

# 117. RESÍDUOS DE FUNGICIDAS E INSETICIDAS NOS GRÃOS E PLANTAS DE ARROZ IRRIGADO

Gustavo Mack Teló<sup>1</sup>, Enio Marchesan<sup>2</sup>, Rafael Bruck Ferreira<sup>2</sup>, Luis Antonio Avila<sup>2</sup>, Renato Zanella<sup>2</sup>, Sandra Cadore Peixoto<sup>2</sup>, Juliana Pivetta Cogo<sup>2</sup>

Palavras-chave: arroz polido, arroz integral, agrotóxicos em grãos.

## INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos são utilizados na agricultura, com o intuito de proteger a produção e melhorar a qualidade de diversos cultivos agrícolas. Por outro lado, os consumidores dos produtos agrícolas podem estar expostos a resíduos de agrotóxicos em quantidade prejudiciais à saúde. Há, portanto, a necessidade de conhecer o período de tempo necessário para que haja dissipação de cada produto aplicado. Além da preocupação com relação aos efeitos nocivos diretos que os resíduos dos agrotóxicos podem causar ao homem, há que se conhecer os possíveis efeitos adversos no ambiente, tais como a contaminação dos recursos hídricos e impactos em organismos não-alvo.

Nos últimos anos vem ocorrendo maior demanda por fungicidas para aplicação na cultura do arroz irrigado devido à incidência de doenças. De semelhante forma, tem-se verificado a ocorrência de pragas em nível de dano econômico, exigindo a aplicação de defensivos agrícolas em momentos muito próximos da colheita dos grãos.

Em função de que alguns agrotóxicos atingem diretamente o órgão da planta que será consumido, e ao fato do arroz não receber intenso processamento industrial, torna-se fundamental a análise dos resíduos de agrotóxicos nos grãos como uma maneira de garantir a segurança alimentar e a qualidade dos alimentos. O trabalho teve como objetivo quantificar a presença de resíduos de fungicidas e inseticidas na planta e nos grãos de arroz em condição de grãos cozidos e crus.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2007/08, na área de pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria em Santa Maria, RS. Os tratamentos foram constituídos de cinco agrotóxicos, sendo três fungicidas (azoxystrobin, difenoconazole e trifloxystrobin) e dois inseticidas (lambda-cyhalothrin e cypermethrin) utilizados na cultura do arroz irrigado. Os agrotóxicos apresentados neste trabalho estão descritos na Tabela 1. Os fungicidas foram aplicados no estágio R2 + R4 da planta de arroz, enquanto os inseticidas foram aplicados em R2, segundo escala de COUNCE et al. (2000). A aplicação dos produtos foi efetuada com um pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> munido de pontas em leque 11002, com vazão recomendada de 220 L ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 1-** Ingredientes ativos dos produtos analisados, dose recomenda de cada produto, limite máximo permitido de resíduos (LMR) e intervalo de segurança entre a aplicação e a colheita estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Ingrediente Ativo	Dose recomendada	LMR	Intervalo de Segurança
	g ha <sup>-1</sup>	µg kg <sup>-1</sup>	Dias
Azoxystrobin <sup>1,2</sup>	100,00	100	30
Difenoconazole <sup>2</sup>	75,00	1000	45
Trifloxystrobin <sup>1</sup>	93,75	200	15
Lambda-cyhalothrin <sup>1</sup>	7,50	50	30
Cypermethrin <sup>2</sup>	25,00	50	10

<sup>1</sup>Analisado em plantas de arroz irrigado. <sup>2</sup>Analisado na casca e grãos de arroz irrigado.

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria. CEP 97.105-900, Santa Maria, RS. E-mail: [gustavo.telo@yahoo.com.br](mailto:gustavo.telo@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria.

A semeadura do arroz foi realizada no dia 11/11/07 em parcelas individualizadas por taipas, com irrigação independente para evitar contaminação. A cultivar utilizada foi a IRGA 417, na densidade de 110 kg ha<sup>-1</sup>. Cada parcela teve 11 linhas espaçadas em 0,17 m, com sete metros de comprimento. A adubação foi realizada em linha de semeadura na dose correspondente a 17,5 kg ha<sup>-1</sup> de N, 52,5 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 105 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A emergência das plântulas ocorreu nove dias após a semeadura e o controle das plantas daninhas e a irrigação definitiva foi realizada no 15º dia após a emergência (DAE). Além da aplicação na semeadura, o nitrogênio (N) foi aplicado também em cobertura, na forma de uréia e dividido em duas épocas, a primeira foi quando as plantas se encontravam no estágio V4, com o correspondente a 70 kg ha<sup>-1</sup> de N. A segunda aplicação foi na dose correspondente a 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, no estágio R0 (diferenciação do primórdio floral). Os demais tratamentos culturais foram conduzidos conforme a recomendação técnica para a cultura (SOSBAI, 2007).

