

## **TOXICIDADE AGUDA DOS PRINCIPAIS HERBICIDAS E INSETICIDAS UTILIZADOS NA LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO SOBRE A BACTÉRIA *VIBRIO FISCHERI***

Fernanda Poleza<sup>(1)</sup>; Rafael Camargo Souza<sup>(1)</sup>; Leonardo Rubi Rörig<sup>(1)</sup>; Cesar Augusto Stramosk<sup>(1)</sup>; José Alberto Noldin<sup>(2)</sup>; Charrid Resgalla Jr.<sup>(1)</sup>; <sup>(1)</sup> CTTMAR/Univali, C.P. 360, 88302-202, Itajaí, SC., E-mail: poleza@univali.br. <sup>(2)</sup> Epagri/ Estação Experimental de Itajaí, SC.

O uso excessivo de agroquímicos nas lavouras de arroz irrigado, visando o controle de pragas e aumento da produtividade, tem causado grande impacto ao meio ambiente, acarretando a deposição de resíduos no solo, bem como a contaminação da água e de espécies animais e vegetais.

Santa Catarina e Rio Grande do Sul são os maiores estados produtores de arroz do Brasil, ocupando 1,2 milhões de hectares, sendo responsáveis por quase 60% da produção nacional deste cereal, (NOLDIN, 2005). O sistema de cultivo predominantemente é o pré-germinado, caracterizado pela semeadura em lâmina de água (NOLDIN *et al.*, 2001).

Este sistema de cultivo é responsável pelo aumento na demanda de aplicação de herbicidas, inseticidas e fungicidas (MOLOZZI *et al.*, 2006) e dependendo do tipo de manejo de água adotado pelos produtores e das condições de precipitação pluviométrica após as aplicações, existe o risco dos resíduos dos agroquímicos serem carregados para fora da lavoura, afetando os organismos aquáticos nas águas a jusante (RESGALLA JR. *et al.*, 2002).

Considerando o manejo inadequado destes defensivos na lavoura e sua conseqüente contaminação ao meio ambiente, torna-se necessário a realização de estudos que visam avaliar o potencial tóxico destes agroquímicos sobre diferentes organismos não alvo. Devido a inexistência de estudos de toxicidade de defensivos agrícolas sobre bactérias, o presente trabalho teve como objetivo determinar a CE<sub>20</sub> e a CE<sub>50</sub> dos principais herbicidas e inseticidas utilizados no cultivo do arroz irrigado, usando como organismo teste a bactéria bioluminescente *Vibrio fischeri*.

Os produtos testados foram os herbicidas Ally, Aurora, Basagran, Facet, Goal, Nominee, Sírius e 2,4D, e os inseticidas: Furadam, Karatê, Standak e Bulldock em concentrações máximas de 100 mg/L (i.a.). Para os produtos Ally, Facet e Furadam, esta concentração máxima foi em base do produto comercial (p.c.).

De acordo com a metodologia apresentada pela norma ISO 11348-1 (1997), utilizando o pacote LUMISTOX, foram realizados testes estáticos de curta duração (30 minutos), baseados na diferença de emissão de luz antes e após a adição da substância avaliada, sendo testadas 9 concentrações para cada produto. Através dos resultados de porcentagem de inibição obtidos nos ensaios, a CE<sub>20</sub> e CE<sub>50</sub> para ingrediente ativo foram determinadas.

Os índices de segurança foram estimados a partir dos valores de CE<sub>20</sub> (i.a.) e as concentrações estimadas destes compostos no ambiente, baseadas nas doses recomendadas pelo fabricante para a cultura de arroz, considerando uma lâmina d'água de 10 cm.

De acordo com os resultados obtidos (Tabela 1), e considerando a análise de risco determinístico proposta por SOLOMON (1997), que considera produtos com potencial risco de impacto ambiental aqueles que apresentam índices de segurança menores que 20, os herbicidas 2,4-D, Aurora e Goal e o inseticida Furadam apresentam potencial risco de impacto.

Segundo USEPA (1999), os limites de classificação variam com o tipo de organismo teste e duração do experimento. Portanto, considerando que o índice de SOLOMON (1997) foi elaborado em base dos valores de CL<sub>50</sub>/CE<sub>50</sub> e não CL<sub>20</sub>/CE<sub>20</sub> como

apresentado neste trabalho, o limite de 20 proposto pode ser reduzido para 10 devido ao uso de CE<sub>20</sub>. Sob este novo critério os produtos com risco de impacto reduzem para 3, Furadan, 2,4-D e Aurora.

O risco observado para Furadam, que apresenta modo de ação específico, atuando a nível de sistema nervoso dos organismos, evidencia a baixa seletividade deste produto com relação as bactérias. Estes resultados alertam para os cuidados a serem tomados com relação a aplicação e manejo deste produto na lavoura.

