



Sumário

Banco de sementes de arroz vermelho em sistemas de semeadura de arroz irrigado

Sistemas de cultivo de arroz irrigado para o controle de arroz-vermelho

BANCO DE SEMENTES DE ARROZ VERMELHO EM SISTEMAS DE SEMEADURA DE ARROZ IRRIGADO

RED RICE SEED BANK UNDER SEEDING SYSTEMS OF FLOODED RICE

Luis Antonio de Avila¹, André Andres², Enio Marchezan³, Valmir Gaedke Menezes⁴

RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de estimar a variação do banco de sementes viáveis de arroz vermelho (*Oryza sativa L.*), em três sistemas de semeadura de arroz (*O. sativa L.*) irrigado (semeadura convencional, direta e com sementes pré-germinadas), após três anos de cultivo na mesma área, em São Borja, RS, em solo classificado como Planossolo, com infestação média de 150 plantas de arroz vermelho por m² antes da instalação do experimento. A coleta do solo para estimativa do banco de sementes de arroz vermelho foi realizada com um trado cilíndrico de metal de 10cm de diâmetro. Foram realizadas amostragens de solo, com 12 amostras por parcela em duas profundidades (0-1cm e 1-10cm), para retirar os grãos de arroz vermelho, submetê-los ao teste de tetrazólio e determinar sua viabilidade. O experimento foi um bifatorial em blocos ao acaso, com três repetições, com os sistemas de semeadura de arroz como fator principal e as profundidades de coleta como fator secundário. Os dados demonstraram que o número de sementes viáveis de arroz vermelho no solo foi maior na área onde o arroz foi cultivado no sistema de semeadura convencional (1994 sementes/m²), com valores intermediários para o sistema de semeadura direta (597 sementes/m²) e menores valores para o sistema de semeadura com sementes pré-germinadas (93 sementes/m²). Assim, demonstra-se que a semeadura de arroz no sistema de sementes pré-germinadas favorece o controle do arroz vermelho, mantendo a quantidade de sementes em densidades menores do que nos sistemas de semeadura direta e convencional.

Palavras-chave: plantas daninhas, viabilidade de sementes, manejo de várzea.

SUMMARY

An experiment was conducted aiming to estimate the variability of viable seeds of red rice (*Oryza sativa L.*) in soil

under three rice (*O. sativa L.*) seeding systems: conventional, no-tillage and water seeded. It was located in São Borja, Rio Grande do Sul state, Brazil, in an albaqualf soil with an average of 150 red rice plants per square meter before establishing the experiment. In order to estimate the seed bank, soil samples were collected using a cylinder with 10cm diameter. Twelve samples were obtained in each plot at two soil depths (0-1cm and 1-10cm) and the seeds were submitted to the tetrazolium test to assess its viability. The experiment was a bifatorial in a randomized block design with three replications, in which seeding systems were the main effect and sampling depth the secondary factor. The results indicated a greater number of viable red rice seeds under conventional system (1,994 seeds m²), intermediate values for the no-tillage system (597 seeds m²), and lower numbers under the water-seeded system (93 seeds m²). Therefore, it was demonstrated that rice seeded in water-seeded system favors control of red rice, maintaining the quantity of red rice seeds in lower densities than under the conventional or no-tillage systems.

Key words: weeds, seed viability, lowland management.

INTRODUÇÃO

O banco de sementes do solo tem grande importância na manutenção da infestação das plantas daninhas ao longo do tempo (ROBERTS, 1981), em vista disso, a redução de sementes do solo é uma das estratégias para controle das plantas daninhas anuais (TAYLORSON, 1987). O degrane precoce do arroz vermelho (MARCHEZAN & CIROLINI, 1996) e a longevidade das suas sementes (GOSS & BROWN, 1939) são causas de insucesso no seu controle, tornando, assim, a redução do banco de sementes de

¹Engenheiro Agrônomo, MSc., Professor Assistente, Departamento de Fitotecnia (DF), Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

²Engenheiro Agrônomo, MSc., Pesquisador Embrapa/CPACT, Pelotas, RS.

³Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Titular, DF, CCR, UFSM. 97105-900, Santa Maria, RS. Pesquisador do CNPq. E-mail: emarch@ccr.ufsm.br. Autor para correspondência.

⁴Engenheiro Agrônomo, MSc, Pesquisador do Instituto Riograndense do Arroz.

Recebido para publicação em 21.06.99. Aprovado em 19.01.00

arroz vermelho um dos principais objetivos em um programa de controle dessa planta daninha.

A semeadura de arroz no sistema convencional predomina no Estado. Relatos afirmam que esse sistema aumenta a infestação de arroz vermelho (ANDRES *et al.*, 1997; AVILA, 1999), com consequente aumento no número de sementes de arroz vermelho no banco de sementes do solo (AVILA, 1999).

O sistema de semeadura direta, ou cultivo mínimo, vem crescendo em importância, devido, em parte, ao controle do arroz vermelho. Entretanto, é um método de controle dependente das condições climáticas, cuja eficiência varia de ano para ano (ANDRES *et al.*, 1997; AVILA, 1999).

O sistema de semeadura com sementes pré-germinadas tem demonstrado ser eficaz no controle do arroz vermelho (FORNER, 1995) e na consequente redução do banco de sementes (AVILA, 1999). Embora o sistema de semeadura com sementes pré-germinadas constitua um método cultural de controle de arroz vermelho, as lavouras que o adotam isoladamente continuam infestadas (NOLDIN, 1987), fazendo-se necessário mais estudos a respeito dos efeitos deste sistema de semeadura sobre o banco de sementes de arroz vermelho.

Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a quantidade de sementes viáveis de arroz vermelho no solo em função de sistemas de semeadura de arroz irrigado (convencional, direta e com sementes pré-germinadas) após três safras consecutivas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no município de São Borja, RS, em solo classificado como Planoissolo, em área com infestação natural, em média de 150 plantas de arroz vermelho/m² antes de iniciar o trabalho, em outubro de 1994.

Os tratamentos constaram de sistemas de semeadura de arroz irrigado: convencional, direta e com sementes pré-germinadas, instalados sempre na mesma área, por três safras consecutivas, organizados a campo no delineamento de blocos ao acaso com três repetições e com parcelas medindo 15x40m. A cultivar utilizada foi BR-IRGA 410, na densidade de 300 sementes viáveis por metro quadrado. A adubação do solo e o manejo da cultura foi de acordo com a recomendação técnica para cada sistema de semeadura (IRGA, 1995). Com relação ao manejo da água para o sistema pré-germinado no primeiro e no segundo ano de cultivo (1994/95 e 1995/96), a lâmina de água foi estabelecida aos três dias antes da semeadura e, no terceiro ano, aos 14 dias antes da semeadura.

Após o terceiro ano de cultivo, no dia 09 de setembro de 1997, foi realizada coleta de solo, com auxílio de um trado cilíndrico de metal, de 10cm de diâmetro, através de 12 amostras por parcela, em duas profundidades (0-1cm e 1-10cm). A escolha nestas profundidades foi devido ao fato que há vários dados de literatura, como os citados por CARMONA (1992) em sua revisão, que verificaram que a distribuição das sementes das plantas daninhas no perfil do solo é influenciado por sistemas de semeadura, e estas diferenças ocorrem principalmente na superfície do solo. Após a coleta das amostras, os grãos de arroz vermelho foram separados do solo através de lavagem e peneiração e submetidos, depois de secos, ao teste de tetrazólio, segundo metodologia descrita por ROCHA (1976), com objetivo de estimar o número de sementes viáveis por área. Nos anos anteriores, foram avaliadas apenas a produtividade e a quantidade de panículas de arroz vermelho e encontram-se no trabalho de ANDRES *et al.* (1997).

Os parâmetros analisadas foram: viabilidade das sementes através do teste de tetrazólio, número de grãos e de sementes viáveis de arroz vermelho por metro quadrado, em duas profundidades e também na soma das duas profundidades (banco de sementes total). Neste trabalho, convencionou-se utilizar o termo grão para todo e qualquer grão de arroz vermelho encontrado no solo e o termo sementes para aqueles, que se demonstraram viáveis pelo teste de tetrazólio.

Para análise, o experimento foi considerado bifatorial em blocos ao acaso, onde o fator "A" foi representado pelos sistemas de semeadura e o fator "D" pelas profundidades de coleta (0-1 e 1-10cm). Foi realizada, também, análise da soma das duas profundidades, representando o banco de sementes total, representando o número de sementes que podem germinar por área.

Para análise, os dados de número de grãos e sementes foram transformados para raiz e os de percentagem de viabilidade para *arco seno raiz*, para normatização de sua distribuição, então foram submetidos à análise de variância, e suas médias comparadas entre si pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de grãos de arroz vermelho por metro quadrado no solo variou em função do sistema de semeadura e da profundidade de coleta (Tabela 1). Na superfície do solo, observou-se menor quantidade de grãos de arroz vermelho no sistema de semeadura com sementes pré-germinadas, que no

Tabela 1 - Número de grãos por metro quadrado, viabilidade das sementes e número de sementes viáveis de arroz vermelho em duas profundidades, em resposta a três sistemas de semeadura de arroz irrigado. São Borja, RS. 1999.

Sistemas de semeadura	Grãos de A.V. (nº/m ²)			Viabilidade (%)			Sementes de A.V. (nº/m ²)			Total ¹	
	Profundidades			Profundidades			Profundidades				
	0 a 1cm	1 a 10 cm	Média	0 a 1 cm	1 a 10 cm	Média	0 a 1 cm	1 a 10 cm	Média		
Convencional	943 B a ^I	2871 A a	1907	66 ^{II}	45	56 ^{ns}	653 ^I	1341	997a	1994 a	
Direta	571 A a	432 A b	501	68	49	58	396	201	299 b	597 b	
Sementes pré-germinadas	51 A b	89 A c	70	75	53	64	38	55	47 c	93 c	
Média	522	1131	822	70 A	49 B	59	362 ^{ns}	532	447	895	
CV(%)			17,6			23,4			31,6	29,8	

*Médias seguidas de distintas letras minúsculas na coluna (sistemas) e maiúsculas na linha (profundidades) diferem entre si pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade de erro.

¹ Total: Soma das sementes das duas profundidades, realizando-se análise separadamente.

^{ns} Teste F não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro.

sistema de semeadura convencional e semeadura direta. Em parte, isso deve-se à menor contribuição anual de grãos de arroz vermelho para o solo nesse sistema, fruto da menor infestação da área com a planta daninha, durante o último ano de cultivo (safra 1996/97), demonstrado por ANDRES *et al.* (1997), que verificaram, em média, uma panícula de arroz vermelho nesse sistema contra 50 panículas na semeadura direta e 211 panículas no convencional. KWON *et al.* (1991) verificaram menor densidade de arroz vermelho no sistema de semeadura com sementes pré-germinadas, quando comparado com o sistema convencional. Resultados semelhantes também foram obtidos por AVILA (1999), sendo que o mesmo verificou que no sistema de semeadura com sementes pré-germinadas, menos de 6% do banco de sementes encontrado após a colheita do arroz foi proveniente do degrane durante o ciclo da cultura.

