

Avaliação da toxicidade de seis agroquímicos utilizados na CULTURA DE ARROZ IRRIGADO em teste de inibição de crescimento algal

Márcio da S. Tamanaha¹; Charrid Resgalla Jr¹; Leonardo R. Rörig¹; Paola Z. Chacón¹; José A. Noldin²; Domingos S. Eberhardt²; Antônio Carlos Beaumord¹. ¹. CTTMAR/UNIVALI ; ². Epagri/Estação Experimental de Itajaí. Email: TAMANAHA@CTTMAR.UNIVALI.BR

Palavras Chave: microalgas, *Selenastrum capricornutum*, herbicidas, inseticidas, teste de toxicidade.

Segundo SILVA (2002), a produção mundial de arroz em casca veio crescendo progressivamente em 1999, quando alcançou 610 milhões de toneladas. A partir daí, retrocedeu moderadamente para 593, no ano de 2001. Para o ano de 2002, ficou estimada em 587 milhões de toneladas, ou seja, menos 1% em relação a 2001 e menos 4% em relação a 1999. A produção catarinense da safra 01/02 foi superior em quase 3%, alcançando 917 mil toneladas. Deste total cerca de 98,5%, ou 903 mil toneladas, constituiu-se de arroz irrigado.

Dentre as regiões produtoras do arroz irrigado, os maiores índices de crescimento situam-se nas microrregiões de Tubarão e Itajaí. A primeira incrementou sua produtividade em 9% entre as safras de 2001 e 2002; a segunda, em 7,5% (SILVA, 2002). TOLEDO *et al.* (1997), já afirmava que o Brasil era o sexto maior país consumidor de agroquímicos do mundo, tendo apresentado um consumo da ordem de 120.000 toneladas destes produtos no ano de 1994, podendo ainda ter aumento considerável na mesma proporção da produção vegetal.

Neste agroecossistema é freqüente a utilização de vários agroquímicos visando controlar a infestação de competidores (plantas daninhas) e insetos herbívoros que prejudicam a sua produção. Apesar disto, existem poucos trabalhos que abordam o impacto que estes produtos oferecem sobre os organismos aquáticos naturais destes ecossistemas, ou organismos não alvos. Assim, a utilização dos testes de toxicidade, sob condições controladas de laboratório, permite avaliar o potencial deletério que alguns agroquímicos podem exercer sobre biota aquática.

Este trabalho teve como objetivo investigar através de testes de inibição de crescimento da microalga *Selenastrum capricornutum* (recentemente chamada de *Pseudokirchneriella subcaptata*), a toxicidade dos agroquímicos utilizados na cultura de arroz irrigado no Vale do Itajaí, SC. Além disto, conhecer a seletividade das substâncias testadas em organismos não alvos. Os agroquímicos, com seus respectivos ingredientes ativos (i.a.), testados foram os herbicidas Sirius 250 SC (Pyrazosulfuron-etil), Facet PM (Quinclorac) e Gamit 500 CE (Clomazone), e os inseticidas Furadan 50 G (Carbofuran), Bulldock 125 SC (Betaciflutrina) e Standak 250 FS (Fipronil). Com o objetivo de avaliar o potencial de toxicidade por algum efeito sinérgico ou antagônico dos herbicidas, foi realizada a mistura de Sirius 250 SC (Pyrazosulfuron-etil), Facet PM (Quinclorac).

Os testes de toxicidade foram executados de acordo com as recomendações da norma ISO 8692 (ISO 1989), sendo executados em frascos erlenmeyer de 250 ml, onde foram testadas seis concentrações de cada produto em triplicata, mais os frascos controle. Todos os frascos foram incubados em temperatura controlada de 20°C ±1°C, sob luz fluorescente (8Klux) e agitação constante. Os resultados foram quantificados em termos das médias dos percentuais de inibição de crescimento algal, calculado através da fluorescência (Fluorometer TD-700) da clorofila *a in vivo* e calculado a CE₅₀ (concentração Efetiva que causa mortalidade de 50% da população).

