

**DEGRADAÇÃO DE AMBIENTES AQUÁTICOS POR EXPOSIÇÃO A
COMPOSTOS QUÍMICOS**

**DEGRADATION OF AQUATIC ENVIRONMENTS FOR EXPOSURE TO
CHEMICALS**

MONTANHA, Francisco Pizzolato

Docente do Curso de Medicina Veterinária da FAMED/ACEG – Garça – SP

E-mail: chicopm28@yahoo.com.br

ASTRAUSKAS, Jefferson Pereira

Acadêmicos do Curso de Medicina Veterinária da FAMED/ACEG – Garça – SP

KIRNEW, Murillo Daparé

Acadêmicos do Curso de Medicina Veterinária da FAMED/ACEG – Garça – SP

NAGASHIMA, Julio Cesar

Acadêmicos do Curso de Medicina Veterinária da FAMED/ACEG – Garça – SP

PIMPÃO, Cláudia Turra

Docente do Curso de Medicina Veterinária da PUCPR – São José dos Pinhais – PR



RESUMO

A fauna e a flora aquática estão constantemente expostas à substâncias químicas, as quais muitas vezes são consideradas tóxicas. Estas substâncias são lançadas no ambiente a partir das atividades desenvolvidas pelo homem. A água constitui um dos elementos fundamentais para a sobrevivência dos organismos nos ecossistemas. Qualquer alteração no ecossistema aquático que possa interferir na sua biota pode representar sérios prejuízos ao meio ambiente como um todo. Atualmente os resíduos de inseticidas e agrotóxicos são as principais substâncias responsáveis pela degradação ambiental. Como consequência destes fatos, tem-se efeitos devastadores da flora e fauna, causando intoxicações e morte da biota. O presente trabalho objetivou desenvolver uma revisão de literatura a respeito dos efeitos dos agentes poluentes químicos sobre ambientes aquáticos.

Palavras Chaves: desequilíbrio ambiental, fauna, flora.

Tema Central: Medicina Veterinária.

ABSTRACT

The aquatic fauna and flora are constantly exposed to chemicals, which are often considered toxic. These substances are released into the environment from activities in a man. Water is a fundamental element for the survival of organisms in ecosystems. Any change in the aquatic ecosystem that may interfere with their biota may pose serious harm to the environment as a whole. Currently residues of insecticides and pesticides are the main substances responsible for environmental degradation. As a consequence of these facts, it has devastating effects on flora and fauna, causing poisoning and death of biota. This study aimed to develop a literature review on the effects of chemical pollutants on aquatic environments.

Keywords: environmental imbalance, fauna, flora.

INTRODUÇÃO



A biota aquática está constantemente exposta a um grande número de substâncias tóxicas lançadas no ambiente, oriundas de diversas fontes de emissão. A descarga de lixos tóxicos provenientes de efluentes industriais, os processos de drenagem agrícola, os derrames acidentais de lixos químicos e os esgotos domésticos lançados em rios e mares contribuem para a contaminação dos ecossistemas aquáticos com uma ampla gama de agentes tóxicos como metais pesados, agrotóxicos, compostos orgânicos, entre outros (ARIAS et al., 2007).

A preocupação com a contaminação de sistemas aquáticos por inseticidas tem crescido no meio científico. (MASSARO, 2006; PIMPÃO, 2006). O ambiente aquático está continuamente sendo contaminado com substâncias químicas tóxicas de indústrias, agricultura e atividades domésticas (BEGUM, 2004), reduzindo a disponibilidade de água com qualidade compatível com as necessidades do ser humano e também com características que suportem a biodiversidade natural da fauna e flora aquáticas (MASSARO, 2006).

O presente trabalho objetivou desenvolver uma revisão de literatura a respeito dos efeitos dos agentes poluentes químicos sobre ambientes aquáticos.

CONTEUDO

A água constitui um dos elementos fundamentais para a sobrevivência dos organismos nos ecossistemas. Se a água estiver contaminada, pode-se considerar que todos os demais componentes bióticos e abióticos do sistema também estão. A contaminação do ambiente aquático pode ocorrer por diversas vias, sendo as mais comuns a aplicação direta de agrotóxicos visando ao controle de insetos e plantas aquáticas; a deriva de pulverizações; a lixiviação; e a limpeza de embalagens e equipamentos utilizados nas aplicações desses agrotóxicos (BOOCK e MACHADO NETO, 2005).

