

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**FLUXO DE EMERGÊNCIA E CONTROLE QUÍMICO
DE ARROZ-VERMELHO EM SOJA RR™ CULTIVADA
EM SOLO HIDROMÓRFICO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Gustavo Spreckelsen Casagrande

**Santa Maria, RS, Brasil
2013**

FLUXO DE EMERGÊNCIA E CONTROLE QUÍMICO DE ARROZ-VERMELHO EM SOJA RR™ CULTIVADA EM SOLO HIDROMÓRFICO

Gustavo Spreckelsen Casagrande

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração Bioecologia e Manejo de Organismos em Sistemas Agrícolas, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção de grau de **Mestre em Agronomia**.

Orientador: Prof. Sérgio Luiz de Oliveira Machado

**Santa Maria, RS, Brasil
2013**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de
Mestrado

**FLUXO DE EMERGÊNCIA E CONTROLE QUÍMICO DE ARROZ-
VERMELHO EM SOJA RR™ CULTIVADA EM SOLO HIDROMÓRFICO**

elaborada por
Gustavo Spreckelsen Casagrande

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA

Sérgio Luiz de Oliveira Machado, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Maria da Graça de Souza Lima, Drª (FEPAGRO SEMENTES)

Alexandre Swarowsky, Ph.D (UNIFRA)

Santa Maria, 15 de março de 2013.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, José Gustavo Casagrande e Martha M. B. S. Casagrande, que deram todo o suporte e apoio para a realização do trabalho.

À minha irmã, que mesmo distante sempre me motivou com palavras de incentivo.

À equipe do Laboratório de Herbologia da UFSM, que foram parte essencial do trabalho.

“Trabalhe no que gosta e não terá que trabalhar um dia sequer na vida.”

Confúcio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter sido o meu guia e protetor durante toda a minha vida.

À Universidade Federal de Santa Maria, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado na área de Herbologia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

Ao meu orientador, Prof. Sérgio Luiz de Oliveira Machado, pelo privilégio de ter sido seu orientado. Agradeço sua dedicação, seus ensinamentos, sua paciência e sua sincera amizade.

Ao co-orientador, Prof. Enio Marchesan, pelo auxílio no decorrer do curso, apoiando na condução da pesquisa, sua amizade e compreensão.

Ao grupo GPAI (Grupo de Pesquisa em Arroz Irrigado), coordenado pelo prof. Enio Marchesan, que me receberam muito bem, sempre colaborando e opinando para melhorias no trabalho de campo. Além de disponibilizarem todo o maquinário e estrutura necessária para que os experimentos fossem realizados nesses dois anos.

Ao prof. Nelson Diehl Kruse do Departamento de Defesa Fitossanitária, pela amizade e colaboração na realização desse trabalho.

Ao Departamento de Fitotecnia, principalmente ao prof. Jerônimo Luiz Andriolo e seu Grupo de Pesquisa, pelo convívio e cedência de espaço na estufa para o desenvolvimento dos experimentos.

Aos colegas do Laboratório de Herbologia: André Guareschi, Cezar Coradini, Fernando Piccinini, Geovane Boschmann Reimche, Joanei Cechin, Julcemar Didonet, Kelen Müller Souto, Keli Souza da Silva, Leonardo José Kurtz Urban, Liange Reck e Marcos Vinícius Palma Alves pela amizade, colaboração, paciência em muitas vezes, e que participaram na realização desse trabalho.

À minha família, amigos e demais colegas da Pós-Graduação, que sempre deram todo o suporte o apoio, principalmente nos momentos mais difíceis desta etapa de minha vida.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

FLUXO DE EMERGÊNCIA E CONTROLE QUÍMICO DE ARROZ-VERMELHO EM SOJA RRTM CULTIVADA EM SOLO HIDROMÓRFICO

AUTOR: GUSTAVO SPRECKELSEN CASAGRANDE

ORIENTADOR: SÉRGIO LUIZ DE OLIVEIRA MACHADO

Acredita-se que o potencial produtivo das lavouras de arroz irrigado seja de 10 mil kg ha⁻¹. Porém, a produtividade hoje alcançada ainda está aquém da esperada. Isso se deve, principalmente, ao controle insatisfatório de plantas daninhas, dentre elas, o arroz-vermelho. Se não realizado o controle corretamente, restarão plantas, as quais produzirão sementes. Portanto, fazem-se necessárias estratégias de manejo para os controles cultural e químico dessa planta daninha. Uma opção é o cultivo de soja em rotação com a cultura do arroz irrigado. É uma cultura que apresenta cultivares que estão sendo adaptadas para esse tipo de solo, alcançando produtividades semelhantes, quando cultivadas em terras altas. Além de ser um manejo cultural diferente, o manejo químico também pode ser feito de maneira diferenciada, utilizando herbicidas com outros mecanismos de ação, seja para dessecação, em pré ou pós-emergência da soja. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o controle químico de arroz-vermelho e seu fluxo de emergência após a combinação de herbicidas em dessecação, pré e/ou pós-emergência na cultura da soja cultivada em solo hidromórfico. Este trabalho foi realizado nas safras agrícolas 2011/2012 e 2012/2013, composto por 17 tratamentos e quatro blocos, sendo o delineamento experimental de blocos ao acaso. Desses 17 tratamentos, 15 receberam tratamentos em dessecação; uma testemunha capinada manualmente e outra testemunha sem nenhum tipo de controle. E desses 15 tratamentos, alguns receberam herbicidas em pré-emergência da cultura da soja e outros somente em pós-emergência. Os herbicidas foram aplicados utilizando-se pulverizador costal pressurizado com CO₂, munido de barra com pontas de pulverização XT 110.015, à

pressão constante de 1 bar (1,0197 kgf cm⁻²), aplicando um volume de calda equivalente a 100 L ha⁻¹. No tratamento capinado foram feitas três intervenções: a primeira antes da semeadura, e as duas seguintes ao se perceber reinfestação de 20% da parcela. Foram feitas avaliações visuais de controle do arroz-vermelho, utilizando como base o Sistema de 0 a 100 para controle e fitotoxicidade. Nas mesmas parcelas, foram coletadas amostras de solo em três profundidades, 0-5, 5-10 e 10-15 cm, com o auxílio de um trado de copo, com diâmetro e altura de 0,05 m. As coletas foram realizadas antes da aplicação dos tratamentos em dessecação e após a colheita da soja (safra 2011/2012) e antes da aplicação dos tratamentos em dessecação (safra 2012/2013). Foram seis pontos por parcela, nas três profundidades. Cada camada coletada foi homogeneizada e espalhada em uma bandeja, a qual foi regada diariamente, durante 90 dias. Avaliação das plantas de arroz-vermelho germinadas foi feita semanalmente, através de sua identificação. A utilização de herbicidas gramínicos em pré-emergência da cultura da soja favorece a redução do banco de sementes nas camadas mais profundas do solo, seja pela inibição da emergência ou inviabilização da semente, sendo que na camada de 5-10 cm, a redução foi de 67%, ou seja, da primeira coleta germinaram 76 sementes, e na segunda, 25 sementes de arroz-vermelho. Já na segunda coleta a redução foi de 36%, germinando 30 sementes na primeira coleta, e 19 na segunda. E em relação ao controle químico de arroz-vermelho, os tratamentos em que se associou os dessecantes glifosato (3,0 L ha⁻¹), Paraquato (2,0 L ha⁻¹) e glifosinato (2,0 L ha⁻¹) com os herbicidas pré-emergentes imazetapir (1,0 L ha⁻¹), s-metolacoloro (2,5 L ha⁻¹) e clomazona (2,0 L ha⁻¹) ou com os herbicidas glifosato (3,0 L ha⁻¹) e setoxidim (1,5 L ha⁻¹) aplicados em pós-emergência (soja RRTM no estágio V₃) controlaram o arroz vermelho acima de 90% e não afetaram negativamente o estande e a estatura das plantas (30 dias) e nem a produtividade de grãos. Os tratamentos em que se associou glifosato (3,0 L ha⁻¹), paraquato (2,0 L ha⁻¹) e glifosinato (2,0 L ha⁻¹) aplicados em pré-semeadura (dessecantes) da soja RRTM com os herbicidas pré-emergentes imazetapir (1,0 L ha⁻¹), s-metolacoloro (2,5 L ha⁻¹) e clomazona (2,0 L ha⁻¹), ou então com glifosato (3,0 L ha⁻¹) e setoxidim (1,5 L ha⁻¹) aplicados em pós-emergência (V₃) controlaram o arroz vermelho acima de 90% e não afetaram negativamente o estande inicial, estatura de plantas (30 dias) e nem a produtividade de grãos.

Os tratamentos com participação dos herbicidas s-metolaclopro (2,5 L ha⁻¹) e imazetapir (1,0 L ha⁻¹) promoveram injúria na soja RRTM com intensidade variável (até 31%).