Para a quantificação dos resíduos dos agrotóxicos as plantas foram cortadas rente ao solo, acondicionadas em papel alumínio individualizado e armazenadas a uma temperatura de -5°C. O intervalo de coleta das plantas foi de 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 dias após a aplicação dos agrotóxicos, sendo que para a realização destas determinações analíticas foram utilizadas somente as folhas e os colmos das plantas.

Foi realizada colheita manual dos grãos de arroz, quando os mesmos encontravam-se com umidade média de 22%, em área útil de 5,44 m<sup>2</sup> (4,0 m x 1,36 m) em cada parcela. Os grãos foram trilhados, limpos e secos com circulação forçada de ar com temperatura de 34±2 °C até atingirem umidade de 12,5%, com uma amostra total de 3 kg. Após, este material experimental foi armazenado em local seco por quatro meses para início das determinações analíticas. O arroz integral foi obtido pela remoção da casca da cariopse, sem efetuar o polimento, enquanto o arroz branco polido foi obtido pela retirada da casca e polimento dos grãos. O cozimento dos grãos foi realizado em uma proporção de massa de grãos/água de 1:2,5 por, aproximadamente 30 min de cozimento, utilizando água purificada para o cozimento do arroz.

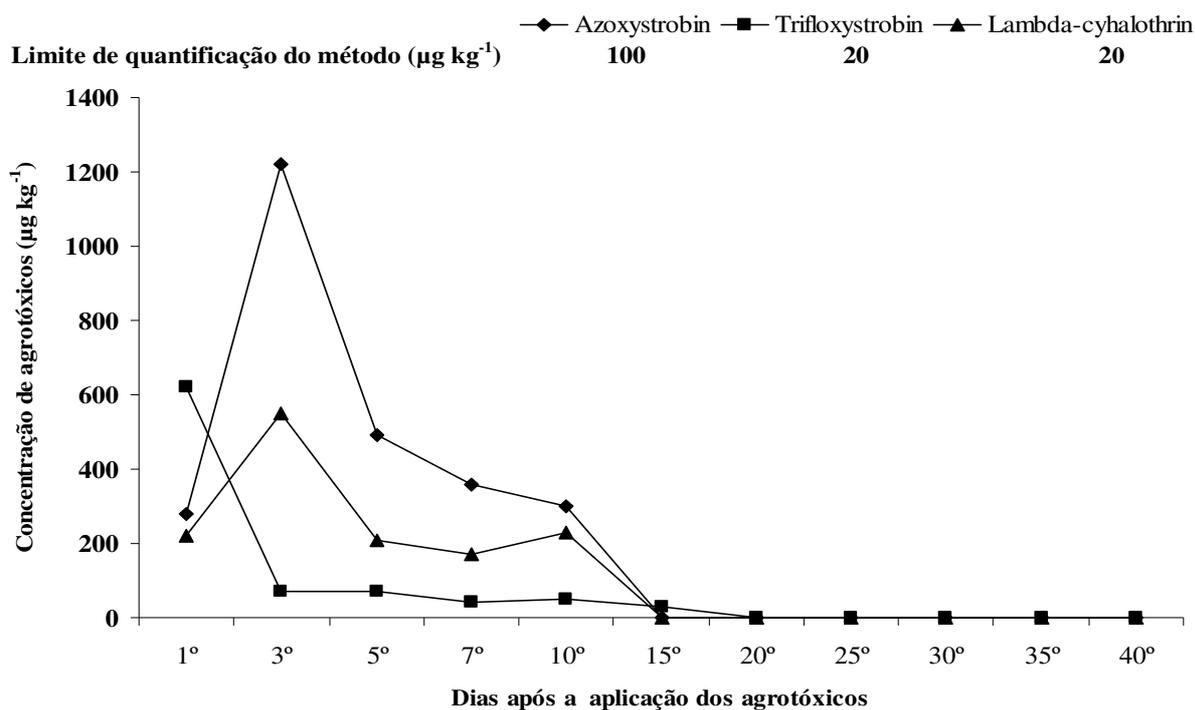
A análise dos resíduos dos agrotóxicos nas plantas e nos grãos foi realizada através da determinação analítica descrita por COGO (2008), na qual os agrotóxicos são extraídos das amostras pelo método de QuEChERS modificado, com detecção por GC-ECD (Cromatografia Gasosa acoplada a detecção por captura de elétrons).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações dos agrotóxicos nas plantas de arroz irrigado variam ao longo do tempo (Figura 1). Azoxystrobin foi detectado até o décimo dia após a sua aplicação e trifloxystrobin, até o 15º dia. A concentração de azoxystrobin foi maior no terceiro dia após a aplicação, com posterior redução. Já para trifloxystrobin houve redução acentuada da sua concentração a partir do terceiro dia, sendo detectado até o 15º dia. Para os fungicidas, não foi detectado concentrações, nos tecidos das plantas, para as coletas realizadas após o décimo dia para azoxystrobin e após o 15º dia para trifloxystrobin, período este decorrente após a aplicação dos fungicidas. O lambda-cyhalothrin, inseticida do grupo químico dos piretróides, foi detectado resíduo nos tecidos das plantas até o décimo dia após a sua aplicação, com maior concentração no terceiro dia, não sendo detectado em coletas de plantas posteriores a este período. Assim, se corretamente utilizados, o período de tempo entre a última aplicação e o eventual recolhimento de palha para alimentação animal, proporciona segurança, pois não foi detectado agrotóxico nas plantas.

