



Sumário

Sistemas de cultivo e rotação de culturas no controle do arroz vermelho

Sistemas de estabelecimento de arroz irrigado como estratégia de controle de arroz vermelho

Germinação de arroz irrigado e de biótipos de arroz vermelho submetidas a diferentes temperaturas

Controle de arroz vermelho em arroz tolerante a imidazolinonas e o residual em genótipo de arroz não tolerante

Influência da época de semeadura na dinâmica e no controle do arroz vermelho e na produtividade de arroz irrigado

Manejo pós colheita de áreas cultivadas com arroz, visando a redução do banco de sementes de arroz vermelho

Influência da temperatura na dinâmica do arroz cultivado em diferentes biótipos de arroz vermelho

SISTEMAS DE CULTIVO E ROTAÇÃO DE CULTURAS NO CONTROLE DO ARROZ VERMELHO

Enio Marchezan. Eng. Agr. Dr. Prof. do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria. CEP. 97105-900 – Santa Maria-RS. Fone (055) 220 8451. Email: emarch@ccr.ufsm.br

1. INTRODUÇÃO

O arroz irrigado apresenta uma particularidade muito interessante que é a possibilidade de realizar a implantação da lavoura de diversas maneiras. Nesta abordagem a expressão "sistemas de cultivo" será usada com o mesmo significado de sistemas de implantação da lavoura.

A alternativa de poder lançar mão de diferentes sistemas de cultivo é importante para o planejamento, pois, conhecendo-se as características, exigências e limitações de cada sistema, pode-se gerenciar melhor o manejo da lavoura, visando maior produtividade, qualidade e rentabilidade.

A decisão de adotar determinado sistema de cultivo deve considerar, além de aspectos técnicos e econômicos, questões como estrutura fundiária e posse da terra, entre outros. É necessário avaliar o desempenho dos sistemas nas diferentes situações em que são utilizados e, dependendo da análise, devem ser substituídos por outros mais adequados à realidade do momento. Neste processo de gerenciamento de utilização da área, insere-se a proposta de "rotação de sistemas de cultivo de arroz" como uma das práticas de manejo para se obter uma lavoura mais segura e rentável.

Neste texto serão analisados os principais resultados obtidos, especificamente no controle do arroz vermelho, nos sistemas de cultivo convencional, sistema de cultivo mínimo, sistema pré-germinado, sistema de transplante de mudas e sistema mix. Serão discutidos, também, aspectos de controle desta planta daninha através de rotação de culturas.

O sistema mix será aqui considerado como o sistema onde sementes pré-germinadas são semeadas em área sistematizada, com cobertura vegetal dessecada e inundada previamente, embora se reconheça que existam variações destes sistemas que podem estar sendo utilizados por alguns produtores.

Para comparar os sistemas de cultivo serão utilizados parâmetros de controle da própria planta daninha como número de sementes no solo, número de plantas e número de panículas de arroz vermelho, além da produtividade da cultura. Para discutir a efetividade da rotação de culturas e do pousio do solo com ou sem preparo do solo, não levou-se em conta a avaliação de produtividade, pois esta estaria mais relacionada à análise da viabilidade de utilização de outros cultivos em áreas de várzea, o que não é o objetivo deste trabalho.

Desta forma, na primeira parte do trabalho será abordado o efeito de sistemas de cultivo no controle do arroz vermelho e na segunda parte o controle desta planta daninha através de rotação de culturas.

2. DISCUSSÃO

2.1. Sistemas de cultivo:

Serão discutidos os principais resultados obtidos no controle do arroz vermelho, comparando sistemas de cultivo e rotação de culturas no Estado. Será utilizado como referencial um trabalho de pesquisa que está em fase final de análise, o qual compara diversos sistemas de cultivo e procedimentos utilizados por produtores em áreas com alta infestação de arroz vermelho. O trabalho de ÁVILA *et al.* (1998), teve por objetivo avaliar o efeito de sistemas de cultivo, rotação de culturas com sorgo, preparo de verão e pousio do solo no controle do arroz vermelho (Tabela 1). Foi executado por dois anos consecutivos em áreas com alta infestação de arroz vermelho e que estava sem cultivo há um ano.

A análise geral dos diversos parâmetros mostra que os sistemas de cultivo pré-germinado e transplante de mudas são eficientes no controle do arroz vermelho. Os sistemas de cultivo convencional e variações em torno dele, e o sistema de cultivo

mínimo não apresentaram controle de arroz vermelho, situando-se o sistema mix numa posição intermediária.

Procedimentos de pousio de área, mobilização do solo em três ocasiões no verão e rotação de culturas com sorgo, foram os que mais contribuíram para reduzir a quantidade de grãos e sementes viáveis de arroz vermelho no solo.

Tabela 1 - Tratamentos para o controle do arroz vermelho. Santa Maria, RS. 1998.

Tratamentos	Descrição
[T1]	ARROZ - Semeadura convencional;
[T2] ^I	ARROZ - Semeadura convencional, antecedida da aspersão e incorporação de Ordran 720 CE 6,0 litros/ha no dia da semeadura e as sementes de arroz protegidas com anidrido naftálico (0,5 % v./v.);
[T3] ^I	ARROZ - Semeadura convencional, antecedida da aspersão e incorporação de 2,4-D amina na dose de 12 litros/ha 25 dias antes da semeadura;
[T4]	ARROZ - Cultivo mínimo;
[T5]	ARROZ - Mix de pré-germinado: semeadura com sementes pré-germinadas em área preparada para o cultivo mínimo;
[T6] ^{II}	ARROZ - Sistema de transplântio de mudas;
[T7] ^{II}	ARROZ - Sistema pré-germinado;
[T8] ^{II}	ARROZ - Sistema de semeadura direta com roguing para retirada das plantas de arroz vermelho;
[T9]	Pousio do Solo;
[T10]	SORGO - Sistema de cultivo mínimo, com aspersão de 4,5 l/ha de Gesaprin 500 em pós-emergência precoce (arroz vermelho com 2 a 3 folhas)
[T11]	Preparo do solo durante o verão, nos meses de novembro, dezembro e janeiro.

^I Instalado apenas no primeiro ano de cultivo (1996/97)

^{II} Instalado apenas no segundo ano de cultivo (1997/98)

Fonte: ÁVILA *et al.* 1998

As Figuras 1 e 2 apresentam a produtividade e a quantidade de grãos de vermelho no arroz cultivado, no primeiro e no segundo ano de cultivo. O sistema convencional de cultivo foi o que apresentou a mais baixa produtividade nos dois anos e a maior quantidade de arroz vermelho na amostra. Isto foi consequência de o

sistema não ter controlado a emergência de plantas de arroz vermelho (Figura 3), refletindo-se no aumento da quantidade de grãos de arroz vermelho no solo (Figuras 4, 5 e 6). Trabalho de ANDRES *et al.* (1997) apresentam resultados semelhantes ao comparar o sistema de cultivo convencional com plantio direto e pré-germinado, após três safras agrícolas.

Estes dados confirmam o que já foi relatado por outros pesquisadores. Em áreas com infestação de arroz vermelho deve-se adotar outras estratégias para o controle desta planta daninha pois o cultivo convencional agrava o problema a cada ano de cultivo de arroz.

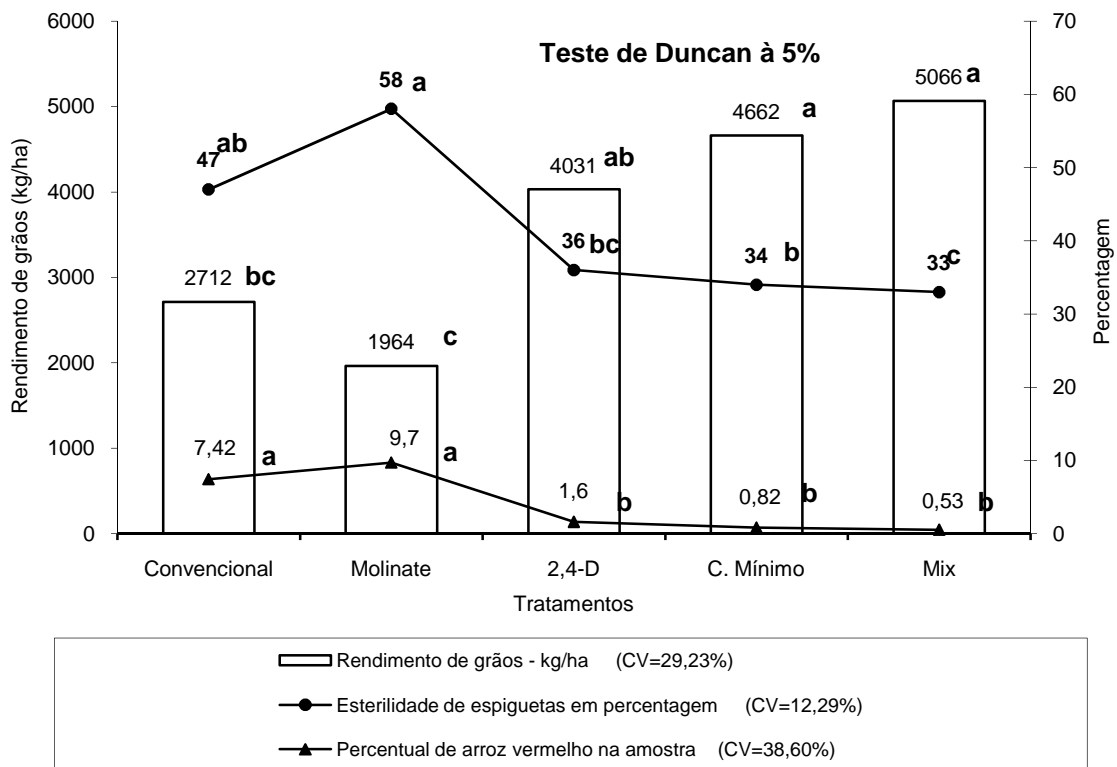
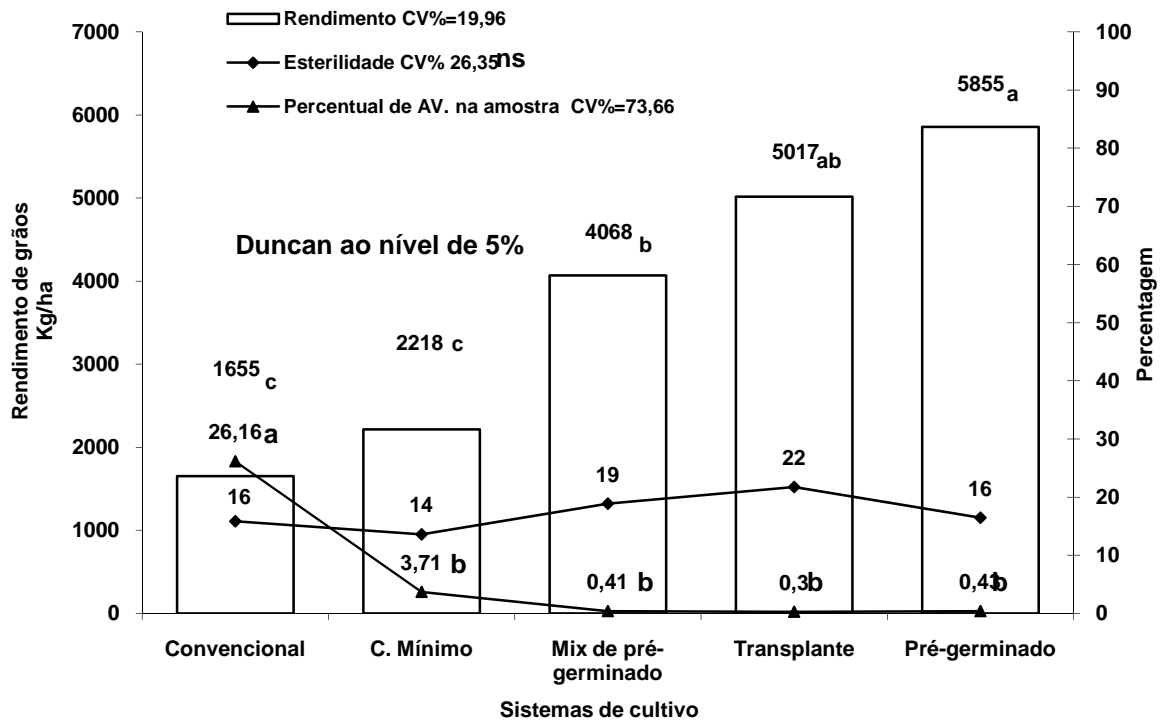


Figura 1 - Rendimento de grãos do arroz irrigado cv. IRGA 416, esterilidade de espiguetas e percentual de arroz vermelho na amostra, no primeiro ano de cultivo (1996/97) em resposta a diversos sistemas de semeadura, em área infestada por arroz vermelho. Santa Maria, RS. 1998.
 Fonte: ÁVILA *et al.* 1998



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

Figura 2 - Rendimento de grãos do arroz cv. IRGA 417, esterilidade de espiguetas e percentual de arroz vermelho (AV.) na amostra de arroz beneficiada, no segundo ano de cultivo (1997/98) em resposta a diversos sistemas de semeadura em área infestada por arroz vermelho. Santa Maria, RS. 1998.

Fonte: ÁVILA *et al.* 1998

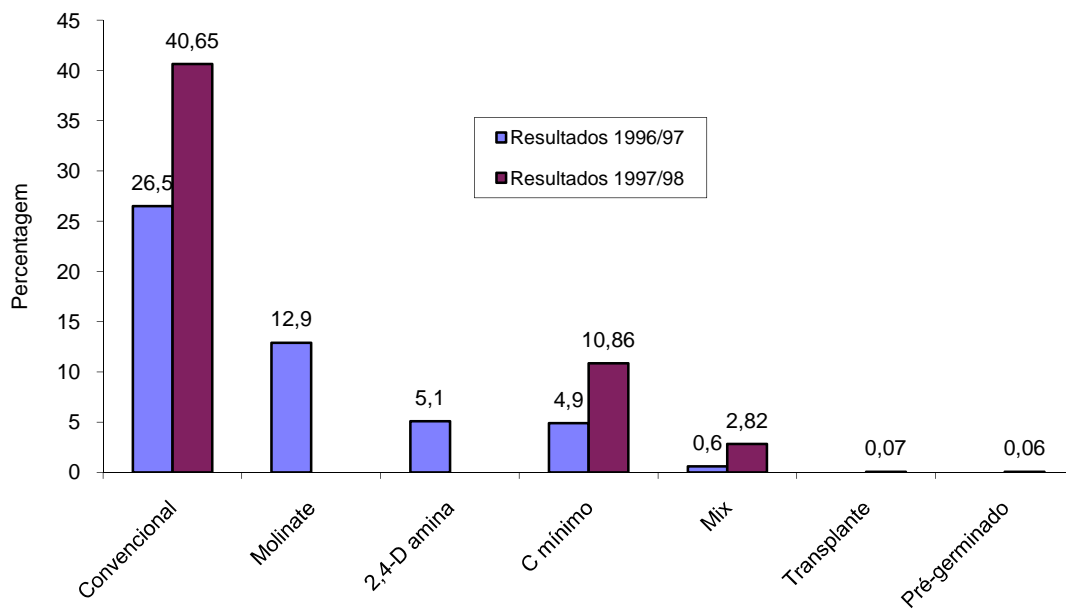


Figura 3 - Percentagem de plantas de arroz vermelho emergidas em relação a quantidade de sementes viáveis presentes no solo. Santa Maria, RS. 1998.

Fonte: ÁVILA *et al.* 1998

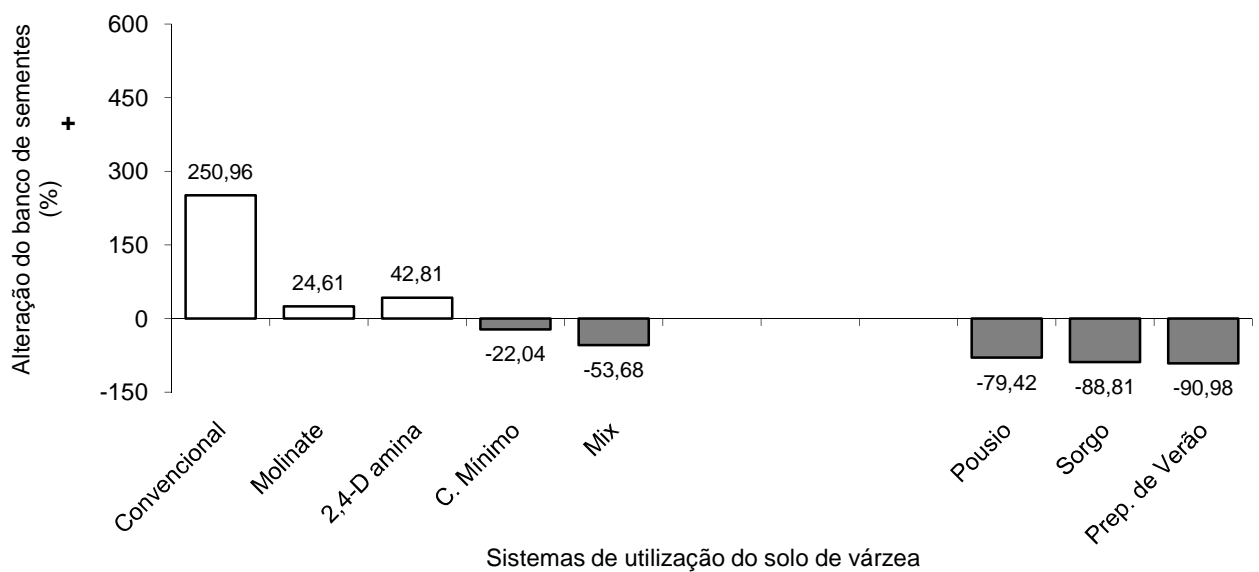


Figura 4 - Alteração do número de grãos de arroz vermelho do solo (redução - ou aumento +), em resposta a sistemas de utilização do solo de várzea, no primeiro ano de cultivo (1996/97). Santa Maria, RS. 1998.

Fonte: ÁVILA *et al.* 1998

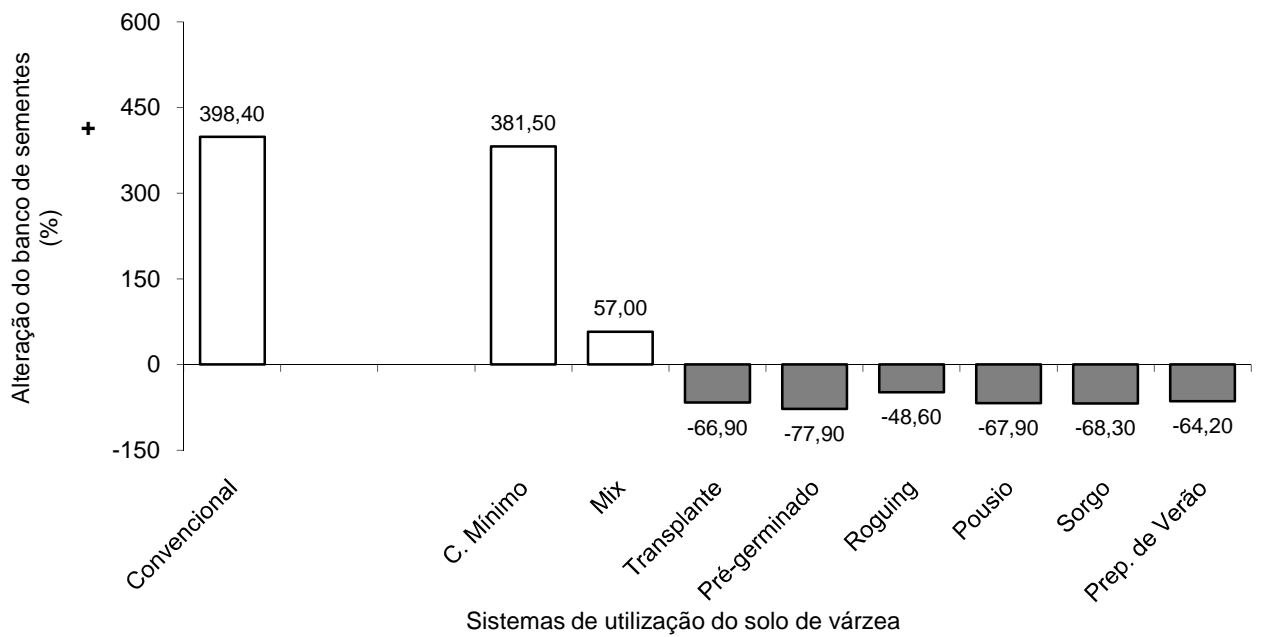


Figura 5 - Alteração do número de grãos de arroz vermelho do solo (redução - ou aumento +), em resposta a sistemas de utilização do solo de várzea, no segundo ano de cultivo (1997/98). Santa Maria, RS. 1998.

