

**INTERFERÊNCIA DO ARROZ-VERMELHO, DESSECADO  
POR HERBICIDAS NÃO-SELETIVOS, NO ARROZ IRRIGADO: I.  
ESTABELECIMENTO E DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS**

RODRIGO NEVES<sup>1</sup>, NILSON GILBERTO FLECK<sup>2</sup>, VALMIR GAEDKE MENEZES<sup>3</sup>, RIBAS ANTONIO VIDAL<sup>4</sup>

**RESUMO** – O arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) é considerado a planta daninha mais problemática da orizicultura gaúcha. Várias técnicas são utilizadas com o intuito de diminuir suas infestações na cultura do arroz irrigado; dentre estas, os sistemas reduzidos de cultivo. O objetivo da pesquisa foi avaliar os efeitos do manejo químico do arroz infestante no sistema de semeadura direta de arroz irrigado, sobre características da planta de arroz, bem como definir a época em que tal manejo pode ser realizado. Para isso, foi conduzido experimento a campo durante o período 1996/97. Os tratamentos testados no experimento a campo foram épocas de dessecação do arroz infestante (10, 6 e 2 dias antes e 2 dias após a semeadura do arroz), herbicidas não-seletivos (sulfosate nas doses de 825 e 1650 g/ha e paraquat 400 g/ha), acrescido de duas testemunhas sem aplicação de herbicida (com e sem adubação nitrogenada de base), e sistemas de semeadura do arroz irrigado (na presença e na ausência de arroz infestante dessecado). Os resultados evidenciaram que a presença de resíduos de arroz infestante dessecado interferem negativamente no estabelecimento, desenvolvimento inicial e altura final da planta de arroz irrigado, principalmente quando a semeadura ocorre em data próxima às aplicações herbicidas. Dentre os herbicidas utilizados, o sulfosate, em especial a dose menor, ocasionou reduções para a maioria dos parâmetros avaliados.

*Palavras-chave:* herbicidas não-seletivos, cultivo mínimo, alelopatia, relação C/N, semeadura direta.

**EFFECT OF RED RICE, DESICCATED BY NON-SELECTIVE HERBICIDES, ON IRRIGATED  
RICE. I – PLANT ESTABLISHMENT AND DEVELOPMENT**

**ABSTRACT** – Red rice is considered the most serious weed of rice crop in Rio Grande do Sul. Several techniques are used to decrease the infestations in irrigated rice, among them, the use of minimum cultivation system. The objective of this research was to evaluate the effects of chemical management of red rice on plant characteristics of irrigated no-till rice, as well as define the period in which such management can be performed. A field trial was conducted during the growing season of 1996/97. Treatments in the field experiment consisted of rice desiccation periods (10, 6, and 2 days before, and 2 days after rice sceding), non-selective herbicides (sulfosate at rates of 825 and 1650 g/ha, and paraquat at 400 g/ha), plus controls without herbicide application (with and without start nitrogen fertilizing), and systems of irrigated rice sowing (in presence and in absence of red desiccated rice). The results showed that the presence of desiccated rice residues interfered negatively on establishment, initial development, and final plant height of rice, especially when sowing occurred close to herbicide application. Among the herbicides tested, sulfosate, especially the low rate, caused reductions for most of the parameters evaluated.

*Key words:* non-selective herbicides, minimum -tillage, allelopathy, C/N ratio, no-till.

## INTRODUÇÃO

O arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) é considerado a planta daninha mais problemática da orizicultura gaúcha. Várias técnicas são utilizadas com o intuito de diminuir sua infestação na cultura do arroz irrigado; dentre estas, cita-se a adoção dos sistemas reduzido de cultivo (semeadura direta e cultivo mínimo). Nestes sistemas, são utilizados herbicidas não-seletivos, como glyphosate, paraquat e sulfosate, para eliminação da vegetação existente (FRIZZO, 1991; AHRENS, 1994).

No entanto, apesar dos benefícios obtidos com estas técnicas, alguns pesquisadores observaram reduções na emergência e na população de plantas de arroz irrigado, quando os sistemas reduzidos de cultivo foram comparados ao cultivo convencional (SHAD e DE DATTA, 1986; SILVA et al., 1993; MENEZES et al.,

1997). Reduções significativas também foram relatadas no início do desenvolvimento da cultura, em relação à altura (OGUNREMI et al., 1986; OLOFINTOYE, 1989; OLIVEIRA et al., 1994) e a matéria seca de plantas de arroz (OLIVEIRA et al., 1994).

Tais reduções podem ser atribuídas, dentre outras causas, a um curto efeito residual dos herbicidas no solo ou mesmo à sua exudação pelas raízes das plantas de arroz infestante, sendo então absorvidos pelas raízes das plântulas de arroz irrigado localizadas próximas dos pontos de liberação. Reduções na altura e na matéria seca da soja semeada por ocasião da aplicação de glyphosate (6,7 kg/ha e.a) ocorreram em trigo presente simultaneamente na área (RODRIGUES et al., 1982).

