

# AVALIAÇÃO DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO CUBATÃO-SUL POR RESÍDUOS DE ORGANOFOSFORADOS

K. S. O. Larrosa<sup>1</sup>, C. R. Vieira<sup>2</sup>, R. C. F. Santos<sup>3</sup>, H. X. Corseuil<sup>4</sup> (orientador)  
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental



A Bacia hidrográfica do Rio Cubatão-Sul, situada 30km ao sul de Florianópolis, com uma área de 738km<sup>2</sup> é de fundamental importância para o desenvolvimento da região, por constituir o manancial de água para Florianópolis, e outros 5 municípios que compõem a grande Florianópolis, abastecendo uma população de 500.000 habitantes. Nela localizam-se o sistema de captação de água da CASAN e a Estação de Tratamento de Água. A atividade agrícola desenvolvida na Bacia é intensa e responde pelo suprimento de grande parte da demanda local de hortifrutigranjeiros. As principais culturas são batata inglesa, tomate, couve, repolho, feijão de vagem e pimentão. Este modelo agrícola é responsável pelo lançamento periódico de grandes quantidades de agrotóxicos na Bacia; sendo que muitas lavouras estão situadas a montante do ponto de captação, podendo assim comprometer a qualidade da água potável. Dentre os vários agrotóxicos utilizados pelos agricultores podemos destacar o grupo dos organofosforados ( diazinon, dimetoato, etion, fention, malation, metamidofos, paration etílico, paration metílico e terbufos) que são derivados orgânicos do ácido fosfórico. sua ação tóxica é mais aguda que a dos clorados, mas a persistência no ambiente é menor, além de apresentarem fácil degradação. os organofosforados são conhecidos como inibidores da acetilcolinesterase. esta inibição provoca um acúmulo de acetilcolina, importante neurotransmissor; com isso o funcionamento de músculos, glândulas e do sistema nervoso, inclusive o cérebro, é alterado.

## 1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Rio Cubatão-Sul, situada a 30 km ao sul de Florianópolis, com uma área de 738 km<sup>2</sup> tem fundamental importância para o desenvolvimento da região. Nela se localiza o sistema de captação de água da CASAN, a Estação de Tratamento de Água José Pedro Hortmann, que é o principal manancial de água de Florianópolis e de outros 5 municípios, abastecendo uma população de 500 000 habitantes.

A atividade agrícola desenvolvida na Bacia é intensa e responde pelo suprimento de grande parte da demanda local de hortifrutigranjeiros. Este modelo agrícola é responsável pelo lançamento periódico de grandes quantidades de agrotóxicos na Bacia. Muitas lavouras estão situadas a montante do ponto de captação o que pode comprometer a qualidade da água potável.

O estudo dos pesticidas é de grande importância para a Bacia do Cubatão-Sul pela elevada quantidade utilizada e também porque o destino final destes contaminantes é o solo, as águas subterrâneas e superficiais. A contaminação das águas subterrâneas ocorre através da percolação da água da chuva no solo, e a contaminação das águas superficiais ocorre através da erosão e do movimento das águas subterrâneas até rios e lagos. Os pesticidas lançados no meio se deslocam e se transformam em outros produtos que podem ser até mais tóxicos dependendo das suas características.

Dentre os vários agrotóxicos utilizados pelos agricultores destaca-se o grupo dos organofosforados. Os organofosforados possuem uma ação tóxica mais aguda que os clorados, mas sua persistência no ambiente é muito menor. Os principais organofosforados usados na Bacia são: diazinon, dimethoate, ethion, fenthion, malation, metamidophos, paration methyl, paration ethyl e terbufos.

## 2. OBJETIVOS DO ESTUDO

- Desenvolver metodologias para análise de resíduos de Organofosforados em águas superficiais;
- Determinar o nível de poluição do rio Cubatão-Sul, por Organofosforados.

## 3. METODOLOGIA

Para avaliação dos resíduos de pesticidas organofosforados foram selecionados cinco pontos de coleta em locais estratégicos (Fig. 1). Dentre estes, quatro foram localizados à montante e um à jusante da Estação de captação de água da CASAN. As amostras, num total de 30, foram coletadas a 1,5 m da superfície da água em intervalos semanais, no período de maio à agosto de 1997.