Fonte: ÁVILA *et al.* 1998

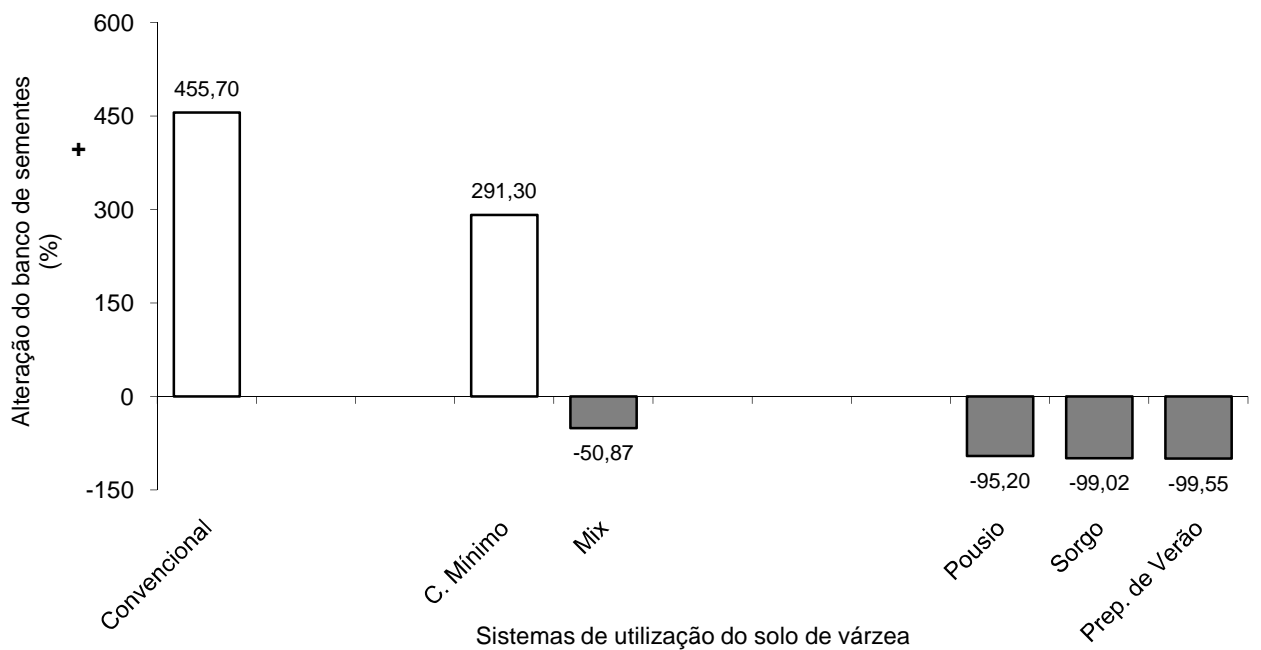


Figura 6 - Alteração do número de grãos de arroz vermelho do solo (redução - ou aumento +), em resposta a sistemas de utilização do solo de várzea, após dois anos de cultivo na mesma área (1996-1998). Santa Maria, RS. 1998.

Fonte: AVILA *et al.* 1998

O comportamento do sistema de cultivo mínimo, nesse experimento, reflete o que ocorre quando se utiliza esse sistema em áreas com alta infestação de arroz vermelho, ou seja, eficiência de controle dependente muito de condições de clima no momento da instalação da lavoura. O bom desempenho em produtividade e a menor emergência de plantas de arroz vermelho junto com o arroz cultivado refletiu-se na redução do número de sementes de arroz vermelho no solo no primeiro ano. Já no segundo ano de cultivo, ocorreu o inverso e a partir das sementes de arroz vermelho produzidas na lavoura, elevou-se novamente a quantidade de arroz vermelho no solo. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por ANDRES *et al.* (1997), e MARCHEZAN *et al.* (no prelo). Pelas Tabelas 2 e 3, constata-se que as seqüências de cultivo S1 (arroz cultivado por 4 anos no sistema convencional), S4 (arroz cultivado por 4 anos no sistema de cultivo mínimo) e S7 (alternando os sistemas convencional e de cultivo mínimo a cada ano), proporcionaram elevação da quantidade de grãos de arroz vermelho no solo e não diferiram entre si após quatro anos de cultivo. Os autores citados relatam que a eficiência do cultivo mínimo no controle do arroz vermelho é altamente dependente das condições climáticas e de manejo no estabelecimento inicial da cultura. Assim, a ocorrência de chuvas ou a irrigação para a emergência das plantas propicia também a emergências de arroz vermelho, retirando parte da vantagem do cultivo, pois a dinâmica populacional das plantas daninhas é influenciada por práticas de manejo que afetam o ambiente onde elas se encontram.

Dessa forma, em áreas com quantidade elevada de arroz vermelho, a utilização do cultivo mínimo de arroz irrigado não é um método seguro para o controle desta planta daninha.

TABELA 2 - Seqüências dos sistemas de cultivos e rotação das culturas aplicados em dois ciclos. Santa Maria, RS, 1997

Sistemas	Ciclo 1		Ciclo 2	
	91/92	92/93	93/94	94/95
S1	Arroz c*	Arroz c	Arroz c	Arroz c
S2	Arroz c	Soja c	Arroz c	Soja c
S3	Arroz c	Milho c	Arroz c	Milho c
S4	Arroz m*	Arroz m	Arroz m	Arroz m
S5	Arroz m	Soja m	Arroz m	Soja m
S6	Arroz m	Milho m	Arroz m	Milho m
S7	Arroz c	Arroz m	Arroz c	Arroz m
S8	Arroz c	Soja m	Arroz c	Soja m
S9	Arroz c	Milho m	Arroz c	Milho m
S10	Arroz m	Milho m	Soja c	Arroz c

c* = cultivo convencional m* = cultivo mínimo

Fonte: MARCHEZAN *et al.* (no prelo)

TABELA 3 - Número de sementes de arroz vermelho/m² encontrados no solo para diferentes sistemas de cultivo (conforme Tabela 2) no período de 1991/96, média e coeficiente de variação (CV). Santa Maria, 1997.

Sistemas	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96
S1	759	1243 B*	1140	2460	8106 A
S2	5181	3408 A	1621	2616	669 DE

S3	2971	2717	AB	852	4795	244	E
S4	1888	1612	B	1428	3522	8340	A
S5	5595	3684	A	1404	5813	1252	DE
S6	2878	1220	B	939	2164	721	DE
S7	644	2901	AB	1104	2630	6917	AB
S8	2924	2924	AB	1176	3650	393	E
S9	2993	2441	AB	744	2058	2122	CD
S10	4560	3534	A	348	318	3978	BC
Média	3027	2513		1181	2874	3399	
CV(%)	95	68		77	93	72	

*Sistemas com médias não ligadas por mesma letra, na vertical, diferem pelo teste de Duncan a 5% de erro.

Fonte: MARCHEZAN *et al.* (no prelo)

O sistema pré-germinado de cultivo de arroz irrigado foi aquele de melhor produtividade (Figura 2), apesar de ter sido utilizado apenas no segundo ano de ensaio. A melhor produtividade esteve associada ao maior controle da emergência de plantas de arroz vermelho (Figura 3), e por isso a maior redução da quantidade de arroz vermelho no solo (Figura 5).

A comparação dos três sistemas de cultivo é apresentada por ANDRES *et al.* (1997) evidenciando a maior produtividade obtida pelo sistema pré-germinado nos três anos de avaliação (Tabela 4). A maior produtividade do pré-germinado, também neste trabalho, esteve diretamente associada ao maior controle de arroz vermelho proporcionado pelo sistema de cultivo, expresso através do menor número de panículas de arroz vermelho/m² (Tabela 5).

TABELA 4 - Rendimento de grãos de arroz nos sistemas de cultivo convencional, plantio direto e plantio de sementes pré-germinadas, nos três anos de cultivo, IRGA/Itaqui, RS, 1997.

Sistemas	Rendimento de grãos (kg/ha)		
	Safras Agrícolas		
	1994/95	1995/96	1996/97

Convencional	5.690 b*	4.120 b	2.180 c
Plantio Direto	6.180 b	3.870 b	4.690 b
Pré-germinado	7.780 a	9.260 a	6.840 a

* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: ANDRES *et al.* (1997)

Tabela 5 - Número de panículas de arroz cultivado (AB) e de arroz vermelho/m² (AV) e esterilidade de espiguetas da cultivar BR - IRGA 410 nos três sistemas de cultivo, nas safras agrícolas. IRGA/Itaqui, RS, 1997.

Sistemas de Cultivo	1995/96		1996/97			
	Panículas/m ²		Esterilidad e	Panículas/m ²		Esterilidad e
	AB	AV	cultivar %	AB	AV	cultivar %
Convencion al	135 a*	160 a	24,7 a	12 c	211 a	22,1 a
P. Direto	174 a	78 b	18,6 ab	176 b	50 b	16,1 b
Pré-germ.	386 a	7 b	10,3 b	303 a	1 c	17,3 ab

* Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: ANDRES *et al.* (1997)

MACHADO *et al* (1998) alerta que a utilização do sistema deve ser feita de forma tecnicamente correta para que proporcione controle de arroz vermelho. Os autores compararam sistemas de cultivo utilizados em 27 lavouras comerciais de arroz irrigado e encontraram redução de arroz vermelho nos sistemas de pré-germinado e cultivo mínimo, em áreas conduzidas com bom nível tecnológico. Em lavouras implantadas no sistema convencional e naquelas em pré-germinado e cultivo mínimo com baixo nível tecnológico houve aumento do banco de sementes após o cultivo.

O sistema mix de pré-germinado apresentou desempenho variável nos dois anos de cultivo. As boas perspectivas advindas da produtividade do primeiro ano não se confirmaram no segundo ano, apesar do bom controle exercido sobre plantas de arroz vermelho e da redução da quantidade de arroz vermelho no solo. A principal causa desse comportamento foi a quantidade de massa seca dessecada no segundo ano. Houve prejuízo quando do estabelecimento das plântulas, porque as sementes não atingiram o solo ou por danos provocados por produtos de decomposição de material orgânico oriundo da quantidade elevada de massa seca de plantas que estava em processo de decomposição.

Assim, o sistema requer maiores informações de pesquisa a respeito da cobertura vegetal existente na área no momento da dessecação e talvez também a respeito do período prévio de inundação da área.

O sistema de implantação da lavoura de arroz através de mudas, avaliado no segundo ano de cultivo, foi, juntamente com o sistema pré-germinado o que apresentou maior produtividade (Figura 2), em decorrência de ter exercido controle de emergência de plantas de arroz vermelho e redução do número de sementes de arroz vermelho no solo (Figura 5). É um sistema já reconhecidamente eficiente no controle desta planta daninha e agora viabilizado tecnicamente através do transplante mecanizado.

Os procedimentos de deixar a área em pousio e a mobilização do solo por três vezes no período de verão foram eficientes no controle do arroz vermelho. Após dois anos de cultivo a redução do banco de grãos de arroz vermelho no solo foi de 95% através do pousio e 99% através do processo de mobilização do solo (Figura 6). Deve ser lembrado que a área não foi utilizada com pastejo de animais bovinos e que estava em pousio há uma safra antes de iniciar o trabalho; assim, pode-se considerar que houve um período de três anos para a prática de pousio, e em dois anos houve a mobilização do solo na profundidade de cerca de 10 centímetros.

Em trabalho de três anos de duração, comparando rotação de culturas, pousio do solo e cultivo mínimo de arroz, ANDRES *et al* (no prelo) obtiveram que o pousio esteve entre os tratamentos mais eficientes, reduzindo a zero, tanto os grãos como as sementes de arroz vermelho na superfície do solo. Na profundidade de até 10

centímetros, o controle foi menor, ainda restando uma pequena quantidade de grãos e sementes de arroz vermelho no solo.

2.2. Rotação de culturas

A rotação de culturas tem sido apresentada como uma alternativa para controle de arroz vermelho em diferentes regiões do estado (PETRINI et al., 1998; MARCHEZAN, et al. (no prelo); ANDRES et al., (dados não publicados). Reduções de 62,8 e 53,4% no número de sementes de arroz vermelho/m² após o primeiro ano de cultivo de sorgo granífero e milho, respectivamente foram encontrados por PETRINI et al. (1998).

Em trabalho conduzido durante quatro anos com diferentes seqüências de cultivo e rotação de culturas (Tabelas 2 e 6), MARCHEZAN *et al.* (no prelo) concluíram que os sistemas de cultivo que incluem rotação de culturas são eficientes na redução da quantidade de arroz vermelho, desde que se utilize herbicidas adequados à situação. Na mesma Tabela 6, pode-se comparar o efeito do controle exercido pelas culturas alternativas ao arroz, com as seqüências de cultivo contínuo de arroz (S1, S4 e S7).

TABELA 6 - Número de panículas de arroz vermelho/m² encontrados na pré-colheita das culturas para diferentes sistemas de cultivo (conforme Tabela 2) no período de 1991/95, média e coeficiente de variação (CV). Santa Maria, 1997.

Sistemas	92/93	93/94	94/95
S1	----	186 A	175 B
S2	191 AB	139 ABC	10 D
S3	139 B	91 CD	9 D
S4	----	136 ABC	204 AB
S5	234 A	106 BCD	5 D
S6	42 C	57 DE	4 D
S7	----	170 AB	238 A

S8	178 AB	120 ABCD	5 D
S9	142 B	115 BCD	3 D
S10	135 B	11 C	105 C
Média	163	113	82
CV(%)	29	28	23

* Sistemas com médias não ligadas por mesma letra, na vertical, diferem pelo teste de Duncan a 5% de erro.

Fonte: MARCHEZAN *et al.* (no prelo)

Resultados semelhantes no controle desta planta daninha por rotação de culturas foram obtidos por ANDRES *et al.* (dados não publicados) comparando duas profundidades de amostragens (Tabela 7). A rotação de culturas com soja, milho e sorgo, após três anos de cultivo, independentemente da seqüência utilizada, reduziu o número de grãos e de sementes de arroz vermelho tanto na superfície, onde em alguns tratamentos não foram encontradas sementes de arroz vermelho, como entre 1-10 centímetros de profundidade. NOLDIN, *et al.* (1995) afirmam que as sementes da superfície do solo perdem a viabilidade em cerca de 12 meses e aquelas enterradas a maiores profundidades tem maior longevidade.

Tabela 7 - Efeito da rotação de culturas e da profundidade de coleta sobre o número de grãos e de sementes viáveis de arroz vermelho no solo. Santa Maria, RS. 1998.

Rotação			Número de grãos de arroz vermelho/m ²			Número de sementes viáveis de arroz vermelho/m ²		
			Profundidades			Profundidades		
94/9	95/9	96/9	Superfície	10cm	Médi	Superfície	10cm	Médi
5	6	7	*		a	*		a
Soja	Milh	Sorgo	A 0,0 b	A 6,4 b	3,2	A 0,0 b	A 4,3	2,2
	o	o					B	
Milh	Sorgo	Soja	A 23,6	A 118 b	70,6	A 7,7 b	A 68,5	A 38,1
o	o						B	
Sor	Soja	Milh	A 8,5 b	A 31,7 b	20,1	A 6,4 b	A 25,8	A 16,1
go		o					B	

Pou sio	Pous io	Pous io	A	0,0	b	A	4,5	b	2,2	A	0,0	b	A	2,4	1,2	
															B	
Arro z	Milh o	Soja	B	0,0	b	A	173	ab	86,7	B	0,0	b	A	97,7	A	48,9
															B	
Arro z	Arro z	Arro z	A	868	a	B	412	a	639,	A	641	a	B	95,4	A	368,
									7							4
Méd				150,0			124,3				109,3			49,0		
ia																
CV(85,3							91,1
%)									7							1

* Médias não ligadas pela mesma letra minúscula na coluna (sistemas) e maiúsculas na linha (profundidades) diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: ANDRES *et al.* (trabalho não publicado)

O sorgo é um dos cultivos de verão de melhor adaptação para cultivo em várzea. Também é uma cultura que pode ser utilizada como auxiliar no controle de arroz vermelho, pois de acordo com ÁVILA *et al.* (1998), exerceu controle de 99% no número de grãos após dois anos de cultivo (Figura 6) em área que estava há um ano em pousio.

A planta de azevém não proporcionou redução de arroz vermelho na lavoura, MARCHEZAN *et al.* (no prelo). Pelos resultados constantes na Figura 7 observa-se que o número de panículas de arroz vermelho nas áreas com e sem azevém, tanto no sistema convencional como no cultivo mínimo em arroz, soja e milho, não afetou a quantidade de panículas de arroz vermelho na colheita, exceto em 1992/93, e mesmo assim em termos práticos de pouco significado. Enquanto a planta de azevém se encontrar em atividade fisiológica, não se observa surgimento de plantas de arroz vermelho na área. No entanto, após sua morte e/ou dessecação, podem surgir plantas de arroz vermelho que irão infestar a área. Este comportamento é variável de acordo com condições de clima, época de semeadura, etc.

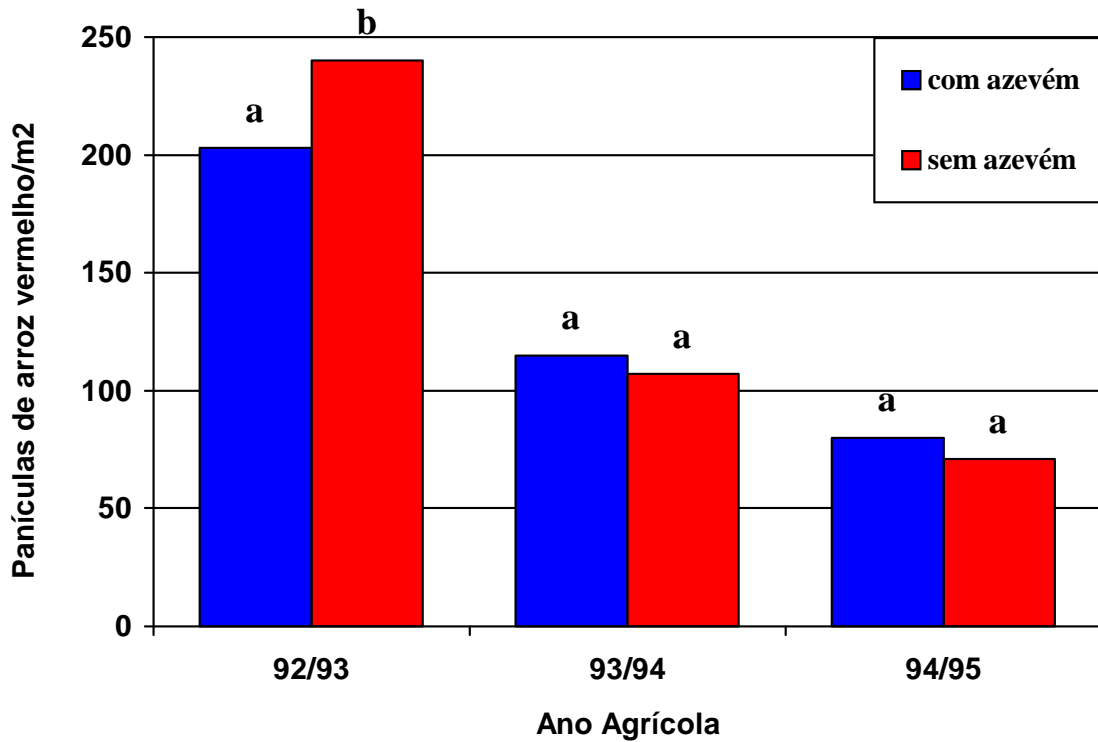


Figura 7. Panículas de arroz vermelho/m² nas áreas com e sem azevém. Santa Maria, RS. 1997.

Fonte: MARCHEZAN *et al.* (no prelo)

3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Não existe um sistema de cultivo que resolva todos os problemas. O maior ganho é justamente a possibilidade de escolha dentre os diversos sistemas de cultivo aquele que mais se adapte às necessidades do momento ou de determinada área. Além de proporcionar flexibilidade no planejamento da lavoura, contribui para a sustentabilidade da atividade pois possibilita a execução de "rotação de sistemas de cultivo", se a área estiver adequada a este procedimento. Alternância de uso de sistemas de cultivo de arroz irrigado é uma das práticas de manejo muito importantes para obter-se uma lavoura mais segura e rentável. Com este procedimento pode-se reduzir custos no controle de algumas pragas e plantas daninhas, por exemplo, viabilizando o cultivo continuado de arroz irrigado, que é o

“carro-chefe” em áreas de várzea. Para a execução desse plano de utilização da área, a mesma deve estar nivelada na superfície ou ter sido sistematizada.

- O grande desafio da rotação de culturas não é a eficiência no controle do arroz vermelho mas, a dificuldade de implantação de cultivos alternativos ao arroz em área de várzea. Em determinadas situações, deve-se postergar sua utilização até que se tenha condições de realizar um cultivo que proporcione respostas técnica e economicamente positivas. A principal exigência é a drenagem da área, prática que envolve um bom aplainamento superficial associado ao estabelecimento de drenos para a retirada do excesso de água. A escolha de genótipo mais adaptado é parte fundamental do processo de utilização de cultivos alternativos ao arroz em áreas de arroz.

- Em áreas com alta infestação de arroz vermelho, deve-se antes de adotar a rotação de culturas ou o cultivo de arroz, especialmente o cultivo convencional e o cultivo mínimo, promover a redução do banco de sementes de arroz vermelho no solo.

- A rotação de culturas com soja, milho e sorgo por três anos consecutivos é eficiente no controle de arroz vermelho, desde que se utilize herbicidas eficientes e se realize uma aplicação adequada. Isto é importante, pois as plantas podem estar em condição de estresse hídrico, o que é comum em solos de várzea em determinadas épocas, não proporcionando controle satisfatório desta planta daninha.

- Procedimentos de mobilização do solo no verão e pousio da área por períodos de dois a três anos também são práticas adequadas na redução da quantidade de arroz vermelho no solo.

- Os sistemas de cultivo de pré-germinado e transplante de mudas proporcionam os melhores resultados no controle de arroz vermelho, desde que conduzidos com bom nível tecnológico. A correção da superfície do solo, juntamente com o manejo adequado da água de irrigação, é decisivo para evitar a emergência de plantas de arroz vermelho.

- O sistema mix deve ser melhor avaliado com relação a quantidade de cobertura vegetal necessária à implantação do sistema, de modo a não prejudicar o estabelecimento inicial das plântulas.

