
Resíduos de agroquímicos organoclorados em águas e sedimentos no Rio Chopim no Município de Palmas-PR

IVANE BENEDETTI TONIAL(PG-FURB)¹
MARCOS RIVAIL DA SILVA (FURB)²
SUELI SANCHES (UNICS)³
ALEX SANCHES TORQUATO (UNINGÁ)⁴

RESUMO

Este estudo teve por objetivo determinar os teores residuais de agroquímicos organoclorados em água e sedimentos no Rio Chopim, pertencente ao Município de Palmas-PR. Os agroquímicos foram extraídos de amostras de água em colunas BAKERBOND spe octadecyl (C₁₈) com um LICHROLUTTM, utilizando como solventes acetato de etila, diclorometano, metanol. A extração em sedimentos se deu através soxlet em refluxo por 8 horas a 72°C, em presença de 100 ml de uma mistura de solventes orgânicos, hexano:diclorometano. Os eluatos obtidos foram concentrados e analisados por cromatografia gasosa com detetor de massa. Em amostras de água foram encontrados, BHC, clorodane, clordane (iso), aldrin e metóxicloro, em cinco dos seis pontos coletados. Nos sedimentos foram encontrados compostos organoclorados em todos os pontos selecionados para coleta. Foram detectados, heptacloro, BHC, clorodano, DDT, clorodano (iso) e aldrin. A presença destas substâncias em cursos de águas podem comprometer a vida aquática e além de afetar saúde humana.

Palavras-chave: Agroquímicos Organoclorados. CGAR-EM. Palmas-PR

¹ Aluna da Pós-graduação - FURB - Universidade Regional de Blumenau - SC

² Professor Mestre – FURB - Universidade Regional de Blumenau - SC

³ Professor Mestre - UNICS - Centro Universitário Católico do Sudoeste do Paraná - Palmas - PR

⁴ Professor Mestre Faculdade Ingá – UNINGÁ

INTRODUÇÃO

Com o aumento populacional o alimento tornou-se escasso, a partir daí, foi necessário produzir alimentos em maior quantidade o que originou a agricultura atual com máquinas agrícolas, técnicas modernas e sistemas de transportes adequados. Porém, a produtividade destas práticas agrícolas deixava a desejar devido a presença de inúmeras pragas que dizimavam as plantações.

A utilização de compostos químicos como agroquímicos, utilizados no controle e combate às pragas, é bastante antiga, tendo sido Sheppard (1951), utilizado pela primeira vez em 1000 a.C. por Homero que utilizou o enxofre. Partindo desta data, a utilização de agroquímicos foi se intensificando cada vez mais.

No século XVIII, o mundo começa a acordar para a química. Esta química vai passar dos extratos naturais, vegetais e minerais, para as sínteses a nível industrial.

Surtem então grandes fábricas que extraem inúmeras substâncias químicas, seus princípios ativos concentrando-os além de, em laboratório, sintetizarem vários outros compostos com propriedades para agirem contra as pragas existentes.

Em 1868, houve a introdução do querosene na preparação de emulsões, e em 1892 foram introduzidos outros compostos a base de metais pesados, como arseniato de chumbo e compostos a base de potássio. O primeiro agroquímico sintético produzido foi o diclorodifeniltricloroetano (DDT) por Zeidler em 1874 na Alemanha, o segundo organoclorado a ser sintetizado foi o hexaclorobenzeno, o (BHC) (MARI-CONI, 1983).

Na década de 60, verificou-se uma grande contaminação ambiental em vários países do mundo, como principal contaminante encontrou-se o DDT, seguido por outros que também são responsáveis pela contaminação, entre eles estão o endrin, o lindano, o aldrin, o dieldrin, o heptacloro, o clorodano e o endossulfano; família de compostos organoclorados com alto potencial tóxico (ROBERTS; HUTSON, 1999).

Pouco a pouco começaram a aparecer os resultados negativos do uso abusivo destes agroquímicos. Resultados de análises e experiências feitas em todas as partes do mundo confirmaram que o homem estava contaminando o meio ambiente com estas substâncias tóxicas, que uma

vez aplicadas, não eram mais eliminadas da natureza, pelo contrário, acumulavam-se, aumentando a concentração nos seres vivos (BRANCO, 2000).