Esta interferência também poderia ser atribuída ao efeito alelopático causado pelas plantas de arroz infestante às do arroz irrigado estabelecido, ou mesmo

1. Eng. Agr. - Aluno de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia, UFRGS. Caixa Postal 776, 91501-970 Porto Alegre, RS.

2. Eng. Agr., Ph.D. - Professor Aposentado do Dep. de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia, UFRGS. Bolsista do CNPq.

3. Eng. Agr., M.Sc. - Pesquisador do Instituto Rio Grandense do Arroz, Cachoeirinha, RS.

4. Eng. Agr., Ph.D. - Professor Adjunto do Dep. de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia, UFRGS. Bolsista do CNPq.

Recebido para publicação em 24/03/1998.

por alterações nas populações de agentes patogênicos de solo, especialmente, quando a cobertura é dessecada com os herbicidas glyphosate e sulfosate. Isto é possível, pelo fato de estes herbicidas atuarem inibindo a enzima EPSPs, localizada na rota do ácido chiquímico, da qual derivam, direta ou indiretamente, a maioria dos compostos secundários sintetizados pelas plantas, inclusive aleloquímicos (CAÑAL et al., 1987; LYDON e DUKE, 1989; DEVINE et al., 1993; NAGABHUSHANA et al., 1996). Da mesma forma, com a inibição da enzima EPSPs ocorre decréscimo na produção de fitoalexinas, compostos envolvidos na tolerância das plantas às moléstias (KEEN et al., 1982; JOHAL e RAHE, 1984; LÉVESQUE e RAHE, 1992).

Por fim, não se pode descartar o efeito da relação C/N que se origina da palha do arroz infestante após dessecação, como sendo outra causa provável de interferência. O baixo vigor inicial e a clorose temporária das plantas de arroz semeadas em sistemas reduzido de cultivo podem ser devidos à imobilização do nitrogênio pelos microorganismos do solo, diminuindo sua disponibilidade para a cultura posterior (OGUNREMI et al., 1986; AITA e ROS, 1996). Como conseqüência, os microorganismos multiplicam-se gradativamente produzindo CO<sub>2</sub> em grande quantidade. Com isso, o nitrato e o amônio presentes no solo praticamente desaparecem (VICTORIA et al., 1992).

O presente experimento teve como objetivos avaliar os efeitos do manejo químico do arroz infestante no sistema de semeadura direta de arroz irrigado, bem como definir a época em que tal manejo pode ser realizado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de novembro de 1996 a maio de 1997, em área pertencente à Estação Experimental do Arroz (EEA) do Instituto Riograndense do Arroz (IRGA). A EEA/IRGA situa-se no município de Cachoeirinha, região da Depressão Central do Rio Grande do Sul. O solo onde foi instalado pertence à unidade de mapeamento Vacacaf (EMBRAPA, 1980), sendo classificado como planossolo.

Na etapa inicial de instalação do experimento foram realizadas quatro semeaduras a lanço da cultivar de arroz IRGA 416, na densidade de 450 sementes/m<sup>2</sup>. As semeaduras do arroz infestante tiveram por objetivo simular infestações de arroz-vermelho, que se encontrassem aproximadamente no mesmo estágio de desenvolvimento, quando das aplicações dos tratamentos com herbicidas, também realizados em quatro ocasiões. Tal simulação foi realizada com o objetivo de não existir posterior emergência e/ou rebrote de plantas de arroz-vermelho, o que poderia causar competição com as plantas de arroz irrigado e, conseqüentemente, confundimento no rendimento de grãos da cultura. Nesta etapa, a adubação do solo constou da aplicação de 20 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 45 kg/ha de K<sub>2</sub>O.

A semeadura do arroz irrigado foi realizada numa única data, 26/12/1996. Para tal, utilizou-se a cultivar IRGA 417, na população de 300 plantas/m<sup>2</sup>, dispostas

no espaçamento de 15,8 cm entre fileiras. A adubação, realizada na segunda etapa, constou da aplicação de 300 kg/ha de adubo da fórmula 2-20-20. A fertilização nitrogenada foi constituída de 80 kg/ha de nitrogênio divididos em duas aplicações de 40 kg/ha.

Os tratamentos, a comparar, foram arrançados no delineamento experimental de blocos completamente casualizados, em esquema fatorial, dispostos em parcelas sub-subdivididas, com quatro repetições. A fim de simular-se diferentes datas de semeadura do arroz irrigado, pós-dessecação da cobertura vegetal do arroz infestante, realizaram-se aplicações de herbicidas em várias épocas. As épocas de dessecação do arroz infestante, utilizadas como fator A, foram efetuadas aos 10, 6 e 2 dias antes e 2 dias após a semeadura do arroz irrigado. Como fator B, utilizou-se três tratamentos com herbicidas não-seletivos: sulfosate [N-(fosfometil) glicina], na forma de sal trimetilsulfônico, nas doses de 825 e 1650 g/ha e.a., e paraquat (1,1'-dimetil-4,4' bipyridílio), na forma de íon dicloreto, na dose de 400 g/ha i.a. (mais Agral a 0,1% v/v), e acrescido de dois tratamentos testemunhas sem aplicação de herbicida (com e sem adubação nitrogenada de base, constituída de 22,5 kg/ha de nitrogênio). Como fator C, usou-se dois sistemas de semeadura do arroz irrigado: arroz semeado na presença e na ausência de plantas dessecadas de arroz.