4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRES, A; LEITÃO, E.; MENEZES, V.G. et al. Controle de arroz vermelho em sistemas de cultivo de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 22, 1997, Camburiú. **Anais...** EPAGRI, 1997. 580p, p.418-420p.
- ANDRES, A ; MARCHEZAN,E.; ÁVILA, L. A de; MENEZES, V.G. Rotação de culturas e pousio do solo reduzem o banco de sementes de arroz vermelho em solo de várzea. Trabalho não publicado.
- ÁVILA, L. de; MARCHEZAN, E.; CORADINI, J.Z.; SILVA, R.P.da. Controle do arroz vermelho: sistemas de cultivo de arroz irrigado, rotação de culturas, pousio do solo e preparo de verão. In: Sistema várzea: propostas de manejo. Marchezan, E. (Coord.), - Santa Maria, FATEC, 1998. 65p, p.12-16.
- MACHADO, S.L. de O.; KUMMER, H.; MAINARDI, A. A B.; ÁVILA.;L.A ; MARCHEZAN, E. Arroz vermelho – levantamento do banco de sementes e potencial de infestação em lavouras comerciais de arroz irrigado da depressão central do Rio Grande do Sul. In: Sistema várzea: propostas de manejo. Marchezan, E. (Coord.) – Santa Maria, FATEC, 1998. 65p, p.21-23.
- MARCHEZAN, E.; XAVIER, F.M.; STORCK, L.; VIZZOTTO, V.R. Sistemas de cultivo no controle de arroz vermelho. Pesquisa Agropecuária Gaúcha. No prelo.
- NOLDIN, J.A; CHANDLER, J.M.; McCAULEY, G.W. Longevidade de sementes de arroz vermelho no solo. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 21, Porto Alegre, 1995. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 1995. p.233-235.
- PETRINI, J.A; RAUPP,A.A.A.; PARFITT,J.M.B.; FRANCO,D.F. Controle do arroz vermelho (*Oryza sativa* L) com o uso de culturas em rotação com arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ IRRIGADO. Goiânia, 1998. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA, 1998. 514p, p.377-380.

Sistemas de estabelecimento de arroz irrigado como estratégia de controle de arroz vermelho

Enio Marchesan¹ e Gerson Meneghetti Sarzi Sartori¹

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Fitotecnia, Prédio 44, sala 5335, Fone +55 55 3220-8451. Email: eniomarchesan@gmail.com

1- Introdução

O arroz irrigado é uma cultura que tem a flexibilidade de ser implantada de diversas formas, o que se constitui numa ferramenta importante em termos de manejo e sustentabilidade do processo produtivo. Basicamente o arroz pode ser implantado de duas formas. Em solo seco, caracterizado como solo sem presença de lâmina de água na sua superfície, ou em solo com presença de lâmina de água. No primeiro caso, se recomenda semear o arroz em solo com teor de água suficiente para a semente germinar e emergir e, no segundo caso, se utiliza a semente pré-germinada ou transplante de mudas.

Em solo seco o arroz pode ser implantado no sistema chamado convencional, cultivo mínimo ou plantio direto. O sistema convencional de cultivo, aqui entendido como o preparo do solo logo antes da semeadura, visa adequá-lo para a semeadura, para a irrigação e para o controle de plantas daninhas. O sistema de cultivo mínimo ou plantio direto constitui-se na semeadura do arroz sobre vegetação previamente dessecada, podendo ser vegetação espontânea da área, vegetação de planta cultivada como o azevém, por exemplo, ou mesmo sobre resteva do cultivo anterior. Variações de denominações são encontradas na literatura e na comunicação entre usuários, devido a épocas de preparo e adequação do solo, que pode ocorrer logo após a colheita, ou na primavera, durante período de estiagens no inverno ou pouco antes da semeadura recebendo denominações como cultivo mínimo, plantio direto, cultivo mínimo com plantio direto. Em ambos os sistemas e suas variações, pressupõe-se o preparo antecipado e como princípio, o mínimo revolvimento do solo, especialmente

próximo da sementeira para exercer maior controle de plantas daninhas, no caso o arroz-vermelho.

Na sementeira sobre lâmina de água (sistema pré-germinado), a semente de arroz pré-germinada é lançada sobre a área com lâmina de água, que tem o papel de auxiliar no controle de plantas daninhas. No entanto, também ocorrem variações de manejo da água após a sementeira do arroz, o que será tratado adiante. O transplante de mudas se constitui noutra forma de implantar a lavoura de arroz, agora com mudas de arroz produzidas em viveiros. Neste sistema, o solo está saturado no momento do transplante, recebendo novamente lâmina de água logo após as plântulas serem transplantadas.

No Rio Grande do Sul, o cultivo mínimo representa 68,3%, a sementeira convencional em solo seco 22,1% e o pré-germinado 9,6% do total cultivado no Estado (CONAB, 2012). A mesma fonte apresenta que para Santa Catarina predomina o sistema de cultivo em patamares sistematizados (CONAB, 2012), onde são usadas basicamente sementes pré-germinadas; no entanto, observa-se crescimento do sistema de implantação em solo seco, como medida de enfrentamento a plantas daninhas resistentes a herbicidas utilizados no sistema pré-germinado.

Esta possibilidade de o arroz ser implantado de diversas formas, torna o arroz irrigado um cultivo único nas possibilidades de controle de arroz-vermelho. Assim, a rotação de sistemas de implantação fazem parte de estratégias de controle preventivo de arroz-vermelho em lavouras de cultivo de arroz, que além do controle cultural em suas diversas formas de realizar, como por exemplo a época de sementeira e o manejo da irrigação, deve incluir o controle mecânico, químico e a rotação com outras culturas, tanto no período de inverno como no período de verão.

Para atingir sucesso no uso de áreas de várzea, onde um dos aspectos é o controle de arroz-vermelho e também de outras plantas daninhas de difícil controle, é necessário que se faça a “organização” da área de cultivo, que pode ser caracterizada como a “sistematização da área”. A operacionalização desta prática envolve algumas medidas de planejamento de uso da área, viabilizando-a para diversos usos que serão resumidamente apresentados a seguir. Inicia por obras que evitem ao máximo a entrada de água da chuva que ocorreu fora da área de cultivo, como canais externos

ou diques de contenção. Internamente, na área de cultivo, deve-se planejar a rede de drenagem e de irrigação no sentido de rapidez do fluxo de água tanto de uma como de outra. A drenagem inclui os drenos superficiais da área de cultivo e os canais principais de escoamento da água para fora da área. Os canais de irrigação devem contemplar a distribuição da água na forma o mais individualizada possível nos quadros de irrigação. O sistema de irrigação e drenagem com qualidade e rapidez se completa com o perfeito nivelamento superficial da área, permitindo controle da irrigação, prática esta indispensável ao manejo de arroz-vermelho. Em áreas onde a topografia permite, a área pode ser nivelada na sua superfície com nível zero ou com pequeno gradiente, tornando-a potencialmente utilizável com qualquer sistema de estabelecimento da cultura de arroz ou com rotação de culturas. Por fim, o sistema viário completa a “organização” da área para que seu uso seja potencializado de forma sustentável.

2- Sistemas de estabelecimento de arroz irrigado

Como se observa na Figura 1, através do esquema adaptado de Fisher (2011), deve-se planejar o controle de arroz-vermelho durante todo o ano e não apenas num cultivo, como forma de manejo no controle de plantas daninhas, evitando de todas as formas a resistência de plantas de arroz vermelho a herbicidas, que é o pior cenário para o controle. O controle de plantas daninhas deve contemplar medidas de manejo aplicadas antes e depois e não apenas durante o período de cultivo. E há diversas formas de fazer, representado pelo ponto de interrogação no antes e no depois do cultivo, aqui convencionado de Pré e Pós, para facilitar a comunicação. Nesse sentido, o manejo pós-colheita da área objetiva evitar a realimentação do banco de sementes de arroz-vermelho, através da eliminação de plantas não controladas, pela rebrotação da resteva ou pelo manejo de plantas na pós-colheita, antes do período de inverno. Da forma semelhante, estratégias de controle antes da semeadura podem ser realizadas com outros herbicidas ou através de estratégias de controle cultural, como o controle mecânico, por exemplo. O manejo de arroz-vermelho antes do cultivo, na verdade, inicia com o manejo da área logo após a colheita e estende-se até a semeadura seguinte. O controle químico deve contemplar a alternância de herbicidas

com diferentes modos de ação para reduzir as possibilidades de surgir arroz-vermelho resistente. Em ampla revisão, Sudianto et al.(2013), caracterizam o problema e as consequências do surgimento de plantas daninhas resistentes a herbicidas do grupo das imidazolinonas utilizados em arroz no Sistema Clearfield®, elencando práticas de manejo para mitigação do problema e perspectivas de tecnologias futuras.

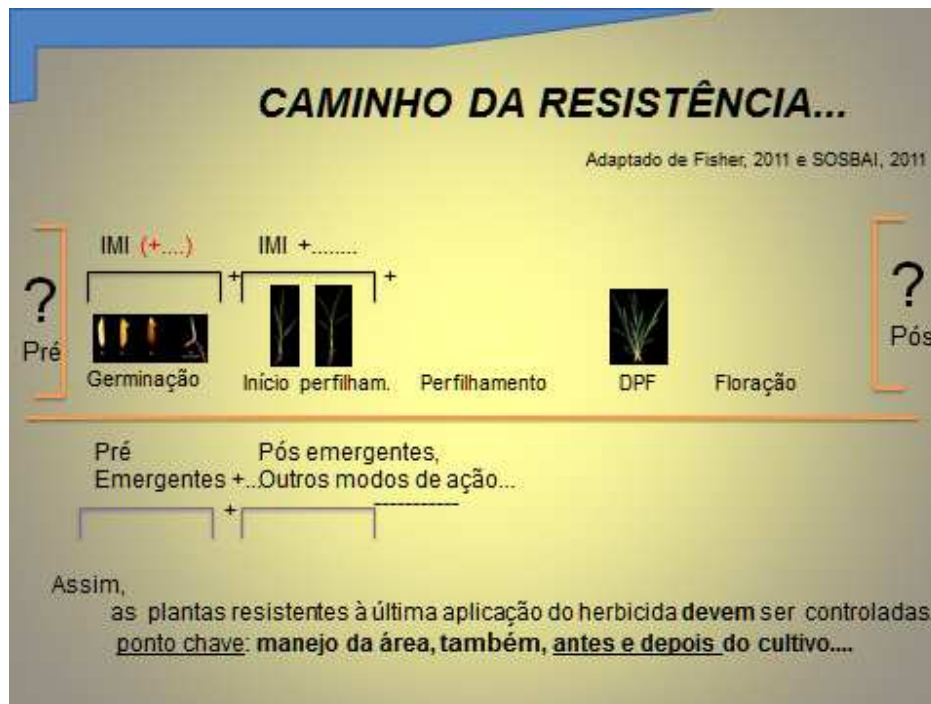


Figura 1 – Estratégias de manejo da área (antes, durante e depois do cultivo de arroz), para controle de arroz vermelho. (Adaptado de Fisher, 2011, com fotos de Sosbai, 2012)

2.1- Sistema convencional de estabelecimento em solo seco

Os relatos de eficiência de controle de arroz-vermelho podem ser divididos em antes e depois do Sistema Clearfield®. Até o surgimento deste sistema, os resultados mostram que a implantação de arroz irrigado no sistema convencional em solo seco promove aumento do banco de sementes de arroz-vermelho em áreas infestadas (NOLDIN, 1988; MARCHEZAN et al., 1998; AVILA et al., 2000). Isto se explica porque, apesar de utilizar controle, cultural, mecânico ou químico para eliminar as plantas de

arroz-vermelho que emergem antes da semeadura, o fluxo de emergência de arroz-vermelho continua ocorrendo até o estabelecimento definitivo da lâmina de água e estas plantas podem realimentar o banco de sementes.

2.2- Sistema de cultivo mínimo e plantio direto

Da mesma forma que o sistema convencional, o cultivo mínimo sem utilização do Sistema Clearfield® não proporciona segurança para o controle de arroz-vermelho. Embora com presença de cobertura vegetal na superfície e sem mobilização do solo, as respostas de controle são muito dependentes das condições climáticas ocorridas no período inicial de estabelecimento da lavoura (ANDRES et al., 1997; AVILA et al., 2000). A mobilização do solo na linha de semeadura propicia condições favoráveis à germinação de sementes que estejam a maiores profundidades no solo. Associado a isso, o arroz-vermelho que emerge entre a semeadura do arroz cultivado e o estabelecimento da lâmina de água na lavoura também não é mais controlado. Marchezan et al., (1998), citam ainda que o controle de arroz vermelho está na dependência da época de semeadura e o regime de chuvas no período entre a semeadura e o estabelecimento da irrigação definitiva.

Com a utilização do Sistema Clearfield®, aplicando herbicida na pré-emergência e logo antes do estabelecimento da lâmina de água, o percentual de controle de arroz-vermelho é semelhante nos sistemas de implantação no cultivo convencional em solo seco, sistema de cultivo mínimo e sistema de plantio direto de arroz irrigado (VILLA et al., 2006; SARTORI et al., 2013). Apesar destes resultados, deve-se considerar que no sistema convencional de cultivo em solo seco, a pressão de arroz-vermelho é maior e com isso os riscos de escape também serão maiores, proporcionando mais chances da ocorrência de plantas de arroz-vermelho resistentes. No entanto, o controle de arroz-vermelho é dependente não apenas do sistema de estabelecimento do arroz, mas de outras práticas de manejo que afetam a eficiência do controle químico, como o nivelamento superficial da área e a época do estabelecimento da lâmina de água. O estabelecimento da irrigação o mais cedo possível, em V3/V4 da escala de Counce et al. (2000), juntamente com a uniformidade da manutenção da lâmina de água e a época de semeadura no início do período recomendado, complementam o efeito residual do herbicida, até que a planta de arroz possa exercer maior controle cultural

sobre a invasora, conforme pode ser visualizado na Tabela 1 de trabalho de Sartori et al., (2013). A análise da referida tabela revela que sementeiras de arroz realizadas no início da época recomendada proporcionam menor redução do banco de sementes de arroz-vermelho, provavelmente porque não germinaram, o que pode estar relacionado à quiescência ou à dormência das sementes ou a ambos (DELATORRE, 1999; AGOSTINETO et al., 2001). A maior redução de sementes de arroz-vermelho no solo ocorreu à medida que a sementeira ia aproximando-se do final da época de sementeira, pois mais plantas de arroz-vermelho iam emergindo e sendo controladas quimicamente com glifosato.

Tabela 1 – Plantas dessecadas de arroz-vermelho e redução do banco de sementes de arroz-vermelho em função da época de sementeira e do momento de aplicação do herbicida Kifix[®] (imazapyr+imazapic) na cultivar Puitá INTA CL. Média das safras 2010/11 e 2011/12. Santa Maria, RS. 2013.

Épocas de sementeira ¹	Momento de aplicação do herbicida			
	Sem aplicação	PRE ²	PRE + POS	POS
----- Plantas dessecadas de arroz vermelho (plantas m ⁻²) ³ -----				
30 e 27 Setembro	54	54	67	74
19 e 17 Outubro	44	34	61	26
08 e 08 Novembro	307	273	416	389
01 e 05 Dezembro	242	183	158	151
----- Redução do banco de sementes de arroz vermelho (%) ⁴ -----				
30 e 27 Setembro	3	3	4	4
19 e 17 Outubro	20	15	34	11
08 e 08 Novembro	17	34	32	41
01 e 05 Dezembro	65	68	59	76

¹Data de sementeira do arroz na safra agrícola de 2010/11 e 2011/12. ²Doses do herbicida imazapyr+imazapic utilizado: 105+35 g ha⁻¹ em PRE; 52,5+17,5 g ha⁻¹ e 52,5+17,5 g ha⁻¹ em PRE+POS; e 105+35 g ha⁻¹ em POS. ³Número de plantas dessecadas de arroz vermelho do último decêndio de setembro até a data de

semeadura de cada época. ⁴Redução do banco de sementes em relação ao banco de sementes de arroz vermelho.. (Adaptado de SARTORI et al., 2013).

Na Tabela 2 do trabalho dos mesmos autores acima citados, encontra-se o rendimento de grãos de arroz do ensaio. Observa-se, na média dos dois anos, que de forma geral, à medida que se atrasou a época de semeadura houve redução do rendimento de grãos. De forma semelhante, Shivrain et al. (2009) relatam que em semeaduras realizadas no início da época recomendada, a competição do arroz-vermelho é menor quando comparada a semeaduras no final da época, pois à medida que se atrasa a semeadura, o arroz cultivado torna-se menos competitivo, resultando em maiores perdas de rendimento de grãos.

Tabela 2 - Rendimento de grãos da cultivar de arroz irrigado Puitá INTA CL em função da época de semeadura e do momento de aplicação do herbicida Kifix[®] (imazapyr+imazapic). Média das safras 2010/11 e 2011/12. Santa Maria, RS. 2013.

Épocas de semeadura ¹	Momento de aplicação do herbicida			
	Sem aplicação	PRE ²	PRE + POS	POS
----- Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹) -----				
30 e 27 Setembro	8363	9944	10263	9895
19 e 17 Outubro	8642	8502	8960	9347
08 e 08 Novembro	5459	8740	8860	8796
01 e 05 Dezembro	7395	7879	8039	8125

¹Data de semeadura do arroz na safra agrícola de 2010/11 e 2011/12. ²Doses do herbicida imazapyr+imazapic utilizado: 105+35 g ha⁻¹ em PRE; 52,5+17,5 g ha⁻¹ e 52,5+17,5 g ha⁻¹ em PRE+POS; e 105+35 g ha⁻¹ em POS.

Desta forma, para áreas com presença de arroz vermelho que se deseja cultivar arroz irrigado no sistema de implantação em solo seco, pode-se dizer que a semeadura no início da época recomendada proporciona maior produtividade de arroz, mas com pequena redução do banco de sementes de arroz-vermelho. A semeadura

realizada ao final da época recomendada e na época tardia proporciona maior redução do banco de sementes de arroz-vermelho, mas com diminuição na produtividade de arroz.

A utilização de herbicida específico para o Sistema Clearfield[®], fracionado em duas aplicações, sendo a primeira em “ponto de agulha”, juntamente com glifosato e a segunda até três dias antes da irrigação definitiva, caracteriza o manejo recomendado (SOSBAI, 2012). A prática de realizar a aplicação de glifosato no ponto de agulha é altamente recomendável como medida para eliminação de plantas de arroz-vermelho e para redução de riscos de surgimento de plantas de outras invasoras com resistência aos herbicidas do Sistema Clearfield[®].

Assim, o produtor pode fazer sua opção de acordo com o que é mais importante para a sua condição; reduzir o banco de sementes de arroz-vermelho e ter menor rendimento de grãos naquele ano ou optar por maior rendimento de grãos, mas com pequena redução do banco de sementes de arroz-vermelho no solo. Desta forma, para o manejo do arroz vermelho neste sistema de implantação, é necessário associar controle químico com herbicida específico e dessecações, época de irrigação e época de semeadura do arroz. O perfeito nivelamento da área é condição indispensável para implantar as medidas sugeridas. O profissionalismo e toda a equipe envolvida na realização do planejamento e da execução definem a resposta. No entanto, deve ser evitado a utilização continuada dos mesmos herbicidas, nas mesmas épocas, como estratégia de prevenção de surgimento de plantas resistentes. Assim, rotação de sistemas de implantação da lavoura é medida a ser adota, nas áreas onde isto é possível, juntamente com herbicidas com outros modos de ação.

Os escapes de plantas de arroz-vermelho ao controle do herbicida aplicado constituem-se em possibilidade de cruzamento com o arroz cultivado, principal meio de surgimento de resistência de arroz-vermelho aos herbicidas utilizados no Sistema Clearfield[®] (ROSO et al., 2000). Por isso, a utilização deste sistema deve ser criteriosamente de acordo com as recomendações, que no Brasil é de até dois cultivos na sequência (SOSBAI, 2012) e plantas não controladas pelo herbicida devem ser eliminadas antes que produzam sementes.

2.3- Sistema pré-germinado de implantação de arroz irrigado e transplante de mudas

Estes sistemas estão entre os mais eficientes para supressão e controle de arroz-vermelho, pois a semeadura é realizada em solo com lâmina de água no caso do sistema pré-germinado ou em solo saturado no sistema de transplante. O transplante de mudas é um sistema pouco difundido no Rio Grande do Sul, mas proporciona elevado controle de arroz-vermelho, sendo superior ao pré-germinado (NOLDIN, 1988). Pouca disponibilidade de mão de obra e falta de mecanização estão entre as limitações para utilização do transplante de mudas no estado. Novamente aqui o manejo da irrigação é um aspecto definitivo para o sucesso do sistema prégerminado. iniciando pelo nivelamento da área, que deve proporcionar lâmina uniforme de água. Variações no manejo da irrigação são citadas na literatura (LEVY et al., 2006), após a semeadura das sementes pré-germinadas, expressas através da retirada ou da manutenção da lâmina de água. No sentido de encontrar alternativas mais sustentáveis de produção de arroz, Pittelkow et al., (2012) avaliaram formas de manejo da área no período de entressafra, tanto para o sistema de implantação do arroz na água como em solo seco, tendo concluído que sistemas alternativos de manejo de solo e de implantação da cultura, elevam o controle de plantas daninhas e são viáveis agrônômica e economicamente para o estado da Califórnia-EUA. Nesta linha de manejo da área no período da entressafra, encontram-se relatos de Fogliato et al. (2010), Massoni et al. (2013).