Além da diversificação destes compostos, a utilização destes na agricultura disseminou-se por todo o planeta. Para agravar a condição ambiental, em 1967, já haviam sido aplicadas em lavouras de todo o planeta aproximadamente 1.700.000 toneladas de agroquímicos, comprometendo a sanidade dos recursos naturais, bem como, a fauna, a flora e a saúde humana (RAMADE, 1968).

Devido à alta toxicidade e a falta de estabilidade, os agroquímicos organoclorados começaram a desencadear muitos problemas ambientais, entre eles, a bioacumulação e os efeitos biológicos perigosos, devido a estes problemas, a partir da década de 70 estes compostos passaram a ser banidos e restringidos em países desenvolvidos (TANABE, 1991).

Dajoz (1977) comenta que a Suíça foi o primeiro país a proibir o uso do DDT embora tenha sido o primeiro a produzir este composto em escala comercial, logo após, seguido pela Suécia. Na década de 70, a utilização deste produto foi também proibida nos Estados Unidos.

Todas as espécies de defensivos agrícolas podem ser classificadas de acordo com sua toxicologia, que indica o risco oferecido pelo uso de uma substância ou produto químico à saúde dos seres vivos, em especial aos seres humanos (ARRUDA, 1985).

Essa classificação foi estabelecida, pela portaria número 04 da Divisão Nacional de Vigilância de Produtos Saneantes Domissanitários (DISAD) de 30 de abril de 1980, que especifica a classificação toxicológica em (KIMATI et al. 1986):

Classe I – substâncias consideradas “Altamente Tóxicos” para o ser humano.

Classe II – substâncias considerados “Mediamente Tóxicos” para o ser humano.

Classe III – substâncias consideradas como “Pouco Tóxicas” para o ser humano.

Classe IV substâncias considerados “Praticamente não Tóxicos” para o ser humano.

Arruda (1985), comenta que o grande problema dos agroquímicos reside na utilização dos mesmos. De nada adianta um registro perfeito, estudos toxicológicos e residual, se no momento da aplicação não são

obedecidas as prescrições necessárias e obrigatórias, é importante também a conscientização do aplicador .

A distribuição de agroquímicos no meio ambiente se dá principalmente por intermédio dos corpos de água, sejam em rios, riachos, lagos, seja em águas subterrâneas. A elevação da temperatura Edwards, (1973) e a influência do pH nos compostos agroquímicos em corpos d'água, afeta tanto a sua solubilidade quanto a volatilidade destes compostos. Afirma ainda, o mesmo autor que tais aplicações não constituem práticas comuns em corpos d'água e que de modo geral estes compostos são carregados de regiões ribeirinhas para o meio aquático contaminando-o. Verificou-se ainda as diferentes formas pelo qual estes agroquímicos são introduzidos no meio aquático: aplicados diretamente na água para controlar as pragas ali existentes; percolagem a partir de terras produtivas; carregados por correntes de ar e chuvas; despejo de efluentes industriais nos rios; acúmulo e lavagem de recipientes que armazenam os produtos.

Os compostos agroquímicos nos corpos de água podem estar presentes tanto na água quanto no sedimento. De qualquer forma, fazem parte da cadeia alimentar existente, sendo encontrados ainda em peixes e outros seres com *habitat* aquático. As concentrações de agroquímicos no sedimento estão relacionadas com o tamanho das partículas Cope (1966) e Bailey; Hannum (apud Edwards, 1973); quanto menores forem as partículas, maiores serão as concentrações destes compostos nos sedimentos. Deve-se considerar que a presença destas substâncias em sedimentos, ocorre devido as interações físico-químicas destas com a matéria orgânica existente nestes sedimentos. Nas águas, podemos encontrar estas espécies químicas tanto dissolvidas quanto associadas ao material particulado em suspensão.

No Brasil, comenta Paschoal (1979), os organoclorados foram introduzidos na década de 40.

Celeste (1986) comenta que em 1958 o Brasil começou a produzir o DDT e o BHC e segundo Paschoal (1979), entre os anos 70 e 71, o predomínio dos compostos organoclorados no Brasil era grande.

Pesquisas realizadas por técnicos da SUREHMA, Fowler et al. (1989) apontaram a existência de organoclorados em várias bacias hidrográficas brasileiras, principalmente nos Estados de São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás e Paraná.