Ainda, se as atividades agrícolas se situarem as margens de açudes e fizerem uso de pesticidas, estes podem ser carregados pela chuvas, alcançando os reservatórios de águas e aumentando a contaminação e a degradação do ambiente, provocando efeitos adversos na saúde dos peixes, observados na forma de sinais clínicos, morbidade e mortalidade (BORGES, 2005).

Os principais contaminantes de origem agrícola são os resíduos de fertilizantes e os agrotóxicos (ARIAS et al., 2007) de origem antropogênica que podem causar consequências nas águas tornando-as inadequadas para beber e para outros propósitos domiciliares, irrigações, cultivos de peixes, e para a vida dos animais (URAL e SAGLAM, 2005; EL-SAYED et al., 2007).

A expressão qualidade da água não se refere a um grau de pureza absoluto ou mesmo próximo do absoluto, como se requer, em geral, para outras substâncias, compostos ou materiais. Refere-se, a um padrão tão próximo quanto possível do natural, isto é, da água que se encontra nos rios e nascentes, antes do contato com o homem (SILVEIRA, 2007).

Alterações na qualidade da água podem eliminar ou selecionar a fonte de luz (devido à turbidez ou ao calor), eliminar ou reduzir o oxigênio dissolvido, introduzir elemento orgânico (em substituição da produção primária), além de várias outras mudanças, reduzindo-se assim a disponibilidade de nichos ecológicos e, com isto, comprometendo a estabilidade do sistema. Por isto, é possível utilizar o grau de diversidade específica como parâmetro na avaliação da qualidade da água. Geralmente, a maior diversidade caracteriza os ambientes não sujeitos a perturbações. Águas de má qualidade apresentam, invariavelmente, um pequeno número de espécies, ou seja, menor quanto o maior grau de seletividade ou estresse provocado pelos poluentes, e um grande número de indivíduos (SILVEIRA, 2007).

Pesticidas estão presentes em níveis detectáveis em águas superficiais do Pacífico Noroeste. O potente impacto destes compostos para a vida aquática é um problema em permanente preocupação, particularmente desde os mecanismos primários da ação de muitos pesticidas em uso atualmente (ex. inibição da acetilcolinesterase por pesticidas organofosforados e carbamatos) afetam fundamentalmente o sistema fisiológico de uma ampla gama de organismos (JARRARD et al., 2004).

Os ambientes naturais de água doce são os principais receptores da maioria das substâncias tóxicas produzidas por atividades industriais, domésticas e agrícolas que são liberadas no meio ambiente (MASSARO, 2006).

Segundo a United States Environmental Protection Agency (USEPA), tanto as águas superficiais quanto aquelas subterrâneas têm sido amplamente degradadas, quer



pela adição de produtos químicos, quer por contaminação biológica (MASSARO, 2006).

Os principais fatores que contribuem para a degradação dos corpos de água são as fontes de poluição pontuais e não-pontuais. As fontes de poluição pontuais são aquelas diretamente introduzidas no ambiente, como os despejos de esgotos domésticos e industriais. Já as fontes de poluição difusa são difíceis de quantificar e visualizar, tais como a precipitação atmosférica e os escoamentos urbanos e agrícolas (RODRIGUES, 2007).

As atividades ligadas à agricultura causam danos à biota aquática através da introdução de defensivos agrícolas (MOORE e WARING, 2001; MASSARO, 2006), enquanto que as atividades industriais contribuem com quantidades consideráveis de compostos químicos tóxicos persistentes, tais como os metais pesados (MASSARO, 2006).

Além disso, o desenvolvimento urbano envolve duas atividades conflitantes com a qualidade dos mananciais, o aumento da demanda de água, e a degradação do ambiente decorrente de atividades antropogênicas sem as devidas ações de manejo e controle (SILVEIRA, 2007).