Quanto ao manejo da irrigação, trabalho realizado por Marchezan et al. (2007), antes da adoção do Sistema Clearfield[®], comprovam que não há necessidade de retirada da lâmina de água da lavoura, pois esta prática de manejo promove reinfestação de arroz-vermelho e perda de nutrientes através da água que é drenada da lavoura e não influencia no rendimento de grãos de arroz. No entanto, utilizando a tecnologia do Sistema Clearfield[®], há a necessidade de remoção da lâmina de água para a aplicação do herbicida indicado para o sistema.

3- Manejo pós-colheita da área e o arroz-vermelho

Deixar as sementes na superfície do solo, possibilitando que sejam inviabilizadas por fatores bióticos e abióticos é prática de manejo recomendada para áreas com presença de arroz vermelho, como destacam Marchesan et al. (2003), Noldin et al. (2006), Fogliato et al. (2011). As sementes deixadas à superfície do solo tem oportunidade de sofrerem predação, perderem a dormência, a viabilidade ou de germinarem e posteriormente poderem ser controladas antes de produzirem sementes. O trabalho geralmente realizado no outono provoca o enterrio das sementes e contribui para aumentar o banco de sementes e a sua longevidade no solo, mas depende da profundidade e da intensidade de preparo da área (MASSONI et al., 2013). Nesta linha de raciocínio, Chauhan (2012), sugere inclusive prática de manejo a ser considerada, onde a emergência de sementes de arroz-vermelho pode ser suprimida com manejo do solo com enterrio das sementes a profundidades que não emerjam, associado ao rápido alagamento do solo. Fogliato et al., (2010) relatam que a manutenção de lâmina de água durante o período de inverno pode auxiliar na redução de arroz-vermelho, sendo que o controle poderia estar relacionado à emergência de arroz-vermelho e também pela presença de aves. Extensa revisão sobre aspectos agrônômicos, ambientais e sociais a respeito da conservação de áreas de arroz, que inclui o alagamento durante o período de inverno e a presença de aves é relatada por Manley (2008). Segundo a publicação, a manutenção de água na área tem custos que devem ser compensados pelo efeito das aves na área, em relação a degradação da resteva, em sementes de plantas daninhas e disponibilidade de nutrientes ao arroz, por exemplo. Ainda merecem mais estudos para avaliar se a redução de sementes de arroz-vermelho se deve ao efeito direto da presença de água ou das aves na área. Trabalho de Fogliato et al. (2011) sugerem que o período de inundação no inverno deveria ser seguido por drenagem da área, como forma de elevar o controle de arroz-vermelho. Massoni et al.(2013), avaliando sistemas de manejo pós-colheita da resteva encontraram que a inundação no inverno promoveu redução de arroz-vermelho, mas relata a dificuldade de manter a área com água além de implicações com outras plantas daninhas aquáticas, tendo concluído que o manejo pós-colheita com rolo faca com pequena mobilização do solo, foi o tratamento mais eficiente para o controle de

arroz-vermelho, utilizando o Sistema Clearfield[®], e sem presença de arroz-vermelho resistente.

No cenário de não realizar o trabalho do solo na pós-colheita, o preparo da área para implantação do próximo cultivo deveria ser feito na primavera seguinte e, nesta condição, corre-se o risco da semeadura ocorrer fora da melhor época para elevados rendimentos de grãos. Esta proposta de manejo contribui para o controle de arroz-vermelho mas impõe limitações à realização de operações de manejo pós-colheita da área com vistas ao apressamento da decomposição da resteva, a correção de rastros deixados pelas operações de colheita e com isso a drenagem da área, que implica no manejo de outras pragas e na semeadura na melhor época. Para tomar esta decisão é preciso ter claro o fator limitante e ter foco bem definido.

É preciso romper este ciclo. Uma alternativa é semear cedo dentro da melhor época e com isso a colheita ocorrerá ainda no verão, possibilitando que sementes que caiam ao solo, tenham mais chances de ter sua viabilidade de alguma forma interrompida, não realimentando o banco de sementes. A implementação de atitudes de manejo que viabilizem a colheita no seco de modos a fazer o mínimo de rastros na área, contribui para que não se faça preparo da área ou, se necessário, se utilize equipamentos que mobilizem o solo o mínimo possível e apenas superficialmente. Com isso estaria atendido o princípio de não mobilizar o solo logo após a colheita, deixando as sementes na superfície do solo e com isso expondo-as a agentes de redução.

4- Residual de herbicidas do grupo da imidazolinonas no solo.

Aplicações repetidas de herbicidas utilizados no Sistema Clearfield[®], especialmente quando utilizados fora da recomendação, pela dose ou pelo número de anos de uso, podem provocar danos em outras culturas não tolerantes a herbicidas do grupo das imidazolinonas em cultivo em sucessão. Isto é importante ser considerado tanto no caso de rotação de culturas como relatado por Ulbrich et al. (2005), como também em rotação de sistemas de implantação de arroz, quando utilizado variedade não tolerante a herbicidas do Sistema Clearfield[®], conforme destacam Villa et al., 2006; Kraemer et al., 2009; Avila et al., 2010) . No entanto, a ocorrência de fitotoxicidade depende da

condição edafoclimática do local. De acordo com Kraemer et al. (2009) a não mobilização do solo entre os cultivos reduz a atividade microbológica, aumentando o período de persistência do herbicida no solo podendo causar maior fitotoxicidade. Práticas de manejo como a drenagem e a mobilização do solo no período de pousio contribuem para a degradação do produto e minimização dos danos a variedades de arroz não tolerantes cultivadas em sucessão. Ainda de acordo os autores acima citados, em situações de uso de cultivares não tolerantes após o Sistema Clearfield[®], poderia ser utilizado cultivares que pudessem ser semeadas ao final da época de semeadura, como forma de evitar baixas temperaturas durante a fase inicial de crescimento da planta e minimizar o efeito residual do herbicida sobre as plantas.

Assim, o uso sustentável do Sistema Clearfield[®], deve estar planejado para a necessidade de uso da área com outras tecnologias e sistemas de implantação de arroz ou de rotação com outros cultivos.

Por fim, deve-se considerar que o controle de arroz-vermelho dificilmente atinge 100%, em função de diversos aspectos, havendo a possibilidade de surgir plantas de arroz-vermelho resistentes. É preciso acompanhar a lavoura e perceber logo no início, ainda em tempo de utilizar práticas de manejo que contenham a disseminação na lavoura, em conjunto com outras que visem sua eliminação. O acompanhamento técnico é importante para avaliação da situação e auxílio na tomada da melhor decisão.

5- Considerações finais

Pelo que foi relatado acima, alguns pontos importantes no manejo de arroz-vermelho devem ser reafirmados.

- Deixar as sementes na superfície do solo, expondo-as a agentes bióticos e abióticos para que reduzam sua viabilidade no período entre os cultivos. A colheita dita no seco, ou seja, sem fazer rastros na área, reduz a necessidade de fazer correções na área na pós-colheita visando a drenagem da mesma no período de inverno, sendo então, uma alternativa de manejo que pode ser adotada.

- O manejo pós-colheita da área que envolve mobilização do solo, assim como controle químico, visam reduzir o banco de sementes de arroz-vermelho e com isso a população de sementes e plantas a serem controladas durante o cultivo do arroz. As

operações de preparo da área devem ser superficiais para evitar o enterrio das sementes de arroz-vermelho. Semear cedo e colher cedo pode ser uma alternativa de viabilizar este manejo.

- A época de semeadura do arroz irrigado é fundamental para o controle de arroz-vermelho. Em semeaduras no início do período recomendado, parte das sementes de arroz-vermelho encontram-se ainda em estado de dormência ou quiescência, diminuindo a pressão de controle.

- O manejo da irrigação, tanto na época de irrigação como na uniformidade e controle da lâmina de água é decisivo para auxiliar no controle químico do arroz-vermelho.

- O uso de herbicidas específicos, nas recomendações de pesquisa auxiliam a manter a tecnologia do Sistema Clearfield[®] por mais tempo, com mais segurança para utilização de cultivos com cultivares e espécies não tolerantes aos herbicidas em sistema de rotação.

- Em áreas onde é possível, realizar a rotação de sistemas de implantação de arroz irrigado. Além da variação proporcionada por diferentes formas de cultivo pode-se utilizar herbicidas com outros modos de ação, retardando o surgimento de plantas resistentes aos herbicidas.

- Utilizar métodos integrados de controle, cultural, mecânico e químico em suas variações indicadas para cada situação, como medida preventiva.

- Efetuar o controle de escapes de arroz-vermelho. Há a possibilidade de que as plantas não controladas já tenham adquirido resistência e por isso não se deve deixá-las produzirem sementes para infestarem a área.

- Em áreas com alta infestação de arroz-vermelho, deve-se considerar a hipótese de reduzir a população da invasora antes de cultivar arroz. Além das propostas discutidas acima, o trabalho do solo e outros usos da área devem ser avaliados.

- Para finalizar, em áreas com elevada infestação de arroz-vermelho resistente aos herbicidas do Sistema Clearfield[®], deve-se procurar realizar a rotação de culturas, com soja por exemplo, como forma de recuperar a tecnologia, viabilizando novamente a área para cultivo de arroz.

6- Refências Bibliográficas

AGOSTINETTO, D. et al. Arroz vermelho: ecofisiologia e estratégias de controle. **Ciência Rural**, v. 31, n. 2, p. 341-349, 2001.

ANDRES, A. et al. Controle de arroz vermelho em sistemas de cultivo de arroz irrigado. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARRZ IRRIGADO, 22, 1997. Balneário Camburiú, SC. **Anais...** Itajaí: EPAGRI, 1997. 580p., p.418-420.

AVILA, L.A. et al. Evolução do banco de sementes de arroz vermelho em diferentes sistemas de utilização do solo de várzeas. **Planta Daninha**, v. 18, n. 2, 2000.

AVILA, L.A. et al. Retorno da produção de arroz irrigado com cultivares convencionais após o uso do sistema Clearfield . **Planta Daninha**, v. 28, p. 123-129, 2010.

CHAUHAN, B.S. Weedy rice (*Oryza sativa*) II. Response of weed rice to seed burial and flooding depth. **Weed Science**, v. 60, n. 3, p. 385- 388, 2012.

CONAB-COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO: **Acompanhamento da safra Brasileira**, Março de 2012. Disponível em: http://www.cileite.com.br/sites/default/files/6graos_08.03.12.pdf. Acesso em: 25/05/13.

COUNCE, P.A., et al. A uniform, objective and adaptive system for expressing Rice development. **Crop Science Society of America**, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.

DELATORRE, C.A. Dormência em sementes de arroz vermelho. **Ciência Rural**, v. 29, n. 3. p. 565-571, 1999.

FISHER, A. Anotações de palestra sobre Resistência de plantas daninhas. Uruguai, 2011.

FOGLIATTO, S.; VIDOTTO, F.; FERRERO, A. Effects of winter flooding on weedy rice (*Oryza sativa* L.). **Crop Protection**, v. 29, n. 11, p. 1232-1240, 2010.

FOGLIATTO, S.; VIDOTTO, F.; FERRERO, A. Germination of weedy rice response to field conditions during winter. **Weed Technology**, v. 25, n. 2, p. 252-261, 2011.

KRAEMER, A.F. et al. Lixiviação do imazethapyr em solo de várzea sob dois sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1660-1666, 2009.

LEVY JR, R.J. et al. Effect of Cultural Practices on Weed Control and Crop Response in Imidazolinone-Tolerant Rice. **Weed Technology**, v. 20, n. 1, p. 249-254. 2006.

MANLEY, S.W. **Conservation in ricelands of north America**. The Rice Foundation, Stuttgart, Arkansas, USA, 180p. 2008.

MARCHEZAN, E. et al. Sistemas se cultivo de arroz irrigado no controle de arroz vermelho. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 1, n. 2, p.139-143, 1998.

MARCHEZAN, E. et al. Dinâmica do banco de sementes de arroz-vermelho afetado pelo pisoteio bovino e tempo de pousio da área. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 55-62, 2003.

MARCHEZAN, E. et al. Manejo da irrigação em cultivares de arroz no sistema pré-germinado. **Ciência Rural**. v. 37, n. 1, p. 45-50, 2007.

MASSONI, P.F.S. et al. Influência de manejos pós-colheita do arroz irrigado sobre o banco de sementes de arroz-vermelho. **Planta Daninha**. v. 31, n. 1 p. 89-98, 2013.

NOLDIN, J.A. Controle de arroz vermelho no sistema de semeadura em solo inundado. **Lavoura Arrozeira**, v. 41, n. 377, p. 11-13, 1988.

NOLDIN, J.A.; CHANDLER, J.M.; McCAULEY, G.N. Seed longevity of red rice ecotypes buried in soil. **Planta Dninha**, v. 24, n. 4, p. 611-620, 2006.

PITTELKOW, C.M. et al. Agronomic productivity and nitrogen requirements of alternative tillage and crop establishment systems for improved weed control in direct-seeded rice. **Field Crop Research**, v. 130, p. 128-137, 2012.

ROSO, A.C. et al. Regional scale distribution of imidazolinone herbicide-resistant alleles in red rice (*Oryza sativa* L.) determined through SNP markers. *Field Crop Res.* V. 119, p.175-182.

SARTORI, G.M.S. et al. Effects of irrigated Rice sowing season and imazapyr-imazapic time of application on Rice grain yield and Rice management. **Planta Daninha**, 2013 [no prelo].

SHIVRAIN, V.K. et al. Red Rice (*Oryza sativa*) emergence characteristics and influence on rice yield at different planting dates. **Weed Science**, v. 57, n. 1. p. 94-102, 2009.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil / 29**. Reunião Técnica da cultura do Arroz Irrigado, Gravatal, SC. Porto Alegre, 2012. 179p.

SUDIANTO, E. et al. Clearfield rice: Its development, success, and key challenges on a global perspective. **Crop Protection**, v. 40, p. 40-51, 2013.

Germinação de arroz irrigado e de biótipos de arroz-vermelho submetidas a diferentes temperaturas¹

Germination of irrigated rice and red rice biotypes under different temperatures

Gerson Meneghetti Sarzi Sartori^{2*}, Enio Marchesan³, Cristian Fernandes Azevedo³, Lucas Lopes Coelho³ e Maurício Limberger de Oliveira³

RESUMO - O arroz-vermelho é a principal planta daninha do arroz irrigado, pois afeta a produtividade e qualidade. Objetivou-se avaliar a ação de diferentes temperaturas na dinâmica de germinação do genótipo de arroz Puitá INTA CL e de biótipos de arroz-vermelho, com e sem superação da dormência. O trabalho foi realizado em 2011, em câmara B.O.D e Fitotron na Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições. O fator (A) foi composto pelas temperaturas 13; 17; 21 e 25 °C e o fator (D) pela cultivar Puitá INTA CL e três biótipos com e sem dormência. Avaliaram-se os parâmetros: germinação de sementes (GS), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de uniformidade de emergência (CUE) e comprimento da parte aérea (CPA). Ocorreu aumento da GS, do IVE, do CUE e do CPA dos biótipos de arroz-vermelho com o aumento da temperatura de 13 °C para 25 °C. Nas temperaturas de 13 e 17 °C o genótipo apresentou germinação 64% maior que a média dos biótipos sem superação da dormência, já aos 21 e 25 °C foi de 11% apenas. Os biótipos apresentaram germinação 56% maior nas temperaturas de 21 e 25 °C, comparado aos 13 e 17 °C. As temperaturas de 13 e 17 °C causam menor germinação de arroz-vermelho sem superação de dormência. Como estratégia de controle de arroz-vermelho em áreas de arroz irrigado, é recomendado priorizar a semeadura do arroz no início da época recomendada (setembro e início de outubro), período em que as temperaturas do ar e do solo são mais baixas.

Palavras-chave: *Oryza sativa*. Germinação. Dormência.

ABSTRACT - Red rice is the main weed of the irrigated rice crop because it affects productivity and quality. The object of this study was to evaluate the effect of different temperatures on the germination dynamics of the Puita INTA CL rice genotype, and on red-rice biotypes, both with and without breaking dormancy. The study was carried out in 2011 in a BOD chamber and phytotron of the Federal University of Santa Maria in Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil. The experimental design was completely randomised, with four replications. Factor (A) consisted of the temperatures 13, 17, 21 and 25 °C, and factor (D) of the Puita INTA CL cultivar and three biotypes, both with and without dormancy. The following parameters were evaluated: seed germination (SG), emergence speed index (ESI), emergence uniformity coefficient (EUC) and length of aerial part (LAP). There was an increase in SG, ESI, EUC and LPA in the red-rice biotypes with the increase in temperature of 13 °C to 25 °C. At temperatures of 13 and 17 °C the genotype showed 64% greater germination than the average of the biotypes without breaking dormancy, whereas at 21 and 25 °C it was only 11%. The biotypes presented 56% greater germination at temperatures of 21 to 25 °C compared to 13 and 17 °C. Temperatures of 13 and 17 °C cause less germination of red rice without breaking dormancy. As a strategy for controlling red rice in areas of irrigated rice, giving priority to sowing of the rice earlier in the recommended period (September and beginning of October) is suggested, when the temperatures of the air and of the soil are lower.

Key words: *Oryza sativa*. Germination. Dormancy.

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 02/08/2012; aprovado em 03/12/2013

Parte da Dissertação do primeiro autor defendida na Universidade Federal de Santa Maria

²Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, nº 1000, Camobi, Santa Maria-RS, Brasil, 97.105-900, gersonmss@yahoo.com.br

³Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, Brasil, eniomarchesan@gmail.com, cristian.az@hotmail.com, lucas_1_c@hotmail.com, mauriciodeoliveira8@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O arroz-vermelho é uma das principais plantas invasoras em áreas produtoras de arroz (NOLDIN *et al.*, 2004), pois interfere no rendimento de grãos e na qualidade do produto (MARCHESAN *et al.*, 2010; 2011), bem como o preço pago pelo produto (GEALY; SALDAIN; TALBERT, 2000).

O controle do arroz-vermelho torna-se dificultado devido a similaridade fisiológica com o arroz cultivado (SCHWANKE *et al.*, 2008), e devido a diversidade de biótipos com características morfológicas distintas presentes em uma população de arroz-vermelho (FONTANA *et al.*, 2007; MENEZES *et al.*, 2002; SHIVRAIN *et al.*, 2009).

Outra característica importante que dificulta as práticas de controle é a dormência das sementes de arroz-vermelho (AGOSTINETTO *et al.*, 2001; FOGLIATTO; VIDOTTO; FERRERO, 2011; GIANINETTI *et al.*, 2007; MARCHESAN *et al.*, 2011), que proporciona a distribuição da germinação e da emergência ao longo do tempo (BEWLEY, 1997), diminuindo a uniformidade de emergência (SHIVRAIN *et al.*, 2009), dificultando ainda mais o controle.

Existem dois tipos de dormência nas sementes: a dormência primária e a secundária. A dormência primária ocorre após a colheita, estabelecendo-se durante a maturação fisiológica, e pode ser superada pelo período de armazenamento ou através de algum método físico ou químico. Já a dormência secundária ocorre quando não são dadas às sementes condições favoráveis para a germinação (SCHWANKE *et al.*, 2008), sendo essa condição também conhecida por quiescência (AGOSTINETTO *et al.*, 2001). Segundo Menezes, Franzin e Bortolotto (2009) temperaturas baixas no início da maturação e altas, em torno de 30 °C dez a quinze dias após a floração, induzem a dormência em sementes de arroz. Estudo realizado por Schwanke *et al.* (2008) mostrou elevada variabilidade quanto à intensidade e duração da dormência em biótipos de arroz-vermelho provenientes de lavouras dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A duração e a intensidade da dormência apresentam variações referentes ao tipo de biótipo e com as condições ambientais ocorrentes no período de desenvolvimento da semente, sendo o período necessário para a superação da dormência das sementes dependente das condições de temperatura e umidade (DELATORRE, 1999).

Nesse sentido, trabalho avaliando o efeito de diferentes temperaturas diurnas e noturnas, representadas por 15/10, 20/15, 25/20 e 30/25 °C em laboratório, na germinação de biótipos de arroz-vermelho da Coreia e do Sudeste Asiático verificou que a porcentagem de germinação aumenta com o aumento da temperatura,

sendo a temperatura de 25/20 °C, a que apresentou os melhores resultados de germinação (YOUNG-SON CHO, 2010). Em Louisiana, ao avaliarem a germinação de sementes de arroz-vermelho submetidas a diferentes condições de temperatura, Gianinetti e Cohn (2008), observaram germinação superior nas temperaturas de 20 a 35 °C em comparação às temperaturas de 1 a 15 °C. O aumento da temperatura faz com que a velocidade de emergência de arroz-vermelho seja mais rápida (GEALY; SALDAIN; TALBERT, 2000; SHIVRAIN *et al.*, 2009). Neste sentido, são importantes mais estudos para identificar o efeito da temperatura na germinação de biótipos de arroz-vermelho e do arroz cultivado, para que se possa associar esses resultados com práticas de controle em áreas infestadas por arroz-vermelho.

Em vista disso o trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes temperaturas na germinação do genótipo de arroz irrigado Puitá INTA CL e de diferentes biótipos de arroz-vermelho, com e sem superação de dormência.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no ano de 2011, no Laboratório do Grupo de Pesquisa em Arroz Irrigado pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Rio Grande do Sul (RS). Realizou-se um experimento bifatorial no delineamento inteiramente casualizado com um fator qualitativo e outro quantitativo equidistante, com quatro repetições. O fator A foi composto pelas temperaturas 13; 17; 21 e 25 °C, e o fator D pela cultivar Puitá INTA CL e três biótipos de arroz-vermelho com e sem superação de dormência.

