

Uso de agrotóxicos e determinação da contaminação da água do Rio Canoas na Serra Catarinense com o uso do bioindicador *Rhambdia* sp. (jundiá)

Lucia Helena Baggio Martins¹ e
Luciane Costa Oliveira²

O ambiente aquático tem sido o maior receptor de despejos orgânicos e inorgânicos resultantes das atividades agrícolas e industriais. A realização de estudos que permitam estabelecer um perfil da qualidade, não apenas da água, mas do sedimento e da cadeia trófica deste ambiente, são incipientes no Brasil.

No local deste estudo, município de Urubici (latitude sul 27°10' e longitude oeste 49°40'), região da Serra Catarinense, estão localizadas as nascentes do Rio Canoas. Este rio faz parte do Sistema Integrado da Vertente do Interior cuja bacia hidrográfica ocupa uma área aproximada de 60.123km², equivalente a 63% do território catarinense (Santa Catarina, 1997).

Urubici destaca-se como o maior produtor de hortaliças do Estado e, em menor escala, na fruticultura, com a cultura da maçã. A produção hortícola é concentrada na primavera/verão, enquanto que no outono/inverno ocorre a implantação de pastagens para pecuária. Essas culturas associadas ao longo do ano constituem a base econômica do município. A quantidade de agrotóxicos utilizada neste município é alta e aplicada intensivamente.

No Brasil foram vendidas 463,6 mil toneladas de produto comercial dos diferentes tipos de agrotóxicos, no ano de 2004 (Ferreira & Vegro,

2005), e Santa Catarina tem um consumo estimado de 4% do total.

Com base neste contexto, surge a necessidade de se dar um destino adequado à grande quantidade de embalagens resultantes do uso de agrotóxicos. No Brasil, as opções de tratamento e destinação dos resíduos de agrotóxicos (embalagem e produto) ocorrem por incineração, retorno para o fabricante, triplice lavagem, reciclagem, enterrio e tratamento químico. Em Santa Catarina predominam as opções de enterrio, incineração e reciclagem (Oliveira, 1997). A destinação final no solo e a incineração são as opções mais usadas, sendo a primeira diretamente ligada à contaminação do lençol freático. A poluição causada por agrotóxicos normalmente é discreta e silenciosa. Estudos ecotoxicológicos sobre seus efeitos crônicos no meio ambiente e na biota ainda são incipientes.

O manejo inadequado e o não-uso de práticas conservacionistas proporcionam a ocorrência de elevadas taxas de perdas de solo por erosão e, conseqüentemente, problemas de assoreamento dos rios. O controle da erosão é, na maioria das vezes, realizado através de práticas mecânicas quase sempre sub ou superdimensionadas, sem o conhecimento das condições físicas de superfície e subsuperfície do solo, o que influem diretamente na

eficácia das mesmas. Na região deste estudo a horticultura e a fruticultura, em especial, são atividades que demandam o uso de altas doses de agrotóxicos, que lixiviam e/ou percolam no perfil do solo até atingir os mananciais hídricos.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto ambiental no Rio Canoas, causado pela lixiviação e/ou percolação de resíduos de agrotóxicos resultantes do uso intensivo associado à aplicação de práticas não-conservacionistas.

Metodologia

Foram elaborados e aplicados questionários a 126 famílias que vivem junto ao Rio Canoas, na zona rural do município de Urubici. A área rural estudada representa 5,5% do número total de habitantes e 10,5% do número de habitantes do meio rural do município.

As perguntas elaboradas serviram para o levantamento de dados sobre a forma de cultivo, agrotóxicos utilizados, uso de equipamento de proteção individual, forma de captação, utilização e destino da água na propriedade, entre outras variáveis que fornecessem o perfil da família rural com a atividade agrícola e sua relação com o recurso hídrico.

Aceito para publicação em 16/8/05.

¹Farmacêutica-bioquímica, M.Sc., Universidade do Planalto Catarinense – Uniplac –, C.P. 525, 88590-900 Lages, SC, fone: (49) 3222-0711, e-mail: m@uniplac.net.

²Eng. agr., M.Sc., Universidade do Planalto Catarinense – Uniplac, fone: (49) 3227-0572, e-mail: lucianecosta@uniplac.net. ▶

Para realizar esta avaliação, foi utilizado como bioindicador o peixe da espécie *Rhamdia* sp. (jundiá) (Figura 1), e como biomarcador da exposição aos agrotóxicos (carbamatos e organofosforados) a acetilcolinesterase cerebral.

O jundiá foi escolhido como bioindicador por não ser um peixe migrador e apresentar hábito bentônico, ou seja, alimenta-se do sedimento, o qual por partição agrega grande parte das moléculas orgânicas, onde se pressupõe que ocorra o depósito dos resíduos de agrotóxicos. Por isso, o jundiá é um bom representante para exposição às moléculas de agrotóxicos. Na coleta *in situ* todos os peixes coletados para a amostra eram juvenis e apresentaram peso médio de 50g.