Na profundidade de 1-10 cm, o sistema de semeadura com sementes pré-germinadas também apresentou menor quantidade de grãos de arroz vermelho no solo. O sistema de semeadura direta apresentou diferença significativa quando comparado ao sistema de semeadura convencional (Tabela 1), devido também à menor contribuição dos anos anteriores. Estes dois sistemas de semeadura (pré-germinado e semeadura direta) são práticas agrícolas que influenciam a dinâmica populacional e, consequentemente, a densidade de sementes das plantas daninhas no solo, por afetar a quantidade de sementes que retornam e que são removidas do solo (WILSON, 1988).

No sistema de semeadura com sementes pré-germinadas e direta, não houve diferença entre as profundidades de coleta na densidade de grãos de arroz vermelho (Tabela 1). Já no sistema convencional, a maior concentração do banco de sementes de

arroz vermelho em profundidade (1-10cm) deve-se a incorporação dos grãos da planta daninha no perfil do solo (YENISH *et al.*, 1992).

A viabilidade das sementes de arroz vermelho não diferiu entre os sistemas de semeadura de arroz (Tabela 1). Entretanto, ela diferiu entre as profundidades de localização das sementes, com maior percentual de viabilidade naquelas encontradas na superfície do solo. Isso ocorreu, porque as sementes da superfície do solo, na sua quase totalidade, são provenientes da contribuição do ano, e estavam há, aproximadamente, seis meses na superfície do solo, e as sementes que estavam em maiores profundidades eram provenientes das safras anteriores, ou seja, estavam no solo há mais de 17 meses, pois as últimas sementes foram degranadas no mês de março de 1996 (colheita) e a coleta das amostras foi realizada em setembro de 1997. Esse tempo de permanência das sementes no solo é suficiente para reduzir a viabilidade de parte de suas sementes, visto que NOLDIN (1995) verificou que na média de nove ecótipos de arroz vermelho que tiveram suas sementes enterradas no solo por 17 meses a 25cm de profundidade, apenas 3% das sementes permanecem viáveis.

Para o número de sementes viáveis de arroz vermelho por metro quadrado (Tabela 1), verifica-se que não houve diferença significativa entre as profundidades de coleta, ao contrário do que ocorre para outras espécies daninhas, que é a concentração das sementes de arroz vermelho na superfície do solo no sistema de semeadura direta (CARMONA, 1992). Isso não ocorre para o arroz vermelho, devido à característica das suas sementes, que, quando posicionadas na superfície do solo, perdem rapidamente a viabilidade (NOLDIN, 1995). Nas médias das profundidades, as menores quantidades de sementes

viáveis de arroz vermelho foram verificadas no sistema de semeadura com sementes pré-germinadas. A semeadura direta apresentou valor intermediário e o maior valor foi verificado no sistema de semeadura convencional, provavelmente devido à quantidade de grãos de arroz vermelho degranados nos cultivos anteriores. AVILA (1999) verificou que 80% e 70% das sementes de arroz vermelho encontradas no solo, após a colheita nos sistemas de semeadura convencional e direta, respectivamente, são provenientes das sementes degranadas durante o ciclo da cultura no último ano.

Outra explicação para a menor quantidade de sementes viáveis de arroz vermelho no sistema pré-germinado é a perda da viabilidade das sementes remanescentes dos anos anteriores. Segundo AVILA (1999), nesse sistema de semeadura ocorre as maiores taxas de saída de sementes do solo. Isso ocorre, porque, nesse sistema de semeadura, a inundação do solo é realizada logo após seu preparo, ou seja, cerca de 20 dias antes da semeadura, proporcionando maior período de deficiência de oxigênio, o que pode ser prejudicial às sementes de arroz vermelho no solo (TAYLORSON, 1987).

O dano da deficiência de oxigênio nas sementes deve-se ao incremento na rota metabólica via glicolítica, promovendo a formação de lactato e etanol, que são prejudiciais à viabilidade de inúmeras espécies (CRAWFORD, 1977). A forma de proteção das sementes contra as adversidades ambientais é a dormência (CARMONA, 1992), porém, sabe-se que, em solos inundados, ocorre aumento na formação de etileno, chegando a níveis de até 20ppm (SMITH & RESTALL, 1971), que age na quebra de dormência de sementes de espécies daninhas (EGLEY & DALE, 1970; BEBAWI & EPLEE, 1986; SAINI *et al.*, 1986), submetendo grande parte dessas sementes aos danos da deficiência de oxigênio, levando-as, consequentemente à perda de viabilidade.

Com relação ao banco de sementes de arroz vermelho (soma das duas profundidades) (Tabela 1), novamente verifica-se que o sistema de semeadura com sementes pré-germinadas apresenta menor quantidade de sementes de arroz vermelho do que nos sistemas de semeadura convencional e direto.