Para os tratamentos em que foi necessária a superação da dormência condicionou-se as sementes por 96 horas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 50 °C conforme as Regras de Análises de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009). Os biótipos de arroz-vermelho foram coletados no mês de março de 2011 na área experimental de várzea do mesmo departamento.

Após as coletas dos biótipos de arroz-vermelho foi realizada limpeza manual das amostras e posterior secagem com ventilação de ar forçado com temperatura de 37 ± 2 °C, até as sementes atingirem umidade de 13%. As sementes foram colocadas em sacos de papel e armazenadas em Câmara Fria e Seca, com temperatura controlada a 10 ± 2 °C e umidade relativa do ar em torno de 30%. Após, permaneceram armazenadas até a primeira semana de outubro, onde se iniciou a execução do experimento.

Foram realizados dois experimentos, um em câmara B.O.D e o outro em Fitotron, sendo a temperatura

controlada de acordo com cada tratamento. Em B.O.D utilizou-se 50 sementes para cada tratamento, com quatro repetições, semeadas em papel germitest umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Aos 14 dias após a semeadura (DAS) avaliou-se a porcentagem de germinação das sementes (GS), considerando semente germinada aquela que emitiu radícula e/ou parte aérea independente de seu comprimento. Utilizando-se as mesmas plântulas do teste de germinação, avaliou-se o comprimento da parte aérea (CPA) aos 14 DAS, com a mensuração da parte aérea de dez plântulas de cada repetição, com auxílio de régua graduada. O comprimento médio das plântulas foi obtido pela soma das medidas de cada repetição, dividindo-se pelo número de plântulas mensuradas, com resultados expressos em centímetros (cm).

Em câmara Fitotron a semeadura foi realizada em bandejas plásticas com dimensões de 6 x 25 x 37 cm de altura, largura e comprimento, respectivamente. Utilizou-se 50 sementes para cada tratamento, com quatro repetições, sendo o substrato utilizado areia na quantidade de 5 kg/bandeja. A esterilização da areia, bem como a quantidade de água para germinação foram realizadas conforme RAS (BRASIL, 2009).

Avaliou-se o índice de velocidade de emergência (IVE) através da contagem diária do número de plântulas emergidas até que esse número permanecesse constante, sendo considerada emergida a plântula visível na superfície da areia. O IVE foi calculado segundo Vieira e Carvalho (1994).

O coeficiente de uniformidade de emergência (CUE) também foi obtido pela contagem diária do número de plântulas emergidas até que esse número permanecesse constante, porém para o cálculo do CUE utilizou-se a equação 2, proposta por Shivrain *et al.* (2009), em que baixo valor de CUE indica menor uniformidade de emergência.

$$CUE = \frac{\sum n}{\sum (t - t_x)^2 nx}, \quad (1)$$

onde n = número total de sementes emergidas, n_x = número de novas sementes emergidas no t_x e \bar{t} = tempo médio de emergência das sementes.

Os resultados avaliados foram submetidos ao teste das pressuposições do modelo matemático (normalidade e homogeneidade das variâncias), sendo que as variáveis primeira contagem de germinação e CUE foram transformadas para $yt = \sqrt{(y + 0,5)}$. Os valores apresentados são valores não transformados. A análise da variância dos dados do experimento foi realizada através do teste F, e a média do fator quantitativo, quando significativa, submetida à análise de regressão polinomial, testando-se os modelos linear, quadrático e cúbico. Para os resultados expressos graficamente, determinou-se o intervalo de confiança ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise da variância para as variáveis germinação de sementes (GS), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de uniformidade de emergência (CUE) e comprimento da parte aérea (CPA), encontram-se na Tabela 1, onde para todas as variáveis houve interação (A*D). Na Figura 1 encontram-se o desdobramento da interação (A*D), sendo as equações das regressões apresentadas na Tabela 2.

Para a germinação de sementes (GS) (Figura 1 a) não houve ajuste para os modelos de regressão polinomiais testados para o genótipo de arroz Puitá INTA CL. Exceto para o biótipo 1 sem superação de dormência que apresentou comportamento linear, os demais biótipos com e sem superação de dormência apresentaram comportamento quadrático nas temperaturas avaliadas.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para as variáveis: germinação de sementes (VS), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de uniformidade de emergência (CUE) e comprimento da parte aérea (CPA).

FV	-----Quadrados médios-----				
	GL	GS	IVE	CUE	CPA
A	3	24711,52**	423,79**	0,39**	520,73**
D	6	3674,76**	3,85**	0,05**	5,20**
A*D	18	1103,60**	0,92**	0,09**	3,42**
erro	84	23,11	0,10	0,00	0,07
CV (%)		7,70	7,15	3,39	5,52

**indica significativo a 5% pelo teste F; FV = Fontes de variação; A = temperaturas; D = genótipo de arroz irrigado Puitá INTA CL e biótipos de arroz-vermelho com e sem superação de dormência

De maneira geral, os biótipos de arroz-vermelho sem superação da dormência apresentaram germinação inferior àqueles com superação da dormência das sementes. O genótipo de arroz irrigado apresentou germinação superior a 80% em todas as temperaturas, sendo essa germinação superior aos biótipos de arroz-vermelho sem superação da dormência nas temperaturas de 13; 17 e 21 °C.

No entanto, aos 25 °C a germinação do genótipo de arroz e dos biótipos de arroz-vermelho com e sem superação das sementes foram semelhantes. Com o aumento da temperatura, os biótipos de arroz-vermelho

apresentaram aumento da germinação de sementes, sendo a temperatura de 21 e 25 °C responsáveis pelos maiores percentuais de germinação. Essa diferença no comportamento da germinação das sementes do genótipo em relação aos biótipos de arroz-vermelho e mesmo entre biótipos está associada à dormência das sementes, pois Schwanke *et al.* (2008), encontraram elevada variabilidade quanto à intensidade e duração da dormência das sementes de biótipos de arroz-vermelho, sendo que alguns biótipos apresentaram dormência maior que 150 dias após a colheita, já os genótipos de arroz irrigado aos 30 dias após a colheita apresentaram germinação superior a 80%.

Figura 1 - Germinação de sementes (GS) (a), índice de velocidade de emergência (IVE) (b), coeficiente de uniformidade de emergência (CUE) (c) e comprimento da parte aérea (CPA) (d) em função do genótipo de arroz Puitá INTA CL e dos diferentes biótipos de arroz-vermelho com e sem superação da dormência. S* = Com superação da dormência das sementes

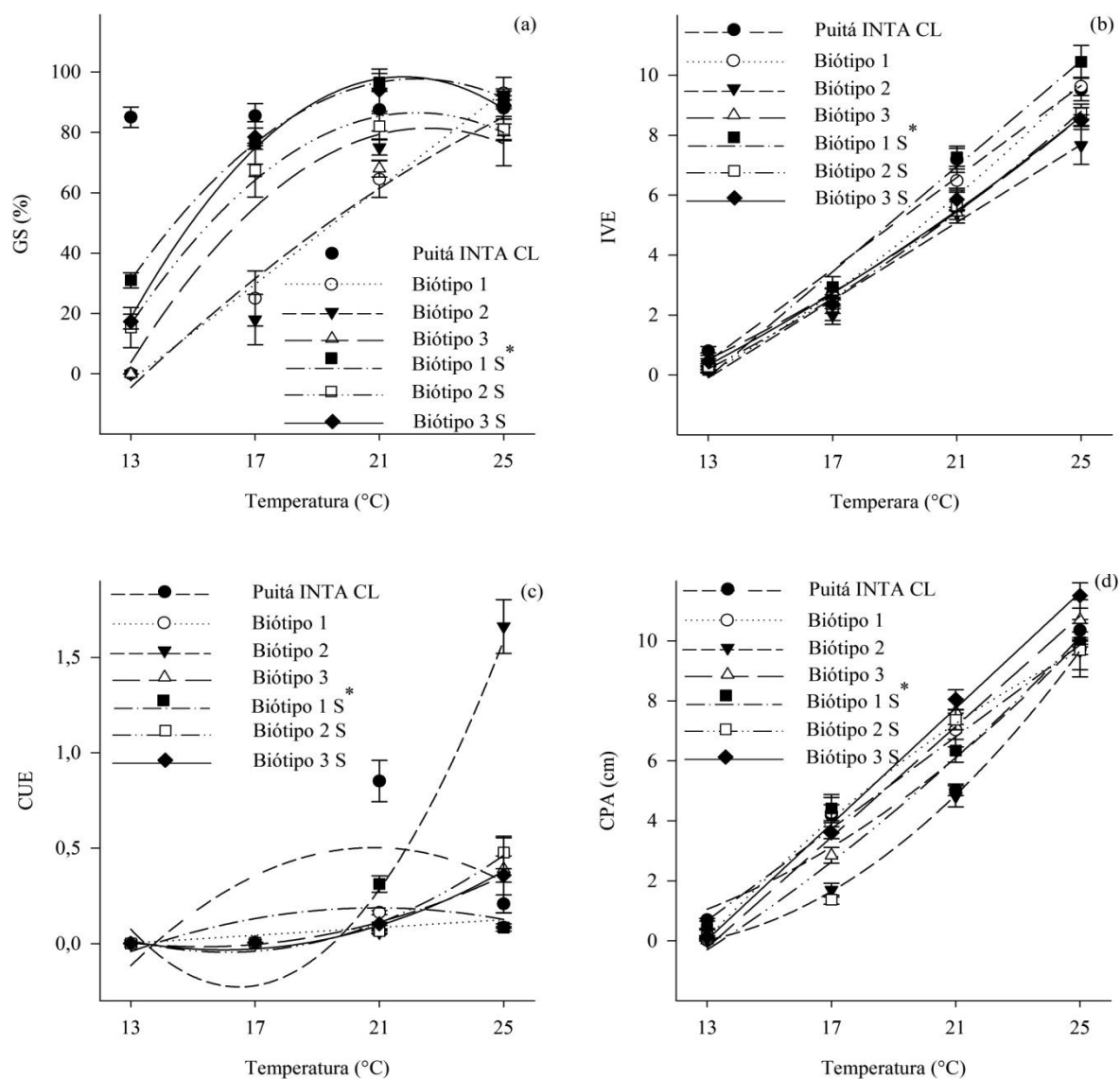


Tabela 2 - Equações das regressões referentes as variáveis, germinação de sementes (GS), índice de velocidade de emergência (IVE), coeficiente de uniformidade de emergência (CUE) e comprimento da parte aérea das plântulas (CPA) em função dos tratamentos utilizados

Tratamentos	Equações	R ²
Germinação de sementes (GS)		
Puitá INTA CL		
Biótipo 1	$Y = -105,641 + 7,961^{**}x$	0,989
Biótipo 2	$Y = -164,926 + 14,876x - 0,195^{**}x^2$	0,749
Biótipo 3	$Y = -351,382 + 38,388x - 0,851^{**}x^2$	0,783
Biótipo 1 S*	$Y = -290,907 + 35,021x - 0,789^{**}x^2$	1,000
Biótipo 2 S	$Y = -322,282 + 36,855x - 0,830^{**}x^2$	0,975
Biótipo 3 S	$Y = -392,323 + 45,049x - 1,033^{**}x^2$	0,974
Índice de velocidade de emergência (IVE)		
Puitá INTA CL	$Y = -9,503 + 0,766^{**}x$	0,963
Biótipo 1	$Y = -4,776 + 0,139x + 0,017^{**}x^2$	0,967
Biótipo 2	$Y = -8,516 + 0,648^{**}x$	0,982
Biótipo 3	$Y = -3,450 + 0,115x + 0,014^{**}x^2$	0,999
Biótipo 1 S*	$Y = -11,494 + 0,878^{**}x$	0,990
Biótipo 2 S	$Y = -3,882 + 0,106x + 0,016^{**}x^2$	0,993
Biótipo 3 S	$Y = -4,869 + 0,250x + 0,011^{**}x^2$	0,976
Coeficiente de uniformidade de emergência (CUE)		
Puitá INTA CL	$Y = -3,886 + 0,422x - 0,010^{**}x^2$	0,439
Biótipo 1	$Y = -0,130 + 0,010^{**}x$	0,476
Biótipo 2	$Y = 6,556 - 0,823x + 0,025^{**}x^2$	0,833
Biótipo 3	$Y = 1,257 - 0,161x + 0,005^{**}x^2$	0,931
Biótipo 1 S*	$Y = -1,408 + 0,152x - 0,003^{**}x^2$	0,455
Biótipo 2 S	$Y = 1,603 - 0,205x + 0,006^{**}x^2$	0,918
Biótipo 3 S	$Y = 0,896 - 0,119x + 0,003^{**}x^2$	0,993
Comprimento da parte aérea das plântulas (CPA)		
Puitá INTA CL	$Y = 0,649 - 0,339x + 0,028^{**}x^2$	0,841
Biótipo 1	$Y = -18,267 + 1,731x - 0,024^{**}x^2$	0,994
Biótipo 2	$Y = 5,690 - 1,079x + 0,049^{**}x^2$	0,999
Biótipo 3	$Y = -12,209 + 0,921^{**}x$	0,984
Biótipo 1 S*	$Y = -9,278 + 0,765^{**}x$	0,976
Biótipo 2 S	$Y = -6,075 + 0,224x + 0,016^{**}x^2$	0,833
Biótipo 3 S	$Y = -12,496 + 0,964^{**}x$	0,996

S* = Com superação da dormência das sementes; **Significativo a 5% pelo teste F

A dormência em arroz-vermelho pode estar ligada à impermeabilidade das estruturas que cobrem as sementes à difusão do oxigênio (AGOSTINETTO *et al.*, 2001). Além disso, ela está associada ao conteúdo de ácido abscísico (ABA) (GIANINETTI; VERNIERI, 2007). O ABA é o principal fator

envolvido na dormência de sementes de arroz, sendo a superação da dormência proporcional a sua degradação endógena nas sementes (HAYASHI, 1987). Além disso, em arroz considera-se que o desequilíbrio entre hormônios reguladores de crescimento, atua de forma direta e indireta no metabolismo de carboidratos,

proteínas e outras reservas das sementes (MENEZES; FRANZIN; BORTOLOTO, 2009), o que pode estar relacionado à imaturidade fisiológica do embrião e apresentar impermeabilidade da cobertura a gases e/ou desequilíbrio de substâncias promotoras e inibidoras da germinação induzida durante o acúmulo de matéria seca das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Nas temperaturas de 13 e 17 °C o genótipo de arroz apresentou germinação média de 85% e a média dos biótipos sem superação de dormência foram de 21% apenas, uma diferença de 64%. Com o aumento da temperatura (21 e 25 °C) a germinação média do genótipo foi de 88% e a dos biótipos foram de 77%, reduzindo a diferença para 11% apenas. Além disso, os biótipos apresentam germinação média de 56% maior nas temperaturas de 21 e 25 °C, comparado à média dos 13 e 17 °C.

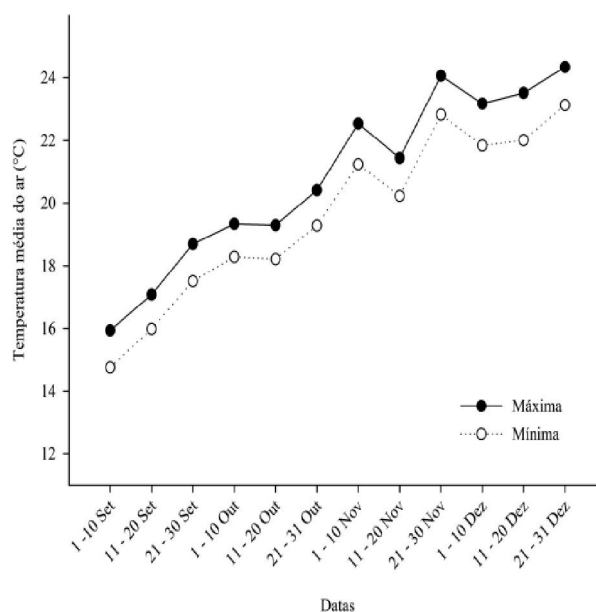
Além da dormência primária, a menor germinação ocorrida nas temperaturas mais baixas 13 e 17 °C, pode estar associado à indução de dormência secundária, pois conforme trabalho realizado por Gianinetti e Cohn (2008) aos 15 °C parte da população de sementes de arroz-vermelho foi induzida à dormência secundária. Segundo os autores, a porcentagem de sementes que são induzidas à dormência secundária diminui com o aumento da temperatura (15 a 25 °C), sendo que na temperatura ótima para germinação (30 °C) os biótipos apresentaram mínima dormência.

Os resultados obtidos no presente estudo de germinação de sementes de arroz-vermelho corroboram com resultados de Young-Son Cho (2010), que obteve maior porcentagem de germinação de arroz-vermelho na temperatura 25/20 °C.

Esses resultados de germinação de sementes em relação à temperatura, podem ser utilizados como uma estratégia importante em termos de controle de arroz-vermelho em áreas de arroz irrigado, pois verificou-se que em temperaturas mais baixas ocorre menor germinação de arroz-vermelho em comparação ao genótipo, estando esta menor germinação em parte relacionado à dormência das sementes. Com isso, como estratégia de manejo para áreas infestadas por arroz-vermelho, deve-se priorizar sementeiras no início do período recomendado (setembro e início de outubro), pois as temperaturas do ar nesse período são mais baixas (Figura 2), o que contribui para inibição da germinação de grande parte dos biótipos de arroz-vermelho. Por outro lado, em sementeiras mais ao final do período (novembro e dezembro), devido à elevação da temperatura, a germinação do arroz-vermelho pode ser igual ou superior ao arroz cultivado, o que aumenta o potencial de competição e danos à cultura.

Segundo trabalho realizado por Gealy, Saldain e Talbert (2000), a maior parte dos biótipos de arroz-

Figura 2 - Temperatura média do ar máxima e mínima ocorrida durante os meses de setembro a dezembro em Santa Maria. Santa Maria - RS. 2011



vermelho emergem na época de sementeira do “tarde”, pois o aumento da temperatura faz com que a emergência de arroz-vermelho seja mais rápida neste período.

Para o índice de velocidade de emergência (IVE) (Figura 1 b) ocorreu maior velocidade de emergência de plântulas com o aumento da temperatura. Além disso, observa-se que em condições de temperatura mais baixa (17 e 21 °C) a velocidade de emergência do genótipo de arroz irrigado é maior do que os biótipos 1 e 2 sem superação de dormência, o que pode estar relacionado à dormência de sementes dos biótipos. Entretanto, nessa mesma condição, o biótipo 3 apresentou similaridade ao genótipo de arroz, demonstrando que há diferenças no comportamento de biótipos de arroz-vermelho. Estudo realizado por Shivrain *et al.* (2009), também constataram variação de emergência entre biótipos de arroz-vermelho em diferentes épocas de sementeiras do arroz irrigado.

Já na condição de temperatura mais elevada a velocidade de emergência do genótipo e dos biótipos de arroz-vermelho apresentaram comportamento semelhante. Segundo Shivrain *et al.* (2009), biótipos de arroz-vermelho que possuem igual ou superior taxa de emergência ao arroz cultivado competem mais pelos recursos naturais disponíveis (luz, água, nutrientes, espaço), podendo causar significativas reduções de rendimento.

Nas temperaturas mais baixas (13 e 17 °C) o genótipo de arroz apresentou velocidade média de

emergência 39% maior em relação à média dos biótipos sem superação de dormência. Por outro lado, com o aumento da temperatura para 21 e 25 °C essa diferença reduziu para 14% apenas, demonstrando que a velocidade de emergência do genótipo de arroz irrigado em condições de temperaturas mais elevadas é muito próxima ao arroz-vermelho, pois a velocidade de emergência dos biótipos de arroz-vermelho nessa condição foram cerca de 82% mais elevadas em comparação à velocidade média de emergência nas temperaturas de 13 e 17 °C.

Esses resultados corroboram com trabalhos de Gealy, Saldain e Talbert (2000), Mertz *et al.* (2009) e Shivrain *et al.* (2009), em que o aumento da temperatura promoveu emergência mais rápida das plântulas de arroz-vermelho e do arroz cultivado. A variação da velocidade de emergência pode estar relacionada à diferença de vigor entre os biótipos e o genótipo de arroz, pois de acordo com Cruz e Milach (2004), a velocidade de germinação está relacionada com alto vigor de sementes, sendo esta a hipótese para o melhor desempenho de alguns biótipos.

Outro comportamento importante relacionado à temperatura é na uniformidade de emergência (CUE). A uniformidade de emergência aumentou com o aumento da temperatura (Figura 1 c). Observa-se que na temperatura de 25 °C os biótipos de arroz-vermelho apresentaram igual ou superior uniformidade de emergência ao genótipo utilizado, estando essa maior uniformidade de emergência relacionada à maior velocidade de emergência ocorrida nas temperaturas mais elevadas. Na temperatura de 21 °C o genótipo apresentou emergência mais uniforme, em comparação aos biótipos, estando a menor uniformidade de emergência dos biótipos relacionada, em parte, à dormência das sementes, o que faz com que amplie o tempo de emergência. Isso porque, na temperatura de 13; 17; 21 e 25 °C iniciou a emergência das plântulas aos 21; 13; 6 e 4 dias após a semeadura, respectivamente, e a estabilização da emergência ocorreu aos 21; 9; 6 e 5 dias após o início da emergência, respectivamente.

Conforme o apresentado, nas temperaturas menores o período para início e estabilização da emergência foi maior quando comparado às temperaturas mais elevadas. Esse maior período de tempo para o início e estabilização da emergência deve-se fundamentalmente à dormência das sementes, o que contribui para a baixa uniformidade (SHIVRAIN *et al.*, 2009). Nesse sentido, se por um lado semeaduras realizadas no início do período recomendado para a cultura traz benefícios em termos de menor emergência de arroz-vermelho, por outro lado, o controle desta planta daninha pode ser dificultado, devido o período de emergência ser prolongado e desuniforme. Ressalta-se aqui, a importância de práticas complementares de controle de plantas daninhas, como a época de semeadura e a uniformidade da irrigação, na sustentabilidade do processo de produção de arroz.

