

## RESÍDUOS DE AGROQUÍMICOS EM ÁGUA NAS ÁREAS DE ARROZ IRRIGADO, EM SANTA CATARINA

Francisco C. Deschamps<sup>(1)</sup>; José Alberto Noldin<sup>(1)</sup>; Domingos S. Eberhardt<sup>(1)</sup>; Luis C. Hermes<sup>(2)</sup>; Ronaldir Knoblauch<sup>(1)</sup>. <sup>(1)</sup>Epagri/Estação Experimental de Itajaí, Caixa Postal 277, CEP 88301-970, Itajaí-SC. E-mail: xicodsc@hotmail.com. <sup>(2)</sup> Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

Palavras-chave: bacia hidrográfica, HPLC, impacto ambiental, metodologia, agrotóxicos

O cultivo do arroz irrigado é uma das mais importantes atividades agrícolas de Santa Catarina. Cultivada no sistema pré-germinado e desenvolvida em pequenas e médias propriedades, a cultura destaca-se pela sua importância social e econômica. A água é um insumo intensamente utilizado na cultura do arroz irrigado. Para garantir elevadas produtividades, vários agroquímicos são utilizados, incluindo adubos, inseticidas, herbicidas e fungicidas. A dispersão ou solubilização de componentes de várias origens, se constituem em potenciais poluidores, podendo comprometer a qualidade da água. Pelos seus efeitos diversos nos vários níveis tróficos dos ecossistemas e na saúde humana, os agroquímicos necessitam atenção, especialmente quando utilizados de forma inadequada.

Como a água utilizada para irrigação é também disputada por outras atividades agrícolas, industriais e de abastecimento público, a atividade orizícola é passível de conflitos. Minimizar os impactos ambientais causados pela utilização de insumos, na cultura do arroz irrigado, é essencial para reduzir os conflitos potenciais, especialmente quanto ao uso da água. Outro desafio é dimensionar corretamente os impactos ambientais da cultura do arroz, a partir de indicadores que permitam avaliar a atividade em separado das demais fontes de degradação que ocorrem na bacia hidrográfica. Entretanto, o que se deve buscar em termos de sustentabilidade do ambiente onde se desenvolve a cultura, é que o uso de determinados insumos não comprometa o ambiente a longo prazo. A bioacumulação de pesticidas pode se manifestar em termos ambientais, muito tempo após cessar a utilização de determinados produtos. Outro desafio é exatamente se dispor de métodos tanto químicos quanto biológicos, que permitam avaliar mais precisamente os impactos no ambiente e na saúde humana. Avaliações de curto prazo são mais plenamente realizáveis que as de longo prazo. De qualquer forma, a disponibilidade de métodos analíticos e do monitoramento das várias moléculas nas diversas matrizes presentes naquele ambiente, são condições essenciais para avaliações dos impactos ambientais de longo prazo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a ocorrência de resíduos de agroquímicos na água de sete bacias hidrográficas de Santa Catarina, onde se cultiva arroz irrigado.

As amostras foram coletadas nas safras 1998/99 e 1999/2000, nas bacias dos rios Camboriú, Itapocú e Itajaí, representando a área norte e nos rios Araranguá, D'Una, Tubarão e Mampituba, na área sul de Santa Catarina. Nas sete bacias hidrográficas, foram estabelecidos pontos de coleta a montante das lavouras (cabeceras), em canais e riachos sob forte influência das lavouras (pontos de lavoura), e a jusante das lavouras (pontos de foz). As amostras foram coletadas no período anterior ao cultivo, durante o desenvolvimento da cultura e após a safra do arroz (NOLDIN et al., 2001). No total, foram coletadas 1993 amostras, sendo que 761 foram analisadas, consideradas como as de maior probabilidade de ocorrência de resíduo, em função da época de coleta ou localização.

A determinação de resíduo dos ingredientes ativos e/ou metabólitos, como no caso do inseticida carbofuran, foi realizada por cromatografia líquida (HPLC), sendo isoladas a partir da extração em fase sólida (SPE-C<sub>18</sub>, 3 mL, 500 mg), com volume de amostra extraído de 300 mL (DESCHAMPS e NOLDIN, 2001). Os produtos incluídos nos métodos multiresíduo foram carbofuran, 3-hydroxycarbofuran, 3-ketocarbofuran, propanil, molinate, thiobencarb, fenoxaprop\_p\_ethyl, oxyfluorfen, oxadiazon, picloran, quinclorac, metsulfuron-metil, 2,4-D e pyrazosulfuron-etil.

