

2002  
246

# Avaliação de Novos Herbicidas no Controle de Qualidade da Água dos Mananciais

Maria Aparecida Faustino Pires; Maria N. Marques; Marycel Elena B. Cotrim<sup>1</sup>

**Resumo** — O Brasil é citado pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) como um dos países que mais utiliza pesticidas, principalmente na horticultura. No total de vendas de agrotóxicos no Brasil, o estado de São Paulo tem a maior participação, caracterizando-se por possuir a mais intensa e diversificada produção agrícola do país. Visando fornecer subsídios para uma avaliação ambiental integrada realizou-se um estudo de monitoramento dos principais agrotóxicos, em especial os herbicidas atrazina, simazina e trifluralina e dos inseticidas aldicarb, carbofuram e carbaril, muito utilizados na agricultura do estado. Caracterizou-se, quanto a presença desses agrotóxicos, nove microbacias localizadas nas Bacias hidrográficas dos Rios Mogi-Guaçu e do Rio Pardo. Verificou-se que existe uma relação direta entre o uso desses agrotóxicos e a incidência deles na água. Verificou-se que a qualidade da água nas bacias está relacionada com a sazonalidade e com o período de safra e entre-safra.

**Palavras-chave** — Gestão Ambiental – qualidade da água.

## I. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável é um dos principais desafios da humanidade atualmente. A prioridade no uso de recursos naturais surgiu em função do uso da água e da necessidade de preservação da sua qualidade. As principais implicações da degradação da qualidade da água são: descontrole do ecossistema, perda na biodiversidade, contaminação de ecossistemas marinhos, contaminação das fontes de águas subterrâneas e mortes provocadas por doenças transmitidas pelo não tratamento da água [1].

A agricultura, um dos principais componentes da economia mundial, contribui de forma cada vez mais acentuada para a degradação da qualidade da água através do lançamento de poluentes na água como: pesticidas, sedimentos, fertilizantes, adubo animal e outras fontes de matéria orgânica e inorgânica. Muitos destes poluentes atingem as fontes de água superficial e subterrânea durante o processo de escoamento e percolação, chamadas de fontes não-pontuais de poluição. A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) cita o Brasil como um dos países que mais utilizam pesticidas, principalmente na horticultura. No total de vendas de agrotóxicos no Brasil, o Estado de São Paulo tem a maior participação com 28,2%, seguido pelo Paraná com 20,6%, Rio Grande do Sul com 13% e Minas Gerais com 8,6% [2].

O censo agropecuário de 1995 – 1996 (IBGE, 1997) mostra os indicadores do alto padrão tecnológico predominantes na agricultura do estado de São Paulo e revela que 91,5% das lavouras usam fertilizantes; mais de 81% das lavouras fazem o controle de pragas; 13,4% dos estabelecimentos usam irrigação.

Cerca de 85,2% da área do estado, ou seja, 20.595.700 ha está associada ao uso agrícola do solo. O potencial hídrico superficial do estado é de  $3.140 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , podendo dispor de  $2.105 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (67% da vazão total). Uma avaliação recente baseada na vulnerabilidade natural de aquíferos (característica intrínseca do meio físico) associada à existência de carga potencial de poluição (interferência antrópica), identificou diversas áreas críticas em termos de risco de potencial de contaminação, que englobam, além de outras áreas, toda a área de ocorrência do aquífero Guarani [3]. Estudos realizados pela CETESB mostraram que as bacias dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo estão entre as seis bacias do Estado com o maior número de casos de mortalidade de peixes, somando 51,5% do total. Entre as principais causas apontadas, estão o uso inadequado de agrotóxicos, despejos das usinas de açúcar e álcool e os efluentes urbano-industriais [4] [5].

No Brasil o aumento de casos de intoxicação e contaminação do meio ambiente, principalmente nos alimentos e água, vêm aumentando nos últimos anos em consequência do uso de pesticidas na agricultura. O CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente – é o órgão responsável pela elaboração de normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida.