Em comparação com estudos realizados com outros organismos teste (RESGALLA JR *et al.*, 2002; NAKAGOME *et al.*, 2006; NAKAGOME, 2004), a bactéria *Vibrio fischeri* e o teste de bioluminescência apresentaram-se como uma ferramenta menos sensível na determinação dos efeitos tóxicos frente aos defensivos agrícolas. Somente para o herbicida 2,4-D mostrou-se mais sensível em relação ao cladóceros *D. magna*, entretanto existe carência de informações para outros organismos teste. Para o herbicida Aurora e o inseticida Furadam a bactéria mostrou sensibilidade similar a outros organismos teste.

Os lipopolissacarídeos de membrana externa destas bactérias protegem contra certas moléculas tóxicas (PELCZAR *et al.*, 1996). Este fato poderia explicar a baixa sensibilidade desta bactéria frente a maioria dos compostos testados. Porém devem-se considerar os diferentes modos de ação e características químicas dos produtos, que podem interagir de maneiras distintas com o organismo e o sistema teste.

**Tabela 1.** Valores de CE<sub>20</sub> e CE<sub>50</sub>; 30 minutos para os produtos comerciais (p.c.) e ingrediente ativo (i.a.) dos agroquímicos sobre a bactéria luminescente *Vibrio fischeri*, concentração estimada e índice de segurança. CTTMAR/Univali, Itajaí, SC, 2007.

Produtos	CE <sub>20</sub> (i.a.)	CE <sub>50</sub> (i.a.)	Concentração estimada <sup>1</sup>	Índice de segurança <sup>2</sup>
Furadam (Carbofuran)	3,23 mg/L	>5 mg/L	1 mg/L	3,23*
2,4-D (DMA 806 BR)	3,87 mg/L	13,90 mg/L	0,72 mg/L	5,38
Aurora (Carfentrazone-ethyl)	0,35 mg/L	1,02 mg/L	60 µg/L	5,83
Goal (Oxyfluorfen)	3,83 mg/L	19,23 mg/L	0,36 mg/L	10,6
Karatê (lambdacyhalothrin)	1,15 mg/L	10 mg/L	50 µg/L	23
Basagran (bentazon)	40,87 mg/L	>100 mg/L	0,96 mg/L	42,58
Facet (quinclorac)	36 mg/L	>50 mg/L	0,375 mg/L	96*
Nominee (bispyribac-sodium)	45,83 mg/L	>100 mg/L	50 µg/L	916,6
Standak (fipronil)	>100 mg/L	>100 mg/L	40 µg/L	>2500
Sírius (pyrazosulfuron-ethyl)	>100 mg/L	> 100 mg/L	20 µg/L	> 5000
Bulldock (betacyflutrin)	>100 mg/L	>100 mg/L	6,25 µg/L	>16000
Ally (metsulfuron-methyl)	>60mg/L	>60 mg/L	2 µg/L	>30.000*

<sup>1</sup>RODRIGUES e ALMEIDA (1998); <sup>2</sup>Índice de segurança = CE<sub>20</sub> (i.a.)/concentração estimada (SOLOMON, 1997); \* Testados com base no produto comercial (p.c.).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- MOLOZZI, J.; PINHEIRO, A.; SILVA, M.R. de. Qualidade da água em diferentes estágios de desenvolvimento do arroz irrigado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, n. 9, p. 1393-1398, 2006.
- NAKAGOME, F.K. **Toxicidade aguda dos principais herbicidas e inseticidas utilizados na lavoura do arroz irrigado sobre o cladóceros *Daphnia magna* e o paulistinha *Danio rerio***. Itajaí, 2004. 65f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Oceanografia)-Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar- Universidade do Vale do Itajaí.
- NAKAGOME, F.K.; NOLDIN, J.A.; RESGALLA JR, C. Toxicidade aguda e análise de risco de herbicidas e inseticidas utilizados na lavoura do arroz irrigado sobre o cladóceros *Daphnia magna*. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 16, p. 93-100, 2006.
- NOLDIN, J.A. **Sistema de Produção Orgânica de Arroz Irrigado**. Itajaí: FUNDAGRO-EPAGRI, 2005. 55p (FUNDAGRO-Agricultura Familiar). Projeto em andamento.
- NOLDIN, J.A. *et al.* Estratégia de coleta de amostras de água para monitoramento do impacto ambiental da cultura do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, II E REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, XXIV, 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, EMBRAPA, EPAGRI e SOSBAI, 2001. p. 760-762.
- PELCZAR, JR.,M. J.; Chan, E. C. S.; & Krieg, N. R. **Microbiologia : Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1996.
- RESGALLA Jr, C.; NOLDIN, J.A.; SANTOS, A.L.; SATO, G. & EBERHARDT, D.S. Toxicidade aguda de herbicidas e inseticida utilizados na cultura do arroz irrigado sobre juvenis de carpa (*Cyprinus carpio*). **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 12, p. 59-68, 2002.
- SOLOMON, K.R. Advances in the evaluation of the toxicological risks of herbicides to the environment. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, XXI., Caxambu, MG: SBPCPD, 1997. p.163-172.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 1999. ECOFRAM Aquatic Report.