

## Monitoramento Ambiental do Herbicida Clomazone, Formulação Solúvel, em Águas de Lavouras de Arroz Irrigado





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1981-5980

Outubro, 2006

versão  
**ON LINE**

# *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 30

## Monitoramento Ambiental do Herbicida Clomazone, Formulação Solúvel, em Águas de Lavouras de Arroz Irrigado

Maria Laura Turino Mattos  
Luiz Carlos Hermes  
Maria do Carmo Ruaro Peralba

Pelotas, RS  
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
Endereço: BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8199  
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro  
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia  
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Cláudio José da Silva Freire, Luís Antônio Suita de Castro  
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisores de texto: Sadi Macedo Sapper  
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos  
Editoração eletrônica: Oscar Castro, Miguel Angelo (estagiário)  
Arte da capa: Miguel Angelo Souza (estagiário)  
Composição e impressão: Embrapa Clima Temperado

1a edição  
1a impressão (2006): 50 exemplares

Todos os direitos reservados  
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Mattos, Maria Laura Turino.

Monitoramento ambiental do herbicida clomazone, formulação solúvel, em águas de lavoura de arroz irrigado. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.

18 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 30).

ISSN 1678-2518

1. Arroz irrigado - Água - Herbicida - Impacto ambiental. I. Hermes, Luiz Carlos. II. Peralba, Maria do Carmo Ruaro. III. Série.

---

CDD 633.18

---

# Sumário

Resumo .....	6
Abstract .....	8
Introdução .....	10
Metodologia .....	13
Resultados e discussão .....	15
Conclusão .....	17
Agradecimentos .....	18
Referências bibliográficas .....	18



# Monitoramento Ambiental do Herbicida Clomazone, Formulação Solúvel, em Águas de Lavouras de Arroz Irrigado

---

*Maria Laura Turino Mattos<sup>1</sup>*

*Luiz Carlos Hermes<sup>2</sup>*

*Maria do Carmo Ruaro Peralba<sup>3</sup>*

## Resumo

O trabalho consistiu em um monitoramento para avaliar a presença do herbicida clomazone, formulação solúvel, em amostras de águas superficiais, coletadas em lavouras de arroz irrigado implantadas no sistema convencional, localizadas em uma granja orizícola, localizada em Contagem, município de Pelotas, RS, durante as safras de 1999/2000 e 2000/2001, de modo a avaliar o impacto do uso desse herbicida sobre os recursos hídricos. A determinação do clomazone nas amostras d'água foi realizada por meio de cromatografia gasosa. Em ambas as safras, todas as concentrações detectadas ficaram acima do limite permitido pela Comunidade Européia (CE) para a presença individual de agrotóxicos na água de consumo humano (0,10 mg L<sup>-1</sup>). No Brasil não foram estabelecidos valores de Limites Máximos de Resíduos (LMR) em água para

---

<sup>1</sup>Eng. Agrôn., Dra. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS  
(mattos@cpact.embrapa.br)

<sup>2</sup>Bioquímico, MSc., Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP  
(hermes@cnpma.embrapa.br)

<sup>3</sup>Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, (mcarmo@iq.ufrgs.br)

o clomazone. Esse trabalho poderá contribuir com os estudos que busquem a definição de LMR para águas de consumo humano. Além disso, os dados indicam a necessidade dos produtores adotarem boas práticas agrícolas (BPA's), visando o uso seguro de agrotóxicos que, conseqüentemente, determinará menores danos para a saúde e o meio ambiente.

Termos para indexação: água, herbicida, impacto ambiental, orizicultura.

# Environmental Monitoring of Clomazone Herbicide, Soluble Formulation, in Water of Paddy Rice Farm

---

## Abstract

The work consisted in a monitoring to evaluate the presence of clomazone in superficial water samples, collected in a paddy rice farm implemented in the conventional seeding, located at Pelotas, RS, Brazil, during the cropping seasons of 1999/2000 and 2000/2001, to evaluate the impact of the use of clomazone on the hydro resources. The determination of the clomazone present in the water samples was performed by gas chromatography. In both seasons, all concentrations found of herbicide clomazone were above the maximum limit allowed by European Union legislation, which establishes  $0.10 \mu\text{g L}^{-1}$  for all pesticides individually in water for human consumption. In Brazil, the values of Maximum Limit of Residues (MLR) in water to clomazone were not yet established. This work can contribute with the studies that seeks a definition of MLR to waters for human consumption. The results indicate the need for farmers to adopt good agricultural practices (BPA's), diming the safe use of pesticides that, consequently, will determinate smaller damages to health and to the environmental.

Index terms: water, herbicide, environment impact, paddy rice farm.