As aplicações de herbicidas, executadas tanto em tratamento de solo como das plantas de arroz infestante 'IRGA 416', foram efetuadas entre 7 e 8 horas da manhã, na ausência de ventos e chuvas, nos dias 16, 20, 24 e 28 de dezembro de 1996, correspondendo aos tratamentos previamente propostos. Para tal, utilizou-se pulverizador costal de precisão, operado à pressão constante de 200 kPa, empregando-se bicos jato plano, do tipo leque, série 110.03, os quais propiciaram volume de calda equivalente a 200 l/ha.

Os efeitos dos tratamentos foram estimados através da avaliação da velocidade de emergência, população de plantas, altura e matéria seca de planta aos 10, 20 e 30 dias após a emergência (DAE) e altura final de planta aos 120 DAE.

As variáveis estimadas no experimento foram submetidas à análise de variância, através do teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas aplicando-se o teste de Tukey. Em ambas as análises utilizou-se o nível de 5% de probabilidade. Também se realizou análise de regressão para algumas situações relativas às épocas de dessecação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, constatou-se que a presença de plantas de arroz infestante, simulando arroz-vermelho, independente do tratamento de controle ou de época de aplicação de herbicida utilizada, provocou reduções na velocidade de emergência e na população de plantas de arroz irrigado (Tabelas 1 e 2). O mesmo comportamento foi constatado para as avaliações de altura e matéria seca realizadas aos 10 e 20 dias após a emergência das plantas (Tabelas 3, 4, 5 e 6).

**TABELA 1 – Velocidade de emergência (plantas/m<sup>2</sup>/dia) de arroz irrigado, em função de situações de semeadura da cultura. EEA/IRGA, Cachoeirinha/RS, 1996/97**

Situações de semeadura da cultura	Médias
Presença de cobertura de arroz infestante	15 b <sup>1</sup>
Ausência de cobertura de arroz infestante	21 a
CV (%) - Situações de semeadura da cultura	27,6

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 2 – População de plantas de arroz irrigado por área (m<sup>2</sup>) aos 20 dias após a emergência, em função da aplicação de herbicidas não-seletivos para dessecação do arroz infestante e de situações de semeadura da cultura. EEA/IRGA, Cachoeirinha/RS, 1996/97**

Tratamentos de controle ao arroz infestante	Situações de semeadura da cultura	
	Presença de cobertura de arroz infestante	Ausência de cobertura de arroz infestante
Sulfosate - 825 g/ha e.a.	B 234 c <sup>1</sup>	A 325 a
Sulfosate - 1650 g/ha e.a.	B 263 b	A 329 a
Paraquat - 400 g/ha i.a.	B 271 ab	A 325 a
Testemunha (sem herbicida e sem nitrogênio)	A 290 a	A 307 a
Testemunha (sem herbicida e com nitrogênio)	B 292 a	A 330 a
CV (%) - Tratamentos de controle ao arroz infestante		7,9
CV (%) - Situações de semeadura da cultura		12,8

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula, comparadas nas colunas, e antecedidas de mesma letra maiúscula, comparadas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram relatados por vários pesquisadores, em que a emergência e a população de plantas (SHAD e DE DAITA, 1986; SILVA et al., 1993), bem como a altura (OGUNREMI et al., 1986; OLOFINTOYE, 1989) e a matéria seca de planta de arroz irrigado (OLIVEIRA et al., 1994) foram inferiores nos sistemas de se-

meadura direta e de cultivo mínimo, quando comparados ao sistema de cultivo convencional. O comportamento observado pode estar relacionado, basicamente, aos efeitos químicos (alelopatia), físicos (efeito de cobertura) ou biológicos (população microbiana do solo) decorrentes da presença do resíduo vegetal no solo.

**TABELA 3 – Altura de planta (cm) de arroz irrigado aos 10 dias após a emergência, em função de épocas de aplicação relacionadas à semeadura do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha/RS, 1996/97**

Épocas de aplicação de herbicidas em relação à semeadura do arroz irrigado	Situações de semeadura da cultura	
	Presença de cobertura de arroz infestante	Ausência de cobertura de arroz infestante
10 dias antes	B <sup>1</sup> 11 a <sup>2</sup>	A 15 a
6 dias antes	B 9 b	A 15 a
2 dias antes	B 9 b	A 15 a
2 dias após	B 8 b	A 15 a
CV (%) – Épocas de aplicação de herbicida		3,5
CV (%) – Situações de semeadura da cultura		8,4