As amostras de água e de peixes foram coletadas no Rio Canoas, a montante e a jusante do município de Urubici. O local a montante, considerado como local-controle, foi o mais próximo às nascentes do Rio Canoas (latitude sul 27°9' e longitude oeste 49°36'), onde se observa a ausência de exploração agrícola. O local a jusante, considerado como local estudado, está localizado após o referido município (latitude sul 27°9' e longitude oeste 49°58') e foi caracterizado como receptor da carga de agrotóxicos utilizada.

A amostragem de água e de peixes a jusante ocorreu no mês de maio de 2002 e a coleta a montante, no mês de julho de 2002. As amostras de água foram submetidas à análise de resíduos de agrotóxicos, tipo multirresíduo, por cromato-

grafia líquida HPLC segundo os métodos descritos por Ambrus et al. (1981).

O fígado dos peixes foi retirado e, imediatamente, imerso em solução de formol a 10%, tamponado e, posteriormente, encaminhado para o preparo de lâminas histológicas. O cérebro foi mantido congelado até o envio para o laboratório para análise do biomarcador. A determinação da atividade da acetilcolinesterase foi baseada no método descrito por Ellman et al. (1961).

Resultados

No município de Urubici há predomínio do sistema convencional de plantio de hortaliças (86,4%). Em menor escala, as culturas anuais acontecem em 36% das propriedades entrevistadas. A produção de hortaliças se concentra na primavera/verão (setembro a março), período em que também ocorre o plantio de culturas anuais (milho e feijão). Após a colheita dessas culturas há implantação de pastagens em 21% das propriedades no outono/inverno (abril a agosto) para alimentação do gado. A cultura da maçã, que utiliza agrotóxicos intensivamente, é produzida em menos de 20% das propriedades.

Os produtores que responderam ao questionário, em sua maioria, não utilizam práticas conservacionistas do solo para o cultivo de hortaliças pela alta rotatividade destas. No inverno, os agricultores do município de Urubici reduzem a produção de hortaliças e investem na implantação de pastagens. Esse

tipo de sucessão é bastante característico da região e promove a incorporação de matéria orgânica ao solo. Essa incorporação ocorre no início da primavera com a utilização de maquinário que, associada ao pisoteio dos animais durante o período, acaba por desestruturar ainda mais o solo. Para as culturas anuais de verão o sistema convencional é o mais utilizado, pois em apenas 16% das propriedades o plantio direto é utilizado como forma de manejo do solo. Em consequência dessa forma de produção adotada no município, aliada à quase total ausência de mata ciliar, o solo é carregado facilmente para dentro dos cursos d'água. A compactação do horizonte subsuperficial (horizonte B), que se dá pelo uso intenso de máquinas revolvendo o solo freqüentemente na mesma profundidade, também é um dos fatores que ocasiona o deslocamento superficial do solo e seu posterior carreamento para quotas mais baixas, nesse caso, o rio.

Como consequência do manejo inadequado do solo, o assoreamento do Rio Canoas é crescente e o carreamento de fertilizantes e agrotóxicos acaba por contaminar suas águas. Os produtores usam máquinas em suas propriedades no mínimo duas vezes ao ano, quando executam atividades de aração, gradagem e subsolagem. A realidade constatada *in situ* denuncia um maior número de vezes em que a mecanização se faz presente na rotina do produtor.

O potencial de bioacumulação em peixes é considerado um parâmetro significativo para avaliação de risco aquático (Heath, 1995). Os agrotóxicos inibidores da colinesterase pertencem aos grupos dos organofosforados e carbamatos, cuja ação se dá pela inibição da enzima colinesterase, que leva a um acúmulo de acetilcolina nas sinapses nervosas.

O valor da atividade da acetilcolinesterase cerebral encontrada nos peixes foi diferente quando comparados os resultados das amostras coletadas a jusante e a montante. A média da atividade da acetilcolinesterase das amostras da região-controle foi de 27,44UI/dl (Unidades Internacionais por decilitro), enquanto que a jusante da área de plantio foi de 12,82UI/dl, repre-



Figura 1. Jundiá

sentando uma redução de 53,3% em relação às amostras obtidas a montante (Figura 2).

Dos agrotóxicos utilizados no município, os grupos dos carbamatos e organofosforados foram significativamente os mais empregados no combate a pragas e doenças durante o cultivo (Figura 3), fato que justificou a escolha do biomarcador enzimático como ferramenta de avaliação da presença desses agrotóxicos no rio.

Os cortes histológicos do fígado dos animais não apresentaram alterações degenerativas ou inflamatórias. Porém, observou-se a presença de vacuolizações citoplasmáticas, que são espaços vagos anteriormente ocupados por depósitos de lipídios, solubilizados pela técnica histológica, que estão restritas às áreas de vasos sanguíneos de maior diâmetro e na região da cápsula do órgão, nas amostras provenientes da região onde se utilizam agrotóxicos.

A análise cromatográfica das amostras de água não detectou a presença de resíduos de agrotóxicos em nenhum dos pontos avaliados. Este resultado corrobora com a concepção de que os métodos de análise físico-químicos isoladamente não conseguem apontar as alterações biológicas das espécies (Heath, 1995).

