

Avaliação de insumos agrícolas por meio de testes ecotoxicológicos: fase preliminar

José Maria Filippini Alba
Miriam Valli Büttow
Gisele Machado Brites

Introdução

Nos últimos anos, os aspectos econômicos e o maior rigor das leis ambientais, obrigaram o setor industrial e a sociedade como um todo a uma re-avaliação dos processos produtivos, na tentativa de otimizar os balanços de massa e energia, sendo minimizados os riscos de prejuízo ao ambiente e a geração de resíduos. Assim, surgem oportunidades para abertura de novas frentes relativas à reciclagem de materiais, que em determinadas ocasiões poderão contribuir para a valorização dos processos industriais.

Nesse sentido, a agricultura poderá ser beneficiada com novos insumos, na forma de agroquímicos derivados do setor mineral ou energético, em função do aproveitamento do conteúdo de macronutrientes, elementos traços ou compostos orgânicos, sendo reduzida a dependência com produtos importados. Esses novos insumos devem ser avaliados sob o ponto de vista da segurança ambiental e alimentar.

Os testes de ecotoxicidade constituem uma ferramenta versátil e barata de avaliação dos efeitos de substâncias potencialmente prejudiciais sobre os organismos vivos (KNIE; LOPES, 2004). Uma modalidade desses testes avalia a sensibilidade relativa de organismos aquáticos para um determinado agente tóxico.

Assim, se determina o efeito causado por uma substância química, um efluente ou mistura complexa, levando em consideração o tempo de exposição e a concentração, sob condições controladas de laboratório.

Neste comunicado se descreve a fase preliminar de um experimento com peixes ornamentais, desenvolvido na Embrapa Clima Temperado, visando avaliar o grau de toxicidade de um subproduto aquoso, do setor energético de combustíveis fósseis, com potencialidade para uso agrícola, contendo substâncias potencialmente prejudiciais.

Metodologia

O presente estudo foi desenvolvido na Embrapa Clima Temperado (Pelotas - RS) e os ensaios foram realizados *in vitro* com peixes guppy - *Poecilia reticulata*.

Um conjunto de aproximadamente 70 indivíduos foi acondicionado em dez aquários padronizados, de vidro, de 25 cm de altura e base retangular de 20 cm x 35 cm. Os indivíduos foram mantidos em condições adequadas de sobrevivência, segundo recomendação do IBAMA (1990), em termos de água condicionada, temperatura e aeração. Para evitar problemas de

¹Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, BR 392, km 78, Cx. Postal 403, 96001-970 - Pelotas, RS (fili@cpact.embrapa.br)

adaptação foram usados períodos pré-teste relativamente longos, de 20-30 dias. Se usou ração convencional para a alimentação diária, exceto nos períodos de teste, quando os indivíduos não foram alimentados. O pH e a condutividade da água foram monitorados diariamente.

Os testes foram realizados nos aquários descritos acima, em períodos de 24-72 horas, nos meses de dezembro/2005, fevereiro/2006 e abril/2006, com observação pós-teste de uma semana. Os subprodutos testados (A1 e A2), cuja composição química aproximada está descrita na **Tabela 1**, mostraram características macroscópicas diferentes nessas datas. O subproduto A1 é menos intenso em cor e odor, em relação ao subproduto A2. As concentrações avaliadas foram: 0 (controle); 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 e 9,9 mL.L⁻¹ (Dezembro/2005); 0 (controle); 1,0; 4,8; 9,7 e 29,7 mL.L⁻¹ (Fevereiro/2006) e 0 (controle); 1,5; 3,0; 4,5; 5,9; 7,0 e 9,9 mL.L⁻¹ (Abril/2006).