## Introdução

### Impacto Ambiental e Agrotóxicos

O conceito básico de impacto ambiental, segundo a resolução nº 001 de 23 de novembro de 1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das ações antrópicas que, direta ou indiretamente, afetem: (1) a saúde, a segurança, o bem estar e as atividades socioeconômicas da população; (2) a biota (constituído pelo conjunto de animais e vegetais de uma dada região) e (3) as condições estéticas e sanitárias de meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

A realização adequada de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) requer o envolvimento de equipe multi e interdisciplinar e, muitas vezes, multiinstitucional. No gerenciamento dessas equipes, dificuldades em função da diversidade de culturas, disciplinas e especializações envolvidas devem ser superadas para que haja uma integração holística. Também para gerar o conhecimento de AIA, há necessidade de estabelecer medidas de comparação entre situações alternativas pois avaliar pressupõe mensurar e comparar.

Os Impactos ambientais podem ser classificados quanto ao

- (1) valor: positivos ou negativos;
- (2) ordem: direto ou indireto;
- (3) escala: local, regional, estratégica; (3) tempo: imediato, médio ou longo prazo e
- (3) ação: temporário ou permanente.

No agroecossistema de arroz irrigado, o uso de agrotóxicos

pode, em determinadas situações, principalmente quando utilizados de forma inadequada, ou seja, não respeitando as recomendações constantes no rótulo do produto e as condições ambientais, provocar impactos ambientais negativos no ecossistema.

Por outro lado, a lavoura de arroz irrigado, no Rio Grande do Sul, desde que enquadrada ecologicamente, pode garantir, mesmo que temporariamente, uma ampliação do habitat de diversas espécies da fauna, principalmente no que diz respeito à fauna avícola palustre, provocando um impacto positivo no ecossistema.

Mattos et al. (2000) desenvolveram um estudo para avaliar o comportamento ambiental de agrotóxicos aplicados em lavouras de arroz irrigado, no RS e SC, visando determinar o impacto ambiental.

Em um PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico Típico (EMBRAPA, 1999) cultivado com arroz irrigado na Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, foi identificada uma bactéria degradadora do clomazone: *Pseudomonas fluorencens* (Mattos & Thomas, 1996).

Neste contexto, surge a necessidade da realização dos monitoramentos ambientais que, por sua vez, poderão indicar boas práticas agrícolas (BPA's) para mitigação desses impactos negativos.

## Monitoramento Ambiental

O conhecimento adquirido sobre os sistemas - químicos, biológicos e propriedades físicas do ambiente, bem como os vários processos que influenciam o comportamento dos agrotóxicos - está baseado na coleta e análise de dados. Por exemplo, todo o conhecimento acerca do manejo da poluição ambiental - suas fontes, limpeza, e controle - depende da habilidade para determinar que poluição existe, em que local e que pode ser nociva para o homem ou meio ambiente (Artiola

et al., 1996, citados por Pepper et al., 1996).

No entanto, surge o seguinte questionamento: como a existência, extensão e comportamento de um poluente pode ser medido para suprir esta determinação? Em muitos casos, essa investigação inicia com a coleta e análise de amostras ambientais, processo conhecido como monitoramento ambiental.

Embora recentes, os monitoramentos realizados em ecossistemas de arroz irrigado traduzem a conscientização de vários segmentos da sociedade em relação à manutenção dos recursos hídricos em condições sustentáveis. Nas regiões orizícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina os monitoramentos das águas superficiais e subterrâneas, com enfoque em resíduos de agrotóxicos, ainda não abrangem todos os ecossistemas. Ambos os Estados possuem uma grande riqueza em mananciais hídricos de água doce, que além de fornecerem água para irrigação das lavouras de arroz, abastecem suas populações.

No estudo de comportamento ambiental de agrotóxicos, além das investigações realizadas em condições experimentais, como é o caso da avaliação da dissipação de uma molécula química no solo, água e sedimento de lavoura de arroz irrigado, há necessidade do levantamento de informações em condições de lavouras comerciais.

Os resultados de pesquisa apresentados nesta publicação são parte integrante de um projeto de Cooperação Técnica entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – através das Unidades Descentralizadas – Embrapa Clima Temperado e Embrapa Meio Ambiente, a União dos Orizicultores da Região Sul e FMC do Brasil Indústria e Comércio Ltda, de 1998, denominado de “Monitoramento Ambiental da Formulação Gamit-360CS (ingrediente ativo clomazone)”.

O estudo consistiu na avaliação da (1) dispersão e deposição

de gotas da formulação Gamit-360CS, em aplicação aérea; (2) condução de experimentos de distribuição e movimentação desse herbicida no sistema solo, água e ar; (3) realização de estudos de degradação microbiana e (4) monitoramento da rede de drenagem a partir do local da aplicação do herbicida em lavoura de arroz irrigado, nas várzeas subtropicais.