CONCLUSÃO

Após três anos de cultivo, o sistema de semeadura com sementes de arroz pré-germinadas proporciona menor quantidade de sementes viáveis de arroz vermelho no banco de sementes do solo que os sistemas de semeadura direta e convencional.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Silberto Grutzmacher pela cedência da área experimental e da infra-estrutura necessária para a execução do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRES, A., LEITÃO, E., MENEZES, V.G., *et al.* Controle de arroz vermelho em sistemas de cultivo de arroz irrigado. In: REUNIÃO DO ARROZ IRRIGADO, 22, 1997, Balneário Camboriú. *Anais ...* Itajaí : EPAGRI, 1997. 580p. p.418-420.
- AVILA, L.A. de. *Evolução do banco de sementes e controle do arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) em diferentes sistemas de manejo do solo de várzea.* Santa Maria, RS, 1999. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1999.
- BEBAWI, F.F., EPLEE, R. E. Efficacy of ethylene as a germination stimulant of *Striga hermonthica* seeds. *Weed Science*, v.34, p.694-698, 1986.
- CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. *Planta Daninha*, v.40, n.12, p.5-16, 1992.
- CRAWFORD, R.M.M. Tolerance of anoxia and ethanol metabolism in germinating seeds. *New Phytol*, v.79, p.511-517, 1977.
- EGLEY, G.H., DALE, J.E. Ethylene, 2-chlorethyl-phosphonic acid, and witch weed germination. *Weed Science*, v.18, p.586-589, 1970.
- FORNER, M.M.C. Chemical and cultural practices for red rice in rice fields in Elbro Delta (Spain). *Crop Prot*, Oxford, v.14, n.5, p.405-408, 1995.
- GOSS, W.L., BROWN, W. Buried red rice seed. *Journal American Society Agronomy*, Washington, v.31, n.7, p.633-637, 1939.
- IRGA. Estação Experimental do Arroz. (Cachoeirinha, RS). *Arroz irrigado: Recomendações técnicas de pesquisa para o sul do Brasil.* 3 ed. Cachoeirinha, 1995. 88p.
- KWON, S.L., SMITH, R.J., TALBERT, R.E. Red rice (*Oryza sativa*) control and suppression in rice (*O. sativa*). *Weed Technology*, v.5, p.811-816, 1991.
- MARCHEZAN, E., CIROLINI, F. Potencial de reinfestação do arroz vermelho. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE 19. e REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 5, 1996, Goiânia, Brasil. *Arroz na América Latina: Perspectivas para o incremento da produção e do potencial produtivo.* Goiânia : EMBRAPA-CNPAF, 1996. p.198.
- NOLDIN, J.A. *Characterization, seed longevity, and herbicide sensitivity of red rice (*Oryza sativa* L.) ecotypes, and red rice control in soybeans [*Glycine max* (L.) Merr.].* Texas, 1995. 218p. Thesis (PhD) - Texas A&M University, 1995.

- NOLDIN, J.A. Controle químico de arroz vermelho e outras espécies daninhas em solo inundado em pré-semeadura do arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 16, 1987, Balneário Camboriú. *Anais ...* Floripa : EMPASC, 1987. 289p. p.315-322.
- ROCHA, F.F. **Manual do teste de tetrazólio em sementes**, Brasília : Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1976. 85p.
- ROBERTS, H.A. Seed banks in soils. **Advances in Applied Biology**, v.6, p.1-55, 1981.
- SAINI, H.S., BASSI, P.K., SPENCER, M.S. Use of ethylene and nitrate to break seed dormancy of common lambsquarters (*Chenopodium album*). **Weed Science**, v.34, p.502-506, 1986.
- SMITH, K.A., RESTALL, S.W.F. The occurrence of ethylene in anaerobic soil. **Journal of Soil Science**, v.22, n.4, p.430-443, 1971.
- TAYLORSON, R.B. Environmental and chemical manipulation of weed seed dormancy. **Review Weed Science**. v.3, p.135-154, 1987.
- WILSON, R.G. Biology of weed seeds in the soil. In: ALTIERI, M.A., LIEBMAN, M. (ed.) **Weed management in agroecosystems**. s.l., s.e., 1988. p.25-39.
- YENISH, J.P., DOLL, J.D., BUHLER, D.D. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in the soil. **Weed Science**, v.40, n.3, p.429-433, 1992.

Ciência Rural, v. 30, n. 5, 2000.

SISTEMAS DE CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO PARA O CONTROLE DE ARROZ-VERMELHO¹

Luis Antonio de Avila²

Enio Marchezan³

José Alberto Noldin⁴

Juliano Zamberlan Coradini⁵

RESUMO

O arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) é um dos principais problemas da lavoura de arroz (*O. sativa* L.) irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. Práticas de manejo para o controle desta planta daninha vêm sendo pesquisadas, sendo que algumas não têm demonstrado eficiência ou viabilidade para as diferentes situações das lavouras do Estado. Com o objetivo de avaliar algumas destas alternativas no controle desta invasora na cultura do arroz irrigado, nas condições da Depressão Central do Estado, foi conduzido um experimento em campo, por dois anos consecutivos na mesma área (1996/97 e 1997/98), em solo de várzea classificado como Planossolo, com infestação natural média de 554 (402-893) sementes viáveis de arroz-vermelho por m². O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições

¹ Parte da Dissertação de Mestrado em Agronomia do primeiro autor.

² Eng. Agr. M.Sc. Prof. Assistente, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

³ Eng. Agr. Dr. Prof. Titular, Departamento de Fitotecnia da UFSM, Pesquisador do CNPq. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Fitotecnia, CEP: 97.105-900, Santa Maria, RS. Fone: (055) 220-8451. Email: emarch@ccr.ufsm.br

⁴ Eng. Agr. Dr., Pesquisador, Estação Experimental de Itajaí/ Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI, Cx. Postal 277.

⁵ Acadêmico do Curso de Agronomia da UFSM.

no primeiro ano e três no segundo. Os resultados permitem concluir que os tratamentos com implantação da cultura sobre lâmina de água, quer seja através do transplante de mudas, mix de pré-germinado ou com sementes pré-germinadas, proporcionam melhor controle do arroz-daninho do que os sistemas de cultivo mínimo e convencional, com reflexo positivo no rendimento de grãos do arroz cultivado.

Palavras-chave: Manejo de várzea, Manejo cultural, dinâmica de populações.

ABSTRACT: PLANTING SYSTEMS TO CONTROL RED RICE IN PADDY RICE

*Red rice (*Oryza sativa L.*) is one of the most troublesome weeds in the paddy rice in Rio Grande do Sul, southern Brazil. A field study was carried out during 1996/97 and 1997/98 growing seasons, in the region of Depressão Central, Rio Grande do Sul, to evaluate the effects of several planting systems on red rice control in paddy rice. The study was located, both years, at the same field. Red rice soil infestation average 554 viable seeds per square meter. A randomized complete block design was used with four replications in the first year and three replications in the second year. The results showed that water-seeded rice using pregerminated seeds or transplanted rice and water-seeded rice using pregerminated seeds with stale seedbed preparation promoted a better control of red rice than drilled rice (conventional and no-till). Treatments with better red rice control also result in the highest rice yields.*

Key words: Lowland management, crop management, population dynamics.