A temperatura também interferiu no comprimento da parte aérea das plântulas (CPA) (Figura 1 d), sendo o maior comprimento observado com o aumento da temperatura. O menor comprimento da parte aérea nas temperaturas mais baixas 13 e 17 °C pode ser reflexo direto da baixa temperatura, pois das três fases que envolvem a germinação das sementes, a temperatura influencia na fase de ativação e crescimento do coleótilo e radícula, sendo que a temperatura ideal para o desenvolvimento do arroz situa-se entre 25 e 30 °C (YOSHIDA, 1981). Temperaturas menores que esse intervalo podem ocasionar um estresse por frio, provocando alterações na germinação, porcentagem de plântulas normais, comprimento do coleótilo, entre outros fatores, principalmente por afetar a expressão isoenzimática como a enzima esterase e desidrogenase, envolvidas na germinação das sementes (MERTZ *et al.*, 2009).

Além disso, verificou-se também variações entre o genótipo e os biótipos de arroz-vermelho utilizados com e sem superação de dormência, principalmente em condições de temperaturas mais baixas (17 e 21 °C). As variações ocorridas nestas condições de temperaturas podem estar relacionadas em parte à diferença de vigor dos biótipos e do genótipo, e também devido à menor uniformidade de emergência, proporcionando plântulas de diferentes comprimentos.

Entre os biótipos de arroz-vermelho, o biótipo 2 apresentou menor comprimento de plântulas. Outro fator importante, é que em condições de temperatura mais elevada (25 °C) os biótipos de arroz-vermelho apresentam comprimento igual ou superior ao genótipo de arroz irrigado, podendo este maior comprimento da parte aérea das plântulas estar associado ao maior crescimento do mesocótilo em temperaturas mais elevadas (GEALY; SALDAIN; TALBERT (2000).

Isso mostra que nessa condição, como ocorre nas semeaduras realizadas nos meses de novembro e dezembro para o estado do RS onde as temperaturas são mais elevadas, muitos biótipos de arroz-vermelho podem ser favorecidos pelo processo de competição pelos recursos naturais disponíveis no solo.

CONCLUSÃO

A temperatura afeta a germinação dos biótipos de arroz-vermelho, com e sem superação de dormência. As temperaturas de 13 e 17 °C causam menor germinação de arroz-vermelho sem superação de dormência. Como estratégia de controle de arroz-vermelho em áreas de arroz irrigado, é recomendado priorizar a semeadura do arroz no início da época recomendada (setembro e início de outubro), período em que as temperaturas do ar e do solo são mais baixas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor e pela bolsa de produtividade em pesquisa para o segundo autor. À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pela bolsa de Iniciação Científica concedida ao terceiro autor. Ao CNPq e a FAPERGS pelo auxílio financeiro para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. *et al.* Arroz vermelho: ecofisiologia e estratégias de controle, **Ciência Rural**, v. 31, n. 2, p. 341-349, 2001.
- BEWLEY, J. D. Seed Germination and Dormancy. **Plant Cell**, v. 9, n. 1, p. 1055-1066, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CRUZ, R, P, da; MILACH, S, C, K. Cold tolerance at the germination stage of rice: methods of evaluation and characterization of genotypes, **Science Agricola**, v. 61, n. 1, p. 1-8, 2004.
- DELATORRE, C. A. Dormência em sementes de arroz vermelho, **Ciência Rural**, v. 29, n. 3, p.565-571, 1999.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- FOGLIATTO, S.; VIDOTTO, F.; FERRERO, A. Germination of Weedy Rice in Response to Field Conditions during Winter, **Weed Technology**, v. 25, n. 2, p. 252-261, 2011.
- FONTANA, L.C. *et al.* Controle de arroz-vermelho (*Oryza sp.*) com o herbicida nicosulfuron ou a mistura formulada de imazethapyr + imazapic, **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 783-790, 2007.
- GEALY, D. R.; SALDAIN, N. E.; TALBERT, R.E. Emergence of red rice (*Oryza sativa*) ecotypes under dry-seeded rice (*Oryza sativa*) culture. **Weed Technology**, v. 14, n. 2, p. 406-412, 2000.
- GIANINETTI, A. *et al.* Ethylene Production is Associated with Germination but not Seed Dormancy in Red Rice. **Annals of Botany**, v. 99, n. 4, p. 735-745, 2007.
- GIANINETTI, A.; VERNIERI, P. On the role of abscisic acid in seed dormancy of red rice. **Journal of Experimental Botany**, v. 58, n. 12, p. 3449-3462, 2007.
- GIANINETTI, A.; COHN, M. A. Seed dormancy in red rice. XIII: Interaction of dry-afterripening and hydration temperature. **Seed Science Research**, v. 18, n. 3, p. 151-159, 2008.
- HAYASHI, M. Relationship between endogenous germination inhibitors and dormancy in rice seeds. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v. 21, n. 3, p. 153-161. 1987.
- MARCHESAN, E. *et al.* Arroz tolerante a imidazolinonas: banco de sementes de arroz-vermelho e fluxo gênico. **Planta Daninha**, v. 29, n. esp, p. 1099-1105, 2011.
- MARCHESAN, E. *et al.* Carryover of imazethapyr and imazapic to notolerant rice. **Weed Technology**, v. 24, n. 1, p. 6-10, 2010.
- MENEZES, V. G. *et al.* Caracterização de biótipos de arroz-vermelho em lavouras de arroz no estado do rio grande do sul. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 221-227, 2002.
- MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; BORTOLOTTI, R. P. Dormência de sementes em arroz: causas e métodos de superação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 07, n. 1, p. 35-44, 2009.
- MERTZ, L. M. *et al.* Alterações fisiológicas em sementes de arroz expostas ao frio na fase de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 254-262, 2009.
- NOLDIN, J.A. *et al.* Desempenho de populações híbridas F₂ de arroz-vermelho (*Oryza sativa*) com arroz transgênico (*O. sativa*) resistente ao herbicida amonio-glufosinate. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 381-395, 2004.
- SCHWANKE, A. M. L. *et al.* Avaliação de germinação e dormência de ecótipos de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 497-505, 2008.
- SHIVRAIN, V. K. *et al.* Red rice (*Oryza sativa*) emergence characteristics and influence on rice yield at different planting dates. **Weed Science**, v. 57, n. 1, p. 94-102, 2009.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. Teste de vigor de sementes. Jaboticabal: Funep. 1994. 55 p
- YOUNG-SON CHO. Germination Characteristics of Korean and Southeast Asian Red rice (*Oryza sativa* L.) Seeds as Affected by Temperature. **Asian Journal of Plant Sciences**, v. 9, n. 2, p. 104-107, 2010.
- YOSHIDA, S. **Fundamental of rice crop science**. Los Baños: International Rice Research Institute, 1981. 269 p.

ULBRICH, A.V. et al. Persistence and carryover effect of imazapic and imazapyr in Brazilian cropping systems. *Weed Technology*. v.19, p. 986-991.

VILLA, S.C.C. et al. Arroz tolerante a imidazolinonas: controle do arroz vermelho, fluxo gênico e efeito residual do herbicida em culturas sucessoras não-tolerantes. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 761-768, 2006.

RESUMOS

BANCO DE SEMENTES DE ARROZ VERMELHO COM USO DO SISTEMA CLEARFIELD®

Mara Grohs⁽¹⁾, Enio Marchesan⁽¹⁾, Paulo Fabrício Sachet Massoni⁽¹⁾, Claudio Glier⁽¹⁾, Luis Antonio de Avila⁽¹⁾, ¹Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97.105-900, RS. E-mail: emarch@ccr.ufsm.br.

O arroz-vermelho é uma planta daninha de difícil controle, possuindo de grane natural e elevado grau de dormência de suas sementes. Visando seu controle seletivo foi desenvolvido o Sistema Clearfield®, que preconiza a utilização de sementes tolerantes com herbicidas do grupo químico das imidazolinonas e a aplicação de herbicidas para o seu controle. É recomendada a utilização desse sistema por até dois anos, porém, esse período pode não ser suficiente para o controle total do banco de sementes, o qual pode rapidamente reinfestar a área, sendo necessário estudos para identificar a melhor rotação de sistemas para a redução do banco de sementes de arroz vermelho. Em vista disso, foi conduzido um estudo com o objetivo de quantificar o banco de sementes de arroz-vermelho após a utilização do Sistema Clearfield® em rotação com Sistema Convencional. O ensaio foi conduzido no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, em solo classificado como Planossolo Hidromórfico eutrófico arênico, nos anos agrícolas de 2004/05, 2005/06 e 2006/07. O experimento foi conduzido no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas constaram da rotação do Sistema Convencional (sem aplicação de herbicidas para controle de arroz-vermelho) e do Sistema Clearfield® (com aplicação de herbicida para controle de arroz-vermelho) conforme a Tabela 1. Para a homogeneização do banco de sementes de arroz-vermelho, no primeiro ano, distribuiu a lanço e incorporou-se um dia antes da semeadura do arroz cultivado, a quantidade de 200 kg ha⁻¹ de sementes de arroz-vermelho, obtendo-se uma população média inicial de 403 sementes m⁻² em cada parcela. Utilizou-se a cultivar IRGA 422 CL (tolerante ao herbicida) no Sistema Clearfield®, e a cultivar IRGA 417 no Sistema Convencional. Na entressafra de cada ano agrícola (2004/05, 2005/06 e 2006/07) foi realizada a coleta das amostras de solo, sendo coletada 5 amostras por parcela, com a utilização de um trado calador com diâmetro de 10 cm, coletando-se na profundidade de 0-1 cm. Posteriormente foi realizada a lavagem do solo e determinado o número total de sementes presente em cada amostra.

Tabela 1- Seqüência de rotação entre Sistema Convencional e Sistema Clearfield®.

Sistema	2004/05	2005/06	2006/07
A1	Convencional	Clearfield®	Convencional
A2	Clearfield®	Convencional	Convencional
A3	Clearfield®	Clearfield®	Convencional
A4	Clearfield®	Clearfield®	Clearfield®

O banco de sementes de arroz-vermelho variou em função dos sistemas estudados (Figura 1). Nos 4 sistemas propostos, o banco de sementes aumentou consideravelmente depois do uso do sistema convencional, independentemente se era antecedido por um ou dois anos com a tecnologia Clearfield®. O banco de sementes diminuiu drasticamente, sempre que foi precedido pelo sistema Clearfield®. Esses resultados possivelmente foram conseqüência da falta de medidas de controle quando utilizado o Sistema Convencional. O de grane precoce das sementes inviabilizam a sua colheita, sendo que esse de grane contribui em torno de 70 a 80% para o aumento do banco de sementes em sistema de plantio direto e convencional (Avila, 1999). Em contrapartida, o manejo adequado do Sistema Clearfield® pode reduzir em até 98-100% a população de arroz-vermelho que emerge na área (Santos, 2006; Villa et al., 2006) (Figura1).

A utilização do Sistema Clearfield®, demonstra-se eficaz quando adequadamente manejado. Mesmo assim, ao retornar ao Sistema Convencional, houve uma reinfestação da área e um conseqüente aumento no banco de sementes na safra subsequente, alcançando ou superando os níveis iniciais de banco de semente, independentemente se precedido por um ou dois anos de uso da tecnologia.

Com a utilização de três safras consecutivas do Sistema Clearfield®, houve diminuição do banco de sementes. Mesmo assim, as safras subsequentes poderão ser comprometidas caso não seja adequadamente manejado.

Com base nos resultados de três safras, conclui-se que o Sistema Clearfield® apresenta-se como uma ferramenta eficiente na diminuição do banco de sementes de arroz-vermelho comparativamente ao Sistema Convencional. Porém em níveis não suficientes para eliminar completamente as sementes do solo, podendo haver reinfestação da lavoura mesmo após dois anos de uso do Sistema. Em vista disso, práticas de manejo integrado dessa planta daninha devem ser empregados, como rotação de cultura, o **rouging**, o pousio do solo, entre outras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

Santos F.M., dos. Alternativas de controle químico do arroz-vermelho e persistência dos herbicidas (imazethapyr + imazapic) e clomazone na água e no solo Santa Maria, RS, 2006. 72p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

Villa, S. C. C. Arroz tolerante a imidazolinonas: controle do arroz-vermelho, fluxo gênico e efeito residual do herbicida em culturas sucessoras não-tolerantes. **Planta daninha**, vol. 24, n.4, 2006.

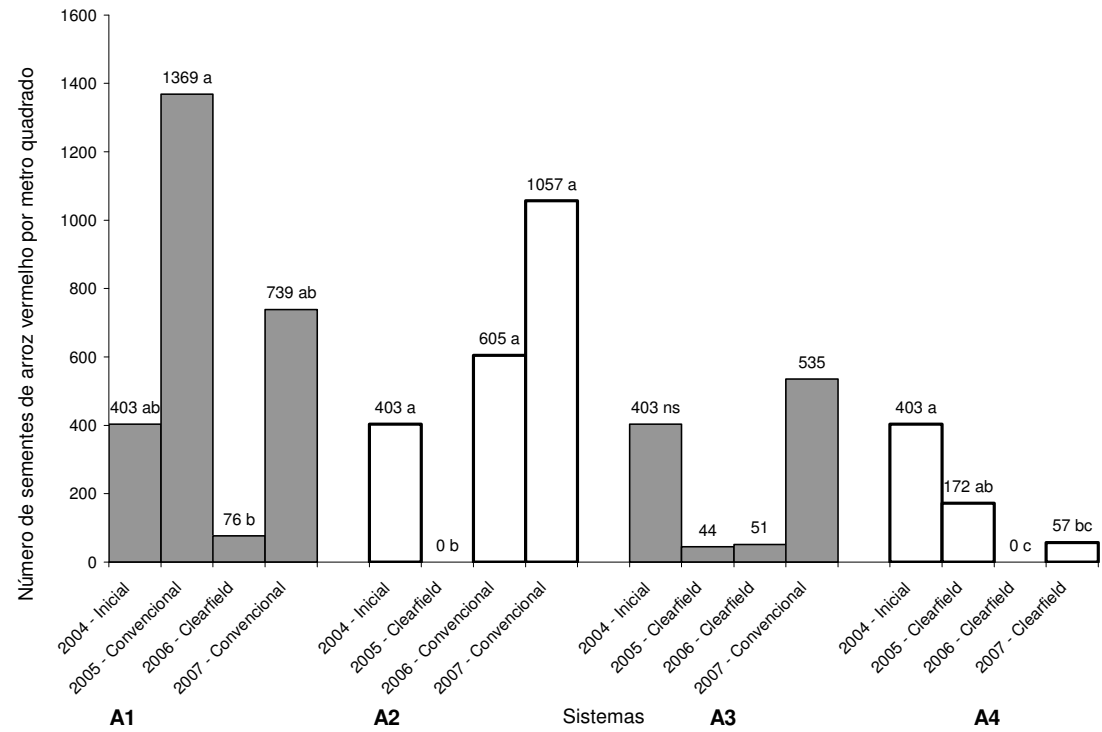


FIGURA 1. Evolução do banco de sementes de arroz vermelho em resposta ao Sistema Clearfield®. UFSM, Santa Maria, 2007.

CONTROLE DE ARROZ VERMELHO EM ARROZ TOLERANTE A IMIDAZOLINONAS E O RESIDUAL EM GENÓTIPO DE ARROZ NÃO TOLERANTE

Paulo Fabrício Sachet Massoni⁽¹⁾, Enio Marchesan⁽¹⁾, Silvio Carlos Cazarotto Villa⁽¹⁾, Mara Grohs⁽¹⁾, Jefferson Tolfo da Fontoura⁽¹⁾, Sérgio Luiz de Oliveira Machado⁽²⁾, Luis Antonio de Avila⁽¹⁾. ¹Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), CEP 97105-900, Santa Maria, RS; ²Departamento de Defesa Fitossanitária, UFSM, 97.105-900, Santa Maria, RS. E-mail: emarch@ccr.ufsm.br

O arroz vermelho é considerado a principal planta daninha e a mais limitante do potencial produtivo do arroz irrigado. Com o desenvolvimento de plantas de arroz tolerantes a herbicidas do grupo químico das imidazolinonas tornou-se possível o seu controle. De acordo com pesquisas prévias, recomenda-se a utilização dessa tecnologia por dois anos consecutivos, e após sugere-se fazer rotação de culturas ou pousio do solo, visto que o uso contínuo do herbicida recomendado pode provocar injúrias em culturas sucessoras não tolerantes, devido a sua persistência no solo, bem como pode haver cruzamento entre o arroz cultivado tolerante e o arroz vermelho.

Em decorrência do exposto, foi desenvolvido um experimento com o objetivo de avaliar a eficiência do controle de arroz vermelho com a aplicação da mistura formulada dos herbicidas imazethapyr e imazapic, em arroz tolerante a imidazolinonas, e a consequente fitotoxicidade do residual dos herbicidas sobre genótipo de arroz não tolerante utilizado em rotação.

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Santa Maria, nos anos agrícolas de 2004/05, 2005/06 e 2006/07, porém os resultados apresentados serão apenas do terceiro ano. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema bifatorial (4 x 2) com parcelas subdivididas. As parcelas principais constaram da rotação entre arroz não tolerante (cultivar IRGA 417) denominado neste trabalho como "Sistema Convencional" e arroz tolerante a imidazolinonas (cultivar IRGA 422 CL) denominado "Sistema Clearfield[®]" (Tabela 1). Nas subparcelas foram alocados os tratamentos para o controle de arroz vermelho: B1 - testemunha sem aplicação; B2 - 1,0 L ha⁻¹ da mistura formulada dos herbicidas imazethapyr e imazapic (75 e 25 g i.a L⁻¹, respectivamente) em pós-emergência (POS).

Para homogeneização do banco de sementes de arroz vermelho, no primeiro ano distribuiu-se a lanço e incorporou-se um dia antes da semeadura do arroz, a quantidade de 200 kg ha⁻¹ de sementes de arroz vermelho, obtendo-se uma população média de 260 plantas m⁻². No primeiro ano a cultura foi implantada no sistema convencional de semeadura, e nos anos seguintes no sistema de plantio direto.

Tabela 1: Fator A: rotação entre o arroz convencional e arroz Clearfield[®].

FATOR A	2004/05	2005/06	2006/07
A1	Convencional	Clearfield	Convencional
A2	Clearfield [®]	Convencional	Convencional
A3	Clearfield [®]	Clearfield	Convencional
A4	Clearfield [®]	Clearfield	Clearfield

A utilização de dois e três anos consecutivos do Sistema Clearfield[®] (A3 e A4) apresentou níveis satisfatórios de redução de número de panículas de arroz vermelho, com valores entre 98 e 99%, demonstrando ser esse um sistema eficiente no controle dessa planta daninha. Além disso, os resultados demonstram que sob sistema de plantio direto, onde não há o revolvimento do solo, o uso de dois anos do Sistema Clearfield[®] (A3) mostrou-se capaz de reduzir quase na totalidade a emergência de arroz vermelho. Porém,

a utilização desse sistema intercalado com o Sistema Convencional (A1) proporcionou apenas 61% de redução do número de panículas. No entanto, a utilização de dois anos com o sistema convencional após sistema Clearfield (A2), a redução do número de panículas foi de aproximadamente 20%. Foi observada fitotoxicidade aos 8 DAE (dias após a emergência) nos quatro sistemas avaliados, mas essa foi maior nos sistemas A1 e A3, nos quais foi semeada a cultivar suscetível uma safra após a utilização do Sistema Clearfield®. Como ainda não havia sido realizada a aplicação dos herbicidas, a fitotoxicidade está relacionada à atividade residual dos herbicidas, caracterizando o comportamento ambiental das imidazolinonas através da sua longa persistência no solo. Nos outros dois sistemas, A2 e A4, o efeito fitotóxico foi significativamente menor em decorrência do fato de que, no sistema A4 foi utilizada cultivar tolerante e no sistema A2 já havia transcorrido duas safras da aplicação dos herbicidas. Aos 14 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), foi observada maior fitotoxicidade para os sistemas A1, A3 e A4, de forma que no sistema A4 a elevada fitotoxicidade se deve ao fato que esse sistema ter sofrido aplicação em POS. Tanto aos 8 DAE quanto aos 14 DAA, foi observada diferença na fitotoxicidade entre a testemunha e o tratamento que sofreu aplicação do herbicida, independentemente do sistema utilizado.

A fitotoxicidade e a população de arroz vermelho refletiram na produtividade de grãos do arroz, sendo que os sistemas com maior fitotoxicidade inicial (A1 e A3) e aqueles com maior número de panículas de arroz vermelho (A1 e A2) apresentaram valores menores. O resultado obtido vai de acordo com AGOSTINETTO (2004), que afirma ser o arroz vermelho muito competitivo mesmo em baixas populações e que medidas de controle que eliminem até 99% da infestação podem não ser suficientes para evitar perdas de rendimento que superem o custo do controle. Em relação ao tratamento com herbicida os sistemas diferiram estatisticamente em produtividade, com a testemunha. Apenas no sistema A2, o qual utilizou o sistema convencional por dois anos após o uso do sistema clearfield® não demonstrou diferença. Esse resultado é reflexo, do baixo nível de redução de número de panículas de arroz vermelho que este sistema apresentou. Porém, com a aplicação de 1,0 L ha⁻¹ em POS (B2) no sistema com três anos consecutivos (A4) a produtividade foi substancialmente maior em comparação aos demais sistemas. Esse resultado é consequência da combinação da cultivar utilizada ser tolerante ao herbicida, obtendo assim, alto controle de arroz vermelho e baixa fitotoxicidade inicial, o que favoreceu a maior produção. Embora os sistemas A3 e A4 apresentem o mesmo índice de redução de arroz vermelho, no tratamento B2, diferiram entre si em produtividade, sendo consequência do efeito da fitotoxicidade inicial do herbicida sobre o genótipo não tolerante, prejudicando assim, o estabelecimento inicial da cultura com reflexo na produtividade.