A Resolução CONAMA nº 20/86 de 30/07/86 e a Lei Estadual de São Paulo nº 997 de 31/05/79, regulamentada pelo Decreto nº 8.468 de 08/09/76 tratam os recursos hídricos por classes, diferenciando-as pelos padrões numéricos de emissão dos poluentes que podem ser lançados pelas indústrias. O controle de qualidade da água de abastecimento público é efetuado através de dois instrumentos. O primeiro deles é executado pelo próprio produtor, o qual é denominado “controle operacional”, e visa à adaptação dos processos produtivos para o atendimento de qualidade pré-estabelecido. O segundo instrumento designado “controle legal” ou vigilância sanitária deveria ser realizado por entidades distintas, autônomas e independentes, mas que no Brasil é atribuição inalienável dos Ministérios de Saúde ou, por

<sup>1</sup> Maria Ap. F. Pires. mapires@net.ipen.br, Maria N. Marques. mmarques@net.ipen.br, Marycel E. B. Cotrim. mecotrim@net.ipen.br, Instituto de Pesquisas Energética e Nucleares – IPEN/CNEN-SP, Travessa R nº 400, Cidade Universitária São Paulo-SP, Tel. +55-11-3816.9342, Fax +55-11-3816.9325. Agadecimentos: SABESP; Padct/Finep RHAE/CNPq/FAPESP

10362

delegação das Secretarias Estaduais de Saúde. No Brasil, a Portaria n 36/MS, de 19/01/1990, que estabelece os padrões de potabilidade de água para o abastecimento público no território nacional e foi substituída, recentemente, pela Portaria n 1469/MS, de 29/12/2001.

## II-ÁREA DE ESTUDO:

### DESCRIÇÃO DAS ÁREA E DAS BACIAS DE AMOSTRAGEM

O trabalho foi conduzido em 9 microbacias pertencentes às bacias dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo, sendo 4 pertencentes à bacia do Rio Mogi-Guaçu e 5 pertencentes à bacia do Rio Pardo. As bacias hidrográficas dos Rios Pardo e Mogi-Guaçu estão localizadas na região nordeste do Estado de São Paulo. Os Rios Pardo e Mogi-Guaçu, de acordo com relatório da qualidade de águas de rios e reservatórios são classificados como rios de classe 2 [5].

A bacia do Rio Pardo, classificada como UGRH 04 (Unidade Gerencial de Recursos Hídricos 04 - Pardo) engloba um total de 23 municípios, possui uma população urbana de 809.937 habitantes e uma população rural de 74.047 habitantes. Os principais rios da região são: Pardo, Canoas, Peixe, Fartura, Guaxupé e Ribeirão Bom Jesus e os Reservatórios Euclides da Cunha, Graminha e Armando de Sales Oliveira. As principais atividades relacionadas ao uso e ocupação do solo da região são: atividade agrícola, pastoril e urbana, destacando-se a indústria alimentícia, usinas e engenhos de cana de açúcar, curtumes, papel e celulose e metalúrgica.

A bacia do Rio Mogi-Guaçu, denominada de UGRH 09 - Mogi-Guaçu, apresenta um total de 38 municípios. Os principais rios da região são: Mogi-Guaçu, Jaguari-Mirim, Eleutério, Peixe, Oricanga, Itupeva, Claro, Mogi-Mirim e os Ribeirões do Roque e do Quilombo. A região apresenta uma população urbana de 1.082.621 habitantes e uma população rural de 125.810 habitantes [6].

A região em estudo abrange 9 municípios pertencentes às duas bacias e engloba 13 pontos de captação superficial, os municípios são: Águas da Prata, Espírito Santo do Pinhal, Santo Antônio do Jardim e São João da Boa Vista, localizados na bacia do Rio Mogi-Guaçu. Divinolândia, Itobi, Mococa, São Sebastião da Grama e Vargem Grande do Sul estão localizados na bacia do Rio Pardo e os pontos Campestre (município de Divinolândia) e São Roque da Fartura (município de São Sebastião da Grama), Cascata, Vila Nossa Senhora Aparecida localizadas no Município de Águas da Prata. É uma região predominantemente agrícola e com cultura bastante diversificada com ênfase nas culturas de café e batata inglesa [5]. A Tabela I lista as comunidades estudadas com os seus respectivos códigos de amostragem, a população das áreas estudadas, a área da unidade territorial e a área dos estabelecimentos agropecuários [7].

A região conta com vários aspectos ímpares como captação superficial susceptível a contaminação por agrotóxicos e, geologicamente, esta é uma região peculiar no Estado de São Paulo para o estudo do comportamento das águas. A Oeste estão os divisores de água determinando as cabeceiras hidrográficas da região. A leste localiza-se as rochas sedimentares da bacia do Paraná que se estende até Goiás e

Mato Grosso a noroeste à Argentina a leste e ao Uruguai a sudoeste [5].