Palavras-chave: *Oryza sativa*, *Glycine max*, banco de sementes, rotação de culturas, herbicidas.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Post-Graduation Agronomy Program
Federal University of Santa Maria

RED RICE EMERGENCY FLOW AND CHEMICAL CONTROL IN SOYBEAN RRTM CULTIVATED IN HYDROMORPHIC SOIL

AUTHOR: GUSTAVO SPRECKELSEN CASAGRANDE

SUPERVISOR: SÉRGIO LUIZ DE OLIVEIRA MACHADO

It is believed that the productive potential of irrigated rice production is of 10,000 kg ha⁻¹. However, the productivity achieved today is still below the expected. This is mainly due to unsatisfactory control of weeds, among them, red rice. If not done properly control, this will remain weed plants, which produce seeds. So are necessary management strategies for cultural and chemical controls this weed. One option is the cultivation of soybeans in rotation with irrigated rice. It is a culture that has cultivars that are adapted to this type of soil, achieving similar yields when grown in the highlands. Besides being a different cultural management, chemical management can also be done differently, using herbicides with other mechanisms of action, either for drying, pre-or post-emergence soybean. Therefore, the aim of this study was to evaluate the chemical control of red rice and its flow of emergency after the combination of herbicide desiccation, pre and / or post-emergence in soybeans grown in hydromorphic soil. This work was carried out during the crop seasons 2011/2012 and 2012/2013, consists of 17 treatments and four blocks, the experiment was a randomized block design. Of these 17 courses, 15 received treatment in dryness, and the other two control treatments, weeded manually and without any control. And these 15 treatments, some received pre-emergence herbicides in soybean crop and others only in post-emergence. Herbicides were applied using a CO₂ pressurized backpack sprayer, equipped bar with spray tips XT 110 015, the constant pressure of 1 bar (1.0197 kgf cm⁻²), applying a spray volume equivalent to 100 L ha⁻¹. In hoeing, three interventions were made: the first before sowing, and the two sequent reinfestation from realizing 20 % of the share. Evaluations were made visual control red rice, using as a basis the system 0-100 for control and

phytotoxicity. In the same plots, soil samples were collected at three depths, 0-5, 5-10 and 10-15 cm, with the aid of an auger cup with a diameter and height of 0.05 m. Samples were collected before application of treatments and desiccation after soybean harvest (harvest 2011/2012) and before application of treatments desiccation (season 2012/2013). Were six points per plot, the three depths. Each layer collected was homogenized and spread on a tray, which was watered daily for 90 days. Evaluation of plants germinated red rice was done weekly through its identification. The use of grass herbicides preemergence soybean crop helps reduce the seed bank in the deeper layers of the soil, either by inhibiting emergency or impracticability of seed, and in the layer of 5-10 cm, the reduction was 67%, ie, the first collection 76 seeds germinated, and in the second, 25 seeds of red rice. In the second collects the reduction was 36%, 30 germinating seeds in the first test and 19 in the second. And in relation to chemical control of red rice, treatments that joined desiccants glyphosate (3.0 L ha^{-1}), paraquat (2.0 L ha^{-1}) and glifosinato (2.0 L ha^{-1}) with pre-emergent herbicides imazethapyr (1.0 L ha^{-1}), s-metolachlor (2.5 L ha^{-1}) and clomazone (2.0 L ha^{-1}) or the herbicide glyphosate (3.0 L ha^{-1}) and sethoxydim (1.5 L ha^{-1}) applied post-emergence (V_3 stage) controlled red rice up 90% and did not affect the stand and plant height (30 days) and grain yield.

Keywords: *Oryza sativa*, *Glycine max*, seedbank, crop rotation, herbicides.

LISTA DE TABELAS

Capítulo I: FLUXO DE EMERGÊNCIA DE ARROZ-VERMELHO (*Oryza sativa* L.) EM SOJA ROUNDUP READY™ (RR) CULTIVADA EM SOLO HIDROMÓRFICO EM ROTAÇÃO COM ARROZ IRRIGADO

- Tabela 1** - Controle químico de arroz-vermelho em soja RR™ cultivada em solo hidromórfico em rotação com arroz. Santa Maria, 2011..... **15**
- Tabela 2** – Dados transformados para sementes de arroz-vermelho.m⁻² de acordo com o total de sementes germinadas em cada profundidade de coleta, antes da aplicação dos herbicidas em dessecação (1ª coleta) e ao final da safra (2ª coleta), na safra 2011/2012, em solo hidromórfico. Santa Maria, 2011..... **18**
- Tabela 3** – Comparativo entre a 1ª e 2ª coleta, das sementes germinadas das amostras de solo coletadas nas camadas de 5-10 e 10-15 cm de profundidade, na safra 2011/2012. Santa Maria, 2012..... **20**

Capítulo II: CONTROLE QUÍMICO DE ARROZ-VERMELHO EM SOJA RR™ CULTIVADA EM SOLO HIDROMÓRFICO

- Tabela 1** - Controle químico de arroz-vermelho em soja RR™ cultivada em solo hidromórfico em rotação com arroz. Santa Maria, 2011.....**28**
- Tabela 2** – Porcentagem de controle de arroz-vermelho dos herbicidas aplicados em dessecação, pré e pós-emergência da cultura da soja cultivada em solo hidromórfico, aos 7, 14, 28 e 56 dias após o tratamento (DAT). Safra 2011/2012. Santa Maria, RS - 2012..... **32**
- Tabela 3** – Total de plantas de arroz-vermelho encontradas em 0,25m² e transformação dos valores para plantas de arroz-vermelho.m⁻². Santa Maria – 2012/2013..... **33**
- Tabela 4** – Número de vagens de um, dois e três grãos e grãos chochos das plantas de soja da safra 2011/2012. Santa Maria, RS – 2012..... **35**
- Tabela 5** – Porcentagem de controle de arroz-vermelho dos herbicidas aplicados em dessecação, pré e pós-emergência da cultura da soja cultivada em solo hidromórfico, aos 7, 14 e 28 dias após o tratamento (DAT). Safra 2012/2013. Santa Maria, RS – 2013. **37**
- Tabela 6** – Médias do estande inicial e estatura de plantas aos 20 dias após a semeadura da soja RRTM, nas duas safras agrícolas. Santa Maria, RS. 2013.....**38**
- Tabela 7** – Fitointoxicação dos herbicidas na soja RRTM, em porcentagem, nas duas safras agrícolas. Santa Maria, RS. 2013.....**39**

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I: FLUXO DE EMERGÊNCIA DE ARROZ-VERMELHO (*Oryza sativa* L.) EM SOJA ROUNDUP READY™ (RR) CULTIVADA EM SOLO HIDROMÓRFICO EM ROTAÇÃO COM ARROZ IRRIGADO

Figura 1 – Sementes de arroz-vermelho germinadas de amostras coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-15 cm em solo hidromórfico, antes da aplicação dos herbicidas em dessecação, na safra 2011/2012. Santa Maria, 2011.....**16**

Figura 2 - Sementes de arroz-vermelho germinadas de amostras coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-15 cm em solo hidromórfico, após a colheita da soja na safra 2011/2012. Santa Maria, 2011.**19**

Capítulo II: CONTROLE QUÍMICO DE ARROZ-VERMELHO EM SOJA RR™ CULTIVADA EM SOLO HIDROMÓRFICO

Figura 1 – Produtividade de soja RR™ cultivada em solo hidromórfico, sob diferentes combinações de herbicidas aplicados em dessecação e pré e/ou pós-emergência da cultura da soja. Santa Maria, RS – 2011/2012.**34**

Figura 2 – Massa de cem grãos de soja RR™ cultivada em solo hidromórfico. Santa Maria, RS – 2011.**35**

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Numeração das bandejas para identificação e contagens das plantas de arroz-vermelho germinadas contidas nas amostras de solo, coletadas em solo hidromórfico. Santa Maria, 2011.....	47
Apêndice B - Esquema da vista superior de uma das bandejas utilizadas no experimento de fluxo de emergência. Santa Maria, 2011.	48
Apêndice C - Mecanismo de ação dos herbicidas utilizados no controle químico de arroz-vermelho em soja RR TM cultivada em solo hidromórfico em rotação com arroz. Santa Maria, 2011.....	48
Apêndice D - Sistema de 0 a 100 para controle e fitotoxicidade (Adaptado de Frans et al., 1986)	49
Apêndice E - Esquema representando a área onde o experimento foi instalado. Santa Maria, RS, Jan. 2013.	49
Apêndice F - Dados meteorológicos referentes ao experimento da safra 2012/2013.	50
Apêndice G - Dados meteorológicos referentes ao experimento da safra 2012/2013.....	56

ANEXOS

Anexo 1 - Vista superior da metodologia de coleta das amostras de solo para determinação do fluxo de emergência de arroz-vermelho. Santa Maria, 2011.....**61**

Anexo 2 - Descrição dos estádios fenológicos da soja.....**62**

Anexo 3 - Características da cultivar BMX Potência RR.**63**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 Banco de sementes do solo.....	5
2.2 Problemática do arroz-vermelho.....	6
2.3 Cultura da soja RR em solo hidromórfico.....	7
3 CAPÍTULO I.....	9
FLUXO DE EMERGÊNCIA DE ARROZ-VERMELHO (<i>Oryza sativa</i> L.) EM DIFERENTES PROFUNDIDADES DE AMOSTRAGEM DE SOLO EM ROTAÇÃO COM ARROZ IRRIGADO	9
RESUMO	9
ABSTRACT	11
3.1 Introdução	12
3.2 Material e Métodos.....	13
3.3 Resultados e discussões.....	16
3.4 Conclusão	21
4 CAPÍTULO II	22
CONTROLE QUÍMICO DE ARROZ-VERMELHO EM SOJA RR™ CULTIVADA EM SOLO HIDROMÓRFICO.....	22
RESUMO	22
ABSTRACT	24
4.1 Introdução	26
4.2 Material e Métodos.....	28
4.3 Resultados e discussões.....	31
4.4 Conclusões	40
7 REFERÊNCIAS GERAIS.....	41
8 APÊNDICES	47
9 ANEXOS	57

1 INTRODUÇÃO GERAL

No Rio Grande do Sul (RS), os solos de várzea abrangem 5,4 milhões de hectares que correspondem a cerca de 20% da área total do Estado (PINTO et al., 1999). Dos três milhões de hectares estruturados para o cultivo de arroz irrigado apenas um milhão é ocupado anualmente com a cultura, enquanto o restante da área permanece em pousio, geralmente ocupado com pecuária de corte extensiva. Os resultados obtidos com este sistema de produção agropecuário levaram à necessidade da busca de sistemas alternativos, como a utilização do plantio direto para o arroz irrigado e o uso de rotação de culturas. O uso deste tipo de solo com culturas de grãos, alternativas ao arroz irrigado, tem sido testada no RS (PAULETTO et al., 1993; VERNETTI JR.; GOMES, 2000; RAUPP, 2000). O êxito de culturas como milho, soja, sorgo e cereais de inverno depende da adequação de suas exigências agronômicas ao ambiente das várzeas.

O arroz é considerado um item básico na alimentação, sendo importante fonte de carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais. Devido ao crescente aumento da população mundial, a produção de arroz deve manter a mesma tendência para suprir a demanda mundial (CAMARGO et al., 2012). Em nível mundial, o arroz (*Oryza sativa*) é produzido em quatro agroecossistemas: irrigado, sequeiro, terras baixas chuvosas e terras inundadas. O sistema irrigado é utilizado em 55% do arroz cultivado no mundo, respondendo por 75% da produção mundial (QUINTERO, 2009).