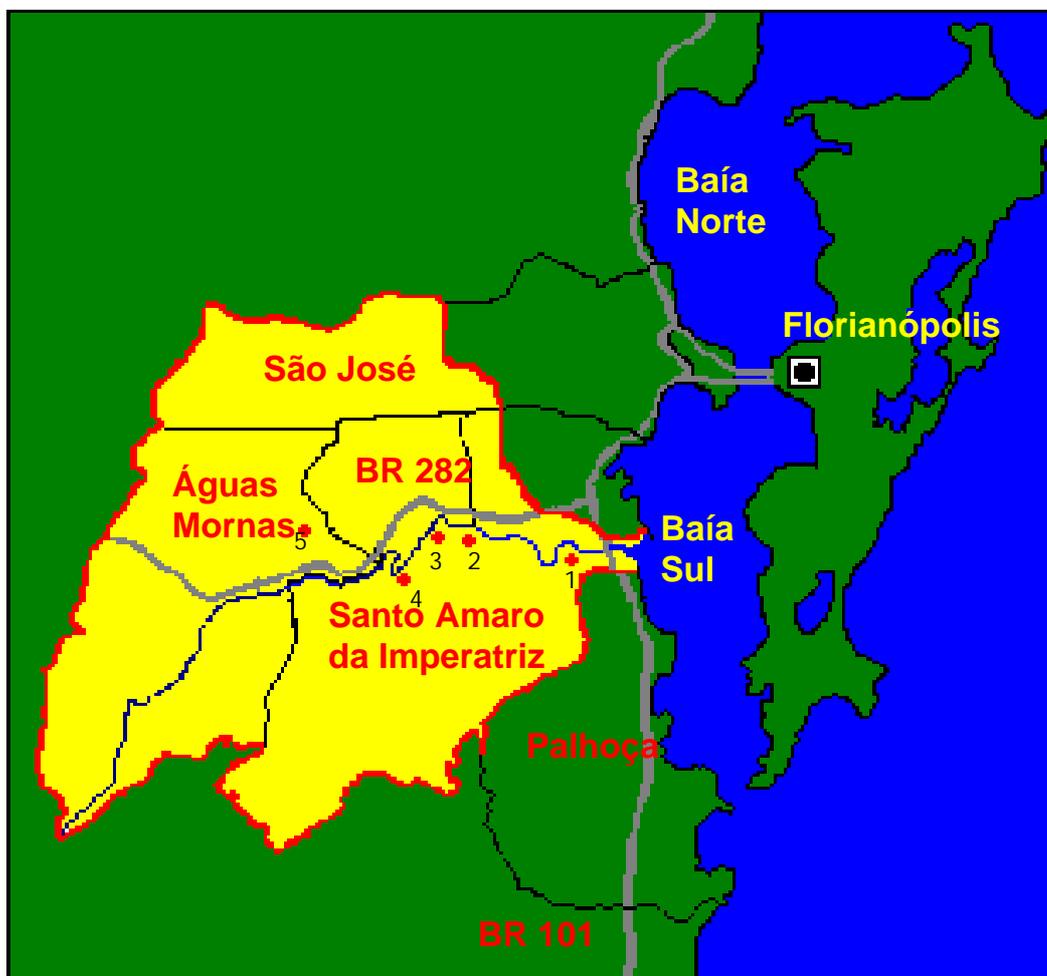


Figura 1 – Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão-Sul, mostrando os pontos amostrais.

Após a coleta, cada amostra contendo um 1 litro, era acondicionada em frascos âmbar e resfriada a 5°C. No laboratório as amostras foram filtradas em filtros de membrana de acetato de celulose, porosidade 0,45 µm. Uma alíquota de 400 ml de cada amostra foi usada para extração e purificação em fase sólida utilizando cartuchos de 3 ml com 500 mg de octadecil-C18, previamente ativados com 5 ml de acetona, 5 ml de metanol e 5 ml de água ultra-pura (resistividade superior a 18,3 Ω). A eluição do resíduo foi feita com 5 ml de acetona, coletada em balões volumétricos de 5 ml e acondicionados à temperatura de 4°C para posterior análise.

As amostras purificadas foram analisadas em cromatografia gasosa, utilizando o cromatógrafo HP 6890 com detector NPD e controle de gases pneumáticos. A coluna capilar empregada foi a “HP 5 crosslinked 5 % PHME siloxane” comprimento 30 m, diâmetro 0,25 mm. Os fluxos no detector foram mantidos constantes, com variação de temperatura do injetor, da coluna, do forno e do detector.

Para que as condições cromatográficas sejam mantidas constantes durante o experimento, utilizou-se vários padrões de testes (acefato, metil paration, malation, metamidofos) para determinar o tempo inicial sendo igual zero; o fluxo de gases na coluna (10 ml/min de N<sub>2</sub> e 3 ml/min de H<sub>2</sub>); a injeção de ar sintético (60 ml/min); o solvente da mistura padrão (acetona):o volume de injeção que é de 1 µl.