Os praguicidas estão presentes em muitos ambientes e, no meio rural, é comum que parte da quantidade utilizada para fins diversos, atinja as águas de pequenos regatos, lagos e rios (BEGUM, 2005; BORGES, 2005; MATAQUEIRO, 2006). Em muitas situações os ecossistemas aquáticos estão integrados com áreas para plantio, uma relação de proximidade que facilita a irrigação e a drenagem, dependendo da época e da quantidade de chuvas (BORGES, 2005).

Estudos desenvolvidos em várias regiões do mundo mostram que a porcentagem dos produtos utilizados na agricultura que atingem os ambientes aquáticos é geralmente baixa devido ao fato de serem menos solúvel em água e em parte devido ao efeito de diluição. Isto, no entanto, não exclui a possibilidade de que concentrações elevadas venham a ocorrer, principalmente, após as pesadas chuvas. No entanto, mesmo em concentrações baixas, os inseticidas representam riscos para algumas espécies de organismos aquáticos (PIMPÃO, 2006), pois, alteram as propriedades físico-químicas da água (BORGES, 2005).



Os efeitos dos agrotóxicos sobre a vida aquática podem ser devastadores, causando intoxicações maciças ou insidiosas, pois podem permanecer na natureza durante longo tempo, e por isso são muito perigosos para a saúde pública. Os praguicidas ou defensivos agrícolas ou agrotóxicos, como substâncias químicas que são, podem modificar a fisiologia normal dos organismos vivos. O seu uso deve ser parcimonioso pelos efeitos adversos que os mesmos podem causar nos organismos aquáticos e no meio ambiente. Com relação à estrutura química dos mesmos, podem ser classificados em organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretróide e outros (MATAQUEIRO, 2006).

A baixa toxicidade para mamíferos dos piretróides sintéticos tem incentivado seu uso em agricultura, intensificando os riscos de poluição mundial (BEGUM, 2005; EL-SAYED et al., 2007). Na aquicultura tem sido usado substituindo pesticidas mais tóxicos como organofosforados (BEGUM, 2005) usados contra infestações por piolhos e outros ectoparasitas (DAS e MUKHERJEE, 2003; BORGES, 2005).

O efeito mais sutil sobre as espécies e os ecossistemas resulta da contaminação por agentes tóxicos. O aumento significativo no uso de agentes químicos industriais, praguicidas sintéticos e metais desde o início da década de 1940 disseminou-os na biosfera. Como resultado dessa poluição global contínua, numerosas espécies, incluindo os seres humanos, estão expostas a diversas substâncias químicas presentes no meio ambiente, até mesmo via cadeia alimentar (BERNARDI et al., 2008).

Recentemente, muitos novos pesticidas foram desenvolvidos com potencial de uso generalizado no ambiente. Em aplicativos em larga escala destes pesticidas por métodos tais como pulverizar cultura em pomar e floresta para controle de mosquitos, inevitavelmente tem contato com o meio aquático (AYDIN et al., 2005).

Assim como podem contaminar as águas superficiais, os agrotóxicos também podem atingir os aquíferos por meio de percolação da água no solo. O potencial de um agrotóxico poluir os reservatórios de água subterrânea depende de sua mobilidade no solo. Quando não se dispõe de dados de monitoramento das águas subterrâneas, como na maioria dos casos, pode-se recorrer a métodos de avaliação do potencial de contaminação da água subterrânea para simular a realidade (RODRIGUES, 2007).



O destino final dos agrotóxicos no ambiente aquático está diretamente relacionado à forma de sua aplicação no ambiente. Por exemplo, a incorporação direta do agrotóxico no solo representa baixa probabilidade de deriva, quando comparado àqueles pulverizados nas culturas. O procedimento de aplicação por pulverização apresenta maior risco de contaminação do ambiente aquático, pois fatores como o vento, tamanho das gotículas, temperatura, altura da aplicação, volatilidade relativa e distância da aplicação podem contribuir para maior ou menor deriva do agrotóxico no corpo hídrico (RODRIGUES, 2007).

Embora os ecossistemas aquáticos apresentem uma série de mecanismos físicos, químicos e biológicos, para a assimilação de substâncias tóxicas, quando estas atingem níveis acima da capacidade assimilativa do meio receptor, afetam a sobrevivência, o crescimento e a reprodução dos organismos que ali vivem degradando a qualidade das águas. Desta forma, tornam-se obrigatórias ações voltadas para diminuir a poluição causada pelo homem, tais como, o uso racional dos recursos naturais, tratamento de efluentes, desenvolvimento de tecnologias para a recuperação de corpos hídricos contaminados (COELHO, 2006).