Neste boletim, apresentam-se os resultados de pesquisa que monitorou a presença do herbicida clomazone em amostras de águas, coletadas em granja orizícola com lavouras em sistema convencional de cultivo, de modo a avaliar o impacto do uso desse herbicida sobre os recursos hídricos, em especial da Laguna dos Patos.

## Metodologia

### Procedimentos de Campo

#### Amostragem

O monitoramento foi realizado em uma granja orizícola, em Contagem, município de Pelotas, RS, em duas safras agrícolas (Figura 1). Nas safras agrícolas de 1999/2000 e 2000/2001, foram realizadas pulverizações aéreas de uma formulação comercial, concentrado solúvel (CS) encapsulado, contendo 360 g i.a.L<sup>-1</sup>, em 8/12/1999 e 19/12/2000, respectivamente. O solo da área selecionada para o monitoramento foi classificado como PLANOSSOLO HIDROMÓRFICO Eutrófico típico (Embrapa, 1999).

Amostras compostas de água superficial foram coletadas em frascos de polietileno com volume de 1000 mL, após a aplicação do herbicida, em lâminas de água e canais de irrigação, drenagem e esgoto da granja, em diferentes datas, durante os meses de dezembro a abril das referidas safras. As amostras

foram armazenadas sob congelamento ( $-15^{\circ}\text{C}$ ), até o momento da análise.

Foto: Maria Laura Turino Mattos



Figura 1. Lavoura de arroz irrigado em granja orizícola na localidade de Contagem, município de Pelotas, RS, 2000.

## Procedimentos Analíticos

As análises cromatográficas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia Agrícola e Ambiental, da Embrapa Clima Temperado.

O método cromatográfico utilizado foi o registrado na Agência de Proteção Ambiental Americana (EPA = *Environmental Protection Agency*), modificado. Em todos os procedimentos utilizou-se água ultrapura. As soluções de trabalho do herbicida clomazone com concentração de  $1,0 \text{ mg mL}^{-1}$  foram preparadas a partir da diluição, com hexano, de solução estoque com padrão certificado de clomazone com 99,6% de pureza (FMC, Princeton, New Jersey). Em síntese, após a extração dos resíduos de amostras de água com um volume de 100 mL, em fase sólida (SPE = *Solid Phase Extraction*), com hexano - acetato

de etila (95/5 %) (grau HPLC) em cartuchos RP-18 (40-63mm), de 500 mg e 6,0 mL, os extratos foram pré-concentrados e os volumes ajustados para 1,0 mL.

As análises cromatográficas foram realizadas em um cromatógrafo a gás Varian, modelo CP-3800, equipado com detector termiônico (TSD), coluna capilar CP-Sil 5 CB de 30 m x 0.25 mm x 0.25mm. Como processador de dados utilizou-se uma *Workstation* versão 4.5. Foram injetados 1,0 mL da amostra, no modo com partição (*split* 10; *splittles* 0.01- 0.75; *split* 10), com programação de temperatura em 80°C (1 min), primeiro gradiente de 240 °C/min até 30°C/min (3 min) e o segundo de 260°C/min até 30°C/min (5 min), gás de arraste nitrogênio, temperatura do injetor em 250°C e do detector em 300°C. Para a calibração do cromatógrafo foi utilizada a técnica do padrão externo. O limite de detecção do método foi de 0,06375 mg L<sup>-1</sup>, ou seja, concentrações abaixo deste valor foram consideradas não detectáveis.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observam-se os valores quantificados de clomazone em diferentes pontos amostrais. Após a aplicação do herbicida, na safra agrícola de 1999/2000, foi detectada a sua presença em amostras de água da lâmina da lavoura de arroz e dos canais de drenagem e de esgoto, até 115 dias após a aplicação (DAA). As maiores concentrações foram detectadas até 13 DAA, na lâmina d'água, e 50 DAA, nos canais de drenagem. Concentração de 2,0 mg L<sup>-1</sup> foi detectada aos 115 DAA, no canal de esgoto. A presença de clomazone em concentração elevada na água do canal de irrigação, em ambas as safras, foi devido à deriva da aplicação aérea do herbicida que contaminou este canal.