O Brasil é responsável por 1,6% da produção mundial de arroz, o equivalente a 11,6 mil toneladas (FAO, 2012). Dessas 11,6 milhões de toneladas, 7,7 milhões são produzidas no RS, em uma área de pouco mais de um milhão de hectares, obtendo produtividade média de 7,3 mil kg ha⁻¹ (CONAB, 2012). Nas últimas décadas houve incremento na produtividade do arroz devido à intensificação nas práticas de cultivo (QUINTERO, 2009). No RS, de acordo com Adami e Miranda (2011), a produção em 1992 foi de 4.569 T, enquanto que em 2012 foi de 7.739 T. Mesmo com oscilações nas produções, constata-se que o incremento é de cerca de 2,0 T ha⁻¹, ou 69% no incremento da produção. Já em relação à área cultivada, a porcentagem é menor. Em relação a 1992, houve um incremento de cerca de 17% na área (ADAMI; MIRANDA, 2011).

Dentre as práticas de manejo na condução da cultura está o controle de plantas daninhas. No arroz irrigado, a principal planta daninha é o arroz-vermelho (SHIVRAIN et al., 2007; VIDOTTO; FERRERO, 2009; AGOSTINETTO et al., 2001); e é responsável pela redução de 50 a 80% da produtividade de grãos (VIDOTTO; FERRERO, 2009; LEON, 2005). Estudos revelam que durante os primeiros 50 dias após a emergência do arroz, a competição com o arroz-vermelho é mais severa (QUINTERO, 2009). Já Ortiz-Domínguez et al. (2009) relatam redução de produtividade de 62% com população de 77 plantas de arroz-vermelho m⁻², durante o período vegetativo da cultura do arroz.

O arroz-vermelho tornou-se uma planta de difícil controle nas áreas de arroz cultivado por diversas características. Entre elas, destaca-se a similaridade de origem dessas duas plantas. De acordo com Shivrain et al. (2010), o arroz-vermelho e o arroz cultivado foram originados da espécie selvagem *Oryza rufipogon*. Além disso, o arroz-vermelho apresenta rápido crescimento inicial, tendência ao acamamento o que dificulta a colheita, alta capacidade de produzir perfilhos, tolerância ao sombreamento, maturação dos grãos em períodos diferentes e deiscência das sementes, além da dormência das sementes (SHIVRAIN et al, 2010). De acordo com Quintero (2009), o arroz-vermelho contamina o arroz com cerca de 1100 kg ha⁻¹ de grãos.

A contaminação do arroz com arroz-vermelho, além de causar redução na qualidade dos grãos, gera operações adicionais de moinho para remover a pigmentação vermelha dos grãos, facilitando a subsequente quebra desses grãos (SHIVRAIN et al, 2010) e favorece o incremento do banco de sementes do solo com sementes de arroz-vermelho. O degrane precoce das sementes e a longevidade dessas no solo são alguns dos fatores responsáveis pela reinfestação das áreas de cultivo de arroz com arroz-vermelho. Aliado a esse fator, estão os sistemas de implantação da lavoura. De acordo com (ORTIZ-DOMÍNGUEZ et al., 2009), ao fazer o preparo do solo após a colheita do arroz, enterram-se sementes de arroz-vermelho, as quais podem entrar em estado de dormência, sobrevivendo por diversos anos no solo e sendo uma fonte potencial de contaminação da área.

A distribuição das sementes de arroz-vermelho no perfil do solo é influenciada pelo sistema de implantação da lavoura. Ortega e Alvarado (2005) encontraram uma distribuição de sementes uniforme na profundidade de 0 - 40 cm, enquanto que em

sistema plantio direto, maior número de sementes foi encontrado nos primeiros 5 cm de profundidade.

Outra prática importante que pode ser aliada à redução do banco de sementes do solo é a rotação de culturas. A monocultura do arroz mantém uma alta infestação de arroz-vermelho, enquanto que a rotação com soja, milho e sorgo, associada ao uso correto de herbicidas, por três anos, reduz o número de sementes de arroz-vermelho na superfície do solo e também na profundidade de 0-10 cm (ANDRES et al., 2001). A rotação de culturas também auxilia a manter o banco de semente a baixo nível, na medida em que evita a predominância de determinadas plantas daninhas (CARMONA, 1992).

A inclusão da soja nesse sistema de rotação proporciona benefícios como a melhoria da fertilidade do solo, a possibilidade de incorporação de áreas agrícolas antes em pousio no sistema produtivo, além do controle de plantas daninhas (THEISEN; SILVA, 2009). Schöfell et al. (2001) lista a soja como cultura com boa tolerância a períodos curtos de inundação e que atualmente proporciona garantia de comercialização de grãos.

A soja transgênica resistente ao herbicida glifosato (soja Roundup Ready - RRTM) representa uma inovação tecnológica no controle de plantas daninhas (AGOSTINETTO et al., 2009). Devido à adaptação de alguns genótipos em solos hidromórficos, esses materiais estão sendo utilizadas como alternativa para o controle de biótipos de arroz-vermelho resistente aos herbicidas pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas, pela possibilidade de uso de herbicidas de outros mecanismos de ação. Entretanto, ainda são necessárias ajustes para o estabelecimento da soja em solos hidromórficos. Dentre os impedimentos para a expansão de culturas de sequeiro nos solos cultivados com arroz irrigado está a alta sensibilidade da maioria das espécies ao excesso de água no solo; condições químicas e físicas do solo desfavoráveis, o que reduz o potencial de produção (VERNETTI, JR et al., 2009).

Para tanto, é que se estabeleceu como objetivos deste trabalho: (i) caracterizar a composição do banco de sementes de arroz vermelho no solo em um solo hidromórfico cultivado com soja em rotação com arroz irrigado e determinar o fluxo de emergência de arroz-vermelho como subsídio para auxiliar o manejo integrado dessa plantas daninha nos cultivos posteriores a soja; e (ii) avaliar a eficiência do controle de arroz vermelho através da aplicação de herbicidas com

diferentes mecanismos de ação, aplicados em dessecação, pré ou pós-emergência da soja RRTM cultivada em solo hidromórfico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Banco de sementes

O banco de sementes do solo é o montante das reservas de sementes viáveis presentes no solo (ROBERTS, 1981) ou associadas a restos vegetais (SIMPSON et al., 1989), e outras estruturas de propagação que resultam dos processos de retirada e depósito de sementes (CARMONA, 1992). As sementes viáveis podem produzir plântulas para substituição de plantas mortas ou para aumentar a população de determinadas espécies (SOUZA, 1997).

Nos agroecossistemas, o banco de sementes está diretamente relacionado com as futuras infestações das plantas daninhas, mesmo quando não ocorre entrada de novas sementes na área (CAVERS; BENOIT, 1989). Nesses locais, até 95% do total do banco de sementes pode ser constituído pelas sementes de plantas daninhas anuais (MARTINS; SILVA, 1994), cujos genótipos aproveitam as condições favoráveis para produzir um grande número de sementes, enquanto que plantas perenes podem passar por períodos favoráveis ou desfavoráveis, refletindo no banco de sementes dessas espécies (BAKER, 1989).

Apesar do banco de sementes ser constituído por muitas espécies, poucas são as dominantes, podendo compreender de 70 a 90% do total (WILSON, 1988). Essas espécies possuem grande capacidade de adaptação as diferentes condições edafoclimáticas e são resistentes as medidas de controle, sendo consideradas assim, mais nocivas (MONQUERO; CHRISTOFFOLETI, 2005).

A entrada de sementes no banco de sementes no solo ocorre através da produção e dispersão de sementes que podem ser provenientes de áreas próximas ou não, além do transporte através dos animais, maquinários e homem. Já a saída se deve a germinação, morte, predação, deterioração e/ou senescência (ETCHEPARE; BOCCANELLI, 2007). A composição do banco de sementes é influenciada pelas práticas culturais e varia com o sistema de cultivo (BENOIT et al.,

1989) e com poucas espécies dominantes que abrangem entre 70 a 90% do total das sementes presentes no solo (WILSON, 1988).

No Brasil e em outras zonas tropicais estudos e levantamentos dessa natureza são praticamente inexistentes sendo, mais comumente, feita a observação *in situ* da emergência de plântulas no campo (CARMONA, 1995). A observação não é um método preciso, pois várias sementes podem permanecer viáveis no solo por longos períodos e algumas sementes germinadas não chegam a emergir, devido à condições ambientais desfavoráveis ou profundidade de enterrio excessiva (CARMONA, 1995). Portanto, estimativas mais precisas do potencial sementeiro são de extrema importância na previsão de plantas daninhas, no melhor conhecimento da dinâmica das espécies em distintas situações e conseqüentemente, na proposição de programas mais racionais de manejo em cada situação.

2.2 Problemática do arroz-vermelho

De acordo com os dados do levantamento de safra da CONAB (Agosto, 2012), são cultivados cerca de um milhão de hectares de arroz irrigado no RS, sendo o estado responsável por aproximadamente 66,4% da produção nacional de arroz. Na safra 2011/2012, foram produzidas 11,6 milhões de toneladas, sendo o RS responsável por cerca de 7,7 milhões de toneladas.

O potencial produtivo das lavouras de arroz irrigado é acima 10 mil kg ha⁻¹ (MOURA NETO et al., 2009), entretanto a produtividade hoje alcançada ainda está aquém da esperada. Isso decorre principalmente do controle insatisfatório de plantas daninhas (BAMBERG et al., 2009), notadamente o arroz vermelho (AGOSTINETTO et al., 2001; ELEFTHEROHORINOS et al., 2002; ESTORNINOS JR et al., 2005; SHIVRAIN et al., 2009), espécie que mais limita o potencial de produtividade do arroz.

Existem algumas diferenças morfofisiológicas entre o arroz cultivado e o arroz-vermelho, sendo que as características predominantes de planta e semente dos biótipos de arroz-vermelho que os distinguem das cultivares de arroz são o ciclo mais longo e plantas de porte mais alto. Atualmente, devido ao cruzamento com as cultivares, alguns biótipos de arroz-vermelho assemelham-se ao arroz cultivado em estatura, apresentando também colmos finos, folhas de cor verde-claro e

decumbentes, alto vigor e alta capacidade de afilamento, pálea e lema com variação de cor, pilosidade e aderência da pálea e lema no pericarpo, deiscência precoce das espiguetas e dormência das sementes (AGOSTINETTO et al., 2001; ESTORNINOS JR. et al., 2005; VIDOTTO; FERRERO, 2009). Além disso, em condições de competição, o arroz-vermelho é mais eficiente no uso de nitrogênio (N) do que o arroz cultivado, absorvendo cerca de 60% do N aplicado na fertilização (SHIVRAIN et al., 2009). Portanto, é necessário adotar estratégias de manejo cultural e também de controle para evitar o crescimento e desenvolvimento do arroz vermelho, evitando que essas plantas produzam sementes aumento o banco ou o repovoamento da área.