O município de Palmas-PR, com uma altitude de 1.160 metros acima do nível do mar e coordenadas geográficas; latitude 26°28'34" e

longitude 51°58'58'', possui, hoje, em torno de 40.000 habitantes. Sua base econômica é a agricultura, a pecuária e a indústria extrativa. Historicamente, sabemos que nas décadas de 70 e 80, inúmeros agroquímicos organoclorados como o hexaclorobenzeno (BHC), o aldrin e o diclorodifeniltricloroetano (DDT) foram largamente utilizados nas culturas de soja e de milho. Esperamos que pelo “efeito memória”, a presença destas espécies químicas sejam detectadas nos sedimentos coletados para a análise e que em havendo uso recente destes compostos químicos, possamos detectá-los nas águas do Rio Chopim.

É de conhecimento que os agroquímicos representam papel importante no aumento de produção por combater pragas e ervas daninhas, porém, seu emprego indiscriminado pode acarretar graves problemas ao homem e ao meio ambiente. Objetiva-se, desta forma, determinar os teores residuais de agroquímicos organoclorados em água e sedimentos no Rio Chopim, rio este, localizado no Município de Palmas-PR.

PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

Os pontos selecionados para coleta foram escolhidos em locais que pudessem representar áreas de escape para possíveis agroquímicos aplicados em culturas agrícolas às margens do rio em estudo. As amostras de águas e sedimentos de superfície foram coletadas trimestralmente, em duplicata, no período compreendido entre abril de 2000 à dezembro de 2000.

1. Amostras de água: As técnicas utilizadas para a coleta e preservação das águas nos rios em estudo são aquelas comumente encontradas na literatura (STANDARD METHODS, 1998). Para a coleta das amostras de água foi utilizado um frasco coletor de vidro, cor âmbar para evitar possíveis reações fotoquímicas ou oxidações. O frasco foi previamente limpo com detergente, água, HNO₃ 0,1M e finalmente com n-hexano. No momento da coleta, foram realizadas no mínimo 3 rinsagens com as águas dos rios. Todas as amostras foram coletadas em duplicata. As amostras de água foram coletadas a uma profundidade de 0,5 m e no centro do rio, para evitar possíveis interferências das margens. Todos os cuidados foram tomados para se evitar as mudanças de correntes e os materiais em deslocamento pelo rio. O volume coletado foi de aproximadamente 1 L. Após a coleta, as amostras de água foram filtradas com filtros de diâmetro de poro 0,45 µm, para eliminar o material

particulado presente, acondicionadas em frascos de vidro âmbar, preservadas com a adição de 5 ml de metanol, homogeneizadas e finalmente guardadas em um isopor com gelo até o acondicionamento final, em refrigerador a 4°C para evitar possíveis degradações ou reações químicas entre os constituintes da amostra.

Os procedimentos utilizados na extração dos agroquímicos organoclorados nas águas dos rios em estudo, envolveram a técnica proposta pela EPA (Environmental Protection Agency) 608/8080 constante no BAKERBOND application notes da J.T.Baker Corporation. A técnica envolve o uso de uma estação de extração LICHROLUT™ da MERCK, com a utilização de colunas BAKERBOND spe octadecyl (C₁₈). Os solventes utilizados foram acetato de etila, diclorometano, metanol.

2. Amostras de sedimentos de superfície: As técnicas utilizadas para a coleta e preservação dos sedimentos de superfície são aquelas comumente encontradas na literatura (STANDARD METHODS, 1998).

Os sedimentos de superfície foram coletados nos primeiros 100 mm por uma raspagem suave com uma espátula de polietileno previamente limpa. Os locais de coleta foram escolhidos como descrito anteriormente e as amostras foram retiradas das margens dos rios em estudo em locais de pouca presença humana ou animal.

Os sedimentos coletados (aproximadamente 1,0 Kg) foram inicialmente limpos com a retirada de outros materiais como restos de vegetais e pedras maiores, acondicionados em embalagens de alumínio previamente limpas anteriormente com detergentes, água, ácidos e hexano, selados e refrigerados no local da coleta. Após foram colocados em freezer à - 18°C para evitar uma degradação microbial ou uma oxidação até a sua utilização para os procedimentos de extração e análise.