Um inventário preliminar selecionou os pesticidas registrados no Brasil em função dos pesticidas aplicados na área piloto, cruzando-se os compostos contemplados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e Órgão das Nações Unidas para Organização da Agricultura e Alimentos (FAO). De tal inventário foram selecionado um total de seis pesticidas sendo, do grupo dos carbamatos o aldicarb, carbaril e carbofuram, do grupo das triazinas a simazina e atrazina e do grupo das nitroanilinas o trifluralim.

TABELA I

COMUNIDADES ESTUDADAS COM OS SEUS RESPECTIVOS CÓDIGOS DE AMOSTRAGEM, A POPULAÇÃO, ÁREA DA UNIDADE TERRITORIAL E ÁREA DOS ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS

Município / Distrito	Código Sabesp	População (habit.)	Área da unidade territorial (Km <sup>2</sup> )	Área de estabelecimentos agropecuários (ha)
UGRH - 4 - Pardo				
Campestrinho	IG 69	Distrito de Divinolândia		
Divinolândia	IG 68	11.504	223	17.548
Itobi	IG 70	6.802	139	11.537
Mococa	IG 61	63.811	858	66.985
S S Grama	IG 83	11.474	253	24.048
S R da Fartura	IG 65	Distrito de S S Grama		
V G do Sul	IG VGS	34.123	267	24.533
UGRH - 9 - Mogi-Guaçu				
Águas da Prata	IG 64	7.171	143	8.426
Cascata	IG 66	Distrito de Águas da Prata		
E S do Pinhal	IG 63	38.091	391	38.755
S J Boa Vista	IG 60	73.735	517	42.476
S A do Jardim	IG 72	6.058	110	10.041
N S da Aparecida	IG 67	Distrito de Águas da Prata		

### ESTUDOS DA LEGISLAÇÃO VIGENTE PARA A POTABILIDADE DA ÁGUA.

Em países como os Estados Unidos e na Europa, órgãos com o intuito de proteger o meio ambiente, como a Agência de Proteção Ambiental (EPA) e a Agência Européia de Meio Ambiente (EEA), respectivamente, estabeleceram concentrações máximas permissíveis de pesticidas em águas naturais e de abastecimento. A EEA estipulou um limite de concentração admissível de 0,5 µg/L<sup>-1</sup> para somatória de todos o compostos pesticidas e 0,1 µg/L<sup>-1</sup> para cada um encontrado em águas de abastecimentos e para águas superficiais concentrações entre 1,0 e 3,0 µg/L<sup>-1</sup>. Já EPA estipula níveis máximos de concentrações, de acordo com o grau de toxicidade de cada pesticida [8].

No Brasil, em 1990 o Ministério da Saúde re-definiu as normas e padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano através da Portaria n° 36 de 19/01/90. Esta contempla, somente alguns pesticidas organoclorados, baseada em limites estipulados pela EEA. Os pesticidas estudados neste trabalho, freqüentemente utilizados em práticas agrícolas brasileiras, não estão presentes na Portaria n°36.

Somente dez anos depois, em dezembro de 2000, temos uma revisão desta portaria, sendo instituída a Portaria n° 1469

/MS/ de 29 de dezembro de 2000, D.O.U., de 10/01/01, Brasília. Em relação a Portaria 36/90 foram alterados alguns valores máximos permissíveis, excluídos dos parâmetros de potabilidade a prata, o toxafeno e o fenol e incluídos 28 parâmetros no total. Sendo destes, 5 inorgânicos, 5 orgânicos, 12 agrotóxicos, 5 substâncias que afetam a qualidade organoléptica e as microcistinas produzidas pelas cianobactérias. Dos seis pesticidas estudados neste trabalho três foram incluídos como parâmetros dos padrões de potabilidade estabelecidos pela nova portaria. São eles atrazina, simazina e trifluralina os quais têm como valores máximos permissíveis (vmp)  $2,0 \mu\text{gL}^{-1}$ ,  $2,0 \mu\text{gL}^{-1}$  e  $20,0 \mu\text{gL}^{-1}$ , respectivamente. A Tabela II apresenta um resumo das principais características dos pesticidas estudados.