Tabela 1. Composição química do subproduto avaliado. As estatísticas correspondem a dois subconjuntos de cinco amostras coletadas em Dezembro/2005 e Janeiro/2006, com exceção do pH, que corresponde a quatro amostras coletadas em Novembro/2005. CV = Coeficiente de Variação; Metais pesados = somatório das concentrações dos elementos Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Ni e Zn.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	CV
pH	10,1	10,6	10,4	2
Nitrogênio total (mg L ⁻¹)	210	1419	476	79
Cloreto (mg L ⁻¹)	44	335	123	86
Sulfeto (mg L ⁻¹)	40	1040	488	73
Fenol total (mg L ⁻¹)	130	731	292	58
Alumínio (mg L ⁻¹)	0,03	0,08	0,06	23
Arsênio (mg L ⁻¹)	0,1	2,3	1,0	71
Fósforo (mg L ⁻¹)	0,2	1,2	0,6	52
Metais pesados (mg L ⁻¹)	0,5	1,4	1,1	35

Resultados e Discussão

No teste de Dezembro/2005 não houve efeito terminal, sendo observada dificuldade de respiração para as concentrações de 9,9 mL.L⁻¹ (**Tabela 2**). No segundo teste houve efeito terminal para concentrações acima de 4,8 mL.L⁻¹ (**Tabela 3**). Os resultados foram semelhantes para o terceiro teste (**Tabela 4**). O efeito terminal, quando ocorreu, foi verificado em poucas horas, associado a problemas respiratórios.

Os testes mostraram diferenças de toxicidade entre os subprodutos A1 e A2, evidenciando variabilidade na composição química de ambos,

como sugerido pelas propriedades macroscópicas. Outra possibilidade seriam diferenças mínimas nas condições de realização do teste, como no caso dos valores de temperatura e de pH entre os testes de Dezembro/2005 e Fevereiro/2006 – Abril/2006. O pH elevado coincide com percentagem alta de efeito terminal no teste de Fevereiro/2006 (**Tabela 3**), mas a situação não se verifica no teste de Abril/2006 (**Tabela 4**). Uma variável difícil de controlar é a agitação. No entanto, na repetição do teste para o subproduto A1, o percentual de efeito terminal foi inferior ao do subproduto A2, mesmo para concentração superior (**Tabela 4**). Os problemas respiratórios (manchas vermelhas nas brânquias e posicionamento dos peixes na superfície da água) e a velocidade de ocorrência do efeito terminal, quando aconteceu, sugerem a presença de um componente volátil de toxicidade elevada. Mortes pós-teste, idade e sexo não foram considerados.

Tabela 2. Resultados do teste de ecotoxicidade - 24 horas realizado em 19 de dezembro de 2005, com peixes adultos da espécie *Poecilia reticulata* (guppy) para o subproduto A1.

Aquário	Concentração mL.L ⁻¹	Efeito terminal %	T °C	pH	Observações
1	0	0	26,5	7,4	Com portamento normal
2	0,5	0	26,5	7,5	Com portamento normal
3	0,5	0	26,6	7,4	Com portamento normal
4	1,0	0	26,6	7,4	Com portamento normal
5	2,0	0	26,5	7,5	Com portamento normal
6	2,0	0	26,5	7,5	Com portamento normal
7	5,0	0	26,5	7,6	Com portamento normal
8	0	0	26,3	7,3	Com portamento normal
9	9,9	0	26,3	7,4	Dificuldades na respiração
10	9,9	0	26,1	7,3	Dificuldades na respiração

Tabela 3. Resultados do teste de ecotoxicidade - 48 horas realizado em 14-17 de fevereiro de 2006 com indivíduos adultos da espécie *Poecilia reticulata* (guppy) para o subproduto A2.