Considerações finais

A região estudada apresenta uma intensa atividade hortícola que utiliza grande quantidade e variedade de agrotóxicos. Os grupos carbamatos e organofosforados, inibidores da atividade da colinesterase, são os mais utilizados no combate às pragas. Os resultados deste estudo demonstraram que, apesar de a água estar isenta de traços de contaminação por agrotóxicos, o meio biótico mostra estar sendo influenciado por estas moléculas. A atividade enzimática da acetilcolinesterase cerebral, que serviu como biomarcador, apresentou uma redução de 53,3% em comparação com a área livre de plantio (controle). Os resultados obtidos podem estar associados diretamente com a forma do uso do solo. A retirada da mata ciliar, aliada ao manejo incorreto do solo durante o cultivo, demonstra que os agro-

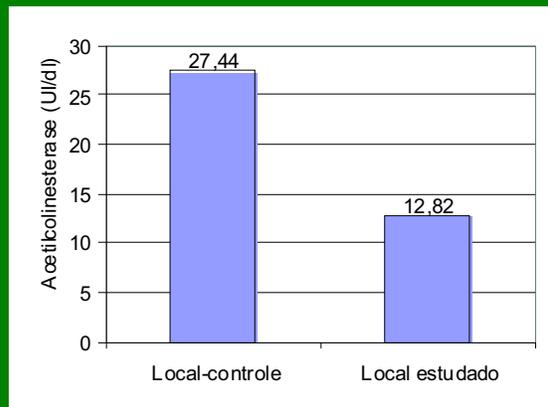


Figura 2. Valor da atividade enzimática da acetilcolinesterase cerebral em espécimes de peixes *Rhamdia sp.* coletados no Rio Canoas, a montante e a jusante do município de Urubici, SC, 2002

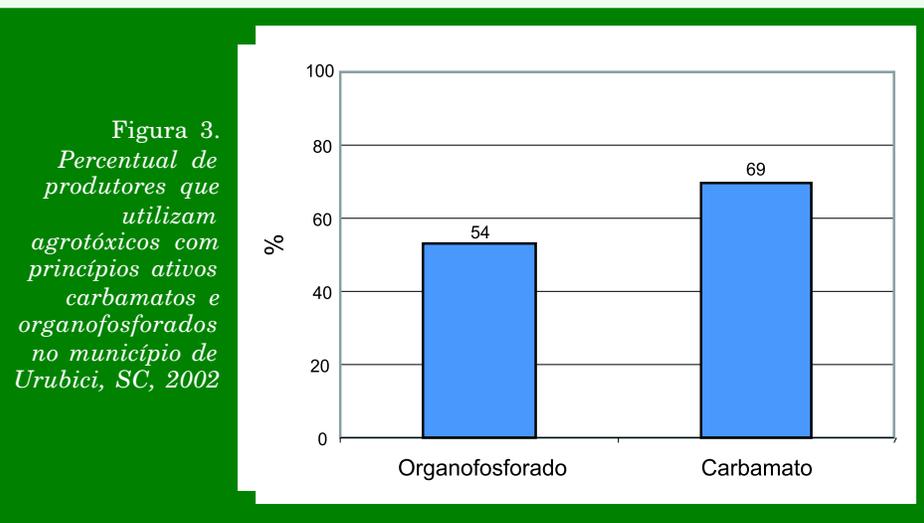


Figura 3. Percentual de produtores que utilizam agrotóxicos com princípios ativos carbamatos e organofosforados no município de Urubici, SC, 2002

tóxicos estão sendo carregados e lixiviados do solo para os cursos d'água. Desta forma, a utilização de bioindicadores (peixe) e biomarcadores (atividade da acetilcolinesterase) demonstra ser útil para a realização do diagnóstico da qualidade ambiental. A escolha do bioindicador e do biomarcador deve ser bem criteriosa, pois cada região apresenta características ecológicas próprias e diferentes fontes de contaminação. É sugerido que o uso de novas metodologias, tais como avaliações biológicas como a deste estudo, deve passar a compor o monitoramento da qualidade ambiental.

Literatura citada

1. AMBRUS, A.; VISI, E.; ZAKAR, F.; HARGITAI, E.; SZABO, L.; PAPA, A. General method for determination of pesticide residues in samples of plant origin, soil, and water. III. Gas chromatographic analysis and confirmation. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, v.64, p.749-768, 1981.
2. ELLMAN, G.L.; COURTNEY D.; ANDRES JUNIOR, V.; FEATHERSTONE, R.M. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical Pharmacology*, v.7, p.88-95, 1961.
3. FERREIRA, C.R.R.P.T.; VEGRO, C.L.R. Defensivos agrícolas: expectativa de vendas menores em 2005. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=2690>>. Acesso em: 14 dez.2005.
4. HEATH, A.G. *Water Pollution and fish physiology*. 2ed. Boca Raton: CRC Press, 1995.
5. OLIVEIRA, F.B. *Manejo de produtos residuários do uso de agrotóxicos na Bacia Hidrográfica do Cubatão Sul*. 1997. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
6. SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. *Bacias hidrográficas de Santa Catarina*: diagnóstico geral. Florianópolis, 1997. CD-ROM.