As CE₅₀ (72hs) encontradas para os ingredientes ativos Pyrazosulfuron-etil (Sirius), Quinclorac (Facet), Clomazone (Gamit), Carbofuran (Furadan), foram 0,0275 mg/L, 0,216 mg/L, 59,7 mg/L, 6,00 mg/L, respectivamente. Para os herbicidas misturados foram encontrados os valores de CL₅₀ de 0,04015 mg/L e 0,0803 mg/L para Pyrazoxulfuron-etil e Quinclorac, respectivamente. A CL₅₀ para Betaciflutrina (Bulldock) foi > 6,25 mg/L e Fipronil

(Standak) foi >20 mg/L. Parâmetros e resultados dos testes com os agroquímicos estão expostos na tabela 1 e 2.

Tabela 1: Valores da CE₅₀ (72 hs), Concentração recomendada pelo fabricante, índice de segurança, meia vida no solo e classes toxicológicas dos agroquímicos utilizados na cultura do arroz irrigado.

Parâmetros Produtos	CL ₅₀ (72 hs) (i.a.)	Dose Recom. (Fabric.) (i.a.) ¹	Índice de segurança ²	Meia vida no solo ³	Classe toxicológica
Pyrazosulfuron-etil (Sirius 250 SC)	0,0275 mg/L	0,0200 mg/L	1,375	7-15 dias	IV
Quinclorac (Facet PM)	0,216 mg/L	0,375 mg/L	0,576	?	III
Clomazone (Gamit 500 CE)	59,7 mg/L	0,7 mg/L	85,285	15-40 dias	II
Pyrazoxulfuron-etil ^a + Quinclorac ^b (Sirius + Facet)	0,04015 mg/L ^a 0,0803 mg/L ^b	0,0200 mg/L ^a 0,375 mg/L ^b	2,007 ^a 0,2141 ^b	7-15 dias ^a ? ^b	IV ^a III ^b
Carbofuran (Furandan 50 G)	6,00 mg/L	0,75 mg/L	8,012	2-110 dias	I
Betaciflutrina (Bulldock 125 SC)	> 6,25 mg/L	0,00625 mg/L	>1000	-	II
Fipronil (Standak 250)	>20 mg/L	0,0384 mg/L	>520	-	IV

¹ EPAGRI, 1998; ² Índice de Segurança=CE₅₀/concentração recomendada; ³ Rodrigues e Almeida, 1998.

De um modo geral, os agroquímicos testados tiveram seus valores de CE₅₀ acima da dose recomendada pelo fabricante, exceto para Quinclorac e Pyrazosulfuron-etil, e Carbofuran. Através do índice de segurança (SOLOMON, 1997) (estimado pela divisão da CE₅₀ pela concentração provável utilizada na lavoura), pode-se observar que o Quinclorac possui uma CE₅₀ menor que a concentração recomendada pelo fabricante. Considerando-se este resultado, implica que a concentração recomendada esta acima do limite estabelecido pelo protocolo de toxicidade para esta espécie, indicando uma real possibilidade de alto risco ambiental o mesmo pode-se dizer para o herbicida Sirius. Os resultados encontrados na mistura apontaram um aumento na CE₅₀ para Pyrazosulfuron-etil em 31.51% e uma diminuição da CL₅₀ para Quinclorac de 62.82% em relação a substância pura. Estes dados mostram que pode ter ocorrido um antagonismo na toxicidade Pyrazosulfuron-etil, contribuindo para diminuir o risco ambiental, contudo, para Quinclorac, que já estava com valores de CE₅₀ abaixo das doses recomendadas, pode ter ocorrido uma sinergia em relação à toxicidade sobre *S. capricornutum*.

JONSSON *et al*, (1997), realizaram testes de toxicidade com três herbicidas (Herbipropanil, Facet e Gamit) adicionados à água de irrigação da cultura do arroz em *S. capricornutum*. Neste estudo, os autores verificaram que os três herbicidas não apresentaram efeitos tóxicos em curto prazo sobre o organismo teste nas doses recomendadas para aplicação no campo. Os resultados dos testes de toxicidade realizados neste estudo corroboram com os autores citados para Clomazone, porém, para Quinclorac obteve-se efeito tóxico. Quinclorac possui toxicidade acentuada para outros tipos de microalgas, como *Chlorella pyrenoidosa*, com uma CE₅₀ de 1,267 mg/L, mostrando que este agroquímico pode comprometer a vida dos produtores primários aquáticos, e por isso, deve ter controle e cuidados especiais em seu manuseio (MA & XU, 2002).