INTRODUÇÃO

A presença de arroz vermelho em lavouras de arroz cultivado afeta a produtividade através da competição por luz, nutrientes e espaço físico (Smith Jr., 1981), acrescido de evidências de que libere aleloquímicos através de exsudatos radiculares que prejudicam o desenvolvimento inicial do arroz cultivado (Fleck, et al. 1997).

Além da drástica redução na produtividade, pois estima-se que uma panícula de arroz vermelho/m² reduz a produção em 18 kg/ha (Souza & Fischer, 1986), também diminui a qualidade dos grãos colhidos, através do aumento da porcentagem de grãos quebrados (Menezes et al. 1997a), e do aumento do teor de umidade dos grãos (Smith Jr., 1981). Esta invasora pode ainda estimular o acamamento do

arroz cultivado (Baldwin, 1978) e reduz o valor da terra por ser de difícil erradicação dos campos infestados (Smith Jr., 1981).

A semeadura direta e/ou o cultivo mínimo de arroz irrigado são alternativas eficientes de controle do arroz vermelho (Menezes, 1991; Oliveira, 1993). Porém, em anos com déficit hídrico, em que é necessária irrigação da área para a emergência do arroz, a eficiência do sistema é reduzida (Andres et al. 1997).

O controle químico desse tipo de arroz também é possível com uso de molinate, aplicado e incorporado no solo, em sistema de semeadura convencional, com o anidrido naftálico para proteção da semente do arroz cultivado (Amaral & Terres, 1979). Outra tecnologia para o seu controle é o uso do herbicida a base de 2,4-D-amina que, incorporado ao solo, afeta o processo de germinação, inibindo a emergência das plântulas. Porém, é necessário aguardar um período mínimo de três semanas entre a aplicação do herbicida e a semeadura do arroz irrigado para minimizar os possíveis efeitos fitotóxicos sobre a cultura (Amaral, 1997).

O uso de sementes pré-germinadas, associado ao manejo da água, é outra alternativa eficiente no controle dessa planta invasora (Noldin, 1988; Infeld & Silva, 1989; Petrini et al. 1994; Andres et al. 1997; Ishiy & Noldin, 1997), podendo reduzir em 80 a 90% a infestação desta planta daninha (Huey & Baldwin, 1978). O transplante de mudas constitui-se em outra prática que tem demonstrado eficiência no seu controle (Noldin, 1988).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de implantação da lavoura de arroz irrigado no controle do arroz-vermelho e na produtividade da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos

anos agrícolas de 1996/97 e 1997/98, em um Planossolo de várzea, pertencente a unidade de mapeamento Vacacá, da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, Rio Grande do Sul.

A área experimental havia sido cultivada por vários anos com arroz irrigado e estava em pousio na safra anterior à instalação do experimento (1995/96). Durante o mês de setembro de 1996, foi realizado o preparo do solo, através de uma gradagem pesada e duas gradagens de nivelamento, seguidas deplainamento superficial. Após, foi realizada a demarcação das parcelas, que mediram 8m x 6m (48m²). Na ocasião, foi realizada amostragem de solo para estimar o banco de sementes de arroz-vermelho, com auxílio de um trado de 0,1m de diâmetro à 0,1m de profundidade, coletando-se 10 amostras por parcela.

Após a coleta, as amostras de solo foram lavadas e peneiradas com auxílio de peneira com malha de 2mm, para separação dos grãos do solo. Após a secagem, os grãos foram submetidas ao teste de tetrazólio, para determinar a viabilidade dos mesmos. Antes da instalação do experimento, a infestação natural média de arroz-vermelho era de 554 sementes viáveis por metro quadrado.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições no primeiro ano e três no segundo. Os tratamentos constaram dos seguintes sistemas de cultivo de arroz irrigado: [T1] – Semeadura convencional; [T2] - Semeadura convencional, antecedida da aspersão e incorporação de molinate (5,75 kg/ha) no dia da semeadura e as sementes do arroz protegidas por anidrido naftálico (0,5% v./v.); [T3] - Semeadura convencional de arroz irrigado, antecedida da aspersão e incorporação de 2,4-D amina (8,64 kg/ha) 25 dias antes da semeadura; [T4] - Cultivo mínimo (primeiro ano) e semeadura direta (segundo

anol; [T5] - Mix de pré-germinado: semeadura com sementes pré-germinadas em área preparada para o cultivo mínimo; [T6] - Transplante de mudas; [T7] - Pré-germinado. Os tratamentos [T2] e [T3] foram instalados apenas no primeiro ano e os tratamentos [T6] e [T7] apenas no segundo ano.

No primeiro ano agrícola (1996/97), a semeadura do arroz foi realizada em 24 de dezembro de 1996, utilizando-se a cultivar IRGA 416, de ciclo precoce, enquanto que no segundo ano (1997/98), a semeadura ocorreu em 10 de dezembro de 1997, utilizando-se a cultivar IRGA 417, que é de ciclo médio.

O manejo dos diferentes sistemas de cultivo foi conduzido de acordo com as respectivas recomendações técnicas.