Para resíduos na casca e nos grãos de arroz, foram detectados apenas concentrações na casca do arroz (Tabela 2). Na casca dos grãos de arroz, foram detectados os agrotóxicos azoxystrobin e cypermethrin, sendo que a concentração encontrada para azoxystrobin está abaixo do limite máximo de resíduos permitido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Para cypermethrin a concentração encontrada na casca do arroz é 2,4 vezes maior que o permitido pela ANVISA, tendo como referencial a presença em grãos. Porém, nos grãos, independentemente do processo industrial (polido ou integral) e do processamento térmico (cru e cozido), não foi detectado resíduo de agrotóxicos pelo método empregado, o qual apresenta limite de detecção de 20 µg kg<sup>-1</sup> para todos os produtos

analisados na casca e nos grãos. Cabe destacar que os limites de detecção do método empregado estão abaixo dos limites máximo de resíduos permitido pela ANVISA.



**Figura 1-** Concentração de agrotóxicos detectados em plantas de arroz irrigado e limite de quantificação do método para cada agrotóxico. Santa Maria-RS, 2009.

A translocação de azoxystrobin e trifloxystrobin (grupo químico das estrobilurinas) diferem entre si, estando relacionado à diferença na concentração e no comportamento destes nas plantas. Segundo PARAÍBA (2007), produtos com  $\log K_{ow}$  (coeficiente de partição octanol/água) entre 1,5 a 3,5 apresentam condições ideais para translocação na planta. Azoxystrobin apresenta  $\log K_{ow}$  de 2,5, enquanto que trifloxystrobin é de 4,5. O menor coeficiente de partição do azoxystrobin faz com que a translocação na planta seja maior, sendo mais rapidamente metabolizado. A elevada concentração do azoxystrobin observada no terceiro dia após a sua aplicação pode estar relacionada a sua baixa lipofilicidade, resultando numa absorção gradual do fungicida pelas plantas (VENÂNCIO et al., 1999). Já trifloxystrobin, com coeficiente de partição de  $\log K_{ow}$  maior, apresenta baixa mobilidade na planta. Isto pode caracterizar um comportamento de permanência na planta ou uma degradação da molécula podendo corresponder em menores concentrações nas plantas e maior permanência devido a sua baixa mobilidade (ZAMBOLIM et al., 2008).

Para difenoconazole, fungicida do grupo dos triazóis, (Tabela 2) este pode ser metabolizado dentro da planta, o qual pode sofrer oxidação, redução, hidrólise, ou formação de compostos conjugados, podendo ser inativado na molécula, ou mesmo na degradação total a compostos simples, como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , nitrogênio orgânico (ZAMBOLIM et al., 2008).