<sup>1</sup> Médias antecedidas de letras maiúsculas diferentes, comparadas nas linhas, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas de letras minúsculas iguais, comparadas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Efeitos inibitórios, decorrentes da decomposição de resíduos da vegetação sobre a germinação e o crescimento de outras espécies, têm sido comumente observados na natureza (ALMEIDA, 1985). No caso do arroz, foram identificados cinco aleloquímicos originados da decomposição de seus resíduos no solo, quais sejam os ácidos p-hidroxibenzóico, p-cumárico, vanílico, ferúlico e hidroxifenilacético. Estes compostos, derivados dos ácidos cinâmico e benzóico, caracterizam-se por serem potentes inibidores da germinação de sementes. Estas substâncias também causam danos ao crescimento radicular e a outros meristemas e atuam como inibidores do crescimento de plântulas (CHOU e LIN, 1976; PUTNAM, 1987; EINHELLIG, 1995). No mesmo sentido, plantas daninhas ou culturas tratadas com glyphosate podem servir de hospedeiras para patógenos de solo, incrementando a fonte de inóculo e a incidência de moléstias nas culturas semeadas em seqüência (LÉVESQUE e RAHE, 1992).

Observa-se que as reduções nas variáveis população de plantas, altura (nas aplicações herbicidas re-

alizadas 10 e 6 dias antes da semeadura), matéria seca de planta (aos 20 DAE), bem como altura (aos 120 DAE), tornaram-se mais acentuadas, quando o arroz infestante foi eliminado através da aplicação do herbicida sulfosate, especialmente, quando usada a dose menor (Tabelas 2, 5, 6 e 9). Este fato pode estar ligado à inibição da enzima EPSPs causada pelo sulfosate, o que provocaria acúmulo de ácido chiquímico, do qual se originam compostos alelopáticos, como o ácido benzóico e seus derivados (CAÑAL et al., 1987; LYDON e DUKE, 1989; DEVINE et al., 1993). Foi relatado por CAÑAL et al. (1987) aumento na concentração dos ácidos genticóico, gálico, salicílico, p-hidroxibenzóico, vanílico, siríngico e protocatêquico, derivados do ácido benzóico, após aplicações do herbicida glyphosate. Também, este herbicida ou sulfosate (composto estreitamente relacionado), por inibir a enzima EPSPs, bloqueiam a síntese de fitoalexinas, as quais são compostos envolvidos na tolerância de plantas às moléstias (KEEN et al., 1982; JOHAL e RAHE, 1984; LÉVESQUE e RAHE, 1992).

**TABELA 4 – Matéria seca (g/10 plantas) de arroz irrigado aos 10 dias após a emergência, em função de épocas de aplicação relacionadas à semeadura do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha/RS, 1996/97**

Situações de semeadura da cultura	Médias
Presença de cobertura de arroz infestante	0,5 b <sup>1</sup>
Ausência de cobertura de arroz infestante	1,4 a
CV (%) - Situações de semeadura da cultura	18,9

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 5 – Altura (cm) de planta de arroz irrigado aos 20 dias após a emergência, em função de épocas de aplicação relacionadas à semeadura do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha/RS, 1996/97**

Tratamentos de controle ao arroz infestante	Épocas de aplicação de herbicidas em relação à semeadura do arroz irrigado							
	10 dias antes		6 dias antes		2 dias antes		2 dias após	
	Situações de semeadura da cultura							
	PA <sup>1</sup>	AA <sup>2</sup>	PA	AA	PA	AA	PA	AA
Sulfosate - 825 g/ha e.a.	B 24 b <sup>3</sup>	A 32 ab	B 21 d	A 32 a	B 22 a	A 31 a	B 19 a	A 30 b
Sulfosate - 1650 g/ha e.a.	B 24 b	A 32 ab	B 22 cd	A 31 a	B 22 a	A 31 a	B 18 a	A 31 ab
Paraquat - 400 g/ha i.a.	B 25 ab	A 31 b	B 30 a	A 31 a	B 23 a	A 31 a	B 19 a	A 31 ab
Testemunha (sem herbicida e sem nitrogênio)	B 26 a	A 30 b	B 23 c	A 30 b	B 22 a	A 31 a	B 19 a	A 31 ab
Testemunha (sem herbicida e com nitrogênio)	B 26 a	A 33 a	B 27 b	A 32 a	B 23 a	A 32 a	B 19 a	A 32 a
CV (%) - Épocas de aplicação herbicida					1,9			
CV (%) - Tratamentos de controle ao arroz infestante					3,1			
CV (%) - Situações de semeadura da cultura					4,7			

<sup>1</sup> Presença de cobertura de arroz infestante.

<sup>2</sup> Ausência de cobertura de arroz infestante.

<sup>3</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula, comparadas nas colunas, ou antecedidas de mesma letra maiúscula, comparadas nas linhas, dentro de cada época de semeadura, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Associado ao possível efeito químico produzido pelos compostos alelopáticos, não se pode descartar a ação negativa decorrente da relação C/N encontrada no resíduo vegetal do arroz infestante presente na área pós-dessecação. No presente experimento, apesar de as plantas de arroz infestante ('IRGA 416'), presentes na área, encontrarem-se em estádios iniciais de desenvolvimento no momento das apli-

cações dos herbicidas e apresentarem-se pouco lignificadas, pode ter ocorrido imobilização do nitrogênio pelos microorganismos do solo, diminuindo a disponibilidade para a cultura. Tal fato pode ser observado na redução da altura e matéria seca (aos 10 e 20 dias após a emergência) (Tabelas 5 e 6), quando a semeadura ocorreu, independente da época de controle, na presença de cobertura vegetal.