Os parâmetros avaliados foram: número de sementes viáveis, de plantas e panículas de arroz-vermelho por m^2 , através de seis amostras por parcela, ao acaso, utilizando-se uma armação metálica de $0,5m \times 0,5m$ ($0,25m^2$); rendimento de grãos, através da colheita manual de duas amostras de $3m \times 2m$ ($6m^2$) em cada parcela, totalizando $12m^2$. Após a colheita, o arroz foi trilhado, limpo, pesado e sua umidade corrigida para 13%; esterilidade de espiguetas, obtida através da contagem das espiguetas cheias e estéreis de 25 panículas coletadas, ao acaso, na área útil da parcela; renda do benefício, através do processamento de 100g de amostra por parcela; porcentagem de arroz-vermelho na amostra, após beneficiamento, através do descasque de 100g de arroz, separação e a pesagem dos grãos vermelhos e brancos e número de sementes de arroz-vermelho por 500g de arroz colhido.

Os dados do número de plantas e de panículas de arroz-vermelho/ m^2 podem ser afetados pela quantidade inicial de sementes no solo. Com vista a eliminar este efeito, foi realizado monitoramento

parcela a parcela, calculando-se as seguintes relações: taxa de emergência do banco de sementes, através do percentual de plantas de arroz-vermelho emergidas em relação às sementes do solo: (plantas * 100)/sementes e o percentual de panículas emitidas em relação às sementes do solo: (panículas * 100)/sementes.

Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os valores em porcentagem, antes de serem submetidos à análise da variância, foram transformados para arco seno, e os dados de banco de sementes foram transformados para raiz quadrada de, $x+0,5$, para a normatização da sua distribuição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área experimental apresentava-se altamente infestada por arroz-vermelho, como pode-se verificar através do número inicial de sementes contidas no solo (Tabela 1). Na mesma Tabela, verifica-se ainda que, no primeiro ano (1996/97), o tratamento que proporcionou maior controle de arroz-vermelho foi o sistema mix de pré-germinado. Já os tratamentos que proporcionaram menor número de panículas e menor percentual de plantas e de panículas em relação ao banco de sementes do solo foram o convencional com 2,4-D, o cultivo mínimo e o mix de pré-germinado, com destaque para o último.

No segundo ano (1997/98), os tratamentos que tiveram instalação da cultura em solo inundado (mix de pré-germinado, transplante de mudas e pré-germinado) proporcionaram maior controle expresso por menores populações de plantas e de panículas de arroz-vermelho em relação ao banco de sementes.

Tabela 1. Número médio de sementes viáveis de arroz-vermelho no banco de sementes do solo (Sementes), de plantas (Pla) e panículas (Pan) de arroz-vermelho emergidas durante o ciclo da cultura, e suas relações, nas safras agrícolas de 1996/97 e 1997/98. Santa Maria, RS, 1999.

Tratamentos	Safra 1996/97					Safra 1997/98				
	Número/m ²		% em relação as Sementes ⁱⁱ			Número/m ²		% em relação as Sementes ⁱⁱ		
	Sementes ⁱ	Pla	Pan	Pla	Pan	Sementes ⁱ	Pla	Pan	Pla	Pan
[T1] Convencional	402 ⁱⁱ	52 a*	172 a	26,5 a	82 a	919 a b	200 a	242 a	40,65 a	69,5 a
[T2] Molinate	454	43 a	137 a	12,9 a b	40 b	—	—	—	—	—
[T3] 2,4-D	555	25 a	77 a b	5,1 a b	17 b c	—	—	—	—	—
[T4] Mínimo/Direto	893	22 a	47 a b	4,9 a b	12 b c	285 b	20 b	66 b	10,86 b	35,1 a b
[T5] Mix	416	3 b	10 b	0,6 b	2 c	184 b	4 b	15 c	2,82 b	10,4 bc
[T6] Transplante	—	—	—	—	—	3.616 a	2 b	7 c	0,07 b	0,2 c
[T7] Pré-germinado	—	—	—	—	—	2.471 ab	1 b	1 c	0,06 b	0,1 c
Média	544	29	89	10,0	30	1.495	45,3	66,2	10,9	23,1
CV%	47,7	37,3	49,4	70,2	37,7	53,0	53,1	29,1	57,7	56,7

ⁱⁱ F-teste não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro;

* Médias não ligadas por mesma letra diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro;

ⁱ Número de sementes de arroz vermelho encontradas antes da semeadura do experimento, média de 10 amostras por parcela.

Para análise, dados transformados para: $\sqrt{x + 0,5}$;

ⁱⁱ Média das percentagens. Para análise foram transformados para: $\arco \operatorname{seno} \sqrt{\frac{\% + 0,5}{100}}$;

— Não instalados.

Já, semeadura convencional foi o tratamento com maior infestação da praga, repetindo o desempenho do ano anterior. O sistema com semeadura direta não diferenciou-se daqueles implantados em solo inundado, quanto ao percentual de emergência de arroz-vermelho, porém proporcionou maior taxa de emissão de panículas que nos tratamentos pré-germinado e transplante de mudas, demonstrando deficiência no seu controle.

Estes dados são semelhantes àqueles encontrados por Andres et al. (1997), que verificaram que a semeadura convencional e a semeadura direta resultaram em maior infestação de panículas de arroz-vermelho que o sistema de semeadura de arroz em lâmina de água com sementes pré-germinadas.

O baixo controle proporcionado pelo sistema de semeadura direta, no segundo ano de cultivo (1997/98), deveu-se a ocorrência de chuvas intensas antes da semeadura. Quando ocorreram as precipita-

ções, muitas sementes de arroz-vermelho provavelmente já haviam iniciado o processo de embebição ou germinação. Desta forma, houve uma emergência escalonada, parte antes da emergência da cultura, e parte com o arroz cultivado, prejudicando a eficiência do sistema de plantio direto no seu controle.