TABELA II  
CARACTERÍSTICAS DOS PESTICIDAS ANALISADOS [9]

COMPOSTO	GRUPO DE PESTICIDA	CLASSE	TOXIDADE	NMAS ( $\mu\text{gL}^{-1}$ )
Aldicarb	Carbamatos	A, I, N	Inibe a acetilcolinesterase	10
Atrazina	Triazinas	H	Possível causador de câncer	3
Carbaril	Carbamatos	I	Inibe a acetilcolinesterase	10
Carbofuran	Carbamatos	I, N	Inibe a acetilcolinesterase	40
Simazina	Triazinas	H	Possível causador de câncer	4
Trifluralina	Nitroanilinas	H	Atua na divisão celular	2

A = Acaricida, H = Herbicida, I = Inseticida, N = Nematicida  
NMAS = Nível Máximo Aconselhado a Saúde

### III-METODOLOGIA

Com o objetivo de avaliar o comprometimento da qualidade da água em áreas rurais destinadas a captação e distribuição de água potável, Lebre desenvolveu, no laboratório orgânica do Centro de Química e Meio Ambiente (CQMA) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares IPEN/CNEN-SP, a metodologia para a determinação de herbicidas e inseticidas em águas superficiais utilizando extração líquido - sólido (SPE) para pré-concentração, e extração dos compostos pesticidas, em conjunto com a cromatografia líquida de alta eficiência com detecção UV-visível, para a separação e quantificação [8]. Esta metodologia foi utilizada para a determinação e quantificação dos pesticidas nas amostras deste trabalho.

#### III.1.-PARTE EXPERIMENTAL

##### EQUIPAMENTO E MATERIAIS

HPLC modelo LC - 10Ai da Shimadzu com duas bombas peristálticas de fluxo constante e programador de gradiente para dois solventes, um injetor Rheodyne 9725, com "loop" de  $20 \mu\text{L}$ . Este sistema está acoplado a um detector UV/visível SPD 10Ai da Shimadzu e um microprocessador de dados equipado com o programa CLASSLC10/M10, também da Shimadzu, que registra os sinais do detector; software Validation (Shimadzu); coluna de fase reversa

Shim-Pach CCL-ODS  $\text{C}_{18}$  (150 x 4,6mm ID  $5 \mu\text{m}$ ) Shimadzu; pré-coluna G-ODS  $\text{C}_{18}$  (10 x 4,0mm ID  $5 \mu\text{m}$ ) Shimadzu, sistema purificador de água Easypure RF (Barnestd), Colunas de SPE ENVI  $\text{C}_{18}$  500mg 3mL (polipropileno) Supelco; sistema de extração SPE a vácuo desenvolvido no laboratório; sistema de filtração de soluções em membranas a vácuo (Santórios).

##### REAGENTES E SOLUÇÕES

Todos os reagentes utilizados são de grau analítico cromatográfico ou compatível, de procedência: EM Merck, Mallinckold Nanograde ou Merck.

Água ultrapura de baixa condutividade inferior a  $1 \mu\text{Scm}^{-1}$ ; acetonitrila; solução 50% (v/v) acetonitrila e água; solução de ácido monocloroacético 2,5M (118g do ácido em 500mL de água); solução de acetato de potássio 2,5M (122,5g do sal em 500mL de água); solução tampão ácido monocloroacético/acetato de potássio pH 3 (312mL/200mL v/v); tiossulfato de sódio; solução Padrão de Referência com certificado de pureza ACCUSTANDARD Inc., 1mL concentração  $1000 \text{mgL}^{-1}$ : aldicarb e carbofuran; padrão analítico com certificado de pureza adquirido do Institut of Organic Industrial Chemistry: carbaril 99,8%, atrazina 99,8% e trifluralina 99,5%; padrão analítico com certificado de pureza fornecido pela Ciba-Geigy: simazina 99,8%; solução Padrão Estoque (individual) à concentração de  $10 \text{mgL}^{-1}$  em 100mL de acetonitrila; solução Padrão Intermediária contendo todos os compostos à concentração de  $1,0 \text{mgL}^{-1}$  50mL em acetonitrila (ACN). A partir desta foram feitas todas as diluições necessárias, para a realização do trabalho, em solução ACN/ $\text{H}_2\text{O}$  50% (v/v).

Obs: Todas as soluções padrões preparadas devem ser mantidas no congelador e na ausência de luz. Estas soluções, armazenadas adequadamente, são estáveis por 1 ano [8].