Aquário	Concentração mL.L ⁻¹	Efeito Terminal %	T °C	pH	Cond. µS cm ⁻¹
2	0,0	0,0	25	7,7	579
9	0,0	0,0	24,7	7,7	561
3	1,0	0,0	25	8,8	587
5	4,8	16,7	25	9,7	599
8	4,8	42,9	24,8	9,7	611
6	9,7	100,0	24,9	9,9	633
7	29,7	100,0	24,9	10,2	392
10	29,7	100,0	24,5	10,2	688

Tabela 4. Resultados do teste de ecotoxicidade - 72 horas realizado em 03 - 06 de abril de 2006. Foram avaliados indivíduos adultos e jovens da espécie *Poecilia reticulata* (guppy).

Aquário	Concentração mL.L ⁻¹	Efeito Terminal %	T °C	pH	Cond. µS.cm ⁻¹	Observação
1	1,5	0,0	24,0	7,7	617	Subproduto A2
2	0,0	20,0	24,0	7,3	610	Com portam ento nom e
3	3,0	25,0	24,0	7,9	654	Subproduto A2
4	4,5	30,8	24,0	7,9	676	Subproduto A2
5	5,9	33,3	23,7	8,3	690	Subproduto A2 (M anchas vem elhas na brânquias)
6	7,4	100,0	23,7	8,9	664	Subproduto A2
7	5,9	100,0	24,0	8,2	664	Subproduto A2
9	0,0	0,0	24,0	7,3	593	Com portam ento nom e
9*	4,5	20,0	23,1	8,1	396	Subproduto A2
10	9,9	33,3	23,8	7,8	573	Subproduto A1

* Repetição realizada em 11-13 de abril.

Os dados dos testes de Fevereiro/2006 e Abril/2006, que apresentaram resultados semelhantes, foram reunidos em um único gráfico (**Figura 1**), embora os tempos de execução tenham sido diferentes (48 e 72 horas). Como o efeito terminal aconteceu sempre em períodos de poucas horas,

considerou-se a comparação válida. Como mostra o detalhe da **Figura 1**, os dados interiores à elipse apresentaram comportamento linear em escala logarítmica. Considerando um modelo de regressão do tipo: **Concentração = K + (M * Efeito)**, os valores calculados para **K** e **M** foram 0,993 e 0,186 respectivamente, com correlação concentração - efeito de 0,93 e erro de 0,26.

Em função desse modelo, a concentração letal 50% seria 5,6 mL.L⁻¹ e a concentração letal 10% seria 4,2 mL.L⁻¹ para tempo de execução de 48 - 72 horas. No último caso se teria uma diluição de 242 vezes como ambientalmente segura. No entanto, as normas estabelecidas não permitem avaliar o fator de toxicidade (concentração de efeito zero com 10% de tolerância expressa como número inteiro representativo de diluição), por métodos estatísticos (ABNT, 2003). Assim, o valor do fator de toxicidade corresponde à concentração 1,5 mL.L⁻¹, que representa uma diluição de 676 vezes do subproduto A2, que apresentou maior poder de toxicidade.