O melhor controle do arroz-vermelho, apresentado pelos tratamentos mix de pré-germinado, cultivo mínimo e semeadura convencional com aplicação de 2,4-D, proporcionou maior produtividade a estes tratamentos no primeiro ano (Tabela 2). O menor rendimento de grãos e a maior esterilidade de espiguetas foram verificados no tratamento com molinate incorporado ao solo, devido ao atraso na emergência do arroz e ao menor controle do arroz-praga, sendo que não diferiu do sistema convencional.

O menor controle ocorreu, porque nos 15 dias subseqüentes à aplicação do herbicida, não ocorreram chuvas,

prejudicando a sua ação e possivelmente, favorecendo as perdas por volatilização e degradação microbiana.

No primeiro ano de cultivo, a produtividade do arroz irrigado (Tabela 2) foi baixa, devida, em parte, à ocorrência de baixas temperaturas no florescimento do arroz (mínima em torno de 14°C), que resultou em elevada esterilidade de espiguetas (Tabela 2). Já no segundo ano a baixa produtividade do arroz deveu-se à ocorrência do fenômeno "El Niño", que causou excesso de chuva durante todo o ciclo da cultura, com consequente redução na insolação.

No segundo ano de cultivo (Tabela 2), as maiores produtividades foram obtidas nos tratamentos com semeadura em solo inundado (pré-germinado e transplante de mudas), devido principalmente ao melhor controle da invasora.

A diferença no comportamento do

sistema de plantio direto com relação a produtividade entre anos, foi também verificada por Macedo et al. (1997), sendo que, em dois anos, o arroz cultivado no sistema de plantio direto produziu menos que no sistema convencional e, em um ano, não diferiu do convencional.

No mix de pré-germinado, no segundo ano, o rendimento de grãos foi baixo, quando comparado com os outros sistemas de semeadura em água (pré-germinado e transplante de mudas) em função da dificuldade de estabelecimento das plantas neste sistema. As sementes pré-germinadas foram semeadas em solo inundado, e dois dias após verificou-se que o caulículo apresentava-se escurecido e sem atividade. Procedeu-se nova semeadura e novamente verificou-se o dano, sendo que o estabelecimento da cultura somente ocorreu após a terceira semeadura, quando manteve-se água corrente dentro das parcelas.

Tabela 2. Produtividade (PROD), esterilidade de espiguetas (EST), renda de grãos inteiros (INT), renda do benefício (RENDA), em percentagem e quantidade de sementes de arroz vermelho na amostra beneficiada, em resposta à sistemas de implantação da cultura do arroz irrigado. Santa Maria, RS. 1999.

Tratamentos	Safra 1996/97		Safra 1997/98		Safra 1996/97		Safra 1997/98		Arroz vermelho na amostra beneficiada			
	PROD	EST	PROD	EST	INT	RENDA	INT	RENDA	Safra 1996/97	Safra 1997/98		
	(kg/há)	(%)	(kg/ha)	(%)	% ¹	Nº/500g	% ¹	Nº/500g				
[T1] Convencional	2.712	bc*	47 a b	1.655	c	16 ²	62 ²	67 ²	62 ²	7,4 a*	2.062 a	26,16 a
[T2] Molinate	1.964	c	58 a	--	--	60	67	--	--	9,7 a	2.165 a	--
[T3] 2,4-D	4.031 a b	36 b c	--	--	60	66	--	--	1,6 b	333 b	--	--
[T4] Mínimo	4.662 a	34 b c	2.218	c	14	62	68	63	68	0,8 b	192 b	3,71 b
Direto												793 b
[T5] Mix	5.066 a	33 c	4.068 b	19	64	69	62	68	0,5 b	64 b	0,41 b	82 b
[T6] Transplante	--	--	5.017 ab	22	--	--	62	69	--	--	0,30 b	72 b
[T7] Pré-germinado	--	--	5.855 a	17	--	--	62	69	--	--	0,04 b	30 b
Média	3.687	42	3.763	18	62	68	62	68	4	964	6	1.227
CV%	29,2	12,3	20,0	17,7	3,8	2,0	2,4	1,0	38,6	45,2	74,5	81,8

² F-teste não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Dados em porcentagem, para análise foram transformados para *arco seno*

Médias não ligadas por mesma letra diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro

O dano causado ao arroz pode ter sido resultado do excesso de palha de azevém (*Lolium multiflorum*) (1.498 kg/ha) sobre o solo, pois no pré-germinado, semeado em solo preparado com formação de lama, o dano não foi verificado. O baixo estande inicial das plantas de arroz, verificado neste sistema, pode ter sido causado pela barreira física das plantas mortas, dificultando o contato das raízes com o solo, causando morte das plântulas (Mendt & Bravermam, 1995). Por outro lado, Gomes & Krause (1989) verificaram redução da massa seca da parte aérea do arroz, pela aplicação de extrato aquoso do sistema radicular de azevém, sugerindo possível efeito alelopático. Meneses et al. (1997b) verificaram que a população inicial do arroz foi afetada pela elevada quantidade de massa seca do azevém, quando comparado com outras coberturas de inverno no sistema plantio direto, mas não houve efeito na produtividade. Bollith et al. (1995) também verificaram ocorrência de redução do estande de plantas, quando a semeadura foi efetuada no sistema mix de pré-germinado. Este efeito foi dependente do tipo de cultura de cobertura. Os mesmos autores também verificaram menor controle do arroz-vermelho com o mix de pré-germinado, quando comparado ao transplante de mudas.

O percentual de grãos inteiros e a renda do benefício (inteiros + quebrados), não foram afetados nos diversos tratamentos, nos dois anos, apesar da alta porcentagem de arroz-vermelho no tratamento convencional (7,64%) e molinate (9,70%) no primeiro ano e no convencional (26,16%) no segundo ano. Estes resultados discordam daqueles obtidos por Meneses et al. (1997a), que observaram que com o aumento da quantidade vermelho na amostra de arroz, no processo de beneficiamento, o rendimento de grãos inteiros e a renda do

benefício reduziram linearmente, sendo que para cada ponto percentual de arroz-vermelho na amostra ocorreu um decréscimo de 0,27% do percentual de grãos inteiros e 0,11% da renda do benefício.

