

IMPACTO AMBIENTAL NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO (SP) - LIXÕES E PESTICIDAS.

Osmar Sinelli \*

Wagner Eustáquio Paiva Avelar \*\*

João Luis Calegari Lopes \*\*\*

Marcelo Rozelli \*\*\*\*

RESUMO - A preocupação com a qualidade das águas subterrâneas em nossa região, motivou-nos iniciar projeto de pesquisa com o objetivo de avaliar a vulnerabilidade dos aquíferos da Bacia Hidrográfica do rio Pardo (SP). Inicialmente quanto aos lixões, fonte pontual de contaminação, e quanto aos pesticidas, fonte dispersa de contaminação ocasionada pela intensa produção canavieira. Neste trabalho são apresentados e discutidos os primeiros resultados, obtidos com monitoramento biológico no rio Pardo e amostras de água subterrânea coletadas em poços próximos ao lixão. O aquífero analisado é o Botucatu na sua parte aflorante.

\* Depto. de Geologia F.F.C.L.R.P.USP

\*\* Depto. de Biologia F.F.C.L.R.P.USP

\*\*\* Depto. de Química F.F.C.L.R.P.USP

\*\*\*\* DAEE - São Paulo



## Introdução

Praticamente toda a água de abastecimento, oferecida a população das cidades abrangidas pela bacia hidrográfica do rio Pardo (SP), é de origem subterrânea portanto, ha necessida de se proteger a pureza destas importantes fontes de suprime~~n~~to.

A poluição das águas subterrâneas não são facilmente verificadas e a detecção da fonte ou fontes de contaminação a apresentam sérias dificuldades principalmente onde os estratos permitam que os agentes contaminantes caminhem longas distâncias.

Característica dominante nesta região é a potencialidade da industria acúcar alcooleira que ocupa 58% da região em estudo - partes média e baixa da bacia - representando uma área de 1330km<sup>2</sup> de extensão.

Nesta região são usados uma variedade de 50 tipos de inseticidas e 30 tipos de herbicidas. A dosagem dos vários pesticidas situa-se geralmente entre 1,5 a 6,0kg/ha/ano. Nessas condições, se considerarmos uma área agrícola que tenha sofrido uma pulverização por inseticida numa razão de 2 kg/ha, de ingrediente ativo e, sofra uma precipitação de 25mm em 24 horas, a água que percola o solo deverá conter 8,0 mg/L do agente químico.

Os inseticidas organo-clorados são contaminantes do meio ambiente, e sua presença têm sido detectada em diversos componentes da cadeia alimentar, com indicações que afetam o sistema nervoso central produzindo alterações congênitas do comportamento (1) e (2).

Outra característica regional é a presença dos "lixões", como depósitos escavados nos terrenos onde são dispostos coleta realizada nas cidades.

## Localização e metodologia

A bacia hidrográfica do rio Pardo situa-se na porção NE do Estado de S.Paulo. A região em estudo é a apresentada na figura 1. Esta bacia pertence geologicamente a Bacia do Para-



nã contendo vários e importantes aquíferos. Maiores informações a respeito da geologia, estratigrafia e hidrogeologia da bacia podem ser vistas em (3).

Face a sua importância selecionamos o aquífero Botucatu na região de recarga, Leste de Ribeirão Preto, onde também se situa o lixão da cidade cuja localização pode ser vista na figura 1.

#### Metodologia:

O projeto foi elaborado para um período de dois anos, com início em 1987 e, em virtude das necessidades de integração com dados pluviométricos, adotamos a metodologia de monitoramento biológico (4) para as águas fluviais escolhendo como locais de coleta os sítios II e III (figura 1).

Tem sido comum a utilização de organismos como indicadores de pesticidas e seus metabólitos. Bedford et al (5) constataram que moluscos bivalves podem ser utilizados como excelentes monitores. Vivem enterrados no substrato, onde filtram grandes quantidades de água (8 a 9 litros por hora), capturando partículas em suspensão ou aquelas que são lepositadas.

Um dos autores deste trabalho, Avelar (4) utilizou bivalve límnicos Anodontites trapesialis, como monitores biológicos de resíduos de pesticidas clorados em áreas do rio Par do analisando a contaminação das águas fluviais por esses agrotóxicos.

Em cada sítio foram colocados 30 exemplares, em um curral construído com fita de alumínio com 1 metro de diâmetro e 10cm de altura, com a finalidade de delimitar a área e facilitar a recaptura dos animais.