A complexidade de ecossistemas aquáticos dificulta a avaliação e predição de efeitos de agroquímicos no meio ambiente. Isto tem trazido complicações na determinação de concentrações máximas permissíveis desses agentes em corpos de água receptores (JONSSON et al., 2002).

Nos últimos anos, o nível de compostos xenobióticos nos ecossistemas aquáticos vem aumentando de forma alarmante (MASSARO, 2006; ARIAS et al., 2007). Tal fato vem contribuindo para esta redução da qualidade ambiental, bem como para o comprometimento da saúde dos seres vivos que habitam esses ecossistemas (ARIAS et al., 2007).

Com o objetivo de atender aos limites estabelecidos para substâncias tóxicas e manter os padrões de qualidade da água, países como Estados Unidos e Canadá têm realizado o controle de efluentes líquidos por meio da abordagem integrada entre análises químicas específicas e testes de toxicidade com organismos aquáticos. Exigido pela legislação, este controle tem alcançado bons resultados e vem adquirindo aprovação em vários países da Europa (MASSARO, 2006).



No Brasil, a resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 17 de março de 2005, inclui a realização de testes de toxicidade para a avaliação da qualidade de água dos corpos receptores e para o estabelecimento das condições e padrões de lançamento de efluentes. Além disso, a resolução 344 do CONAMA, de 25 de março de 2004, inclui a realização de testes de toxicidade com sedimentos para avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras e para avaliar os impactos potenciais à vida aquática, no local proposto para a disposição do material dragado (MASSARO, 2006).

Os animais aquáticos estão em constante contato com substâncias estranhas ao seu organismo. Estas substâncias foram denominadas xenobióticos e incluem dentre outros, os pesticidas, os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, os flavonóides e as bifenilas policloradas (RODRIGUES, 2003).

Deve-se considerar que os problemas decorrentes dos efeitos tóxicos nesses ecossistemas não se restringem apenas aos desequilíbrios ecológicos provocados nos corpos de água receptores, mas podem, em última análise, afetar a saúde humana, em decorrência dos fenômenos de bioacumulação ao longo da cadeia alimentar e da persistência dos poluentes tóxicos na água que será utilizada para o consumo humano, fins recreacionais ou irrigação (MASSARO, 2006). Os inseticidas podem ser transferidos através de fitoplânctons para os peixes e ultimamente para humanos (DAS e MUKHERJEE, 2003; BEGUM, 2005; BORGES, 2005).

O monitoramento da presença de xenobiontes em ambientes aquáticos pode, a partir de estudos com espécies residentes, beneficiar a qualidade do ambiente, juntamente com a saúde humana. A localização e a determinação da concentração dos poluentes podem assegurar a vida destas espécies, e também, um ambiente saudável garantindo ao homem sua utilização, quer para alimentação, quer para o abastecimento de água, quer para o lazer (PIMPÃO, 2006).

CONCLUSÃO

Cada vez mais são liberadas grandes quantidade de poluentes de forma indiscriminada no ambiente. Estes acabam sendo dispersos no ecossistema com a ajuda do homem e da própria natureza. Apesar da existência de barreiras naturais, pode haver

a contaminação dos lençóis freáticos, contaminando desta forma as águas superficiais e todo seu biosistema e, conseqüentemente os seres humanos por ocuparem o topo da cadeia alimentar.

REFERÊNCIAS

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBURQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 61-72, 2007.

AYDIN, R.; KOPRUCU, K.; DORUCU, M.; KOPRUCU, S. S.; PALA, M. Acute toxicity of synthetic pyrethroid cypermethrin on the common carp (*Cyprinus carpio* L.) embryos and larvae. **Aquaculture International**, v.13, p. 451-458, 2005.

BEGUM, G. Carbofuran insecticide induced biochemical alterations in liver and muscle tissues of the fish *Clarias batrachus* (linn) and recovery response. **Aquatic Toxicology**, n. 66, p. 83-92, 2004.