2.3 Soja RR em solo hidromórfico

A soja foi introduzida no Brasil no começo do século XX tendo importância comercial a partir do ano de 1940 no RS (CERDEIRA et al., 2011). Atualmente a área total cultivada está em torno de 25 milhões de hectares, com uma produção de 66 milhões de toneladas (CONAB, 2012), sendo o segundo maior produtor mundial com 27,7% da produção, atrás apenas dos Estados Unidos, responsável por 35,3% da produção mundial de soja (USDA, 2012).

As áreas onde o solo hidromórfico está presente se caracterizam por serem contínuas e planas. Esse tipo de solo apresenta horizonte B adensado e praticamente impermeável, onde as perdas de água por percolação profunda são desprezíveis, o que facilita a irrigação por alagamento (BAMBERG et al., 2009). A saturação hídrica do solo pode prejudicar o desenvolvimento de leguminosas, principalmente a fixação de N pelo sistema radicular, devido a baixa disponibilidade de oxigênio para os nódulos, o que leva a um menor número de nódulos por área radicular (SCHÖFFEL et al., 2001).

Por outro lado, de acordo com SCHÖFFEL et al. (2001), a soja é uma cultura de verão com boa tolerância a períodos curtos de inundação, e proporciona boas garantias de comercialização. Ou seja, escolhendo as cultivares corretas, é uma cultura que pode ser utilizada em um sistema de rotação com o arroz irrigado. Inúmeros são os motivos que levam os agricultores a optar pelo cultivo ou pelo aumento da área de cultivo de soja RR em suas áreas de arroz, dos quais se

destacam a baixa remuneração do grão de arroz produzido, a necessidade de altos investimentos para alcançar bons tetos de produtividade nas lavouras de arroz, dependendo do clima, déficit hídrico para suprir as lavouras de arroz, melhoria da produtividade da cultura do arroz após o cultivo com soja RR (SOMMER, 2012). De acordo com Schoenfeld (2010), a produtividade do arroz, em rotação com soja, é beneficiado em relação à sua sucessão ao próprio arroz.

Para Sommer (2012) há redução dos níveis de infestação de plantas daninhas em lavouras de arroz irrigado quando cultivadas em sucessão a soja RR devido principalmente ao herbicida glifosato usado para o controle de plantas daninhas, corroborando com Verneti Junior (2009) que produtividade de grãos de até 2.643 kg ha⁻¹, enquanto Marzari (2012) obteve produtividades de até 3430 kg ha⁻¹, com a cultivar BMX Potência.

3 CAPÍTULO I

FLUXO DE EMERGÊNCIA DE ARROZ-VERMELHO (*Oryza sativa* L.) EM SOJA ROUNDUP READY™ (RR) CULTIVADA EM SOLO HIDROMÓRFICO EM ROTAÇÃO COM ARROZ IRRIGADO

RESUMO

“Banco de sementes” é o reservatório de sementes viáveis e de outras estruturas de propagação presentes no solo ou nos restos vegetais. O banco de sementes apresenta uma dinâmica própria, que varia conforme a espécie, ambiente e condições das sementes no solo gerando importantes informações para o manejo de plantas daninhas em cultivos agrícolas. Há dois importantes componentes nos métodos de levantamento quanto a estrutura do banco de sementes: estratificação das sementes no perfil da camada arável e o fluxo de emergência de cada espécie. Para a determinação do fluxo de emergência de arroz vermelho foi utilizada a metodologia proposta por Brown (1991) em 17 tratamentos dos quais 15 tratamentos receberam controle químico de plantas daninhas em soja RR™ combinado herbicidas dessecantes com herbicidas aplicados em pré ou pós-emergência da soja RR™. Os outros tratamentos foram testemunhas padrões, uma com capina manual e a outra sem nenhum tipo de intervenção. Foram coletadas amostras de solo antes da aplicação dos tratamentos e após a colheita da soja na safra 2011/2012 em três profundidades (0-5; 5-10 e 10-15 cm) em seis amostras por parcela. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, sendo posteriormente transferidas para o laboratório com a finalidade de eliminar o excesso de umidade. Posteriormente, as amostras de cada tratamento foram transferidas para bandejas plásticas, separando

as três profundidades de coleta com placas de madeira compensada. A irrigação foi realizada diariamente durante os 90 dias visando manter a umidade para a germinação das sementes. Os resultados mostraram que houve redução significativa do número de sementes de arroz vermelho germinada nas profundidades de 5-10 e 10-15 cm entre as amostragens realizadas antes da semeadura e após a colheita da soja pela aplicação de herbicidas pré-emergentes; e que esta redução foi de 67 e 36%, respectivamente.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., fluxo de emergência, soja em solo hidromórfico, banco de sementes, herbicidas pré-emergentes.

**RED RICE (*Oryza sativa* L.) EMERGENCY FLOW IN ROUNDUP READY™ (RR)
SOYBEAN CULTIVATED IN HYDROMORPHIC SOIL IN ROTATION WITH
IRRIGATED RICE**

ABSTRACT

“Seed bank” is defined as the reservoir of viable seeds and other propagation structures present in the soil or in plant debris. The seed bank has its own dynamics, which varies according to the species, environmental factors and conditions of the seed, yielding important information for creating methods of weed management. These methods take into account the structure of the seed bank, which has two major components, which are the stratification of seeds in the topsoil profile and emergency flow of each species. Therefore, for the determination of the emergency red rice (*Oryza sativa* L.) was used in the method of Brown (1991). The work was behave for 17 treatments, and of these, 15 received herbicide desiccation. Besides the desiccation, these 15 received herbicide treatments in pre-or post-emergence soybean. The other treatments were witnesses, one with hand weeding and the other without any intervention. Soil samples were collected before treatment application and after harvest of the experiment, in the 2011/2012 season in three depths - 0-5, 5-10 and 10-15 cm - and six points in each plot. The field, the samples were placed in plastic bags, and later taken to the laboratory for losing excess moisture. Each treatment was placed in a plastic tray, separating the three sampling depth with plywood boards. Irrigation was done daily during the 90 days of experiment, to maintain the level of moisture for germination. The results of the second soil sampling at the end of the harvest of soybean crop in 2011/2012 compared to the first collection, performed before application of treatments desiccation in 2011/2012 season, there was a significant reduction in the number of seeds germinated in layers 5-10 and 10-15 cm, and that this reduction was 67 and 36%, respectively.

Keywords: *Oryza sativa* L.; red rice emergency flow; soybean in hydromorphic soil, seed-bank, pre-emergence herbicides.

3.1 Introdução

O termo “banco de sementes” é definido por Carmona (1992) como sendo o reservatório de sementes viáveis e outras estruturas de propagação presentes no solo ou nos restos vegetais. Apresentam um papel importante na substituição de plantas eliminadas por causas naturais ou não, ou seja, do ponto de vista ecológico, o banco de sementes é extremamente importante no suprimento de novos indivíduos para as comunidades vegetais ao longo do tempo (CARMONA, 1992).

O banco de sementes apresenta uma dinâmica própria, que varia conforme a espécie, fatores ambientais e condições das sementes. Normalmente, o ingresso ocorre pela produção de sementes das plantas que colonizam a área, podendo também ocorrer o ingresso através de agentes disseminadores, como vento, água e animais (PARREIRA et al., 2009). Por outro lado, as perdas ocorrem pela germinação, deterioração, predação e transporte, sendo o conhecimento dessa dinâmica do banco de sementes fundamental para serem propostos métodos racionais de manejo de plantas daninhas (PARREIRA et al., 2009).

Para a construção desses métodos é necessário levar em consideração algumas variáveis, como por exemplo, a estrutura do banco de sementes. A qual possui dois importantes componentes, a estratificação das sementes no perfil da camada arável e o fluxo de emergência de cada espécie (PARREIRA et al., 2009).

No caso do arroz-vermelho, estudos relatam a maior densidade de sementes nos primeiros 10 cm de profundidade. Ortiz-Domínguez et al. (2009) encontraram 2504 sementes m^{-2} , a 10cm de profundidade, das quais 29% estavam na camada de 0-1 cm, 69% na camada de 1-5 cm e 2% na camada de 5-10 cm. Isso se deve à característica de degrane natural e precoce do arroz-vermelho, o que favorece a dispersão e a distribuição das sementes no campo, assegurando que boa parte dessas sementes se distribua sobre a superfície do solo (ORTIZ-DOMÍNGUEZ et al., 2009).

A permanência dessas sementes, na superfície ou em camadas mais profundas do solo, é determinada pelo sistema de cultivo utilizado. Ávila et al. (2000) abordam pontos positivos sobre utilizar o sistema de pousio do solo, com preparo do solo através de gradagens, sendo que ao mobilizar o solo as sementes mais

profundas irão germinar e emergir, podendo ser feito o controle de três a quatro populações de arroz-vermelho durante o período de primavera-verão.

Outra prática de manejo que visa a redução do banco de sementes e que pode ser adotada no sistema de semeadura direta é a rotação de culturas. A rotação pode ser realizada tanto com culturas de verão, como soja, milho e sorgo, como com pastagens cultivadas de verão ou de inverno (ÁVILA et al., 2000, VERNETTI JR et al., 2009a). No caso da soja, por exemplo, é possível o uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, os quais podem ser utilizados em dessecação, pré ou pós-emergência da cultura (VERNETTI JR. et al., 2009b), sendo que os herbicidas pré-emergentes são aplicados visando um controle maior no banco de sementes.

Considerando que há poucos estudos realizados sobre banco de sementes e fluxo de emergência de arroz vermelho em áreas cultivadas com arroz irrigado, e que a dormência das sementes provoca fluxos de emergência no tempo; há necessidade de se estabelecer estratégias visando definir qual a melhor época de controle. Nesse sentido, este trabalho tem por objetivo determinar o fluxo de emergência de arroz-vermelho em diferentes profundidades no solo.