O monitoramento será efetuado no período de 02 anos com coletas de 03 em 03 meses e tiveram início em março de 1987. Foram coletados quatro desses moluscos no outono e outros quatro no inverno cujos resultados serão objetos de discussão neste trabalho.

Paralelamente aos trabalhos de monitoramento biológico



co cadastramos poços, perfurados ou escavados, localizados nas proximidades do lixão, de tal forma a servirem como locais de coleta de água subterrânea para análise dos agrotóxicos e contaminantes produzidos pelo lixão. A localização destes poços pode ser observada na figura 2.

O lixão em estudo é o maior da bacia hidrográfica apresentando uma área de 32.000m<sup>2</sup>, escavado (10 metros) em solo originado dos sedimentos da Formação Botucatu, nesta região a espessura da zona não saturada é da ordem de 30m entretanto, como foi escavado 10 metros esta espessura no local é reduzida para 20 metros.

O despejo atual é da ordem de 180 toneladas diárias havendo denúncias que são depositados lixo hospitalar.

#### Resultados obtidos:

Os exemplares de Anodontites trapesialis sofreram processo de extração (4) sendo a dosagem química dos agrotóxicos analisadas por cromatografia gasosa com captura de eletron, os resultados obtidos foram os seguintes:

	Padrão	Sítio III	
		Outono	Inverno
DDT	0,02	0,03	0,05
DDE	0,02	0,01	0,01
TDE	0	0	0
Aldrin	0,01	0,02	0,04
Dieldrin	0,01	0,02	0,02
Lindane	0,02	0,02	0,02

\*valores em mg/L

Tabela 1 - Resultados parciais de monitoramento biológico.

Embora os resultados ainda são poucos, algumas considerações pode ser feitas. O monitoramento revelou-se eficaz no tocante ao aumento das concentrações dos agrotóxicos DDT, Aldrin e Dieldrin, praticamente o dobro das concentrações obtidas em outono (três meses de permanência dos bivalves), em re



lação aos exemplares obtidos no Inverno (seis meses de permanência), não tendo sido efetivos para os outros agrotóxicos. Os resultados mostraram a necessidade de se estabelecer um tempo exato para a coleta, pois esses organismos conseguem um aumento de concentração até um certo limite (DL-50) que será de terminado em laboratório.

Os resultados apresentados não são os reais, pois não consideramos a diluição existente, e que depende de valores e xatos do volume de água filtrado pelos bivalves. Este valor também será determinado em laboratório, entretanto informações verbais obtidas junto a Avelar (4) indicam entre 8 a 9 litros por hora os quais revelam como valores prováveis para as águas do rio Pardo no sítio III os seguintes números: (valores em  $\mu\text{g/L}$ ).

	Outono	Inverno
DDT	0,002	0,002
Aldrin	0,001	0,001
Dieldrin	0,001	0,0005

Esses valores na realidade somente poderão ser aceitos depois que definirmos o DL-50 dos bivalves pois assim teremos o tempo correto para o aumento das concentrações e, até lá teremos verificado o volume de água filtrado pelos bivalves.

Outro problema verificado foi com relação aos bivalves utilizados como padrão, que já apresentavam contaminação por inseticidas, e com isso invalidaram DDE e Lindane. Nessas condições, torna-se necessário encontrar outro sítio com bivalves menos contaminados. Esses organismos são comuns em nossa baía, e em um único local-Córrego Canoas - em duas horas coletamos 154 exemplares com peso médio de 140 gramas.

Em janeiro de 1988 procedeu-se a coleta de águas subterrâneas nos cinco poços 11, 22, 25, 27 e 28 conforme localização na figura 2.

Estas amostras foram analisadas pela CETESB em função de convênio existente DAEE/CETESB para os seguintes biocidas organoclorados: Aldrin, BHC, Chlordane, DDE, DDT, Dieldrin, Endosulfan, Endrin, Heptachlor, Lindane, Methoxychlor, Mirex, Strobane, TDE, Toxaphene, Carbophenothion, DDVP, Diazinon, Di-



system, Fenitrothion, Melathion, Methyl-parathion, Methil-tri thion, Parathyon, Phorate, Ronnel e, herbicidas fexoxiácidos clorados 2,4-D, 2,4,5-T, 2,4,5-TP.

Nos cinco poços amostrados, somente o poço 28 - poço escavado, cota de 595 metros, nível estático de 29 metros e profundidade de 35 metros - revelou os contaminantes: Aldrin 0,03 µg/L; BHC 0,02 µg/L; Dieldrin 0,07 µg/L; Heptachlor 0,01 µg/L e Lindane 0,01 µg/L. O poço 11, tubular profundo, 87 metros de profundidade e cota da boca em 610 metros, nível estático de 40 metros acusou a presença de Lindane 0,002 µg/L.