Dos doze ingredientes ativos e dois metabólitos pesquisados, onze foram encontradas em pelo menos uma amostra (Tabela 1). Resíduos de quinclorac foram os

mais freqüentemente detectados, em 5 das 7 bacias monitoradas. Os herbicidas oxadiazon, molinate e 2,4-D apareceram em 4 das 7 bacias estudadas. As concentrações detectadas dos vários produtos foram bastante variáveis, podendo, em geral, serem consideradas baixas em relação as doses recomendadas para uso pelos agricultores. A presença do inseticida carbofuran e seu derivado 3-hydroxy, em áreas de drenagem, chama a atenção, nem tanto pela sua freqüência, mas para os riscos toxicológicos que este produto representa. Utilizado no controle do *Oryzophagus oryzae* (bicheira-da-raiz), a principal praga das áreas de arroz irrigado em Santa Catarina, este inseticida requer critérios rígidos de utilização com vistas a minimizar seus riscos de contaminação ao ecossistema do arroz irrigado.

MARCHEZAN et al., (2001), determinaram que o clomazone (26,9%) seguido do quinclorac (13,5%), foram os produtos mais freqüentemente encontrados em estudos monitoramento na bacia do rio Vacacaí, RS. Entretanto, as concentrações descritas ficaram abaixo de 3 µg/L. No presente trabalho, além do quinclorac, foram detectados outros produtos em que os valores foram superiores ao limite descrito naquele trabalho (Tabela 1). Em parte, estes resultados podem estar associados a origem das amostras, que no presente estudo, muitas delas foram coletadas em áreas de drenagem das lavouras, onde a possibilidade de se encontrar as moléculas utilizadas é mais provável. Os herbicidas picloram, o qual não é recomendado para uso em arroz irrigado, e o 2,4-D, pouco utilizado na cultura do arroz, também foram detectados. É provável que sua presença no presente estudo, seja decorrente do seu uso em pastagens próximas as áreas de cultivo, ou de sua utilização na manutenção de canais e taipas, onde a aplicação destes ocorre em mistura. Pode ocorrer também efeitos de diluição, já que o volume de água nas bacias é expressivo.

A concentração de ingrediente ativo nas amostras estudadas, está bastante aquém dos valores das doses recomendadas para aplicação. Estes resultados podem refletir o elevado grau de degradação dos ingredientes ativos ainda dentro dos quadros nas lavouras. Por outro lado, o produto pode estar se concentrando em outras matrizes além da sua dispersão na água. A presença de argila, matéria orgânica e algas entre outros, situação típica da cultura do arroz irrigado, pode representar elementos de adsorção do ingrediente ativo. Isto também contribuiria para a rápida diminuição da concentração na água de irrigação.

Existe carência de informações toxicológicas para a maioria dos produtos determinados, tornando-se difícil avaliar os efeitos nos diferentes níveis tróficos a médio e longo prazo, do uso mais intensivo dos produtos detectados no presente estudo. A informação sobre as concentrações torna-se limitada, sem que a esta, estejam associadas informações quanto ao grau de comprometimento pelo ingrediente ativo, dos vários elementos do sistema. Para o herbicida quinclorac, o mais freqüentemente detectado, a concentração máxima detectada foi 24,5 µg/L, equivale a aproximadamente 6,5% da dose recomendada para uso nas lavouras. RESGALLA JR. et al. (2002) relataram CL<sub>50</sub> igual a 6650 µg/L sobre alevinos de carpa-comum, equivalente a 271 vezes a concentração máxima detectada. No entanto, pesquisas recentes mostram que CL<sub>50</sub> de 216 µg/L para a alga *Selenastrum capricornutum* (RESGALLA JR. et al., 2003) e concentrações de apenas 1 µg/L afetam o crescimento inicial de plântulas de feijão, milho, pepino, soja e tomate (NOLDIN et al., 2003). No presente trabalho é possível observar o uso de diferentes agroquímicos nas bacias estudadas. Para os locais de coleta onde os produtos foram detectados, pode-se considerar que a concentração dos produtos na água é baixa. Entretanto, deve ser considerado que isto também é indicador de práticas inadequadas de manejo, já que há escape dos produtos para as áreas de drenagem. É extremamente importante que os produtores adotem práticas de manejo das lavouras com vistas a eliminação ou, pelo menos, redução dos impactos ambientais resultantes da cultura do arroz irrigado em Santa Catarina.