Da mesma forma, com destaque, o Carbofuran foi considerado pela escala de segurança um agente de alto risco contaminante, pois trata-se de um inseticida, tendo mecanismo de ação totalmente diferente daquele no qual foi direcionado o seu uso, ou seja, existe baixa seletividade na ação sobre o organismo teste. Os resultados com Fipronil e Betaciflutrina, mostraram que com aumento na concentração de 500 e 1000 vezes,

respectivamente, não compromete o crescimento algal. Num estudo de toxicidade crônica em 120 horas, com grupos de algas selecionadas, os resultados mostraram que a CE₅₀ para *S. capricornutum* foi maior que 0,14 mg/L, para *Anabaena flos-aquae* foi maior que 0,17 mg/L e para *Scenedesmus subspicatus* (toxicidade em 96 hs) foi de 0.068 mg/L (Boletim Técnico Mundial, 1996). Apesar das informações de alta toxicidade para os organismos aquáticos (Bayer do Brasil, 2002), Betaciflutrina não apresentou efeito tóxico para *S. capricornutum*.

O modo de ação de cada produto é diferente, sendo também sua característica de seletividade. Contudo, os produtos podem se alterar em condições ambientais adversas, pois todos os agroquímicos sofrem ação físico-química como transporte e degradação. Ambos processos determinam sua persistência e pode alterar sua eficácia no controle das pragas, bem como seu potencial para a contaminação dos recursos solo, água e alimentos.

Assim, a investigação através da toxicologia em condições controladas (laboratório) e em condições adversas (meio ambiente), são complementares e de extrema importância para que as estimativas ecotoxicológicas possam chegar ao resultado mais realístico em todos os níveis tróficos.

Apoio/Agradecimentos: Fundagro (administrativo); Embrapa/PRODETAB (financeiro) (Fundagro/Prodetab conv. 080-01/01).

Referencias bibliográficas

Bayer do Brasil. Bayer CropScience. **Dados Técnicos**, Bulldock 125 SC. 2002 [online]. Disponível em <<http://www.bayercropscience.com.br/bula/inseticidas/tebulldock.shtml?primeiro=4>> acesso em 23/06/2003.

EPAGRI. **Sistema de produção de arroz irrigado em Santa Catarina: (Pré-Germinado)**. Florianópolis, 1998. 79p. (EPAGRI. Sistemas de Produção, 32).

ISO 8692. Water Quality – Fresh Water Algal Growth Inhibition Test with *Scenedesmus subspicatus* and *Selenastrum capricornutum*. **International Organization for Standardization**. Geneve, switzerland. 1989. pp. 11-15.

JOSSON, C.M.; TOLEDO, L.G. & J. BIELE. Efeito de três herbicidas usados em culturas de arroz irrigado sobre a mobilidade e crescimento de organismos aquáticos bioindicadores. . In: XXI Reunião da Cultura do arroz irrigado, 22, 1997, Baln. Camboriú. **Anais...**, SC: Epagri, 1997. pp. 538-541.

MA J. & L. XU. A quick, simple, and accurate method of screening herbicide activity using green algae cell suspension culture. **Weed Science**. 50. 2002. pp 555-559.

Boletim Técnico Mundial. Fipronil. Rhône-Poulenc Inc. Press USA. 1996. 19 p.

RODRIGUES, B.N. & ALMEIDA, F. S. DA. **Guia de herbicidas**. Londrina, PR. 1998. 625 p.

SILVA, C. A. F. **SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA 2001-2002**. Florianópolis: v.1. Instituto Cepa/SC. 2002. [online] Disponível em <<http://www.icepa.com.br/Publicacoes/sintese2002.pdf>> acesso em 23 junho de 2003.

SOLOMON, K.R. Advances int the evaluations the toxicological risk of hervicides to the environment. In.: Congresso Brasileiro da Ciências das Plantas Daninhas. 21., Caxambu. **Anais...** Caxambú, MG: SBCPD. 1997. p. 163-172.

TOLEDO, L.G.; JONSSON, S.M.; STUMPF JR, W. Estudo da qualidade da água em culturas de arroz irrigado com aplicação de herbicidas. In: XXI Reunião da Cultura do arroz irrigado, 22, 1997, Baln. Camboriú. **Anais...**, SC: Epagri, 1997. pp. 552-555.