Os valores encontrados no monitoramento biológico correspondem à época da estação seca, em que a drenagem é mantida exclusivamente pelas águas do escoamento básico subterrâneo.

Quanto ao lixão, verificamos que as águas de todos os poços apresentaram um enriquecimento de nitrato, 1,9mg/L em 1973 para 3,5mg/L em janeiro de 1988.

A Formação Botucatu na área em estudo apresenta uma taxa de infiltração equivalente a 19% da precipitação pluviométrica e uma recarga profunda equivalentes a 4,5% (3). Apresenta portanto uma alta taxa de infiltração porém uma recarga profunda bem menor o que vem de encontro ao tempo de residência da recarga profunda encontrada por (6) de 25 anos, indicativo da eficiência da zona não saturada e demonstrando a persistência desses agrotóxicos no solo.

A figura 3 apresenta um quadro esquemático do ciclo hidrológico com informações hidrológicas e hidrodinâmicas.

Nota-se que existe uma contaminação e, embora não alarmante sabe-se que os organoclorados mesmo em baixas concentrações acumulam-se com facilidade nas gorduras apresentando, com o passar do tempo, efeitos toxicológicos.

#### BIBLIOGRAFIA

1. SALGADO DE CASTRO, V.L.; Palermo, Netto, J. - 1988 - Desempenho de ratos adultos ou em desenvolvimento quando expostos ao Aldrin - Anais do 1º Encontro de Docentes e Pesquisadores da USP sobre Meio Ambiente, março de 1988, SP.

2. MATUO, K.Y. - 1988 - Níveis de praguicidas organoclorados no leite humano (colostro) da região de Ribeirão Preto. Pub. Anais do 1º Encontro de Docentes e Pesquisadores da USP sobre Meio Ambiente, março de 1988, SP.
3. SINELLI, O. - 1987 - Hidrogeologia da Bacia Hidrográfica do rio Pardo (SP). Revista da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. ABAS 11,: 05-26, 1987.
4. AVELAR, P.E.W.; Lopes, C.L.J.; Casanova, C.I.; Figueiredo, C.M.; Nather, F.C. - 1988 - Monitoramento Biológico de Pesticidas em Ambiente lótico utilizando Anodontites Trape-siales (Lam.1819) Bivalvia Mycetopodidae. Pub. nos Anais do 1º Encontro de Docentes e Pesquisadores da USP sobre Meio Ambiente, março de 1988, SP.
5. BEDFORD, J.W. et all - 1968 - The freshwater mussel as a biological monitor of pesticide concentrations in a lotic environment. Limnology and Oceanography. 3(1):118-126, 1968.
6. GALLO, G.; Sinelli, O. - 1980 - Estudo Hidroquímico e Iso-tópico das Águas Subterrâneas na região de Ribeirão Preto, SP. Revista Brasileira de Geociências, v. 10:129-140, 1980.