Baseado nos resultados, conclui-se que o herbicida utilizado permanece no solo por longo período de tempo e causa danos em genótipo de arroz não tolerante 358 dias após a aplicação. Em relação a redução da incidência de arroz vermelho, a utilização do Sistema Clearfield® por dois anos sucessivos reduz em 98% a incidência de arroz vermelho no terceiro ano de cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D., FLECK, N.G., RIZZARDI, M.A. E BALBINOT JR., A.A. Perdas de rendimento de grãos na cultura de arroz irrigado em função da população de plantas e da época relativa de emergência de arroz vermelho ou de seu genótipo simulador de infestação de arroz vermelho. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.175-183, 2004.

COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, vol.40, p.436-443, 2000.

INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE SEMEADURA NA DINÂMICA E NO CONTROLE DO ARROZ VERMELHO E NA PRODUTIVIDADE DE ARROZ IRRIGADO

Gerson Meneghetti Sarzi Sartori¹; Enio Marchesan²; Cristian Fernandes Azevedo³; Maurício Limberger de Oliveira⁴; Elis Fernanda Sena Espíndola⁵; Leônidas Ortiz Bastilhos⁶

Palavras-chave: planta daninha, radiação solar, temperatura.

INTRODUÇÃO

A época de semeadura de arroz irrigado exerce papel fundamental na busca de elevado potencial produtivo, proporcionado pela coincidência da maior radiação solar com o período mais responsivo da planta, o reprodutivo. Resultados indicam que os melhores rendimentos de grãos são obtidos quando as semeaduras são realizadas no início da época recomendada pela pesquisa quando comparado com as épocas ao final do período recomendado (SLATON et al., 2003; FREITAS et al., 2008). Além de influenciar no potencial de produtividade, a época de semeadura interfere no controle de arroz vermelho, planta daninha mais importante em áreas produtoras de arroz, no Rio Grande do Sul. Em função da grande diversidade de biótipos de arroz vermelho, do cruzamento entre o arroz vermelho e o cultivado e a maior dormência dessas sementes, o controle torna-se dificultado (BURGOS et al., 2008; SHIVRAIN et al., 2009). Nesse sentido, Shivrain et al. (2009) relatam que em semeaduras no início da época recomendada a competição do arroz vermelho é menor quando comparada com semeaduras no final da época recomendada, pois nessa última condição a emergência do arroz vermelho é estimulada devido às temperaturas mais elevadas, as quais proporcionam rápida emergência e estabelecimento das plântulas (NORSWORTHY & OLIVEIRA, 2007).

Com isso, o trabalho teve por objetivo avaliar a emergência do arroz vermelho (banco de sementes), controle químico em diferentes épocas de semeadura do arroz irrigado, bem como sua influência sobre a produtividade do arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na safra de 2010/11 na área experimental de várzea da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, em esquema fatorial (4x4) com quatro repetições. O primeiro fator foi composto pelas épocas de semeadura (30/09/10; 19/10/10; 08/11/10 e 01/12/10) e o segundo fator pelo momento de aplicação do herbicida KIFIX[®] (testemunha; 200g ha⁻¹ em pré emergência (PRE); 100g ha⁻¹ PRE + 100g ha⁻¹ em pos emergência (POS); e 200g ha⁻¹ em POS). A concentração do herbicida KIFIX[®] é de 525g kg⁻¹ de imazapyr + 175g kg⁻¹ de imazapic, sendo a dose utilizada em g ha⁻¹ do produto comercial (p.c.). A aplicação em PRE foi realizada antes do estágio S₃ (ponto de agulha) juntamente com glyphosate na dose de 3L ha⁻¹, e a em POS foi realizada um dia antes da irrigação definitiva no estágio V₃/V₄.

¹ Eng. Agr. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Departamento de Fitorotecnia, sala 5325, prédio 44, CEP 97.105-900, Santa Maria, RS. E-mail: gersonmss@yahoo.com.br

² Eng. Agr. Prof. Dr. da UFSM, E-mail: emarchezan@terra.com.br

³ Acadêmico do curso de Agronomia da UFSM, E-mail: cristian.az@hotmail.com

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia da UFSM, E-mail: mauriciodeoliveira8@hotmail.com

⁵ Acadêmica do curso de Agronomia da UFSM, E-mail: efs.espindola@yahoo.com

⁶ Acadêmico do Curso de Tecnologia em Produção de Grãos do Instituto Federal Farroupilha Campus Alegrete, E-mail: leo.bastilhos@hotmail.com

A cultivar utilizada foi a Puitá Inta-CL, na quantidade de 90 kg ha⁻¹ de semente, semeadas no espaçamento de 0,17 m, no sistema de cultivo mínimo. A adubação de base foi de 15 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), 45 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 90 kg ha⁻¹ de K₂O, e a de N foi, dividida nas quantidades de 15 kg ha⁻¹ por ocasião da semeadura, 70 kg ha⁻¹ no perfilhamento e 35 kg ha⁻¹ na diferenciação da panícula. O banco de sementes de arroz vermelho foi estimado em todas as épocas de semeaduras através da contagem do número de sementes de arroz vermelho em duas subamostras de 0,2 x 0,2 m em cada parcela na profundidade de 0,7 cm no dia 15/09/10. Avaliou-se o número de plantas de arroz vermelho emergidas no intervalo compreendido da aplicação em PRE até a aplicação em POS, transformado, posteriormente, em porcentagem em relação ao banco de sementes.

No dia 23/09/10 realizou-se a dessecação da área, e em seguida foi realizado a contagem do número de plantas de arroz vermelho em subamostra de 0,5 x 0,5 m em cada parcela. À medida que emergiam novas plantas realizava-se a dessecação das mesmas quando se encontravam no estágio V₃/V₄, obtendo-se então o número de plantas desseçadas até o momento de cada época de semeadura. Foi avaliada também a redução do banco de sementes pelo somatório das plantas emergidas da aplicação em PRE até POS com o número total de plantas desseçadas até o momento de cada época de semeadura, transformando-se em porcentagem em relação ao banco de sementes. Além disso, avaliou-se o controle de arroz vermelho através da contagem do número de panículas de arroz vermelho em cada parcela e transformado em porcentagem em relação a testemunha. A produtividade de grãos foi avaliada através da colheita de 4,16 m² de área útil. Os valores de radiação solar global e temperatura do ar foram obtidos da estação meteorológica da UFSM, disponível no INMET. Já a temperatura do solo foi obtida através de sensor à profundidade de 3cm (modelo 108-L34-PT) e registrada em coletor de dados CR1000. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. As variáveis redução do banco de sementes de arroz vermelho, número de plantas desseçadas de arroz vermelho m⁻² e emergência de arroz vermelho foram transformado para $yt = \sqrt{(y) + 0,5}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os fatores em estudo para todas as variáveis analisadas (Tabela 1). A área em que foi realizado o experimento apresentou variação do banco de sementes de arroz vermelho de 237 a 2533 sementes m⁻², sendo que o maior banco de sementes foi observado na área da primeira e na terceira época de semeadura, devido ao histórico da área. Na terceira e quarta época de semeadura ocorreu a maior emergência de arroz vermelho, quando comparado com a primeira e a segunda época, demonstrando que o fator época de semeadura desempenha papel fundamental sobre a emergência de arroz vermelho. A menor emergência de arroz vermelho no início da época recomendada de semeadura (primeira e segunda época) pode estar relacionada às temperaturas mais baixas do ar e do solo nos meses de setembro e outubro (Figura 1A). Quanto a aplicação do herbicida, comparando as épocas que apresentavam maior banco de sementes de arroz vermelho (primeira e terceira), observa-se que, na terceira época, os tratamentos que receberam aplicações em PRE, apresentaram redução na emergência de arroz vermelho. Por outro lado, na primeira época não houve efeito do herbicida, sendo influenciada apenas pelo fator época de semeadura. Entretanto, semeadura realizada no final da época recomendada proporcionou maior período para realizar dessecações de plântulas de arroz vermelho que emergiram no período, promovendo maior redução do banco de sementes quando comparado a semeadura realizada no início da época recomendada. Estes resultados são importantes para orientar a tomada de decisão quando se deseja trabalhar com a estratégia de reduzir o banco de sementes de áreas infestadas por arroz vermelho.

Em relação ao controle de arroz vermelho, a aplicação em POS, bem como a aplicação em PRE + POS se mostraram eficientes, resultando em 100% de controle, por outro lado, a aplicação somente em PRE não foi eficiente. Essa eficiência de controle

(100%) está relacionada ao fato de que na área em que foi realizado o experimento não há presença de arroz vermelho resistente ao grupo químico das imidazolinonas, somado ao perfeito nivelamento superficial da área e ao manejo adequado da irrigação. A produtividade do arroz variou de 11.258 a 4.689 kg ha⁻¹. A maior produtividade obtida quando o arroz foi semeado no início da época recomendada (30/09/10) devido a coincidência do período mais responsivo da planta (floração e enchimento de grãos) com o período de maior disponibilidade de radiação solar (dezembro e janeiro, Figura 1B). Já a menor produtividade encontrada esteve relacionada à elevada emergência de arroz vermelho, e ao fato de que não foi realizado controle químico.

Tabela 1 – Banco de sementes de arroz vermelho, emergência de arroz vermelho, número de plantas dessecadas de arroz vermelho, redução do banco de sementes de arroz vermelho, controle de arroz vermelho e produtividade de grãos em função dos tratamentos com o herbicida Kifix[®] aplicados na cultivar Puitá Inta-CL. Santa Maria, RS. 2011.

Época	Testemunha	200g (p.c.) ¹ PRE	100g (p.c.) PRE + 100g (p.c.) POS ²	200g (p.c.) POS
Banco de sementes de arroz vermelho (sementes m ⁻²)				
30/09/10	A 2533 a	AB 2179 a ³	C 1653 b	BC 1842 a
19/10/10	^{ns} 237 d	342 c	247 c	269 c
08/11/10	A 1704 b	B 1159 b	A 2137 a	B 1017 b
01/12/10	A 779 c	AB 422 c	AB 525 c	B 262 c
Média	1313	1025	1140	847
CV %		22,5		
Emergência de arroz vermelho (%) ⁴				
30/09/10	^{ns} 0,8 c	0,8 c	3,6 c	2,2 c
19/10/10	B 2,6 bc	B 3,2 c	A 10,3 bc	AB 5,1 c
08/11/10	A 63,8 a	BC 41,6 a	C 30,6 a	AB 53,9 a
01/12/10	B 5,9 b	AB 11,1 b	AB 11,8 b	A 19,8 b
Média	18,2	14,1	14,0	20,2
CV %		17,8		
Plantas dessecadas de arroz vermelho (plantas m ⁻²) ⁽⁵⁾				
30/09/10	^{ns} 83 b	97 b	121 c	133 c
19/10/10	^{ns} 72 b	57 b	108 c	48 d
08/11/10	B 399 a	B 393 a	A 765 a	A 654 a
01/12/10	^{ns} 355 a	315 a	244 b	241 b
Média	227	215	309	269
CV %		14,2		
Redução do banco de sementes de arroz vermelho (%) ⁽⁶⁾				
30/09/10	^{ns} 4,4 c	4,9 c	7,3 b	6,4 c
19/10/10	AB 33,8 b	B 23,6 b	A 44,9 a	B 19,1 c
08/11/10	B 22,2 b	AB 33,0 b	AB 35,3 a	A 54,7 b
01/12/10	B 59,0 a	AB 77,3 a	B 54,0 a	A 91,6 a
Média	30	35	35	43
CV %		16,7		
Controle de arroz vermelho (%)				
30/09/10	-	^{ns} 99 a	100 ^{ns}	100 ^{ns}
19/10/10	-	^{ns} 100 a	100	100
08/11/10	-	B 86 b	A 100	A 100
01/12/10	-	^{ns} 100 a	100	100
Média		96	100	100
CV %		1,1		
Produtividade (kg ha ⁻¹)				
30/09/10	B 9752 a	AB 10650 a	A 11258 a	AB 10654 a
19/10/10	^{ns} 8658 b	8973 b	9469 b	9602 ab
08/11/10	A 4689 c	A 8718 b	A 8723 b	A 8786 bc
01/12/10	B 7621 b	AB 8219 b	A 8881 b	AB 8435 c
Média	7680	9140	9583	9369
CV %		6,3		

¹Dose do produto comercial (p.c.); ²Aplicação realizada em pré-emergência (PRE) e pós-emergência (POS) do arroz cultivado; ³Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey p<0,05; ^{ns} Não significativo em nível p<0,05; ⁴Porcentagem de emergência de arroz vermelho em relação ao banco de sementes da aplicação em PRE até a aplicação em POS; ⁽⁵⁾Número de plantas dessecadas de arroz vermelho do dia 23/09/2010 até a data de semeadura de cada época; ⁽⁶⁾Redução do banco de sementes em relação ao banco de sementes de arroz vermelho.

De maneira geral, da segunda época (19/10/10) até a quarta época (01/12/10) não houve redução significativa na produtividade podendo estar relacionado ao fato que nesta safra para os meses de fevereiro e março (Figura 1B), não houve redução acentuada de radiação solar, explicando em parte os resultados de produtividade encontrados para as épocas no final do período recomendado.

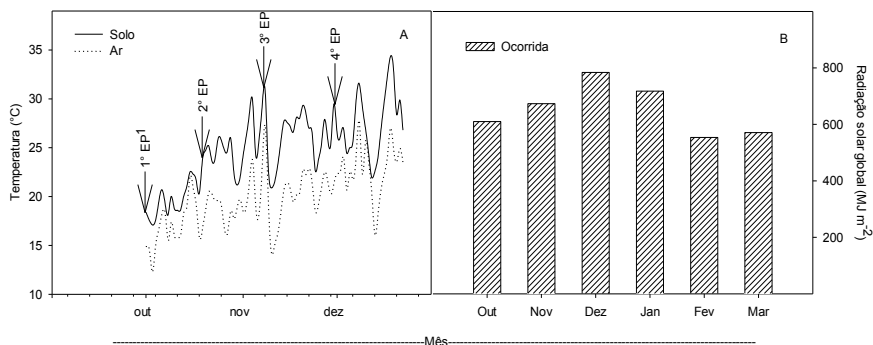


Figura 1 – Temperatura média do ar e do solo aos 3 cm de profundidade, e radiação solar global. Santa Maria, RS. 2011. ¹Épocas de semeadura.

CONCLUSÃO

A semeadura no início da época recomendada proporciona menor emergência de arroz vermelho e maior produtividade de arroz irrigado. Semeaduras realizadas no final da época recomendada, associada às dessecações reduzem o banco de sementes de arroz vermelho. A aplicação em PRE + POS, e somente em POS foram mais eficientes no controle de arroz vermelho, para as condições da área em que foi realizado o estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de Mestrado para Gerson Meneghetti Sarzi Sartori e pela bolsa de produtividade em pesquisa para Enio Marchesan e a FAPERGS pela bolsa de iniciação científica para Cristian Fernandes Azevedo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURGOS, N.R. et al. Red Rice (*Oryza sativa*) Status after 5 Years of Imidazolinone-Resistant Rice Technology in Arkansas. **Weed Technology**, v.22, n.1, p.200-208, 2008.
- FREITAS, T.F.S. et al. Produtividade de arroz irrigado e eficiência da adubação nitrogenada influenciadas pela época da semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2397-2405, 2008.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Capturado em 01 mar. 2010 a 01 abr. 2011. Online. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/dspDadosCodigo.php?QTgwMw==>
- NORSWORTHY, J.K.; Oliveira, M.J. A model for predicting common cocklebur (*Xanthium strumarium*) emergence in soybean. **Weed Science**, v.55, n.4, p.341-345, 2007.
- SHIVRAIN, V.K. et al. Red Rice (*Oryza sativa*) Emergence Characteristics and Influence on Rice Yield at Different Planting Dates. **Weed Science**, v.57, n.1, p.94-102, 2009.
- SLATON, N. A. et al. Seeding date effect on rice grain yields in Arkansas and Louisiana. **Agronomy journal**, v.95, n.1, p.218-223, 2003.

MANEJO PÓS COLHEITA DE ÁREAS CULTIVADAS COM ARROZ, VISANDO A REDUÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DE ARROZ-VERMELHO

Paulo Fabrício Sache Massoni¹, Enio Marchesan², Sérgio Luis de Oliveira Machado³, Mara Grohs⁴

Palavra chave: *Oryza sativa*, manejo do solo, planta daninha

INTRODUÇÃO

A utilização das áreas de várzea varia de região para região, havendo as que intercalam o cultivo do arroz com pecuária de corte ou cultivos alternativos como a cultura da soja. Porém, em determinadas regiões onde as propriedades são menores, é comum o cultivo continuado de arroz na mesma área.

Em áreas de uso contínuo de arroz há favorecimento do aumento da população de arroz vermelho. Assim, cria-se um impasse, pois o manejo de incorporação aplicado para a palhada do arroz após a colheita pode afetar o manejo das áreas com presença de arroz vermelho.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a interferência de diferentes manejos pós colheita em áreas cultivadas com arroz irrigado na evolução do banco de sementes do arroz-vermelho, visando identificar o manejo pós colheita com maior influência sobre a redução do banco de sementes de arroz vermelho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em campo, em área de várzea sistematizada localizada na área experimental do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), município de Santa Maria - RS, nos anos de 2009 e 2010.

Os tratamentos utilizados nesse experimento foram compostos por diferentes manejos do solo após a colheita do arroz irrigado: [1] lâmina permanente de água, [2] incorporação da palha após a colheita com solo seco, [3] incorporação da palha após a colheita com solo alagado, [4] incorporação da palha em julho com solo seco, [5] incorporação da palha após a colheita com solo alagado e em julho com solo seco, [6] incorporação da palha após a colheita e em julho com solo seco, [7] sem incorporação da palha. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo com quatro repetições. O fator A foi composto pelos preparos do solo após a colheita. Já os níveis do fator B foram os momentos de coleta do banco de sementes após a colheita (0, 30, 60, 90, 120, 150 dias após a aplicação dos tratamentos (DAAT)). Os anos foram avaliados separadamente e os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Para o tratamento que manteve lâmina de água permanente, aproximadamente 30 a 40 dias antes da última coleta de solo (11/09/2009 e 06/09/2010) drenou-se as unidades experimentais.

Para a avaliação do banco de sementes, inicialmente foi demarcada uma área de 0,0625m² (0,25m x 0,25m), com duas repetições para cada unidade experimental, totalizando 0,125m² por tratamento em cada repetição. Posteriormente à demarcação das áreas, as coletas de solo foram realizadas em torno de 7 a 10 cm de profundidade, para avaliação do número de sementes germinadas, dormentes e inviáveis.

Para os tratamentos sem revolvimento do solo, com preparo do solo em julho e aquele que manteve a lâmina de água permanente, foram avaliadas as sementes sobre a superfície do solo e as que estavam no perfil do solo (0-10 cm). Após a coleta do solo, e

¹ Eng. Agr. M.Sc. Universidade federal de Santa Maria, E-mail: pfmass@hotmail.com

² Eng. Agr. Prof. Dr. da Universidade Federal de Santa Maria, E-mail: emarchezan@terra.com.br

³ Eng. Agr. Prof. Dr. da Universidade Federal de Santa Maria, E-mail: smachado@ccr.ufsm.br

⁴ Eng. Agr. M.Sc. Universidade federal de Santa Maria, E-mail: maragrohs@yahoo.com.br

posterior à lavagem do solo e separação das sementes, foi realizada a análise de viabilidade através do teste de tetrazólio (RAS 2009), para todos os tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas no banco de sementes, em relação aos preparos de solo. Na avaliação da superfície do solo, o tratamento com lâmina de água permanente, reduziu em 69% a porcentagem de sementes dormentes entre o primeiro dia de avaliação, até 150 DAAT, para os dois anos avaliados (Figura 1A). Quando ocorreu a retirada da lâmina de água (120DAC) as sementes restantes, foram estimuladas a germinar, em função das condições de temperatura e oxigênio, apresentando germinação de 86% para o primeiro ano e 48% para o segundo ano de cultivo. Apesar desse tratamento diminuir a dormência das sementes, a manutenção da água pode comprometer o preparo do solo subsequente em tempo hábil para semeadura no período preferencial, além do surgimento de plantas daninhas aquáticas e custo de manter lâmina de água. O tratamento sem preparo de solo também apresentou redução na porcentagem de sementes dormentes no decorrer de 150 DAAT, 49% para o primeiro ano e 60% para o segundo. Porém, mesmo diminuindo o número de sementes dormentes, essas não foram estimuladas a germinar, mas sim, a perder sua viabilidade, pois permanecem na superfície do solo, suscetíveis a maior amplitude térmica, causando a superação da dormência e posterior inviabilização das mesmas. Neste tratamento, ocorreu a germinação das sementes em dois períodos, até aos 30 DAAT, e a partir dos 120 DAAT. O tratamento com preparo do solo em julho com solo seco foi o manejo que apresentou a menor redução na dormência das sementes (22% no primeiro ano e 6% no segundo ano). Em uma visão geral dos resultados das sementes na superfície do solo, é importante salientar que embora o tratamento com lâmina de água permanente tenha maior efeito sobre a redução na dormência das sementes e a maior porcentagem de germinação de plantas, deve se buscar o manejo que atue na inviabilização das sementes antes da formação das plântulas.