**TABELA 6 – Matéria seca (g/10 plantas) de arroz irrigado aos 20 dias após emergência, em função de épocas de aplicação relacionadas à semeadura do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha/RS, 1996/97**

Épocas de aplicação de herbicidas em relação à semeadura do arroz irrigado	Situações de semeadura da cultura	
	Presença de cobertura de arroz infestante	Ausência de cobertura de arroz infestante
10 dias antes	B <sup>1</sup> 1,8 a	A 3,5 a
6 dias antes	B 2,0 a	A 3,5 a
2 dias antes	B 1,8 a	A 3,2 a
2 dias após	B 1,4 b	A 3,4 a
<b>Tratamentos de controle ao arroz infestante</b>		<b>Médias</b>
Sulfosate - 825 g/ha e.a.		2,4 b <sup>2</sup>
Sulfosate - 1650 g/ha e.a.		2,5 b
Paraquat - 400 g/ha i.a.		2,6 ab
Testemunha (sem herbicida e sem nitrogênio)		2,6 ab
Testemunha (sem herbicida e com nitrogênio)		2,8 a
CV (%) - Épocas de aplicação herbicida		8,9
CV (%) - Tratamentos de controle ao arroz infestante		14,0
CV (%) - Situações de semeadura da cultura		18,1

<sup>1</sup> Médias antecedidas de letras diferentes, comparadas nas linhas, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas de mesma letra, comparadas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ainda, observa-se, para estas variáveis, que a testemunha que recebeu adubação nitrogenada de base, sempre se mostrou equivalente ou superior à testemunha sem adição deste nutriente. Segundo JENSEN (1997), a imobilização líquida de nitrogênio pode ocorrer nos períodos iniciais da decomposição, até mesmo em resíduos de baixa relação C/N.

Nas avaliações realizadas aos 30 DAE (Tabela 7), constata-se ter ocorrido equivalência dos valores referentes à altura de planta, independente do tratamento de controle utilizado, nas aplicações herbicidas realizadas 10 e 6 dias antes da semeadura do arroz irrigado, quando realizada na presença de arroz infestante em

relação à efetuada na sua ausência. O mesmo ocorreu nos valores de matéria seca das testemunhas, para as dessecações realizadas na presença de arroz infestante 10 e 6 dias antes da semeadura da cultura (Tabela 8). Estes resultados concordam com os relatados por ANDRADE (1982) e OLIVEIRA et al. (1994), os quais verificaram recuperação gradativa na matéria seca das plantas de arroz irrigado, o qual alcançou desenvolvimento normal no final da fase de afilhamento. Tal comportamento pode ser atribuído, ao menos em parte, à disponibilidade de alguns nutrientes, como o nitrogênio, em estádios subseqüentes do ciclo (OLOFINTOYE, 1989).

**TABELA 7 – Altura (cm) de planta de arroz irrigado aos 30 dias após a emergência, em função de épocas de aplicação relacionadas à semeadura do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha/RS, 1996/97**

Épocas de aplicação de herbicidas em relação à semeadura do arroz irrigado	Situações de semeadura da cultura	
	Presença de cobertura de arroz infestante	Ausência de cobertura de arroz infestante
10 dias antes	A <sup>1</sup> 56 a <sup>2</sup>	A 56 a
6 dias antes	A 56 a	A 56 a
2 dias antes	B 54 a	A 55 a
2 dias após	B 43 b	A 56 a
CV (%) - Épocas de aplicação herbicida	1,9	
CV (%) - Situações de semeadura da cultura	3,7	

<sup>1</sup> Médias antecedidas de letras maiúsculas diferentes, comparadas nas linhas, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas de letras minúsculas iguais, comparadas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Entretanto, nas épocas de aplicação de herbicida realizadas próximo à semeadura (2 dias antes e 2 dias após), para altura de planta, bem como na dessecação realizada 2 dias

após à semeadura, para matéria seca de planta, permaneceram atuantes os efeitos inibitórios nas plantas semeadas na presença de resíduos de arroz infestante (Tabelas 7 e 8).