#### III.2.-PROCEDIMENTO

##### COLETA E PRESERVAÇÃO DAS AMOSTRAS DE ÁGUA SUPERFICIAL E PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras foram coletadas nas superfícies dos rios, em vidros âmbar de 1L contendo 30mL de solução tampão pH 3 e uma espátula de tiossulfato de sódio [10], após a coleta os frascos foram tampados com papel alumínio e vedados com a tampa. As amostras, devidamente identificadas foram mantidas no isopor com gelo para o transporte. Ao chegar no laboratório os frascos foram transferidos para refrigeradores e mantidos a temperatura aproximada de 4 C.

As amostras foram filtradas em membranas de  $0,45 \mu\text{m}$ , para eliminar partículas em suspensão. 250mL da amostra foram transferidos para um balão volumétrico de mesmo volume. O pH das amostras foi medido e mantidos em 3. Em seguida, as amostras foram submetidas à extração líquido-sólido - SPE, a temperatura ambiente.

#### IV-RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizadas cinco coletas no período de junho de 1999 a julho de 2000, durante os meses de junho e setembro de 1999 e fevereiro, abril e junho de 2000. Os Resultados obtidos apresentados na Tabela III. De um total de 130 análises, 13 apresentaram presença de herbicidas, representando 10% das amostras.

TABELA  
RESULTADOS DAS ANÁLISES DE PESTICIDAS NAS AMOSTRAS

		(µg.L <sup>-1</sup> )				
		Jun/1999	Set/1999	Fev/2000	Abril/2000	Jun/2000
IG	Bruta	<LD	Trif. 0,89	<LD	Trif. 0,89	<LD
60	Tratada	X	X	X	X	X
IG	Bruta	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
63	Tratada	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
IG	Bruta	<LD	<LD	<LD	<LD	Trif. <LQ
64	Tratada	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
IG	Bruta	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
66	Tratada	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
IG	Bruta	Ald. 0,10	<LD	<LD	<LD	Sim. <LQ
67	Tratada	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
IG	Bruta	<LD	<LD	Sim. 0,40 Atr. 0,52 Trif. 1,13	<LD	X
72	Tratada	X	<LD	<LD	<LD	<LD
IG	Bruta	<LD	<LD	Atr. 0,32	<LD	<LD
61	Tratada	X	<LD	<LD	<LD	<LD
IG	Bruta	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
65	Tratada	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
IG	Bruta	<LD	<LD	Atr. 0,02 Trif. 0,31	<LD	<LD
68	Tratada	X	<LD	<LD	<LD	<LD
IG	Bruta	<LD	<LD	<LD	<LD	Trif. <LQ
69	Tratada	X	<LD	X	<LD	<LD
IG	Bruta	<LD	<LD	<LD	<LD	Sim. <LQ
70	Tratada	X	<LD	<LD	<LD	<LD
IG	Bruta	<LD	<LD	<LD	<LD	Trif. <LQ
83	Tratada	X	<LD	<LD	<LD	<LD
IG	Bruta	Trif. 0,47	<LD	<LD	<LD	<LD
VGS	Tratada	Sim. <LQ	<LD	<LD	<LD	<LD

X - não analisado; <LD - menor que o limite de detecção; <LQ menor que o limite de quantificação.

LD (µg.L<sup>-1</sup>): Ald. = aldicarbi - 10,50; Sim. = simazina - 0,96; Carb. = carbofuran - 4,60; Car. = carbaril - 0,64; Atr. = atrazina - 0,88; Trif. = trifluralina - 10,40.

LQ (µg.L<sup>-1</sup>): Ald. = aldicarbi - 34,80; Sim. = simazina - 3,21; Carb. = carbofuran - 15,00; Car. = carbaril - 2,12; Atr. = atrazina - 2,92; Trif. = trifluralina - 34,70.

Os resultados obtidos mostraram que ocorre uma incidência maior de pesticidas durante o período chuvoso, principalmente dezembro, janeiro e fevereiro. Este período coincide com a época de maior utilização de pesticidas na lavoura e que a chuva contribui para carrear os pesticidas para os corpos d'água. Durante o período de seca, apesar de ter observado valores sensíveis de pesticidas, a concentração determinada foi muito baixa e, na maioria dos casos a concentração estava abaixo do limite de determinação do método. A presença de pesticidas no período de seca pode ser explicada pela utilização da agricultura intensiva, ou seja, os agricultores plantam durante o período de secas e substituem as chuvas pelos sistemas de irrigação para aumentar a

produtividade, obtendo-se dessa forma duas safras durante o ano.