No perfil do solo (0-10cm), o comportamento das sementes dormentes, inviáveis e de plantas para o tratamento com lâmina de água permanente durante o período de pós-colheita foi semelhante ao comportamento das sementes que permaneceram na superfície do solo, para os dois anos (Figura 1 D).

O preparo do solo seco logo após a colheita e o preparo do solo em julho com solo seco não apresentaram efeito significativo na redução da porcentagem de sementes dormentes e sementes inviáveis ao longo do tempo, para os dois anos de estudo (Figura 1 e 2). Para o preparo após a colheita com solo alagado e preparo após a colheita com solo alagado e em julho com solo seco houve redução significativa na dormência das sementes, com estímulo à germinação, as quais formaram plântulas, a partir de 30 DAAT e 120DAAT, para os dois anos avaliados.

Nesses tratamentos, a incorporação da palha foi realizada com água através do rolo faca, equipamento que promove semi-incorporação da palha, o que facilita a sua decomposição, pelo maior contato da palha com o solo, apesar dessa incorporação ser apenas superficial. Com isso, as sementes são incorporadas superficialmente ao solo e são passíveis de sofrerem com as oscilações de temperatura e umidade e perderem a sua dormência e/ou viabilidade mais facilmente. O preparo pós-colheita com solo seco não reduz a dormência das sementes, (Figura 2 A), além disso, esse é um tratamento que incorpora grande quantidade de sementes logo após a colheita as quais são fonte de infestação.

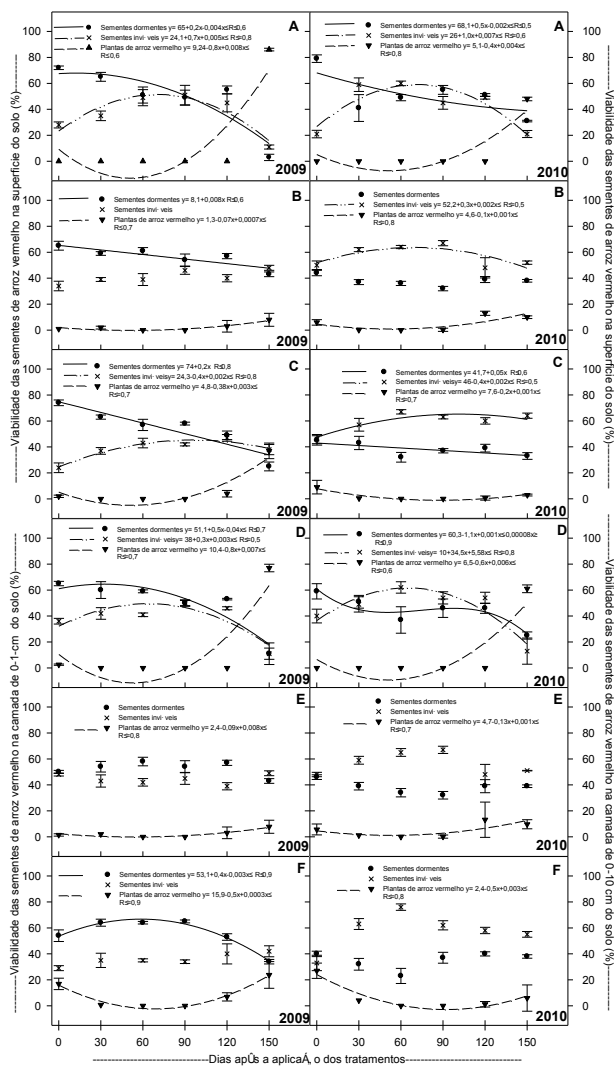


Figura 1- Percentagem de sementes dormentes, inviáveis e plantas de arroz vermelho nos tratamentos com lâmina de água permanente (A e D), com preparo em julho (B e E) e sem preparo de solo (C e F) na superfície do solo (A, B e C) e na camada de 0-10 cm (D, E e F) durante os anos de 2009 e 2010. Santa Maria-RS, 2011.

O preparo pós-colheita com solo alagado além de permitir a redução da dormência e estimular a germinação e inviabilização das sementes, proporciona que a palha entre em contato com o solo e seus decompositores, o que promove a redução da quantidade de matéria seca, e dessa forma viabiliza o trabalho de máquinas para o preparo final e a semeadura na época desejada.

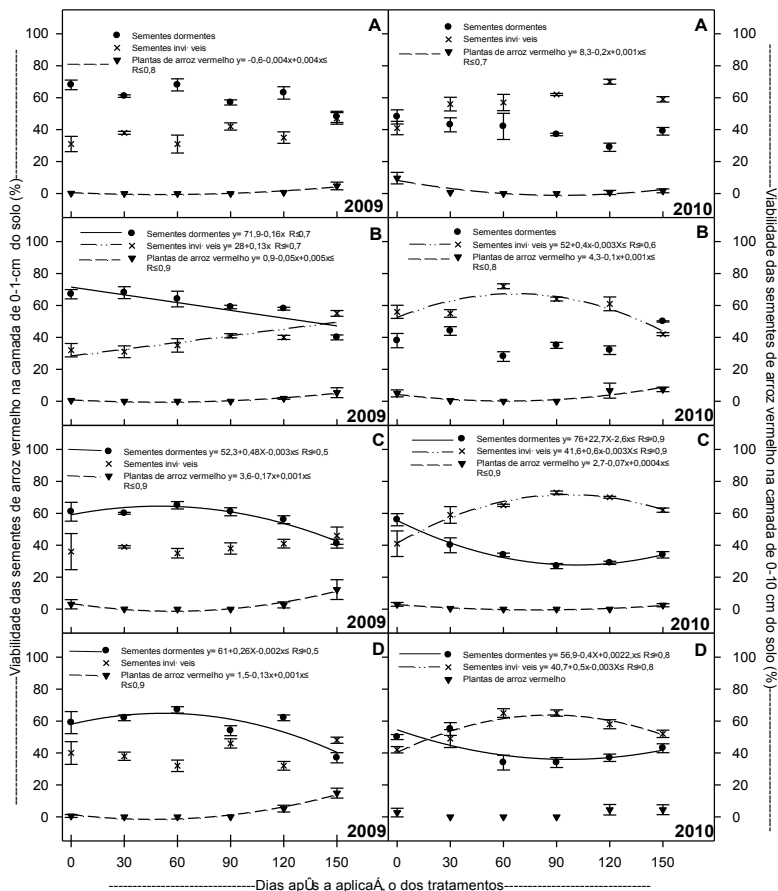


Figura 2- Percentagem de sementes dormentes, inviáveis e plantas de arroz vermelho na camada de 0-10 cm de profundidade nos tratamentos com preparo de solo seco após a colheita (A), após a colheita e em julho com solo seco (B), após a colheita com solo alagado (C) e após a colheita com solo alagado e em julho com solo seco (D) nos anos de 2009 e 2010. Santa Maria-RS, 2011.

CONCLUSÕES

A lâmina permanente de água concentra a emergência do arroz vermelho após a retirada da água.

O preparo em julho e o preparo pós colheita com o solo seco mantêm a dormência e não tem efeito na inviabilização das sementes.

O preparo pós-colheita com solo alagado (rolo faca) reduz o banco de sementes, atuando na redução da dormência das sementes, no aumento das sementes inviáveis e na germinação de sementes, além de permitir o preparo antecipado do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Regras para análise de sementes- RAS. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. –Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

INTRODUÇÃO

O arroz-vermelho é uma das principais plantas invasoras em áreas produtoras de arroz, pois interfere no rendimento de grãos e na qualidade do produto final (Marchesan et al., 2010). Os efeitos da competição desta planta daninha são influenciados pelas características de emergência e biótipos de arroz-vermelho presentes na área. A emergência é uma característica influenciada pela dormência das sementes de arroz-vermelho o que dificulta as práticas de manejo (Marchesan et al., 2011), pois causa uma desuniformidade na germinação e emergência da planta, dificultando ainda mais o controle. Entre os fatores envolvidos na superação da dormência e consequentemente na germinação das sementes está a temperatura.

Segundo trabalho realizado por Young-Son Cho (2010), avaliando o efeito de diferentes temperaturas diurnas e noturnas na germinação de biótipos de arroz-vermelho encontrou que a porcentagem de germinação aumenta com o aumento da temperatura. De acordo com Gealy et al. (2000) e Shivrain et al. (2009) o aumento da temperatura provoca aumento da velocidade de emergência de arroz-vermelho.

Neste sentido, são importantes mais estudos visando identificar o efeito da temperatura na dinâmica da germinação e emergência de biótipos de arroz-vermelho e do arroz cultivado, para que se possa associar esses resultados com práticas de controle em áreas infestadas por arroz-vermelho.

OBJETIVOS

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes condições de temperatura na dinâmica da viabilidade e emergência do genótipo de arroz irrigado Puitá Inta CL e de diferentes biótipos de arroz-vermelho, com e sem superação de dormência.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no ano de 2011 em Laboratório do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. O fator A foi composto pelas temperaturas 13; 17; 21 e 25 °C, e o fator D pelo genótipo de arroz Puitá Inta CL e três biótipos de arroz-vermelho com e sem superação de dormência.

Para superação da dormência as sementes ficaram por 96 horas em estufa com circulação forçada de ar a temperatura de 50°C conforme as regras de análises de sementes (Brasil, 2009). Foram realizados dois experimentos, um em câmara B.O.D e o outro em Fitotron. Em B.O.D utilizou-se 50 sementes para cada tratamento, com quatro

repetições, semeadas em rolos de papel filtro umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, onde avaliou-se aos 14 dias após a semeadura a viabilidade das sementes, considerando viável aquela semente que emitiu radícula e/ou parte aérea independente de seu comprimento, com objetivo de mostrar que a semente não possuía mais dormência, estando apta a germinar.

Em câmara Fitotron a semeadura foi realizada em bandejas plásticas com dimensões de 6 cm de altura, 25 cm de largura e 37 cm comprimento, sendo o substrato utilizado areia na quantidade de 5 kg/bandeja. Avaliou-se o índice de velocidade de emergência (IVE) conforme Vieira e Carvalho (1994) e o coeficiente de uniformidade de emergência (CUE) conforme Shivrain et al. (2009).

A variável coeficiente de uniformidade de emergência (CUE) foi transformada para $y_t = \sqrt{(y + 0,5)}$. A análise da variância dos dados do experimento foi realizada através do teste F, e a média do fator quantitativo, quando significativa, submetida à análise de regressão polinomial, testando-se os modelos linear, quadrático e cúbico. Para os resultados expressos graficamente, determinou-se o intervalo de confiança ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de velocidade de emergência (IVE) (figura 1A), viabilidade de sementes (VS) (figura 1B), e coeficiente de uniformidade de emergência (CUE) (figura 1C) apresentaram interação entre os fatores avaliados (temperaturas x genótipo de arroz irrigado e biótipos de arroz-vermelho com e sem superação de dormência). As equações das regressões estão apresentadas na tabela 1.

Para o índice de velocidade de emergência (figura 1A) ocorreu aumento da velocidade de emergência de plântulas com o aumento da temperatura. Nas temperaturas mais baixas (13 e 17°C) o genótipo de arroz apresentou sua velocidade média de emergência 39% maior em relação à média dos biótipos sem superação de dormência. Por outro lado, com o aumento da temperatura para 21 e 25°C essa diferença reduz para 14% apenas, demonstrando que a velocidade de emergência do genótipo de arroz em condições de temperaturas mais elevadas é muito próxima ao arroz-vermelho, pois a velocidade de emergência dos biótipos de arroz-vermelho nessa condição foi cerca de 82% mais rápida em comparação sua velocidade média de emergência nas temperaturas de 13 e 17°C. Esses resultados corroboram com trabalhos de Gealy et al. (2000), Mertz et al. (2009) e Shivrain et al. (2009), em que o aumento da

temperatura promoveu emergência mais rápida das plântulas de arroz-vermelho e do arroz cultivado.

Para viabilidade das sementes (figura 1B), de maneira geral, os biótipos de arroz-vermelho apresentaram aumento da viabilidade de sementes com o aumento da temperatura sendo a temperatura de 21 e 25°C onde ocorreu a maior porcentagem de viabilidade. O genótipo apresentou mesmo comportamento de viabilidade em todas as condições de temperaturas. O genótipo e os biótipos com superação da dormência apresentaram maior viabilidade de sementes em comparação aos biótipos sem superação de dormência aos 13, 17 e 21 °C. Por outro lado, aos 25°C a viabilidade de sementes dos biótipos de arroz-vermelho com e sem superação da dormência e a do genótipo foram semelhantes. Nas temperaturas de 13 e 17°C o genótipo de arroz apresentou viabilidade média de 78% a mais que a média dos biótipos de arroz-vermelho sem superação de dormência, com o aumento da temperatura (21 e 25°C) reduz essa diferença para 12% apenas. Além disso, os biótipos apresentam viabilidade média de 76% maior nas temperaturas de 21 e 25 °C, comparado à média dos 13 e 17°C. Essa diferença no comportamento da viabilidade das sementes do genótipo em relação aos biótipos de arroz-vermelho e mesmo entre biótipos pode estar associado à dormência das sementes, e que segundo Filho (2005), a superação da dormência ocorre quando as sementes são expostas a temperaturas elevadas e a rapidez da resposta é diretamente relacionada ao acréscimo da mesma.

Outro comportamento importante que ocorre na dinâmica do arroz-vermelho relacionado à temperatura é na uniformidade de emergência (figura 1C). De forma geral, a uniformidade de emergência aumentou com o aumento da temperatura. Na temperatura de 25°C os biótipos de arroz-vermelho apresentaram igual ou superior uniformidade de emergência ao genótipo, estando essa maior uniformidade de emergência relacionada à maior velocidade de emergência ocorrida nas temperaturas mais elevadas. Na temperatura de 21°C o genótipo apresentou emergência mais uniforme, em comparação aos biótipos, estando a menor uniformidade de emergência dos biótipos relacionada, em parte, à dormência das sementes, o que faz com que amplie o tempo de emergência. Isso porque, na temperatura de 13, 17, 21 e 25°C iniciou a emergência das plântulas aos 21, 13, 6 e 4 dias após a semeadura, respectivamente, e a estabilização da emergência ocorreu aos 21, 9, 6, 5 dias após o início da emergência, respectivamente (dados não apresentados). Esse período de tempo mais elevado para o início e estabilização da emergência deve-se fundamentalmente à dormência das

sementes, o que contribui para a baixa uniformidade (Shivrain et al., 2009). Esse efeito da temperatura na dinâmica do arroz-vermelho e do arroz cultivado pode ser utilizado em práticas de manejos da lavoura, pois, no início do período recomendado de semeadura do arroz que em geral para a maioria das regiões do RS ocorre de 15 setembro a 15 de outubro, as temperaturas do ar e do solo são mais baixas o que pode contribuir para inibição da germinação e emergência de grande parte dos biótipos de arroz-vermelho presentes na área, contribuindo para controle mais eficiente de arroz-vermelho.

CONCLUSÃO

A temperatura afeta a viabilidade e a emergência do genótipo de arroz irrigado Puitá Inta CL e dos diferentes biótipos de arroz-vermelho, com e sem superação de dormência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- FILHO, J.M. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- GEALY, D.R. Emergence of red rice (*Oryza sativa*) ecotypes under dry-seeded rice (*Oryza sativa*) culture. **Weed Technology**, v.14, n.2, p.406-412, 2000.
- MARCHESAN, E. et al. Arroz tolerante a imidazolinonas: banco de sementes de arroz-vermelho e fluxo gênico. **Planta Daninha**, v.29, n.esp, p.1099-1105, 2011.
- MARCHESAN, E. et al. Carryover of imazethapyr and imazapic to no tolerant rice. **Weed Technology**, v.24, n.1, p.6-10, 2010.
- MERTZ, L.M. et al. Alterações fisiológicas em sementes de arroz expostas ao frio na fase de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n.2, p.254-262, 2009.
- SHIVRAIN, V.K. et al. Red rice (*Oryza sativa*) emergence characteristics and influence on rice yield at different planting dates. **Weed Science**, v.57, n.1, p.94-102, 2009.
- VIEIRA, R. D. ; CARVALHO, N. M. Teste de vigor de sementes. Jaboticabal: FUNEP. 1994. 55p
- YOUNG-SON CHO. Germination Characteristics of Korean and Southeast Asian Red rice (*Oryza sativa* L.) Seeds as Affected by Temperature. **Asian Journal of Plant Sciences**, v.9, n.2, p.104-107, 2010.

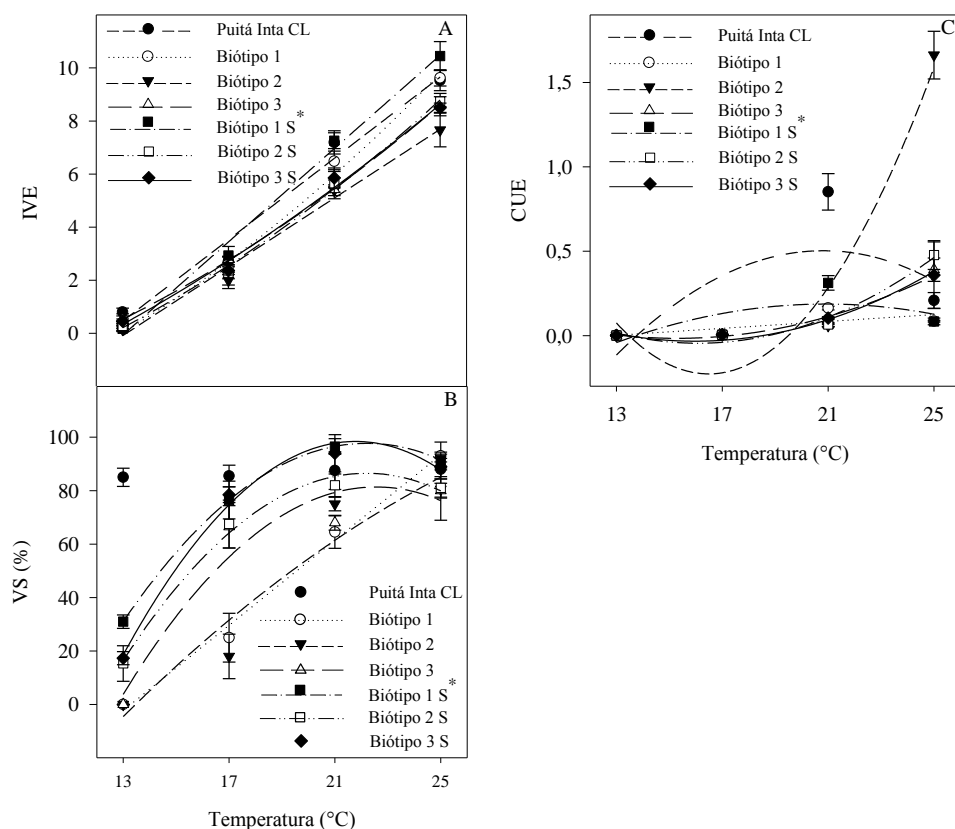


Figura 1 - Índice de velocidade de emergência (IVE) (A), viabilidade de sementes (VS) (B) e coeficiente de uniformidade de emergência (CUE) (C), em função dos tratamentos. Santa Maria, RS. 2012. S* = Superado a dormência das sementes.

Tabela 1 – Equações das regressões referentes às variáveis viabilidade de sementes (VS), índice de velocidade de emergência (IVE) e coeficiente de uniformidade de emergência (CUE) em função dos tratamentos utilizados. Santa Maria, RS. 2012. S* = Superado a dormência das sementes.

Tratamentos	Equações	R ²
Viabilidade de sementes (VS)		
Puitá Inta CL		
Biótipo 1	$Y = -105,641 + 7,961x$	0,989
Biótipo 2	$Y = -164,926 + 14,876x - 0,195x^2$	0,749
Biótipo 3	$Y = -351,382 + 38,388x - 0,851x^2$	0,783
Biótipo 1 S	$Y = -290,907 + 35,021x - 0,789x^2$	1,000
Biótipo 2 S	$Y = -322,282 + 36,855x - 0,830x^2$	0,975
Biótipo 3 S	$Y = -392,323 + 45,049x - 1,033x^2$	0,974
Índice de velocidade de emergência (IVE)		
Puitá Inta CL	$Y = -9,503 + 0,766x$	0,963
Biótipo 1	$Y = -4,776 + 0,139x + 0,017x^2$	0,967
Biótipo 2	$Y = -8,516 + 0,648x$	0,982
Biótipo 3	$Y = -3,450 + 0,115x + 0,014x^2$	0,999
Biótipo 1 S	$Y = -11,494 + 0,878x$	0,990
Biótipo 2 S	$Y = -3,882 + 0,106x + 0,016x^2$	0,993
Biótipo 3 S	$Y = -4,869 + 0,250x + 0,011x^2$	0,976
Coeficiente de uniformidade de emergência (CUE)		
Puitá Inta CL	$Y = -3,886 + 0,422x - 0,010x^2$	0,439
Biótipo 1	$Y = -0,130 + 0,010x$	0,476
Biótipo 2	$Y = 6,556 - 0,823x + 0,025x^2$	0,833
Biótipo 3	$Y = 1,257 - 0,161x + 0,005x^2$	0,931
Biótipo 1 S	$Y = -1,408 + 0,152x - 0,003x^2$	0,455
Biótipo 2 S	$Y = 1,603 - 0,205x + 0,006x^2$	0,918
Biótipo 3 S	$Y = 0,896 - 0,119x + 0,003x^2$	0,993