3.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2011/2012 em casa de vegetação de placas de policarbonato alveolar, com sistema de controle de temperatura interna, a qual se manteve entre 35 e 39°C. Manteve-se essa temperatura, pois tinham outros ensaios no mesmo local, e já estavam regulados para tal temperatura. A casa de vegetação é localizada na área de pesquisa do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), região da Depressão Central do RS, em altitude de 95 m, latitude de 29°42'52"S e longitude de 53°44'9"O. O clima é definido como subtropical úmido, classe "Cfa", sem estação seca definida e com verões quentes (MORENO, 1961). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em quatro repetições.

Foram coletadas amostras de solo na área de pesquisa do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em um solo classificado como planossolo hidromórfico eutrófico arênico, anteriormente cultivado com arroz

irrigado. O experimento foi composto por 17 tratamentos, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por nove fileiras de soja de 5,5 m de comprimento espaçadas de 0,45 m uma da outra. As amostras foram coletadas em cada parcela antes da semeadura e após a colheita na safra 2011/2012. As profundidades de coleta foram de 0-5 cm, 5-10 cm e de 10-15 cm, utilizando-se um trado tubular de 5 cm de diâmetro e altura. Foram coletados seis pontos em cada parcela, nas respectivas profundidades, os quais constituíram as amostras (Anexo 1). No campo, as amostras de mesma profundidade, em cada parcela, foram homogeneizadas e posteriormente acondicionadas em sacos plásticos de dois litros. Após, as amostras foram transferidas para bandejas plásticas, acondicionadas no interior da casa de vegetação, sendo irrigadas diariamente.

As bandejas foram distribuídas aleatoriamente. Os tratamentos encontram-se na Tabela 1. Cada bandeja correspondeu a um tratamento, na qual foram alocadas as três profundidades de coleta. A identificação das bandejas se deu do número 1 ao 204, como mostra o Apêndice A. Foi feita a separação das profundidades com o uso de placas de madeira compensada, como mostra o Apêndice B.

A contagem das plântulas emergidas foi realizada quinzenalmente até os 90 dias, de acordo com a metodologia proposta por BROWN (1991). Na safra 2011/2012, a primeira coleta de solo ocorreu em 14 de outubro de 2011, sendo instalado em estufa plástica em 5 de novembro de 2011, e encerrado em 5 de fevereiro de 2012. A segunda coleta de solo foi realizada após a colheita da soja (25 de abril de 2012) e período de condução do experimento em estufa plástica foi de 24 de maio a 24 de agosto de 2012. Já na safra 2012/2013, a coleta inicial do solo foi em 17 de novembro de 2012, e a determinação do fluxo de emergência em estufa em estufa foi de 22 de novembro de 2012 a 23 de janeiro de 2013.

A área amostrada foi de 0,0472 m² realizada com trado de 5 cm de diâmetro em seis pontos de amostragem por parcela.

Tabela 1 - Controle químico de arroz-vermelho em soja RRTM cultivada em solo hidromórfico em rotação com arroz. Santa Maria, 2011.

Tratamentos (L ha ⁻¹)		
	Dessecação e Herbicidas (PRÉ)	Dessecação e Herbicidas (PÓS) ¹
T ₁	Glifosato ¹ (3,0)	Glifosato (3,0)
T ₂	Glifosato (3,0) + Imazetapir ² (1,0)	
T ₃	Glifosato (3,0) + S-Metolacoloro ³ (2,5)	
T ₄	Glifosato (3,0) + Clomazona ⁴ (2,0)	
T ₅	Glifosato (3,0)	Setoxidim ⁵ (1,5) + Assist ⁶ (1,0)
T ₆	Paraquato ⁷ (2,0) + Agral ⁸ (0,2%)	Glifosato (3,0)
T ₇	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%) + Imazetapir (1,0)	
T ₈	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%) + S-Metolacoloro (2,5)	
T ₉	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%) + Clomazona (2,0)	
T ₁₀	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)
T ₁₁	Glufosinato ⁹ (2,0)	Glifosato (3,0)
T ₁₂	Glufosinato (2,0) + Imazetapir (1,0)	
T ₁₃	Glufosinato (2,0) + S-Metolacoloro (2,5)	
T ₁₄	Glufosinato (2,0) + Clomazona (2,0)	
T ₁₅	Glufosinato (2,0)	Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)
T ₁₆	Tratamento sem controle	
T ₁₇	Tratamento capinado	

¹Soja em V₃.

No Apêndice B estão relacionados os herbicidas com seus respectivos mecanismos de ação, de acordo com a Tabela 1.

Os tratamentos com dessecação em pré-semeadura da soja com os herbicidas glifosato, paraquato e glufosinato, foram aplicados dia 17 de outubro de 2011 (safra 2011/2012) e em 08 de novembro de 2012 (safra 2012/2013). Os tratamentos com os herbicidas pré-emergentes imazetapir, s-metolacoloro e clomazona foram aplicados em pré-emergência da soja em 4 de novembro de 2011, (safra de 2011/2012) e em 13 de novembro de 2012 (safra 2012/2013). Nos tratamentos em pós-emergência da soja (estádio V₃) foram aplicados os herbicidas glifosato e setoxidim em 20 de novembro de 2011 (safra 2011/2012) e em 02 de dezembro de 2012 (safra 2012/2013).

Após a identificação, as plântulas/plantas de arroz vermelho foram contadas e removidas das bandejas plásticas. Após cada avaliação, o solo de cada bandeja era foi revolvido para estimular nova germinação e romper o selamento superficial do solo proveniente dos períodos de irrigação das bandejas conforme determinada Tavares (2012) e Brown (1991).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. Precedendo à análise de variância, foram realizados testes de aditividade, homocedasticidade, normalidade e independência. Os gráficos foram feitos com a ajuda do programa Microsoft Excel do Pacote Office (2007).

3.3 Resultados e discussões

Na Figura 1 podem ser vistos os dados do fluxo de emergência de arroz-vermelho, da primeira coleta de solo, para as profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm e 10-15 cm, respectivamente. As amostras de solo do primeiro fluxo de emergência foram coletadas antes da instalação à campo do **Experimento II**.

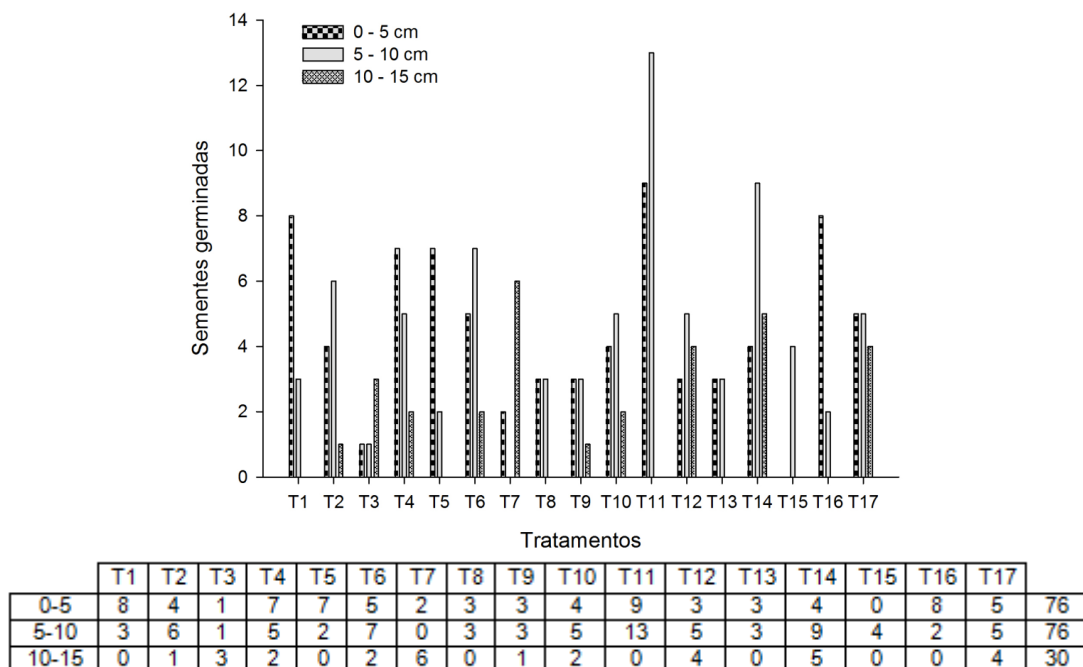


Figura 1 – Sementes de arroz-vermelho germinadas de amostras coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-15 cm em solo hidromórfico, antes da aplicação dos herbicidas em dessecação, na safra 2011/2012. Santa Maria, 2011.

No total de sementes, de acordo com a profundidade de coleta, germinaram 76, 76 e 30 sementes, nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm e 10-15 cm, respectivamente. Esse maior número de sementes encontradas nas camadas mais superficiais de solo são corroborados por Ortiz-Domínguez et al. (2009), Andres et al. (2001) e Parreira (2009), os quais avaliaram a emergência e viabilidade de sementes de outras espécies de plantas daninhas, encontrando maior viabilidade na profundidade de até 10 cm.

Devido ao fato do solo não ter sido preparado para a cultura do arroz, não houve revolvimento de solo, e por consequência, movimentação de sementes das camadas mais profundas para a superfície. Como a metodologia do fluxo de emergência acomoda as três profundidades de coleta separadamente na mesma bandeja, talvez isso explique a germinação de 30 sementes de arroz-vermelho na camada de 10-15 cm, apesar de ser valor inferior, em comparação com as camadas de 0-5 e 5-10 cm, nas quais germinaram 76 sementes de arroz-vermelho. Certamente, à nível de campo, sem o revolvimento do solo, essas sementes da camada de 10-15 cm não são capazes de germinar e gerar uma planta de arroz-vermelho, para o enriquecimento do banco de sementes da área.