Tabela 1. Concentrações de clomazone em amostras de águas coletadas em granja orizícola. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

<b>Pontos de Coleta</b>	<b>Clomazone (<math>\mu\text{g L}^{-1}</math>)</b>	<b>Data de Coleta</b>
<b>Canal de Irrigação</b>	26,0*	13/12/99
	21,0	28/01/00
Lâmina de Água	35,0	17/12/99
	23,0	18/12/99
	38,0	19/12/99
	14,0	20/12/99
	22,0	21/12/99
	4,0	28/01/00
	3,0	14/03/00
	1,0	03/04/00
Canal de Drenagem no Interior da Lavoura	18,0	28/01/00
	10,0	14/03/00
	10,0	03/04/00
Canal de Drenagem (Externo)	34,0	28/01/00
	15,0	14/03/00
	16,0	03/04/00
Canal de Esgoto	2,0	14/03/00
	2,0	03/04/00
Canal de Irrigação	3,0	23/12/00
	3,0	25/12/00
	2,0	29/12/00
	2,0	02/01/01
	1,0	12/01/01
	2,0	19/02/01
	2,0	19/02/01
Lâmina de Água	13,0	25/12/00
	12,0	29/12/00
	2,0	02/01/01
	3,0	12/01/01
	2,0	19/02/01
	3,0	21/03/01
Canal de Drenagem (Externo)	6,0	12/01/01
	9,0	19/02/01
	9,0	21/03/01



Resíduos de clomazone detectados na safra 2000/2001 foram inferiores aos da safra 1999/2000. Esse comportamento foi devido a fatores diferenciados, tais como: condições climáticas, época de plantio do arroz e, conseqüentemente, época de aplicação do herbicida, mistura de tanque e outros. Concentrações mais elevadas foram detectadas na lâmina de água aos 6 e 10 DAA. Na água de drenagem foi detectada uma concentração de 9,0 mg L<sup>-1</sup> aos 92 DAA.

Em ambas as safras, todas as concentrações detectadas ficaram acima do limite permitido pela Comunidade Européia (CE) para a presença individual de agrotóxicos na água de consumo humano (0,10 mg L<sup>-1</sup>).

Mattos et al. (2003) também constataram a presença de agrotóxicos em concentrações acima do limite máximo permitido pela CE, em monitoramento realizado em lavouras de arroz irrigado no sistema pré-germinado e plantio direto (Mattos et al., 2002), nos municípios de Rio Grande e Jaguarão, RS, respectivamente. No entanto, salientamos que nessa legislação não consta a concentração máxima permitida para o clomazone.

## Conclusões

No Brasil ainda não foram estabelecidos os valores de Limites Máximos de Resíduos (LMR) em água para o clomazone. Esse trabalho poderá contribuir com os estudos que busquem a definição de LMR para águas de consumo humano. Além disso, os dados indicam a necessidade dos produtores adotarem boas práticas agrícolas (BPA's), visando o uso seguro de agrotóxicos que, conseqüentemente, determinará menores danos para a saúde e o meio ambiente.

## Agradecimentos

À FMC do Brasil, pelo auxílio financeiro, e proprietários da Granja Orizícola, localizada no município de Pelotas, RS, por cederem as lavouras para a realização deste trabalho.

## Referências bibliográficas

EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

MATTOS, M.L.T.; THOMAS, R.W.S.P. Degradation of the herbicide clomazone by *Pseudomonas fluorescens*. In: INTERNATIONAL BIODETERIORATION AND BIODEGRADATION SYMPOSIUM, 10., 1996, Hamburg. Anais...Hamburg: Dechema, 1996. p. 623-630.

MATTOS, M.L.T.; DESCHAMPS, F.C.; PETRINI, J.A. Monitoramento ambiental de pesticidas em águas de lavouras de arroz irrigado no sistema pré-germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 25., 2003, Balneário Camboriú. Anais... Itajaí:EPAGRI, 2003. p. 697-699.

MATTOS, M.L.T.; PERALBA, M.C.R.; DIAS, S.L.P.; PRATA, F.; CAMARGO, L. Monitoramento ambiental do glifosato e do seu metabólito (ácido aminometilfosfônico) na água de lavoura de arroz irrigado. Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 145-154, 2002.

MATTOS, M.L.T.; CASTRO, L.A.S.; ANDRES, A; HERMES, L.C.; CHAIN, A.; ABAKERLI, R.B.; SOUZA, M.D.; NETO, L.M.; PERALBA, M.C.R.; THOMAS, R.W.S.P.; VIDAL, R.; NOLDIN, J.A. Environmental behavior of herbicides in irrigated rice in the "low lands" agroecosystem. In: THIRD INTERNATIONAL WEED

SCIENCE CONGRESS, 3., 2000, Foz do Iguaçu. Resumos...Foz do Iguaçu: International Weed Science Society, 2000. p. 239.

PEPPER, I.L.; GERBA, C.P.; BRUSSEAU, M.L. (Ed.). Pollution science. London: Academic Press, 1996. 397 p.



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*  
*Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado*  
*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*  
*BR 392 km 78 - 96001-970 Pelotas RS Cx. Postal 403*  
*Fone (53) 3275-8100 Fax (53) 3275-8221*  
*[www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)*  
*[sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)*



**Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