Uma porção dos sedimentos de superfície coletados foram secos ao ar durante 3 dias. Após uma limpeza preliminar para eliminar materiais estranhos, as amostras foram manuseadas para diminuir a presença de "torrões"; este procedimento foi realizado manualmente com o auxílio da espátula utilizada na coleta. Após, as amostras foram moídas em almofariz até obtermos um material peneirado em peneira de malha 200 MESH. A extração se deu através de soxlet (25g de amostra moída) , em refluxo por 8 horas a 72°C, em presença de 100 ml de uma mistura de solventes orgânicos, hexano: diclorometano na razão v/v 1:1, seguida da redução do volume para 10 mL em evaporador rotatório à temperatura de 50°C. O extrato passou por uma coluna de alumina. A eluição da coluna

se deu com 15 mL de hexano: diclorometano e filtrado com sulfato de sódio anidro e o volume foi reduzido à 2 mL com um evaporador rotatório à uma temperatura de 50°C. O extrato obtido foi analisado em cromatógrafo gasoso com detetor de espectrometria de massa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

TABELA 1. Teores de agroquímicos organoclorados encontrados em águas do Rio Chopim no município de Palmas- Paraná. Os valores estão expressos em µg/L (ppb).

Agroquímico	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6
BHC	-	0,0032	0,0021	-	0,0013	0,0010
Clorodano	-	0,0210	0,0038	0,0034	0,0035	0,0038
DDT	-	-	-	0,0120	-	-
Clordano (iso)	-	0,0210	-	-	0,0036	-
Aldrin	-	-	0,0031	-	-	-
Metóxicloro	-	-	-	-	0,0140	-

P= Ponto de coleta

As concentrações dos agroquímicos organoclorados encontrados nas amostras de água coletadas no Rio Chopim, na região do município de Palmas no Paraná, estão sumariadas na Tabela 1.

Nos 6 pontos em estudo, foram encontrados resultados positivos em cinco nove (5) pontos.

O nosso fator de comparação para verificar se os valores encontrados podem ser considerados contaminantes ou não, será a resolução 020/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), e a Portaria n.º 1469 de 29/12/2000 do Ministério da Saúde.

O ponto P-1 corresponde ao primeiro ponto de coleta realizado no Rio Chopim, onde atividades agrícolas envolvendo o cultivo de feijão, trigo, soja, milho, maçã e batata são desenvolvidas. Neste ponto, não foram encontrados resultados positivos em relação aos agroquímicos organoclorados estudados.

O ponto P-2, apresentou resultados positivos para o BHC (0,0032 µg/L), clorodano (0,0210 µg/L) e isoclorodano (0,0210 µg/L). O valor encontrado para o BHC, está aproximadamente seis vezes abaixo do valor máximo permitido para este agroquímico segundo a resolução do CONAMA n.º 020/86 que é de 0,02 µg/L. A presença do BHC neste ponto, pode estar relacionada tanto a aportes antrópicos quanto a entrada

deste na coluna d'água proveniente dos processos físico-químicos e microbiológicos nos sedimentos. Este composto apresenta características tóxicas e a sua presença em águas mesmo em concentrações baixas, pode representar um foco de contaminação importante. Os valores encontrados para o clorodano e o isoclorodano, por sua vez, estão aproximadamente cinco vezes acima dos valores preconizados pelo CONAMA que é de 0,004 µg/L para ambos em águas classe 2. Neste caso, provavelmente o fator antrópico é o responsável por estes valores elevados uma vez que inúmeras culturas agrícolas estão localizadas próximas deste ponto. Embora não possua uma toxicidade muito elevada para os seres humanos, cuidados devem ser tomados para evitar a sua presença em águas.

O ponto P-3, apresentou teores de BHC (0,0021 µg/L), clorodano (0,0038 µg/L) e aldrin (0,0031 µg/L). O valor encontrado para o BHC está muito próximo do valor encontrado no ponto P-2 porém, encontramos teores muito menores para o clorodano quando comparado com o ponto anterior. O aldrin, apresentou um teor também abaixo do valor máximo permitido pela resolução 020/86 do CONAMA que é de 0,01µg/L. O aldrin provoca bioacumulação nos tecidos gordurosos, efeitos sobre o meio ambiente, resíduos prolongados e riscos toxicológicos indevidos. Mesmo a baixos teores, deve ser evitado.