Porém, considerando as sementes da camada potencial de infestação da área por arroz-vermelho, é observada certa diversidade nos valores; onde foram encontradas de 0 a 9 sementes, de acordo com o tratamento. A área amostrada foi de aproximadamente $0,0472 \text{ m}^2$ (área da superfície de coleta do trado, de 5 cm de diâmetro, multiplicada pelos seis pontos coletados em cada parcela, multiplicado por quatro parcelas). No T15 não houve ocorrência de arroz-vermelho, porém, o T11 apresentou nove sementes nos $0,0472 \text{ m}^2$; ou seja, praticamente $191 \text{ sementes.m}^{-2}$. Ou seja, é uma alta infestação, que se não manejada corretamente, apresenta o potencial para causar um grande prejuízo econômico para as culturas implantadas. Na Tabela 2 estão presentes os dados transformados para sementes de arroz-vermelho. m^{-2} .

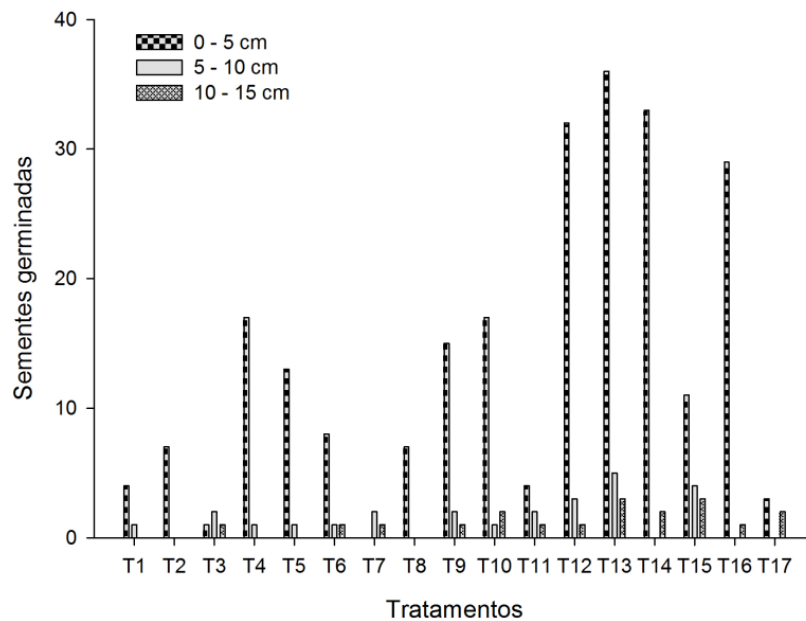
Tabela 2 – Dados transformados para sementes de arroz-vermelho.m⁻² de acordo com o total de sementes germinadas em cada profundidade de coleta, antes da aplicação dos herbicidas em dessecação (1^a coleta) e ao final da safra (2^a coleta), na safra 2011/2012, em solo hidromórfico. Santa Maria, 2011.

Tratamento	Sementes de arroz-vermelho.m ⁻²					
	1 ^a Coleta safra 2011/2012 ¹			2 ^a Coleta safra 2011/2012 ¹		
	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm	0-5 cm	5-10 cm	10-15 cm
1	169 a*	64 a	0 a	85 a	21 a	0 a
2	85 a	127 a	21 a	148 a	0 a	0 a
3	21 a	21 a	64 a	21 a	42 a	21 a
4	148 a	106 a	42 a	360 a	21 a	0 a
5	148 a	42 a	0 a	275 a	21 a	0 a
6	106 a	148 a	42 a	169 a	21 a	21 a
7	42 a	0 a	127 a	0 a	21 a	21 a
8	64 a	64 a	0 a	148 a	42 a	0 a
9	64 a	64 a	21 a	318 a	0 a	21 a
10	85 a	106 a	42 a	360 a	42 a	42 a
11	191 a	275 a	0 a	85 a	21 a	21 a
12	64 a	106 a	85 a	678 a	42 a	21 a
13	64 a	64 a	0 a	763 a	64 a	64 a
14	85 a	191 a	106 a	699 a	106 a	42 a
15	0 a	85 a	0 a	233 a	0 a	64 a
16	169 a	42 a	0 a	614 a	85 a	21 a
17	106 a	106 a	85 a	64 a	0 a	42 a
CV (%)	42,88	40,17	48,77	56,92	35,63	33,35

¹ Dados analisados com transformação raiz quadrada $x + 0,5$.

* Na coluna, médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

A segunda coleta das amostras de solo para realização do fluxo de emergência foi feita após a colheita do experimento, na safra 2011/2012. Por ser uma área com alta infestação de arroz-vermelho, as combinações de herbicidas em dessecação e pré ou pós-emergência utilizados no Experimento II não foram suficientes para suprimir totalmente a população desta planta. Houve mais fluxos de emergência à campo após a aplicação dos tratamentos; o que levou a um incremento do banco de sementes de arroz-vermelho na camada mais superficial, 0-5 cm, como pode ser observado na Figura 2. Assim, em áreas com alta infestação, de arroz vermelho são necessárias mais uma intervenção com herbicidas para o controle desta planta daninha.



	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	
0-5	4	7	1	17	13	8	0	7	15	17	4	32	36	33	11	29	3	237
5-10	1	0	2	1	1	1	1	2	0	2	1	2	3	5	0	4	0	26
10-15	0	0	1	0	0	1	1	0	1	2	1	1	3	2	3	1	2	19

Figura 2 - Sementes de arroz-vermelho germinadas de amostras coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-15 cm em solo hidromórfico, após a colheita da soja na safra 2011/2012. Santa Maria, 2011.

O total de plantas de arroz-vermelho contabilizadas na profundidade de 0-5 cm foi de 237, no decorrer dos 90 dias de experimento. Ou seja, as plantas de arroz-vermelho que não foram controladas, completaram seu desenvolvimento, produziram mais sementes, promovendo a principal forma de entrada de propágulos para o banco de sementes de solo, que é a chuva de sementes. Isso explica o valor elevado de sementes encontrado no segundo levantamento.

Porém, o contrário já é percebido nas demais profundidades. As amostras coletadas na profundidade de 5-10 e 10-15 cm apresentaram redução nas sementes germinadas. Na profundidade de 5-10 cm a redução foi de cerca de 67%; onde na primeira coleta foram contabilizadas 76 sementes germinadas, e na segunda coleta, 25 sementes germinadas. Já na profundidade de 10-15 cm a redução foi menor, em torno de 36% (Figuras 1 e 2).

Na Tabela 3 encontra-se a comparação de plantas de arroz-vermelho germinadas nas duas coletas, nas profundidades de 5-10 e 10-15 cm.

Tabela 3 - Comparativo entre a 1ª e 2ª coleta, das sementes germinadas das amostras de solo coletadas nas camadas de 5-10 e 10-15 cm de profundidade, na safra 2011/2012. Santa Maria, 2012.

Tratamento	Profundidade (cm)					
	5-10			10-15		
	1ª Coleta	2ª Coleta	Diferença	1ª Coleta	2ª Coleta	Diferença
T1	3 ab*	1 ab*	- 2* ¹	0 a*	0 a*	0
T2	6 ab	0 a	- 6	1 a	1 a	0
T3	1 ab	2 ab	+ 1**	3 a	0 a	- 3
T4	5 ab	1 ab	- 4	2 a	0 a	- 2
T5	2 ab	1 ab	- 1	0 a	1 a	+ 1
T6	7 ab	1 ab	- 6	2 a	1 a	- 1
T7	0 a	1 ab	+ 1	6 a	0 a	- 6
T8	3 ab	2 ab	- 1	0 a	1 a	+ 1
T9	3 ab	0 a	- 3	1 a	2 a	+ 1
T10	5 ab	2 ab	- 3	2 a	1 a	- 1
T11	13 b	1 ab	- 12	0 a	1 a	+ 1
T12	5 ab	2 ab	- 3	4 a	3 a	- 1
T13	3 a	3 ab	0	0 a	2 a	+ 2
T14	9 ab	5 ab	- 4	5 a	3 a	- 2
T15	4 ab	0 a	- 4	0 a	1 a	+ 1
T16	2 ab	4 ab	+ 2	0 a	2 a	+ 2
T17	5 ab	0 a	- 5	4 a	0 a	- 4

* Na coluna, médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

*¹ O sinal negativo antes do número representa redução das sementes de arroz-vermelho germinadas na 2ª coleta, em relação à 1ª.

** O sinal positivo antes do número representa aumento das sementes de arroz-vermelho germinadas na 2ª coleta, em relação à 1ª.

Houve redução no número de sementes de arroz-vermelho germinadas na segunda coleta, em relação à primeira coleta (Tabela 3). A redução mais expressiva se deu nos tratamentos onde foi utilizado o glyphosate em dessecação ou em pós-emergência; para a camada de 5-10 cm no T2 e T4, onde teve glyphosate em dessecação; e no T6 e T11, os quais tiveram glyphosate em pós-emergência. Outro tratamento que mostrou-se promissor para redução do banco de sementes de arroz-vermelho foi o tratamento 9 (Paraquato em dessecação e Clomazona em pré-emergência). Neste, germinaram três sementes na primeira coleta, e nenhuma semente na segunda coleta, ou seja, após a aplicação dos tratamentos com herbicidas. Percebe-se redução das sementes germinadas nos tratamentos onde foram utilizados herbicidas graminicidas pré-emergentes, e também nos que foram utilizados pós-emergentes. No tratamento 11 (Glufosinato em dessecação e Glifosato em pós-emergência), germinaram 13 sementes na primeira coleta, e somente uma semente na segunda coleta. Da mesma forma, no tratamento 15 (Glufosinato em dessecação e Setoxidim em pós-emergência), houve redução de

germinação de sementes de arroz-vermelho, sendo que na primeira coleta germinaram quatro sementes, e na segunda coleta, nenhuma. Já na profundidade de 10-15 cm, foram observadas somente reduções numéricas em relação à germinação de sementes de arroz-vermelho, principalmente nos tratamentos que foram utilizados herbicidas pré-emergentes, com aplicação de Paraquato em dessecação.

3.4 Conclusão

A aplicação dos herbicidas imazetapir, s-metolachlor e clomazona em pré-emergência da soja reduz o banco de sementes de arroz vermelho no solo entre 5 e 15 cm na profundidade.