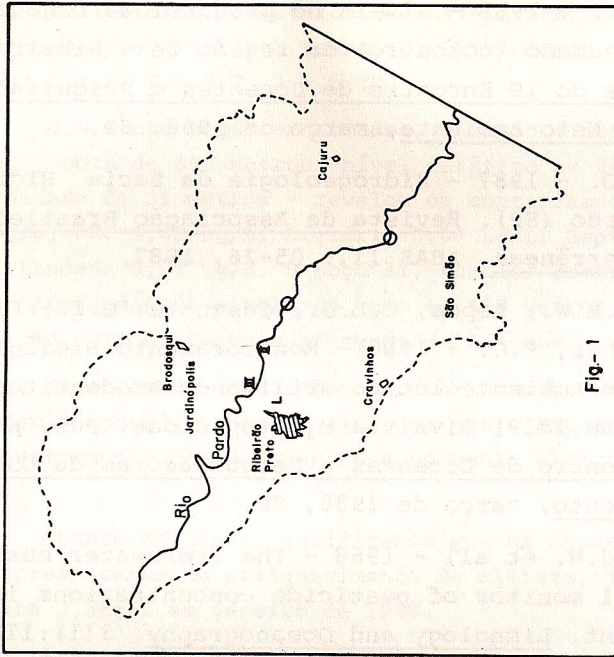


Fig- 1

Figura 1- BACIA HIDROGRÁFICA RIO PARDO

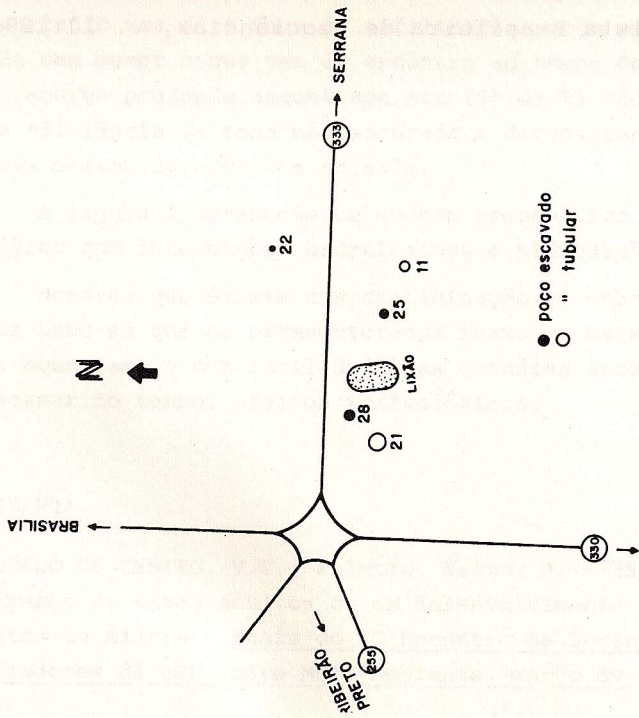


Figura 2- LOCALIZAÇÃO POÇOS E LIXÃO



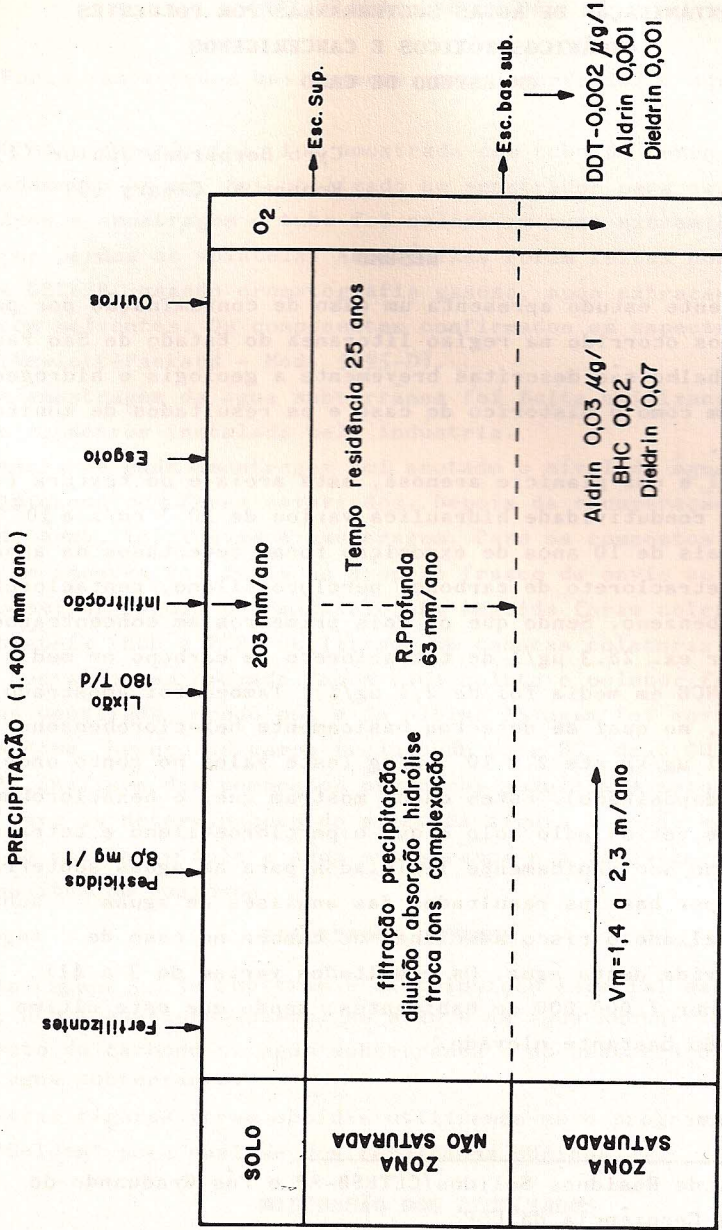


Fig. - 3