**TABELA 8 – Matéria seca (g/10 plantas) de arroz irrigado aos 30 dias após a emergência, em função de épocas de aplicação relacionadas à semeadura do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha/RS, 1996/97**

Tratamentos de controle ao arroz infestante	Épocas de aplicação de herbicidas em relação à semeadura do arroz irrigado							
	10 dias antes		6 dias antes		2 dias antes		2 dias após	
	Situações de semeadura da cultura							
	PA <sup>1</sup>	AA <sup>2</sup>	PA	AA	PA	AA	PA	AA
Sulfosate - 825 g/ha e.a.	B 6,8 c <sup>3</sup>	A 9,6 a	A 8,4 a	A 7,7 a	A 7,9 b	A 8,4 a	B 3,4 a	A 8,7 a
Sulfosate - 1650 g/ha e.a.	B 6,8 c	A 9,4 a	A 8,8 a	B 6,8 a	B 7,4 b	A 9,5 a	B 4,9 a	A 7,8 a
Paraquat - 400 g/ha i.a.	A 10,9 a	B 8,0 a	A 7,8 a	A 8,3 a	B 6,3 b	A 9,4 a	B 3,2 a	A 8,8 a
Testemunha (sem herbicida e sem nitrogênio)	A 8,8 bc	A 10,0 a	A 7,2 a	A 7,2 a	A 7,4 b	A 7,8 a	B 3,5 a	A 7,9 a
Testemunha (sem herbicida e com nitrogênio)	A 9,4 ab	A 8,9 a	A 8,4 a	A 7,8 a	A 10,5 a	B 8,2 a	B 4,1 a	A 8,4 a
CV (%) - Épocas de aplicação herbicida					12,0			
CV (%) - Tratamentos de controle ao arroz infestante					12,4			
CV (%) - Situações de semeadura da cultura					21,3			

<sup>1</sup> Presença de cobertura de arroz infestante.

<sup>2</sup> Ausência de cobertura de arroz infestante.

<sup>3</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula, comparadas nas colunas, ou antecedidas de mesma letra maiúscula, comparadas nas linhas, dentro de cada época de semeadura, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se, ainda, efeito negativo na altura de planta aos 120 DAE, quando a dessecação foi realizada 2 dias após à semeadura e na presença de plantas desseçadas de arroz infestante (Tabela 9). Para as demais épocas de apli-

cações de herbicida, não ocorreram diferenças entre si nem entre situações de semeadura, fato que indica recuperação no crescimento das plantas, quando o arroz é semeado nestas épocas (10, 6 e 2 dias antes da semeadura).

**TABELA 9 – Altura (cm) de planta de arroz irrigado aos 120 dias após emergência, em função de épocas de aplicação relacionadas à semeadura do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha/RS, 1996/97**

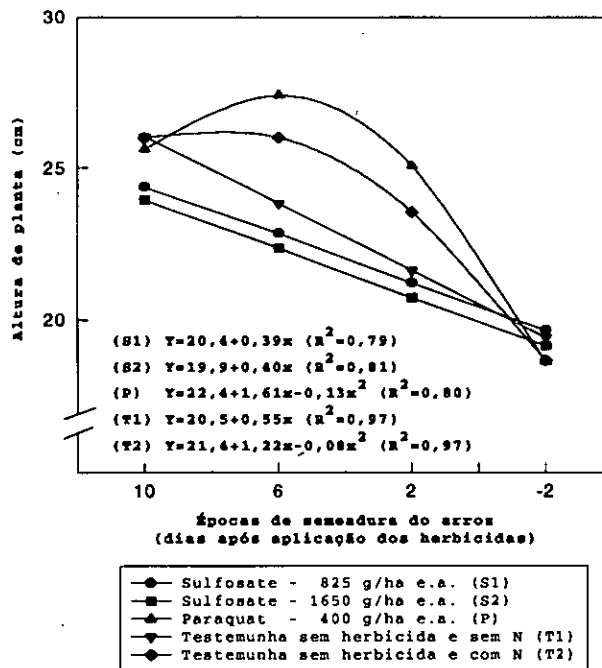
Épocas de aplicação de herbicidas em relação à semeadura do arroz irrigado	Situações de semeadura da cultura	
	Presença de cobertura de arroz infestante	Ausência de cobertura de arroz infestante
10 dias antes	A <sup>1</sup> 86 a	A 86 a
6 dias antes	A 86 a	A 85 a
2 dias antes	A 84 a	A 85 a
2 dias após	B 74 b	A 85 a
<b>Tratamentos de controle ao arroz infestante</b>		<b>Médias</b>
Sulfosate - 825 g/ha e.a.		82 b <sup>2</sup>
Sulfosate - 1650 g/ha e.a.		83 ab
Paraquat - 400 g/ha i.a.		84 a
Testemunha (sem herbicida e sem nitrogênio)		84 a
Testemunha (sem herbicida e com nitrogênio)		85 a
CV (%) - Épocas de aplicação de herbicida		1,9
CV (%) - Tratamentos de controle ao arroz infestante		3,3
CV (%) - Situações de semeadura da cultura		5,2

<sup>1</sup> Médias antecedidas de mesma letra maiúscula, comparadas nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula, comparadas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para as aplicações de herbicidas realizadas na presença de cobertura de arroz infestante, geralmente se observou efeito inibitório, quando estas foram efetuadas em data próxima à semeadura (2 dias antes ou 2 dias após). Maiores valores para desenvolvimento inicial da cultura ocorreram nas aplicações

com herbicidas realizadas mais distantes da semeadura do arroz irrigado (10 e 6 dias antes) (Tabelas 3, 6 e 7 e Figuras 1 e 2). Tal fato pode estar relacionado à maior decomposição da cobertura vegetal nas semeaduras mais tardias, o que diminui a imobilização do nutriente pelos microorganismos.