O ponto P-4, apresentou teores de clorodano (0,0034 µg/L) e DDT (0,0120 µg/L); o ponto P-5, com a presença de BHC (0,0013 µg/L), clorodano (0,0035 µg/L), isoclorodano (0,0036 µg/L) e metóxicloro (0,0140 µg/L). Finalmente o ponto P-6, apresentou teores de BHC (0,0010 µg/L) e clorodano (0,0038 µg/L).

No ponto P-4, encontramos teores de DDT aproximadamente seis vezes mais elevado do que o valor máximo permitido na resolução 020/86 do CONAMA. Este inseticida é ainda muito empregado nas lavouras embora seja proibido. Provavelmente, a entrada deste inseticida no rio Chopim se deu através de resíduos provenientes de alguma lavoura próxima, pois não encontramos esta substância nos pontos estudados anteriormente. A presença de clorodano neste ponto, segue a tendência já observada nos outros pontos já analisados. Ao contrário, não foi detectado a presença do BHC.

Já no ponto P-5, além do BHC e do clorodano e seu isômero, encontramos concentrações importantes de metóxicloro. O valor máximo permitido neste tipo de água é de 0,02 µg/L. O metóxicloro não apresenta grande toxicidade, sendo inclusive indicado como um substituto do DDT.

TABELA 2. Teores de agroquímicos organoclorados encontrados em sedimentos de superfície no Rio Chopim no município de Palmas-Paraná. Os valores estão expressos em µg/L (ppb).

Agroquímico	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6
Heptacloro	1,027	-	-	-	-	-
BHC	0,110	0,1111	0,071	0,103	-	-
Clorodano	1,141	0,089	0,202	0,161	1,472	0,182
DDT	-	0,246	0,608	0,217	0,431	0,229
Clorodano(iso)	-	-	-	-	1,567	-
Aldrin	-	-	-	-	-	0,120

P= Ponto de coleta

As concentrações dos agroquímicos organoclorados encontrados nas amostras de sedimentos coletadas no Chopim, na região do município de Palmas/PR, estão sumariadas na Tabela 2. Os resultados das análises nos sedimentos sugerem que estes compostos devido as suas propriedades físicas e químicas podem acumular e absorver sobre as partículas sólidas.

Nos 6 pontos em estudo, foram encontrados resultados positivos, considerando que os sedimentos pelo “efeito memória” tendo maior capacidade de reter substâncias desta natureza do que a coluna d’água.

O ponto P-1, foram encontrados resultados positivos em relação aos agroquímicos organoclorados heptacloro (1,027 µg/L), BHC (0,110 µg/L) e clorodano (0,141 µg/L). Não temos parâmetros de comparação para agroquímicos organoclorados em sedimentos mas podemos considerar as concentrações obtidas como sendo elevadas pois contribuem para a entrada destas na coluna d’água.

O heptacloro apresenta poder residual curto por ser bastante volátil, é estável ao calor, luz, umidade e ar. Sua ação agroquímica é 4 a 5 vezes mais forte que a do clorodano. Nos animais e nos seres humanos, é tido como alta toxicidade aguda oral. Muito utilizado no cultivo de arroz, milho, cana, banana, essências florestais e aplicações localizadas no controle de cupins, besouro cinzento-preto, besouro da banana e formigas. Foi proibida sua utilização em 1985 depois de já ter sido proibida em outros países devido à bioacumulação nos tecidos gordurosos. É cancerígeno, produz efeitos sobre o meio ambiente, riscos toxicológicos indevidos, degradação em metabólicos mais perigosos e resíduos

prolongados. A presença deste agroquímico organoclorado nos sedimentos em concentração elevada, é uma indicação de que o mesmo foi intensamente utilizado e mesmo proibido após 1985, ficou retido no sedimento. A ausência deste agroquímico na coluna d'água confirma o "efeito memória" do sedimento.

A presença do BHC e do clorodano neste ponto, embora não tenha sido detectada na amostra de água coletada, indica uma contaminação proveniente da utilização destas substâncias em um passado recente.

O ponto P-2, apresentou resultados positivos para o BHC (0,111 µg/L), clorodano (0,089 µg/L) e DDT (0,246 µg/L). Observa-se neste ponto elevadas concentrações destes agroquímicos em especial o DDT, considerado o mais tóxico dentre eles. A presença do BHC e do clorodano mostra uma tendência já observada nas amostras de água, ou seja, uma utilização intensa em toda a região amostrada.