A determinação das variáveis que mais influenciaram na análise dos Organofosforados utilizando o injetor “on-column” e o detector NPD foram feitas com objetivo de aumentar ao máximo a sensibilidade de análise do aparelho. As condições ideais de funcionamento do aparelho foram obtidas com a coluna e o injetor à 60°C, o forno com temperatura mantida constante em 200°C e o detector NPD à 250°C.

#### 4. RESULTADOS

Os resultados obtidos neste período, nos diferentes pontos de amostragem, são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Concentração de resíduos de organofosforados encontrados nas águas superficiais do rio Cubatão-Sul.**

| Substância      | Nome Comercial | concentração (ppb) * | Classe toxicológica |
|-----------------|----------------|----------------------|---------------------|
| Acefato         | Orthene        | 0.23                 | III                 |
| Malation        | Malation       | 0.31                 | III                 |
| Metamidofós     | Tamaron        | 0.33                 | I                   |
| Methyl paration | Folidol        | 0.49                 | I                   |

\* em methyl parathion

#### 5. CONCLUSÕES

A detecção de resíduos de organofosforados a montante da Estação de Tratamento de Águas da CASAN serve como alerta, uma vez que não é conhecida a eficiência de remoção de agrotóxicos pelo atual sistema de tratamento, conhecido como convencional (coagulação, floculação, filtração ascendente e desinfecção). Como demonstram os resultados da tabela 1 é necessário um monitoramento rotineiro da contaminação por resíduos de organofosforados, apesar dos valores encontrados estarem abaixo dos valores máximos permitidos pela Legislação Federal. Tal legislação pela Resolução do Conama estabelece para águas de Classe 2, aquelas destinadas ao consumo humano após tratamento convencional, um limite máximo de 10 µg/L em Paration para compostos organofosforados e carbamatos totais.

Existem ainda fatores a serem analisados considerando parâmetros climáticos e agrícolas, principalmente no que diz respeito ao período de coleta, pois estas foram realizadas entre os meses de junho a agosto de 1997, período em que o índice pluviométrico foi baixo, podendo ser caracterizado como estação seca.

Associado as análises de água do Rio Cubatão-Sul foram feitas quatro análises de água tratada pela CASAN, coletadas pelo Laboratório Integrado de Meio Ambiente. Em todas as análises não foi detectada a presença de organofosforados.

#### 6. REVISÃO BIBLIOGRAFIA

- LEÃO, J.C.- Estudo do movimento do carbofuram no perfil de um solo agrícola. Florianópolis. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.
- PEREIRA, D.E.D.- Coleta de amostras para análise de resíduos de pesticida. Vitória/E.S. EMCAPA, 1987.
- PEREIRA, D.E.D.- Resíduos de pesticida. Vitória/ E.S. EMCAPA, 1986.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY,- Test Methods for evaluating solid waste physical /chemical methods, sw-846 on cd-rom, 1996.
- ZAMBRONE, F.A.D.- Perigosa família (descrição). Ciência Hoje, v.4/n°22, p.44-47, 1986.
- SANTIAGO, J.P.C.- Proibido, mas não tanto. Ciência Hoje, v.4/n°22, p.48, 1986.
- ALVES, A.- Usos e abusos (consumo). Ciência Hoje, v.4/n°22, p.49-52, 1986.
- NAIDIN, L.C.- Um mercado sob reserva (indústria). Ciência Hoje, v.4/n°22, p.53-56, 1986.
- MENEZES, F.A.F.- Antes tarde do que nunca (legislação). Ciência Hoje, v.4/n°22, p.57, 1986.
- KUCINSKI, B.- O veneno nosso de cada dia (contaminação). Ciência Hoje, v.4/n°22, p.58-62, 1986.
- LARA, W.- A tolerância tem limite (análise química). Ciência Hoje, v.4/n°22, p.63-64, 1986.
- WEBER Jr. W. J.; MCGINLEY, P. M. & KATZ, L. E.- Sorption phenomena in subsurface systems: concepts, models and effect on contaminat fate and transport. review. Water Reserch, Oxford, v. 25. n. 5, p. 499-528, 1991.
- WEBER, J. B.- Properties and behavior of Pesticides in Soil in: Honeycutt, R. C. & SCHABACKER, D. J. Mechanism of Pesticide moviment in Ground Water. London, CRC Press, p 15-41, 1994.