BEGUM, G. In vivo biochemical changes in liver and gill of *Clarias batrachus* during cypermethrin exposure and following cessation of exposure. **Pesticide Biochemical and Physiology**, v. 82, p. 185-196, 2005.

BERNARDI, M. M.; MORAES, R. C.; VAROLI, F. M. F.; OSTI, S. C. Ecotoxicologia. In: SPINOSA, H. de S.; GÓMIAK, S. L.; PALERMO-NETO, J. **Toxicologia aplicada à medicina veterinária**. São Paulo: Manole, 2008. 942 p.

BOOCK, M. V; MACHADO NETO, J. G. Estudo sobre a toxicidade aguda do oxiclóreto de cobre para o peixe *Poecilia reticulata*. **Boletim Instituto da Pesca**. São Paulo, 31 (1): 29 – 35, 2005.



BORGES, A. **Valores hematológicos e bioquímicos séricos, efeitos de doses sub-letais da cipermetrina e características físico-químicas do sêmem do Jundiá**

Rhamdia quelen. Porto Alegre, 2005. 175 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

COELHO, R. S. **Avaliação da toxicidade de fluidos de Usinagem através da ecotoxicologia aquática**. São Carlos, 2006. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

DAS, B. K.; MUKHERJEE, S. C. Toxicity of cypermethrin in *Labeo rohita* fingerlings: biochemical, enzymatic and haematological consequences. **Comparative Biochemistry and Physiology**, n. 134, p. 109-121, 2003.

EL-SAYED, Y. S.; SAAD, T. T.; EL-BAHR, S. M. Acute intoxication of deltamethrin in monosex Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* with special reference to the clinical, biochemical and haematological effects. **Environmental Toxicology and Pharmacology**, n. 24, p. 212-217, 2007.

JARRARD, H. E; DELANEY, K. R; KENNEDY, C. J. Impacts of carbamate pesticides on olfactory neurophysiology and cholinesterase activity in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). **Aquatic Toxicology**, 69 (2004) 133 – 148.

JONSSON, C. M.; FERRACINI, V. L.; PARAÍBA, L. C.; RANGEL, M.; AGUIAR, S. R. Alterações bioquímicas e acúmulo em pacus (*Metynnis argenteus*) expostos ao paclobutrazol. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p. 441-446, jul./set. 2002.

MASSARO, F. C. **Estudos ecotoxicológicos com *Hydra viridissima* (Cnidaria: Hydrozoa)**. São Carlos, 2006. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2006.



MATAQUEIRO, M. I. **Toxicidade aguda do triclorfom em pacus juvenis *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887**). Jaboticabal, 2006. 68 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura da UNESP Campus de Jaboticabal, 2006.

MOORE, A.; WARING, C. P. The effects of a synthetic pyrethroid pesticide on some aspects of reproduction in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.). **Aquatic Toxicology**, v. 52, p. 1-12, 2001.

PIMPÃO, C. T. **Avaliação aguda dos efeitos toxicológicos da deltametrina em uma espécie de peixe fluvial nativo: estudo bioquímico e imunotóxico**. Curitiba, 2006. 163 f. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos) - Universidade Federal do Paraná, 2006.

RODRIGUES, B. K. **Avaliação dos impactos de agrotóxicos na região do Alto Mogi-Guaçu (MG) por meio de ensaios laboratoriais com *Danio rerio* (Cypriniformes, Cyprinidae)**. São Carlos, 2007. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2007.

RODRIGUES, L. C. **Bioquímica sistema de biotransformação de xenobióticos**. Rio de Janeiro, 2003. Adaptado da tese "Estudo das glutathione S-transferases hepáticas solúveis do peixe *piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (pacu)" apresentada por Luciana Camacho Rodrigues à Pós-graduação em Biologia do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes/UERJ em fevereiro de 2003 para obtenção do grau de doutor em Ciência.

SILVEIRA, R. M. **Bioensaios de toxicidade e organismos bioindicadores como instrumento para a caracterização ambiental do Rio Itajaí-Mirim, SC**. Itajaí, 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, 2007.



URAL, M. S.; SAGLAM, N. A study on the acute toxicity of pyrethroid deltamethrin on the fry rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 83, p. 124-131, 2005.