Observou-se menor percentual desse tipo de grão na amostra de grãos de arroz após o beneficiamento (Tabela 2). No mix de pré-germinado foi observado o menor percentual 0,53% (64 grãos/500g), e no segundo ano 0,04% (30 grãos/500g) para o pré-germinado, valores baixos quando comparados com o sistema convencional. Infeld & Silva (1989) não observaram a ocorrência de vermelho em amostras de arroz após o beneficiamento, quando a semeadura foi realizada com sementes pré-germinadas. Isto pode estar associado a diferenças de infestação inicial de sementes da planta daninha entre os dois experimentos.

CONCLUSÃO

A semeadura do arroz em solo inundado, seja no sistema pré-germinado, mix de pré-germinado ou transplante de mudas, proporciona maior controle do arroz-vermelho do que a semeadura em solo seco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A. dos S. Manejo de herbicidas para o controle do arroz daninho. *La-voura Arrozeira*, Porto Alegre, v.50, n.433, p.13-16, 1997.
- AMARAL, A. dos S.; TERRES, A.L. Estudo preliminar de controle químico de arroz vermelho. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 9., 1979, Pelotas. *Anais*. Pelotas: UFPel, 1979. p.129-131.



- ANDRES, A., LEITÃO, E., MENEZES, V.G. Controle de arroz vermelho em sistemas de cultivo de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. *Anais*. Itajaí: EPAGRI, 1997. p.418-420.
- BALDWIN, F.L. Red rice control in alternate crops. In: RED RICE RESEARCH AND CONTROL, 1978, Beaumont. *Proceedings*. Beaumont: Texas A & M University, 1978.
- BOLLICH, P.K.; BRAVERMAN, M.P.; JORDAN, D.L. Conservation tillage studies. In: ARS-USDA. *Annual research report 87*. Crowley: Rice Research Station, 1995. p.218-232.
- FLECK, N.G.; NEVES, R.; SILVEIRA, C.A. Efeito de partes de plantas de arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) sobre o desenvolvimento inicial do arroz comercial semeado em sucessão. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. *Anais*. Itajaí: EPAGRI, 1997. p.397-399.
- GOMES, A. da S.; KRAUSE, E. da R. Ação alelopática do azevém sobre o vigor de sementes de três espécies de gramíneas. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989 Porto Alegre. *Anais*. Porto Alegre: IRGA, 1989. p.592-600.
- HUEY, B.A.; BALDWIN, F.L. Red Rice control. In: RED RICE RESEARCH AND CONTROL, 1978, Beaumont. *Proceedings*. Beaumont: Texas A & M University, 1978. p.19-25.
- INFELD J.A., SILVA, J.G.C. Semeadura de arroz pré-germinado e manejo d'água no controle do arroz vermelho.
- In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 18., 1989, Porto Alegre. *Anais*. Porto Alegre: IRGA, 1989. p.530-535.
- ISHIY, T., NOLDIN, J.A. Controle de misturas varietais através do manejo de água de irrigação na cultura do arroz irrigado, sistema pré-germinado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. *Anais*. Itajaí: EPAGRI, 1997. p.478-480.
- MACEDO, V.R.M., CORRÊA, N.I., LOPES, M.S. Rendimento de grãos, características físicas e consumo de água num solo sob sistemas de cultivo de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. *Anais*. Itajaí: EPAGRI, 1997. p.184-186.
- MENDT, R.D., BRAVERMAN, M.P. Influence of weed biomass, tilthage, and rice seedling rates on no-till water-seeded rice (*Oryza sativa* L.) In: ARS-USDA. *Annual research report 87*. Crowley: Rice Research Station, 1995. p.333-336.
- MENEZES, V.G. Avaliação do sistema de cultivo mínimo em arroz irrigado no controle de arroz vermelho. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 19., 1991, Balneário Camboriú. *Anais*. Florianópolis: EMPASC, 1991. p.276-279.
- MENEZES, V.G., SILVA, P.R.F. da, CARMONA, R. Interferência do arroz vermelho no rendimento de engenho de cultivares de arroz irrigado. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.27, n.1, p.27-30, 1997a.
- MENEZES, V.G., SILVA, P.R.F. da, MARI-



SISTEMAS DE CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO PARA O CONTROLE DE... 173

- OT, C.H.P. Efeito de espécies de inverno sobre cultivares de arroz irrigado em semeadura direta. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22., 1997, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: EPAGRI, 1997b. p.177-179.
- NOLDIN, J.A. Controle de arroz vermelho no sistema de semeadura em solo inundado. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.41, n.377, p.11-13, 1988.
- OLIVEIRA, J.C.S. de **Sistema de cultivo do arroz irrigado no controle do arroz vermelho**. Santa Maria: UFSM, 1993. 87p. Dissertação Mestrado.
- PETRINI, J.A., XAVIER, F.E., SILVA, O.S. Controle do arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) no sistema de semeadura de arroz pré-germinado. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 19; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 5., 1994, Goiânia. **Anais**. Embrapa-CNPAF, 1994. p.193.
- SMITH Jr., R.J. Control of red rice (*Oryza sativa* L.) in water - seeded rice (*Oryza sativa* L.). **Weed Science**, Ithaca, v. 29, p.663-666, 1981.
- SOUZA, P.R. de, FISHER, M.N. Arroz vermelho: danos causados à lavoura gaúcha. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.39, n.368, p.19-20, 1986.