A presença de herbicidas em água tratada foi verificada no ponto IGVGS (simazina, no mês de junho de 1999), todos abaixo do limite de quantificação, como mostra a Figura 1.

O herbicida trifluralin apareceu em todos os meses monitorados nas amostras de água bruta.

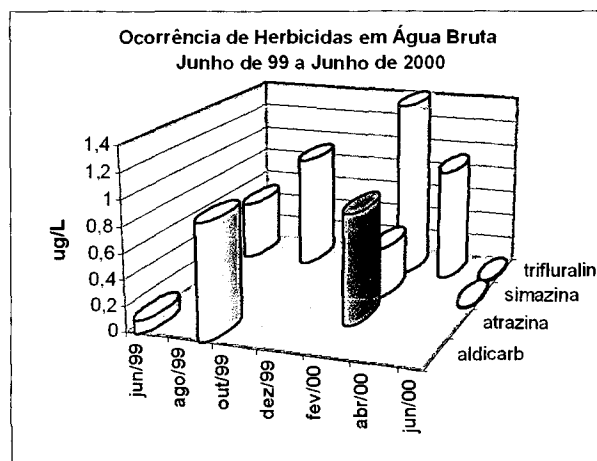


Fig. 1. Ocorrência de herbicidas e pesticidas em água bruta.

#### V- CONCLUSÕES

Verificou-se a presença de alguns herbicidas e inseticidas na água em baixas concentrações, não comprometendo a qualidade da água. Mas indicando a necessidade de um monitoramento periódico, principalmente durante o período de cheia.

Neste contexto, a Portaria n 1469 - 29/12/2000 por ser mais abrangente que a anterior, Portaria n 36/MS, e aborda temas como: controle e gerenciamento de mananciais, controle de cianobactérias e a inserção de substâncias novas nos padrões de potabilidade. Vem ao encontro das necessidades de estados economicamente desenvolvidos com os das Regiões Suldeste e Sul, mas ao mesmo tempo se torna mais onerosa, pois para que a sua implantação será necessário o desenvolvimento de novas metodologias e treinamento técnico associado ao fato de que para a determinação de algumas das substâncias inseridas nos padrões de potabilidade são necessários aparelhos instrumentais de alta tecnologia e mão de obra altamente especializada.

#### VI-REFERÊNCIAS

- [1] WHO and UNICEF, "Global water supply and sanitation assessment 2000 report", Collaborative Council: WA 675, 2000.
- [2] FOLHA DE SÃO PAULO (1998), Caderno Agrofolha, 3 de março de 1998.
- [3] IG/CETESB/DAEE, "Mapamnto da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo", Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Estado e Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Obras, vol. I, São Paulo, 1997.
- [4] E.M. Oliveira, L. Ishihata, M.R. Lourenço, "Macrozoneamento das Bacias dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo. Questões Sócios-Ambientais Regionais",

Governo do Estado de São Paulo, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Secretaria de Economia e Planejamento, São Paulo, 1995.

[5] L. Katsuóka, "Avaliação do Impacto da Atividade Agropecuária na Qualidade da Água em Áreas de Captação Superficial nas Bacias Hidrográficas dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo, São Paulo", *Tese de Doutorado*, IPEN/CNEN São Paulo, 2001.

[6] CETESB, "Relatório de Qualidade das águas Interiores do Estado de São Paulo 1999", São Paulo, 1999.

[7] IBGE, "Censo Agropecuário 1995/1996", nº 19, São Paulo, 1997.

[8] D T Lebre, "Desenvolvimento de Metodologia para a Determinação de Herbicidas e Inseticidas em Águas Superficiais Utilizando Extração Líquido-Sólido e Cromatografia Líquida de alta Eficiência", *Dissertação de Mestrado*, IPEN/CNEN São Paulo, 2000.

[9] W J Hayes and E R Laws, "Handbook of Pesticides Toxicology", 1º ed., San Diego: Academic, 1997.

[10] Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19º ed. Nova York, NY.; p. 6-109 a 6-114, 1997.

II CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E SAÚDE". Santos - SP . 03 à 04/06/2002.