O ponto P-3, apresentou teores de BHC (0,071 µg/L), clorodano (0,202 µg/L) e DDT (0,608 µg/L). Neste ponto, observamos um aumento expressivo na concentração do clorodano e do DDT o que pode significar a presença de culturas agrícolas próximas com uma intensa utilização destes agroquímicos.

Na seqüência do rio Chopim, tivemos os pontos P-4, apresentando teores de BHC (0,103 µg/L) , clorodano (0,161 µg/L) e DDT (0,207 µg/L); o ponto P-5, com a presença de clorodano (1,472 µg/L), isoclorodano (1,567 µg/L) e DDT (0,431 µg/L). Finalmente o ponto P-6, apresentado teores de DDT (0,229 µg/L), clorodano (0,182 µg/L) e o aldrin (0,120 µg/L). Os pontos de coleta acima, mantém a tendência observada na análise das águas.

CONCLUSÃO

Em toda a extensão do Rio Chopim foram detectadas as presenças alguns agroquímicos organoclorados. Estes se fizeram presentes tanto na água quanto no sedimento. Dos seis pontos de coleta estabelecidos em amostras de água foram encontrados organoclorados em cinco dos pontos. Em relação aos sedimentos, em todos os pontos de coleta forma encontrados estes algum dos agroquímicos pesquisados e com elevadas concentrações de BHC, clorodano e DDT. A presença do DDT nos sedimentos de superfície parece indicar sua utilização em um passado recente. Podemos concluir que estas substâncias foram intensamente

utilizadas nesta região e provavelmente ainda estão sendo utilizadas comprometendo a vida aquática e das pessoas que de uma forma ou outra utilizam águas deste rio.

Esta pesquisa teve auxílio econômico da FACIPAL (Palmas-PR) em parceria com a FURB (Blumenau-SC).

REFERÊNCIAS

ARRUDA, H. P. **Compêndio de defensivos agrícolas: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola**. 1.ed. São Paulo: Andrei, 1985.

BRANCO, S. M.. **Natureza e agroquímicos**. São Paulo: Moderna, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.1469/Bsb**. 2000.

CELESTE, M. F. **Estudo dos processos de contaminação por praguicidas em ambiente aquático: o caso da represa do Ribeirão Lobo (Brotas – Itirapina- SP)**. São Carlos, Univ. Fed. São Carlos.1986.Mestrado. Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos.

COPE, O . B. Contamination of the freshwater ecosystem by pesticides. *J. Apl. Ecol. Oxford*, Vol.3, n° 01, p.33-44, 1966.

DAJOZ, R. **A poluição II, o panorama das poluições** In: Charbonneau, J. P. Enciclopédia de Ecologia. São Paulo: Pedagógica,1977.

EDWARDS, C. A. Pesticides residues in soil and water. In: EDWARDS, C.A. **Environmental pollution by pesticides**. London: Pleunum Press. 1973.

FOWLER, R. B. et al. **Levantamento quantitativo e qualitativo dos princípios ativos de agroquímicos utilizados e das principais culturas agrícolas nas bacias hidrográficas do Paraná no ano de 1984**. Estado do Paraná. Secretaria do Estado e Meio Ambiente, Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente. Curitiba, 1989.

KIMATI, H. et al. **Guia de fungicidas agrícolas**: Grupo Paulista de Fitopatologia. São Paulo: Parm,1986.

MARICONI, F. A. M. **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas.** São Paulo: Nobel, 1983.

PASCHOAL, A. D. **Pragas, praguicidas e a crise ambiental:** problemas e soluções. Rio de Janeiro: Getúlio Vargas, 1979.

RAMADE, F. La pollution des eaux par les insecticides organochlorés et ses effets sur la faune aquatique. *Sci. Progrés, La Nature, Paris* ,(3404): 441-8,1968.

ROBERTS, T. ; HUTSON, D. **Metabolic pathways of Agrochemicals – Part two – Insecticides and Fungicides.** The Royal Society of Chemistry, Cambridge, p.3-1460, 1999.

SHEPARD, H. H. **The chemistry and action of insecticides.** New York, Mc Graw Hill Book, 1951.

TANABE, S. et al. Environ. Pollut. 1991. Resolução CONAMA N°020 de 18 de Junho de 1986. Standard Methods for the Examination of Water and wastewater. *Andrew D. Eaton and Workers editors.* 20 th Edition, 1998. p. 5-50, 5-59, 6-61, 6-66