**FIGURA 1– Altura de planta (cm) de arroz irrigado aos 20 dias após a emergência, em função de épocas de aplicação relacionadas à semeadura do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha/RS, 1996/97**

Segundo VICTORIA et al. (1992), a remobilização do nitrogênio ocorre após a fase de decomposição ativa de resíduos culturais, devido à reciclagem do nitrogênio contido na biomassa microbiana durante sua morte e predação. A cinética da remineralização consiste, basicamente, de uma fase rápida seguida de outra muito lenta.

Não foram detectadas diferenças estatísticas, na maioria das vezes, entre tratamentos de controle ao

arroz infestante ou entre épocas de aplicação de herbicida, quando os herbicidas foram aplicados ao solo (ausência de plantas). Isto decorre do fato de os herbicidas paraquat e sulfosate (assim como glyphosate) serem fortemente adsorvidos às partículas de argila e de matéria orgânica, tornando-se praticamente inativos no solo (SPRANKLE et al., 1975a, b; AHRENS, 1994).

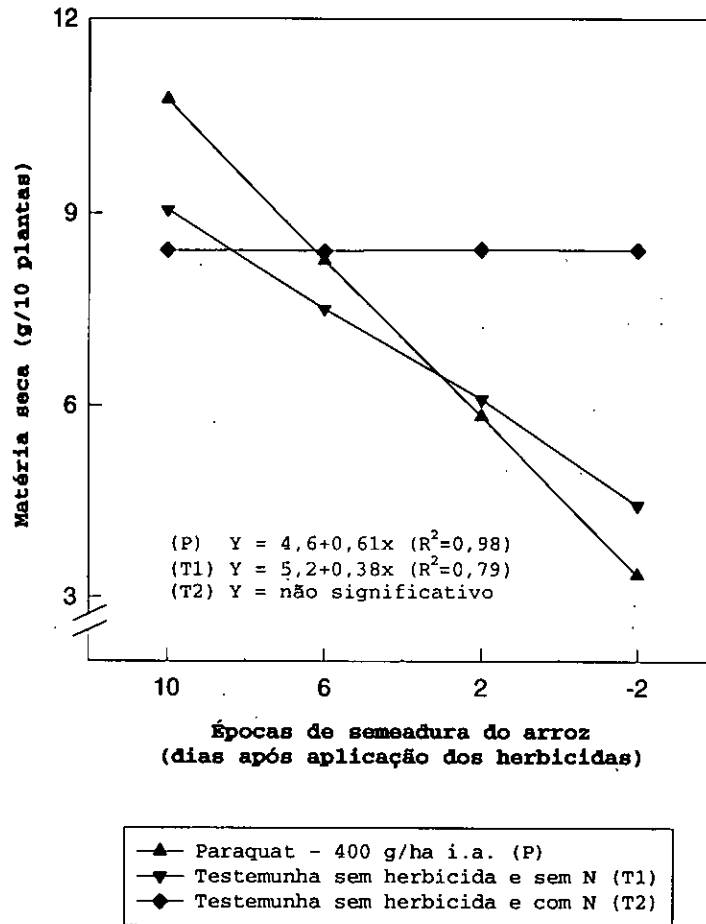


FIGURA 2 – Matéria seca (g/10 plantas) de arroz irrigado aos 30 dias após a emergência, em função de épocas de aplicação relacionadas à semeadura do arroz irrigado. EEA/IRGA, Cachoeirinha/RS, 1996/97

### CONCLUSÕES

A presença de cobertura de plantas de arroz infestante reduz a velocidade de emergência, população de plantas e desenvolvimento inicial do arroz irrigado, independente da época de aplicação e do tratamento herbicida aplicado.

O herbicida sulfosate, especialmente na dose de 825 g/ha, aplicado para dessecar plantas de arroz infestante, reduz a maioria dos parâmetros avaliados. Os herbicidas utilizados não exercem efeito sobre as plantas de arroz irrigado semeadas na ausência de cobertura vegetal.

Para todos os parâmetros avaliados, a aplicação de herbicida realizada na presença de plantas dessecadas de arroz infestante dois dias após a semeadura, é prejudicial ao desenvolvimento da cultura.

### BIBLIOGRAFIA CITADA

- AHRENS, W.H. (Ed.). *Herbicide handbook*. 7.ed. Champaign: Weed Science Society of America, 1994. 352p.
- AITA, C.; ROS, C.O. da. Efeito de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.20, n.1, p.135-140, 1996.