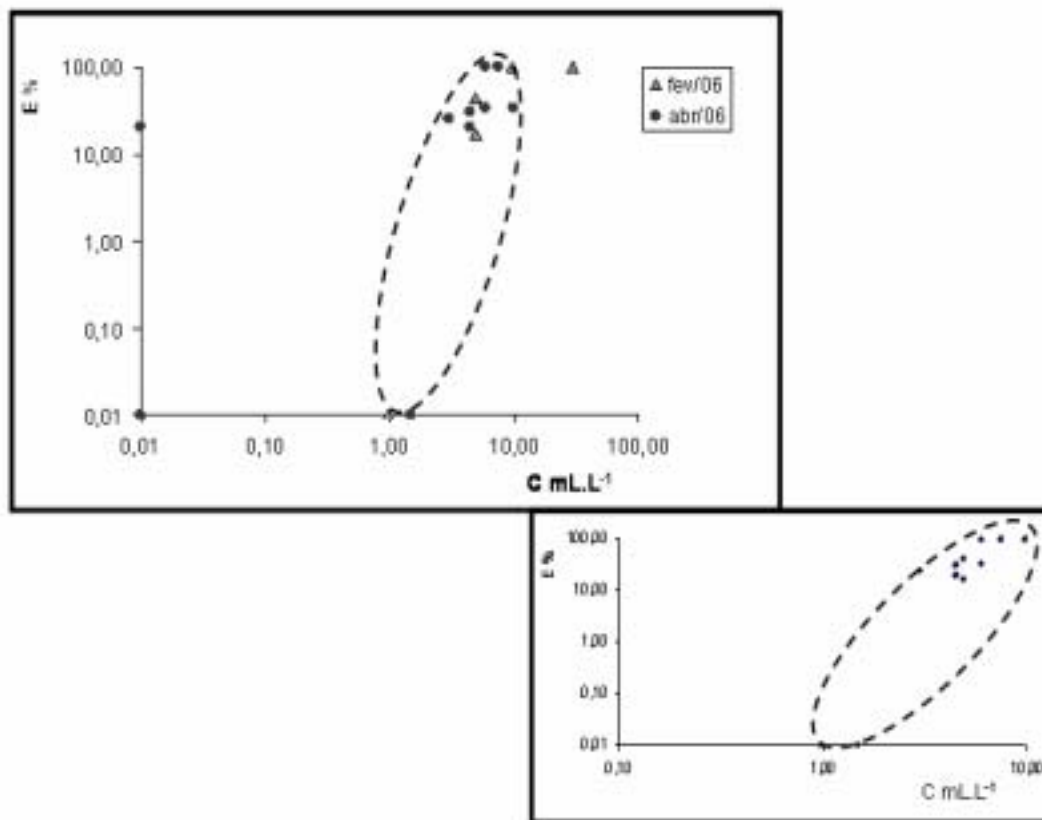


Figura 1. Gráfico de dispersão do porcentual de efeito terminal em função da concentração do subproduto avaliado, com detalhe para as amostras interiores à elipse no canto inferior direito. **E** = Efeito terminal; **C** = concentração.

Conclusão

A variabilidade dos resultados possivelmente está relacionada com a composição química do subproduto, sugerindo a ocorrência de um componente volátil com toxicidade elevada.

Serão iniciados ensaios com outra espécie, em função da recomendação dos órgãos ambientais (IAP, 1997), sendo padronizadas as condições de execução dos ensaios (uso de incubadora, eliminação da agitação...).

Considerando a água intersticial do solo, a diluição recomendada em aplicações agrícolas é inferior a 1:25000, ou seja, bastante inferior ao fator de toxicidade avaliado, viabilizando o uso do subproduto.

Referências Bibliográficas

KNIE, J.L.; LOPES, E.W. *Testes exotoxicológicos*. métodos, técnicas e aplicações. Florianópolis: FATMA/GTZ, 2004. 289 p.

Instituto Ambiental do Paraná. *Manual de métodos para avaliação da toxicidade*. Curitiba: IAP/GTZ/ABC, 1997. 102 p.

IBAMA. *Manual de testes ecotoxicológicos para avaliações de agentes químicos*. Brasília, 1990. paginação irregular.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12713** Ecotoxicologia aquática - toxicidade aguda - método de ensaio com daphnia spp (Cladocera Crustácea). Rio de Janeiro, 2003. 17 p.

Comunicado Técnico, 134

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: Caixa Postal 403

Fone/fax: (53) 3275-8199

E-mail: sac@cpact.embrapa.br



1ª edição

1ª impressão 2005: 50 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro

Secretário-Executivo: Joseane M. Lopes Garcia

Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia

Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena

Vernetti Azambuja, Claudio José da Silva Freire,

Luís Antônio Suita de Castro. **Suplentes:** Daniela

Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisão de texto: Sadi Sapper / Ana Luiza

Barragana Viegas

Normalização bibliográfica: Regina das Graças

Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica: Oscar Castro

Expediente