68</b> | <b>113,50</b> | <b>69,18</b> | <b>128,45</b> | <b>142,17</b> | <b>179,77</b> | <b>169,23</b> |

## Chuvas ácidas

sobre o meio ambiente, tornando-se pois, a chuva ácida mais uma variável que deve ser considerada quando se pensa em introduzir uma nova espécie agrícola na região Sul do Estado, como também na avaliação da não resposta a algumas tecnologias utilizadas.

### Metodologia de coleta e de análise dos resultados

Devido ao alto custo para analisar todos os componentes da atmosfera, optou-se por medir o pH da chuva, o qual fornece um dado qualitativo indireto do ar, verificando se a chuva é ácida ou não.

As amostras foram coletadas das precipitações pluviométricas no período de junho/1990 a setembro/1993, do pluviômetro da Estação Agrometeorológica de Urussanga, SC, Latitude = 28° 31', Longitude = 49° 19' e Altitude = 48,2m. As coletas e análises foram realizadas seguindo metodologia

apropriada (2).

Com as determinações de pH realizadas em amostras das precipitações pluviométricas, fez-se uma distribuição dos valores encontrados nos meses e nas estações do ano, em classes de pH previamente estabelecidas.

### Resultados

Os maiores valores da precipitação pluviométrica concentraram-se nos meses de janeiro, fevereiro, novembro e dezembro, com os menores valores nos meses de abril, junho e agosto, conforme Tabela 1.

Quando estudou-se a distribuição do pH das chuvas nos meses dos anos, foram aproveitados todos os valores do período estudado, encontrando 30,4% dos valores com pH igual ou inferior a 5,65. Generalizando, pode-se dizer que um terço das chuvas são ou estão próximas a valores ácidos (Tabela 2).

Ao distribuir os dados de pH das

chuvas dentro de cada mês (Tabela 2), verificou-se que os meses de fevereiro, março, novembro e dezembro apresentam, em ordem decrescente, os maiores percentuais de chuvas com pH igual ou inferior a 5,65.

Na análise da distribuição dos valores de pH das chuvas por estações do ano, quando considerou-se o total das estações, 30,7% das observações eram iguais ou inferiores ao pH de 5,65 (Tabela 3). Ao ser considerada somente a distribuição dentro de cada estação, o verão apresentou o maior percentual de chuvas ácidas, seguindo-se outono, inverno e primavera, em ordem decrescente.

### Considerações finais

Não se está afirmando que a chuva ácida é um grave problema na região, mas sim, que ela também participa com determinado percentual, que não se chegou a detectar (necessita-se de estudos específicos e de alto custo) na deteriorização dos solos (química e biológica), influenciando na produtividade das culturas anuais e permanentes e sobre todo o ecossistema.

Existem chuvas ácidas na região de Urussanga, SC, mesmo estando os valores encontrados próximos ao pH de 5,65.

Mesmo existindo indústrias, mineração de carvão, estufas de fumo e outras formas de serem carregados poluentes à atmosfera em Urussanga, supõe-se que o problema de chuvas ácidas seja maior ainda em locais da região onde se concentram um número maior de atividades industriais e utilização de combustíveis fósseis.

### Literatura citada

1. HAAG, H.P. *Chuvas ácidas*. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 77p.
2. SOUZA, H.B. de; DERÍSIO, J.C. *Guia técnico de coleta de amostras*. São Paulo, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1977. 257p.

**Darci Antônio Althoff**, Eng.-agr., M.Sc., Cart. Prof. nº 846-D, CREA-SC, EPAGRI, CTA do Sul Catarinense, C.P. 49, Fone (0494) 65-1209, Fax (0496) 65-1113, 88840-000 - Urussanga, SC.

Tabela 2 - Distribuição da frequência percentual de chuvas ácidas mensais e total anual, no período de junho/90 a setembro/93, Urussanga, SC

| Classes pH      | Total | Jan. | Fev. | Mar. | Abr. | Mai | Jun. | Jul. | Ago. | Set. | Out. | Nov. | Dez. |
|-----------------|-------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 0,00-3,65       | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 3,66-4,65       | 0,5   | 0    | 0,5  | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 4,66-5,65       | 29,9  | 2,4  | 4,9  | 4,0  | 1,4  | 2,4 | 2,4  | 1,1  | 1,6  | 2,4  | 1,4  | 3,2  | 2,7  |
| 5,66-6,65       | 65,0  | 6,7  | 5,7  | 4,9  | 4,9  | 1,9 | 3,5  | 5,9  | 5,9  | 7,3  | 7,0  | 5,7  | 5,7  |
| 6,66-7,65       | 4,6   | 0,5  | 0,3  | 0,5  | 0,3  | 0,8 | 0,3  | 0,3  | 0    | 0,5  | 0,8  | 0,3  | 0    |
| 7,66-8,65       | 0     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Total           | 100,0 | 9,6  | 11,4 | 9,4  | 6,6  | 5,1 | 6,2  | 7,3  | 7,5  | 10,1 | 9,2  | 9,2  | 8,4  |
| Total pH (5,65) | 30,4  | 2,4  | 5,4  | 4,0  | 1,4  | 2,4 | 2,4  | 1,1  | 1,6  | 2,4  | 1,4  | 3,2  | 2,7  |

Tabela 3 - Distribuição da frequência percentual de chuvas ácidas estacionais e total anual, no período de 06/1990 a 09/1993, Urussanga, SC

| Intervalos pH   | Total  | Verão | Outono | Inverno | Primavera |
|-----------------|--------|-------|--------|---------|-----------|
|                 | -----% |       |        |         |           |
| 0,00 a 3,65     | 0      | 0     | 0      | 0       | 0         |
| 3,66 a 4,65     | 0,6    | 0,6   | 0      | 0       | 0         |
| 4,66 a 5,65     | 30,1   | 12,2  | 6,1    | 6,1     | 5,7       |
| 5,66 a 6,65     | 64,9   | 16,8  | 11,6   | 18,0    | 18,5      |
| 6,66 a 7,65     | 4,4    | 1,4   | 1,1    | 0,8     | 1,1       |
| 7,66 a 8,65     | 0      | 0     | 0      | 0       | 0         |
| Total           | 100,0  | 31,0  | 18,8   | 24,9    | 25,3      |
| Total pH (5,65) | 30,7   | 12,8  | 6,1    | 6,1     | 5,7       |