- ALMEIDA, F.S. de. Influência da cobertura morta na biologia do solo. *A Granja*, Porto Alegre, v.41, n.451, p.52-67, 1985.
- ANDRADE, V.A. Arroz irrigado no sistema de plantio direto. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v.35, n.388, p.24-26, 1982.
- CAÑAL, M.J.; TAMÉS, R.S.; FERNÁNDEZ, B. Effects of glyphosate on phenolic metabolism in yellow nutsedge leaves. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v.69, n.4, p.627-632, 1987.
- CHOU, C.H.; LIN, H.J. Autointoxication mechanism of *Oryza sativa* L. Phytotoxic effects of decomposing rice residues in soil. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v.2, n.3, p.353-367, 1976.
- DEVINE, M.; DUKE, S.O.; FEDTKE, C. *Physiology of herbicide action*. Englewood Cliffs: PTR Prentice Hall, 1993. 441p.
- EINHELLIG, F.A. Mechanism of action of allelochemicals in allelopathy. In: *Allelopathy: organisms, processes, and applications*. Washington: American Chemical Society, 1995. p.96-116.
- EMBRAPA. Serviço nacional de levantamento e conservação de solos. *Estudo expedito de solos do Estado do Rio Grande do Sul e parte de Santa Catarina, para fins de classificação, correlação e legenda preliminar*. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1980. 262p. (Boletim Técnico, 17)
- FRIZZO, C. Plantio direto e plantio direto com cultivo mínimo de arroz irrigado. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v.44, n.398, p.30-31, 1991.
- JENSEN, E.S. Nitrogen immobilization and mineralization during initial decomposition of <sup>15</sup>N- labelled pea and barley residues. *Biology Fertility Soils*, Berlin, v.23, n.4, p.26-32, 1997.
- JOHAL, G.S.; RAHE, J.E. Effect of soilborne plant-pathogenic fungi on the herbicidal action of glyphosate on bean seedlings. *Phytopathology*, Saint Paul, v.74, n.13, p.950-955, 1984.
- KEEN, N.T.; HOLLIDAY, M.J.; YOSHIKAWA, M. Effects of glyphosate on glyceollin production and the expression of resistance to *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea* in soybean. *Phytopathology*, Saint Paul, v.72, n.11, p.1467-1470, 1982.
- LÉVESQUE, C.A.; RAHE, J.E. Herbicide interactions with fungal root pathogens, with special reference to glyphosate. *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto, v.30, p.579-602, 1992.
- LYDON, J.; DUKE, S.O. Pesticide effects on secondary metabolism of higher plants. *Pesticide Science*, Exeter, v.25, n.4, p.361-373, 1989.
- MENEZES, V.G.; SILVA, P.R.F.da.; ANDRES, A. Emergência e desenvolvimento das plantas de arroz irrigado (*Oryza sativa*) no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. *Resumos...* Caxambu: SBCPD, 1997. p.164.
- NAGABHUSHANA, G.G.; WORSHAM, D.; CORBIN, F.T. Root/rhizome exudation of nicosulfuron from treated johnsongrass (*Sorghum halepense*) and possible implications for corn (*Zea mays*). *Weed Science*, Champaign, v.44, n.3, p.455-460, 1996.
- OGUNREMI, L.T.; LAL, R.; BABALOLA, O. Effects of tillage methods and water regimes on soil properties and yield of lowland rice from a sandy loam soil in southwest Nigeria. *Soil and Tillage Research*, Oxford, v.6, n.3, p.220-234, 1986.
- OLIVEIRA, J.C.S.de.; MARCHEZAN, E.; STORCK, L.; et al. Sistemas de preparo do solo para o arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). *Ciência Rural*, Santa Maria, v.24, n.3, p.489-493, 1994.
- OLOFINTOYE, J.A. Tillage and weed control practices for upland rice (*Oryza sativa* L.) on a hydromorphic soil in the Guinea savanna of Nigeria. *Tropical Agriculture*, Trinidad, v.66, n.1, p.43-48, 1989.
- PUTNAM, A.R. Weed allelopathy In: DUKE, S.O. *Weed physiology: reproduction and ecophysiology*. Boca Raton: CRC Press, 1987. v.1. p.131-156.
- RODRIGUES, J.J.V.; WORSHAM, A.D.; CORBIN, F.T. Exudation of glyphosate from wheat (*Triticum aestivum*) plants and its effects on interplanted corn (*Zea mays*) and soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*, Champaign, v.30, n.3, p.316-320, 1982.
- SHAD, R.A.; DE DATTA, S.K. Reduced tillage techniques for wetland rice as affected by herbicides. *Soil and Tillage Research*, Oxford, v.6, n.4, p.291-303, 1986.
- SILVA, P.R.F.da.; SOUZA, P.R.de.; MENEZES, V.G.; et al. Efeito do sistema de semeadura no rendimento de grãos e componentes de cultivares de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. *Anais...* Pelotas: EMBRAPA/CPACT, 1993. p.119-120.
- SPRANKLE, P.; MEGGIT, W.F.; PENNER, D. Rapid inactivation of glyphosate in the soil. *Weed Science*, Champaign, v.23, n.3, p.224-228, 1975a.
- SPRANKLE, P.; MEGGIT, W.F.; PENNER, D. Adsorption, mobility, and microbial degradation of glyphosate in the soil. *Weed Science*, Champaign, v.23, n.3, p.229-234, 1975b.
- VICTORIA, R.L.; PICCOLO, M.C.; VARGAS, A.A.T. O ciclo do nitrogênio. In: *Microbiologia do solo*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p.105-120.