4 CAPÍTULO II

CONTROLE QUÍMICO DE ARROZ-VERMELHO EM SOJA RRTM CULTIVADA EM SOLO HIDROMÓRFICO

RESUMO

O arroz-vermelho é a planta que mais prejudica a lavoura orizícola gaúcha, devido à sua dificuldade de controle e alto grau de infestação das áreas cultivadas, o que leva a redução da produtividade. Devido a sua importância, têm sido buscadas diversas alternativas para o controle do arroz-vermelho, desde o manejo cultural, incluindo rotação de cultivos, até o manejo químico. Este capítulo teve como objetivo avaliar a eficiência do controle de arroz-vermelho através da aplicação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e aplicados em dessecação pré ou pós-emergência da soja RRTM cultivada em solo hidromórfico. Foi realizado na mesma área do **Capítulo I**, tendo 17 tratamentos – dos quais 15 tiveram herbicidas em dessecação, um tratamento testemunha capinado manualmente e o testemunha sem intervenção. Desses 15, nove ainda tiveram herbicidas em pré-emergência da cultura da soja, e os demais, uma intervenção em pós-emergência, no estágio V₃. Foram avaliados o controle visual de arroz-vermelho, a fitointoxicação das plantas de soja, a estatura e os estandes inicial e final da safra 2011/2012 e a estatura e o estande inicial da safra 2012/2013, além da produtividade e componentes de rendimento de produtividade da cultura da soja. Os dados de controle, estande e estatura inicial da safra 2012/2013 se comportaram de maneira semelhante aos da safra 2011/2012, estatisticamente. Aos sete DAT não apresentaram percentagem mínima de controle, variando de 44,5% (Tratamento 4 – Clomazona na dose de 2 L

ha, antecedido por dessecação com Glifosato na dose de 3 L ha⁻¹) até 66,5% (Tratamento 9 – Clomazona na dose de 2 L ha⁻¹, antecedido por dessecação com Paraquato na dose de 2 L ha⁻¹), sendo que a partir dos 14 DAT, foi obtido o controle mínimo satisfatório, e os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Por outro lado, os herbicidas aplicados em pos-emergencia da cultura da soja apresentaram-se eficientes a partir dos 7 DAT. Foi observado comportamento semelhante dos resultados na safra 2012/2013. A produtividade da soja na safra 2011/2012 não diferiu estatisticamente, sendo que variou de 1607 ate 1906 kg/ha. Da mesma forma, os dados de massa de cem grãos não apresentaram diferença estatística, variando de 11,73 ate 12,74 g. Em geral, o estande e estatura de plantas não diferiram estatisticamente entre si. Os tratamentos em que se associou glifosato (3,0 L ha⁻¹), paraquato (2,0 L ha⁻¹) e glifosinato (2,0 L ha⁻¹) aplicados em pré-semeadura (dessecantes) da soja RRTM com os herbicidas pré-emergentes imazetapir (1,0 L ha⁻¹), s-metolacoloro (2,5 L ha⁻¹) e clomazona (2,0 L ha⁻¹), ou então com glifosato (3,0 L ha⁻¹) e setoxidim (1,5 L ha⁻¹) aplicados em pós-emergência (V₃) controlaram o arroz vermelho acima de 90% e não afetaram negativamente o estande inicial, estatura de plantas (30 dias) e nem a produtividade de grãos. Os tratamentos com participação dos herbicidas s-metolacoloro (2,5 L ha⁻¹) e imazetapir (1,0 L ha⁻¹) promoveram injúria na soja RRTM com intensidade variável (até 31%).

Palavras-chave: arroz-vermelho, controle químico, glifosato, fitointoxicação, produtividade.

RED RICE CHEMICAL CONTROL IN SOYBEAN RRTM CULTIVATED IN HYDROMORPHIC SOIL

ABSTRACT

Red rice is the main weed found in the rice areas in RS, because it has a certain difficulty to control and high degree of infestation of cultivated areas, which leads to reduced productivity of rice. Due to its importance, several alternatives have been sought for the control of red rice from the cultural management - including crop rotation - until the chemical management. This chapter aimed to evaluate the efficiency of the red rice control applying herbicides with different mechanisms of action and applied in desiccation, pre-or post-emergence soybean RRTM grown on hydromorphic soil. It was conducted in the same area of **Chapter I**, having 17 treatments - of which 15 were herbicides in desiccation, a treatment with manually weeded control and other without intervention. Of these 15, nine were still in pre-emergence herbicides in soybeans, and the other, an intervention in post-emergency stage V₃. It were evaluated the visual control (%) of red rice, the phytotoxicity (%) of soybean plants, height and initial and final stands - 2011/2012 season - and height and initial stand - season 2012/2013 - in addition to productivity and yield components of soybean productivity. The control data, initial stand and height of the harvest 2012/2013 had a similar to the 2011/2012 season, statistically. At 7 DAT showed no minimum percentage of control, ranging from 44.5% (Treatment 4 - Clomazone dose of 2 L / ha preceded by Glyphosate at the dose of 3 L / ha) to 66.5% (Treatment 9 - Clomazone the rate of 2 L / ha, preceded by Paraquat at a dose of 2 L / ha), and from 14 DAT, control was obtained minimum satisfactory, and the treatments did not differ statistically. On the other hand, the herbicides applied in post-emergence soybean crop were efficient from 7 DAT. Similar behavior was observed in the results of the 2012/2013 harvest. Soybean yield in 2011/2012 season did not differ statistically, and ranged from 1607 up to 1906 kg / ha. Likewise, mass data hundred grains were not significantly different, ranging from 11.73 until 12.74 g. The stand and plant height data of the 2011/2012 season did not differ statistically. In the season 2012/2013, only statistical difference in plant height of

some treatments compared to hand weeded, which presented height ranging from 12.9 to 14.9 cm. In general, the stand and plant height did not differ statistically. Treatments that joined glyphosate (3.0 L ha^{-1}), paraquat (2.0 L ha^{-1}) and glufosinate (2.0 L ha^{-1}) applied pre-sowing (desiccant) with soy RRTM the pre-emergent herbicides imazethapyr (1.0 L ha^{-1}), s-metolachlor (2.5 L ha^{-1}) and clomazone (2.0 L ha^{-1}), or with glyphosate (3.0 L ha^{-1}) and sethoxydim (1.5 L ha^{-1}) applied post-emergence (V_3) controlled red rice up 90% and did not affect the initial stand, plant height (30 days) and not productivity grains. Treatments with participation of herbicides s-metolachlor (2.5 L ha^{-1}) and imazethapyr (1.0 L ha^{-1}) promoted RRTM injury in soybean with varying intensity (31%).

Key words: red rice, chemical control, glyphosate, phytotoxicity, productivity.

4.1 Introdução

O arroz-vermelho é a planta que mais prejudica a lavoura orizícola gaúcha, devido à dificuldade de controle e alto grau de infestação das áreas cultivadas, o que leva à redução da produtividade do arroz (SANTOS et al, 2007). A dificuldade de controle está associada principalmente às características de degrane natural e de elevado grau de dormência das sementes de arroz-vermelho. Segundo Marchesan et al (2004), estima-se em 20% as perdas diretas decorrentes da competição com arroz vermelho.

Devido a sua importância, têm sido buscadas diversas alternativas para o controle do arroz vermelho, desde o manejo cultural, incluindo rotação de cultivos, até o manejo químico. A partir da comercialização de genótipos de arroz geneticamente modificados em 2002, o manejo químico seletivo dessa planta passou a ter maior importância (SHIVRAIN et al., 2007). Esses genótipos são conhecidos como “arroz Clearfield™ (CL)”, os quais foram intencionalmente mutados para tolerar doses de herbicidas pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas (SHIVRAIN et al., 2007), que apresentam eficiência no controle de arroz vermelho. Foi uma mutação induzida por radiação gama e/ou transformação química por etil metanossulfonato (VILLA et al., 2006).

Devido à semelhança morfofisiológica e compatibilidade de cruzamento do arroz cultivado com arroz vermelho, alguns biótipos de arroz vermelho já apresentam resistência/tolerância à dose recomendada. Como são plantas autógamas, pode ocorrer o retrocruzamento, que depende do ambiente, cultivar e também da distância da fonte de pólen (SHIVRAIN et al., 2007). Em uma área com alta infestação de arroz vermelho, não existe separação espacial entre a cultura e a planta daninha em questão, sendo que existe quantidade de pólen suficiente para que ocorra o retrocruzamento, no caso de sincronia no florescimento (SHIVRAIN et al., 2007). Acredita-se que uma distância segura para evitar o retrocruzamento seja de 10m, porém Song et al. (2003) documentou esse tipo de cruzamento em uma distância de 43,2 m, entre o arroz cultivado e o arroz-vermelho.

Se realizado o controle do arroz vermelho na época correta, dificilmente irá acontecer esse fluxo gênico, e por consequência a transmissão da característica de

tolerância aos herbicidas pertencentes ao grupo químico das imidazolinonas. No arroz irrigado, segundo Villa et al. (2006), pode-se alcançar 100% de controle ao realizar uma pulverização em pré-emergência e outra em pós emergência da cultura, utilizando imazetapir. Porém, o manejo preconizado no Brasil consiste na aplicação de $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ da mistura formulada de imazetapir (75 g L^{-1}) + imazapique (25 g L^{-1}) em pós-emergência, quando as plantas de arroz vermelho encontram-se no estágio de até quatro folhas (VILLA et al., 2006, MARCHESAN et al, 2011). Com o atraso na aplicação, a eficiência de controle diminui, principalmente em áreas com alta infestação, podendo ocorrer cruzamento natural entre o genótipo de arroz tolerante ao herbicida e o arroz vermelho (MARCHESAN et al., 2011).

Outra estratégia de manejo e controle do arroz-vermelho em áreas de solo hidromórfico é a rotação de culturas. Uma cultura que vem se adaptando e apresentando bons resultados de produtividade é a soja. A preferência pela soja é justificada pela sua maior liquidez, menor custo e maior rentabilidade. É estimado um aumento de mais de 50% da área semeada com soja na safra 2012/2013, em relação à safra passada, ficando acima dos 200 mil hectares, no estado do RS (Planeta Arroz, agosto de 2012).

Além dos pontos positivos de ordem econômica, a inserção da cultura da soja RRTM, no sistema de rotação com arroz irrigado, possibilita a utilização de herbicidas de diferentes mecanismos de ação em dessecação, pré e/ou pós-emergência da cultura da soja. Dentre esses, podemos citar o glyphosate, o qual apresenta um amplo espectro de controle, bom custo-benefício e características ambientais desejáveis, pois se liga fortemente ao solo e não vai para o lençol freático, apresentando rápida metabolização no solo. Porém, utilizações constantes de herbicidas com mesmo mecanismo de ação podem levar à aparição de biótipos de plantas daninhas tolerantes/resistentes, sendo necessário o aumento da dose, a utilização de outro produto ou outras estratégias para realizar o controle.