Tabela 1 - Frequência e concentração (ug/L) com que os produtos foram detectados nas amostras de água analisadas.

	Bacias hidrográficas						
	Camboriú	Araranguá	D'Una	Tubarão	Mampituba	Itapocú	Itajaí
Amostras coletadas	329	389	73	102	92	399	609
Amostras analisadas	146	91	26	31	29	234	204
	Frequência (número de vezes em que o produto foi identificado nas amostras analisadas) <sup>1</sup>						
2,4-D	6	2	0	0	0	10	10
3-Hydroxycarbofuran	0	0	0	0	0	0	1
Carbofuran	0	0	0	0	0	2	1
Molinate	0	6	0	0	7	3	21
Oxadiazon	0	0	10	8	16	2	0
Oxyfluorfen	0	0	0	0	0	2	1
Picloran	0	1	0	0	0	0	0
Propanil	0	0	0	0	0	0	1
Pyrazosulfuron	1	0	0	0	0	1	3
Quinclorac	24	14	0	0	9	25	3
Thiobencarb	0	1	0	0	1	0	0
	Concentração (ug/L) mínima e máxima encontradas						
2,4-D	1,5 a 14,8	2,4 a 9,9	0,0	0,0	0,0	2,0 a 49,1	2,6 a 5,5
3-Hydroxycarbofuran	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7
Carbofuran	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,3 e 122,1	76,9
Molinate	0,0	3,5 a 14,3	0,0	0,0	2,2 a 9,0	1,2 a 5,8	1,7 a 6,6
Oxadiazon	0,0	0,0	1,6 a 5,2	1,8 a 5,0	1,8 a 5,0	3,3 a 4,4	0,0
Oxyfluorfen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3 a 5,4	8,3
Picloran	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Propanil	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6
Pyrazosulfuron	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8	2,9 a 15,9
Quinclorac	1,3 a 11,2	1,4 a 8,7	0,0	0,0	1,7 a 24,5	1,2 a 24,7	1,1 a 1,5
Thiobencarb	0,0	2,7	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0

<sup>1</sup> Considera-se casos em que mais de um produto está presente na mesma amostra.

## AGRADECIMENTOS

**Agradecemos a Embrapa/Prodetab e a Fundagro (Conv. Fundagro/Prodetab 77-1/98) pelo apoio financeiro e administrativo para a execução deste trabalho.**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DESCHAMPS, F.C.; NOLDIN, J.A. Método multirresíduo para a determinação de pesticidas em água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2, /REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24, 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre:IRGA, 2001. p.786-788.

MARCHEZAN, E.; ZANELLA, R.; ÁVILA, L.A. et al. Dispersão de pesticidas e nutrientes nas águas da bacia hidrográfica do rio Vacacaí e Vacacaí-Mirim durante o período de cultivo do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2, /REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24, 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre:IRGA, 2001. p.816-817.

NOLDIN, J.A.; EBERHARDT, D.S.; DESCHAMPS, F.C.; HERMES, L.C. Estratégia de coleta de amostras de água para monitoramento do impacto ambiental da cultura do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2, /REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24, 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre:IRGA, 2001. p.760-762.

NOLDIN, J.A.; RAMPELOTTI, F.T.; EBERHARDT, D.S.; STUCKER, H.; DESCHAMPS, F.C. Plantas indicadoras de resíduo do herbicida Facet em água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3,/REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Bal. Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: Epagri, 2003. p. (no prelo).

REGALLA JR., C.; NOLDIN, J.A.; SANTOS, A.L.; SATO, G.; EBERHARDT, D.S. Toxicidade aguda de herbicidas e inseticidas utilizados na cultura de arroz irrigado sobre juvenis de carpa (*Cyprinus carpio*). **Pesticidas: R. Ecotoxicol. Meio Ambiente**, Curitiba. 12:59-68, 2002.

REGALLA JR., C.; NOLDIN, J.A.; TAMANAHA, M.S.; DESCHAMPS, F.C.; EBERHARDT, D.S.; SILVEIRA, R.M.; MÁXIMO, M.V.; LAITANO, S.L.; JOST, G.; RORIG, L.R. Testes de toxicidade e análise de riscos de agroquímicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3,/REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Bal. Camboriú, SC. **Anais...** Itajaí: Epagri, 2003. p. (no prelo).