Diversos processos podem ser responsáveis pela presença dos inseticidas nas plantas e nos grãos, como por exemplo: fotodecomposição, volatilização, degradação química e biológica (LINDERS et al., 2000). Os inseticidas entram nas células por difusão, isso ocorre porque tanto a plasmalema quanto os inseticidas são lipofílicos, assim ocorre livre difusão destes compostos (RIPLEY et al., 2001). Por isso dentre as propriedades físico-químicas, o coeficiente de partição octanol/água ( $\log K_{ow}$ ) é a propriedade mais importante utilizada em simulações de absorção e translocação de inseticidas. Isso ocorre porque o coeficiente de partição é a medida de lipofilicidade do composto. Os inseticidas em estudo tanto para resíduos nas plantas quanto nos grãos apresentam um  $\log K_{ow}$  elevado acima de 3,5 (lambda-cyhalothrin  $\log K_{ow}$  de 6,9 e cypermethrin  $\log K_{ow}$  de 5,3) onde são classificados como lipofílicos, os quais são considerados imóveis porque, antes de atravessar a plasmalema ficam retidos nas estruturas lipofílicas da planta, não ocorrendo translocação para drenos como os grãos.

Quanto ao uso de inseticida, em função de pragas, como lagartas, que estão ocorrendo em final de ciclo da cultura, os cuidados quanto ao momento de aplicação devem ser rigorosamente obedecidos.

**Tabela 2-** Limite de quantificação do método e concentração de agrotóxicos detectados na casa de arroz, no grão cru (integral e polido) e cozido (integral e polido). Santa Maria-RS, 2009.

Princípio ativo	Limite de quantificação do método	Concentração de agrotóxicos $\mu\text{g kg}^{-1}$				
		Casca do arroz	Grão cru		Grão cozido	
			Integral	Polido	Integral	Polido
Azoxystrobin <sup>1</sup>	20	20	nd	nd	nd	nd
Difenoconazole <sup>1</sup>	20	nd	nd	Nd	nd	nd
Azoxystrobin <sup>2</sup>	20	30	nd	nd	nd	nd
Difenoconazole <sup>2</sup>	20	nd	nd	Nd	nd	nd
Cypermethrin <sup>1</sup>	20	120	nd	Nd	nd	nd

<sup>1</sup>Aplicação no estágio de desenvolvimento R2; <sup>2</sup>Aplicação no estágio de desenvolvimento R2+R4; nd = não detectado

## CONCLUSÃO

Na planta, os agrotóxicos analisados estão presentes até o 15º dia após sua aplicação, enquanto nos grãos, cozidos ou crus, não há resíduos dos produtos que foram aplicados no estágio R2 e R4. Na casca, por ocasião da colheita, detecta-se azoxystrobin e cypermethrin, o último em maior concentração.

## AGRADECIMENTO

À CAPES pela bolsa de pós-graduação ao primeiro autor, ao CNPq pela concessão de bolsa de Produtividade e Pesquisa ao segundo autor, bolsa PIPIC ao terceiro autor e auxílio para a execução do projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monografias de Produtos Agrotóxicos, 2008**. Brasília. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br> Acesso em 14 de fevereiro de 2009.
- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, n.40, p.436-443, 2000.
- COGO, J.P. **Determinação de resíduos de pesticidas em plantas de arroz empregando QuEChERS modificado e GC-ECD**. 2008. 107f. Dissertação (Mestrado em Química)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria 2008.
- LINDERS, J.; MENSINK, H.; STEPHENSON, G., et al. Foliar interception and retention values after pesticide application. A proposal for standardized values for environmental risk assessment. **Pure and Applied Chemistry**. London, v. 72, n. 11, p. 2199-2218, 2000.
- PARAÍBA, L. C. Pesticide bioconcentration modelling for fruit trees. **Chemosphere**, Oxford, v. 66, n.8, p.1468-1475, 2007.
- RIPLEY, B. D.; RITCEY, G. M.; HARRIS, C. R.; et al. Pyrethroid insecticide residues on vegetable crops. **Pest Management Science**, Sussex, v. 57, p. 683-687, 2001.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI) **Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas: SOSBAI, 161p. 2007.
- VENÂNCIO, W. S.; ZAGONEL, J.; FURTADO, E. L.; et al. Novos fungicidas: I- produtos naturais e derivados sintéticos: estrobilurinas e fenilpirroles. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 7, p. 103-155, 1999.
- ZAMBOLIN, L.; PICANÇO, M.C.; SILVA, A.A.; et al., Produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas). **Viçosa**. 2008. 652p.