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi de avaliar a eficiência do controle de arroz vermelho através da aplicação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, aplicados em dessecação, pré e/ou pós-emergência da soja RRTM cultivada em solo hidromórfico.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas safras 2011/2012 e 2012/2013 em um solo classificado como planossolo hidromórfico eutrófico arênico, localizado na área de pesquisa do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), região da Depressão Central do RS, em altitude de 95 m, latitude de 29°42'52"S e longitude de 53°44'9"O. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em quatro repetições; em área anteriormente cultivada com arroz irrigado e com presença de biótipos de arroz-vermelho sensíveis e resistentes aos herbicidas do grupo das imidazolinonas, sob clima subtropical úmido, classe "Cfa", sem estação seca definida e com verões quentes (MORENO, 1961). As parcelas foram constituídas por nove fileiras de soja de 5,5 m de comprimentos espaçadas de 0,40 m uma da outra. Os tratamentos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Controle químico de arroz vermelho em soja RRTM cultivada em solo hidromórfico em rotação com arroz irrigado. Santa Maria, 2013.

Tratamentos	
	Dessecação e herbicidas (PRÉ) (L ha ⁻¹) ou Herbicidas (PÓS)
T ₁	Glifosato ¹ (3,0) / Glifosato (3,0)
T ₂	Glifosato (3,0) + Imazetapir ² (1,0)
T ₃	Glifosato (3,0) + s-Metolacoloro ³ (2,5)
T ₄	Glifosato (3,0) + Clomazona ⁴ (2,0)
T ₅	Glifosato (3,0) / Setoxidim ⁵ (1,5) + Assist ⁶ (1,0)
T ₆	Paraquato ⁷ (2,0) + Agral ⁸ (0,2%) / Glifosato (3,0)
T ₇	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%) + Imazetapir (1,0)
T ₈	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%) + s-Metolacoloro (2,5)
T ₉	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%) + Clomazona (2,0)
T ₁₀	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%) / Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)
T ₁₁	Glufosinato ⁹ (2,0) / Glifosato (3,0)
T ₁₂	Glufosinato (2,0) + Imazetapir (1,0)
T ₁₃	Glufosinato (2,0) + s-Metolacoloro (2,5)
T ₁₄	Glufosinato (2,0) + Clomazona (2,0)
T ₁₅	Glufosinato (2,0) / Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)
T ₁₆	Tratamento sem controle ¹⁰
T ₁₇	Tratamento capinado ¹¹

No Apêndice B estão relacionados os herbicidas com seus respectivos mecanismos de ação, de acordo com a numeração presente na Tabela 1.

Os tratamentos foram aplicados utilizando-se pulverizador costal pressurizado com CO₂, munido de barra com pontas de pulverização XT 110.015, à pressão constante de 1 bar (1,0197 kgf cm⁻²), aplicando um volume de calda equivalente a 100 L ha⁻¹. No tratamento capinado foram feitas três intervenções: a primeira antes da semeadura, e duas ao se perceber reinfestação de 20% da parcela. Na safra 2011/2012, os herbicidas utilizados em dessecação foram aplicados dia 17 de outubro de 2011; os pré-emergentes foram aplicados dia 4 de novembro de 2011 e os pós-emergentes foram aplicados dia 20 de novembro de 2011, quando 50% mais uma planta de soja apresentavam a segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida, ou estágio V₃, de acordo com a escala de Fehr e Caviness (1977).

A semeadura da soja, cultivar BMX Potência RR, foi realizada no dia 28 de outubro de 2011, com as entre linhas espaçadas de 0,40 m e quantidade de sementes suficiente para um estande final de 12-15 plantas por metro linear (30 - 37,5 plantas por m²). As sementes de soja foram tratadas com CoMo, na dose de 150 mL por 100kg de sementes, com o fungicida Vitavax-Thiram 200 SC (carboxina + tiram) na dose de 300 mL (PC) por 100kg de sementes; e com o inseticida Standak (fipronil) na dose de 200 mL (PC) por 100 kg de sementes de acordo com as indicações técnicas para a cultura da soja (FEPAGRO, REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 2010). Foi realizada adubação conjunta com a semeadura, utilizando a dose correspondente a 350 kg ha⁻¹ da fórmula 5-20-20. A safra 2011/2012 foi atingida pelo fenômeno *La Niña*, sendo necessária a realização de irrigações na área do experimento; uma em 12 de dezembro de 2011 e outra em 10 de janeiro de 2012.

Na safra 2012/2013, os herbicidas utilizados em dessecação foram aplicados dia 8 de novembro de 2012, os pré-emergentes dia 13 de novembro de 2012 e os pós-emergentes em 2 de dezembro de 2012, quando 50% mais uma planta de soja apresentavam a segunda folha trifoliolada completamente desenvolvida (Estádio V₃).

A cultivar utilizada na segunda safra foi a mesma, a semeadura sendo realizada no dia 7 de novembro de 2012, com as entre linhas espaçadas de 0,50 m e quantidade de sementes suficiente para um estande final de 12-15 plantas por metro linear (30 - 37,5 plantas m⁻²). As sementes foram tratadas com o fungicida Vitavax-Thiram 200 SC (carboxina + tiram) na dose de 300 mL (PC) por 100kg de

sementes; e com o inseticida Standak (fipronil) na dose de 200 mL (PC) por 100 kg de sementes de acordo com as indicações técnicas para a cultura da soja (REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 2010). Foi realizada adubação conjunta com a semeadura, utilizando a dose correspondente a 350 kg ha⁻¹ da fórmula 5-20-20. A aplicação de CoMo ocorreu com a aplicação dos tratamentos herbicidas em V₃, na dose de 150 ml ha⁻¹.

Foram determinadas as seguintes variáveis: avaliação visual de controle (% de controle), fitotoxicidade (%), estatura (cm), população inicial e final (plantas m⁻²) e produtividade da cultura (kg ha⁻¹). Também foram determinados alguns componentes da produtividade da soja, como número de legumes por planta, massa de cem grãos e número de grãos chochos por planta, ou seja, grãos de formato irregular que se apresentavam enrugados, atrofiados ou desprovidos de massa interna. Na safra 2012/2013 foi realizada a contagem de plantas de arroz-vermelho antes da aplicação dos tratamentos em dessecação. A contagem foi feita com a utilização de um gabarito de 0,50 m de lado, ou seja, 0,25 m².

A avaliação visual de controle e de fitotoxicidade foram realizadas com a utilização da Escala de Frans et al. (1986), onde a nota zero significa nenhum controle e a nota 100 corresponde ao controle total das plantas daninhas. A escala encontra-se no Apêndice D. A avaliação do controle na safra 2011/2012 foi realizada aos sete, 14, 28 e 56 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), e a avaliação de fitotoxicidade aos 14, 28 e 56 DAT. Na safra 2012/2013, as avaliações foram realizadas até os 28 dias após a aplicação dos tratamentos.

A estatura da soja foi determinada aos 14 dias após a emergência (DAE), medindo-se dez plantas na fileira central de cada parcela. O número de plantas de soja por m² foi obtido através da contagem de plantas em 1m de fileira, nas duas fileiras centrais de cada parcela. Foi feita a média dessas duas contagens para determinar o número de plantas de soja por m². Essa contagem foi realizada em conjunto com a determinação da estatura, e na pré-colheita. Na pré-colheita foi coletado 1m de fileira de plantas de soja para a determinação dos componentes de produtividade e número de grãos chochos.

A colheita foi realizada em 1m de plantas nas quatro fileiras centrais totalizando uma área útil de 1,6 m² (1,60 m x 1 m) no centro de cada parcela. Após trilha e limpeza dos grãos, foram determinadas a umidade com a utilização do Medidor de Umidade G919 e massa dos grãos, com balança Shimadzu, modelo BL

3200 H. Os valores foram corrigidos para 13% de umidade e os dados convertidos em kg ha^{-1} . Os cálculos de correção de umidade e da conversão dos dados de produtividade foram feitos com a ajuda do programa Microsoft Excel (2007).

Os dados foram submetidos aos testes das pressuposições do modelo matemático, e em seguida à análise da variância (ANOVA) pelo teste F ($P \leq 0,05$). Antes de serem analisados, os dados expressos em percentagem de controle foram previamente transformados para $\text{arc. sen } \sqrt{\%/100}$ e os de população de plantas foram transformados para $\sqrt{x+0,5}$. Quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas através de teste Tukey ($p \leq 0,05$). Para a análise foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT (Versão 7.6 Beta, 2012).

4.3 Resultados e discussões

Na safra 2011/2012, os dados da análise de variância indicaram que houve variabilidade em relação à combinação dos tratamentos. De acordo com a Tabela 2, os tratamentos onde foi feita a dessecação com glyphosate (T1 e T5) e com paraquato (T6 e T10) apresentaram melhor controle aos 7 DAT, em relação à dessecação com glufosinato (T11 e T15). A ação do glufosinato na planta é inibir a atividade da enzima glutamina sintetase, a qual é responsável pela reação da amônia formada na célula com o ácido glutâmico, para a formação da glutamina. Portanto, aumentando a concentração de amônia na célula, o que causa sua morte. Na presença de luz, essa acumulação é maior (SILVA e SILVA, 2009). Observou-se que, após a aplicação do produto, aconteceram 3 dias de céu nublado, o que pode explicar a menor porcentagem de controle do T11 e T15. Os dados meteorológicos do período do experimento encontram-se nos Apêndices F e G.

Como os primeiros sintomas de intoxicação se manifestam de 7 a 14 dias após a aplicação, foi aos 14 DAT que esses sintomas começaram a ser mais visíveis no T11 e T15. Porém, esses tratamentos apresentaram controle estatisticamente inferior aos demais. Esse comportamento se manteve também aos 28 e 56 DAT.

Tabela 2 – Porcentagem de controle de arroz-vermelho dos herbicidas aplicados em dessecação, pré e pós-emergência da cultura da soja cultivada em solo hidromórfico, aos sete, 14, 28 e 56 dias após o tratamento (DAT). Safra 2011/2012. Santa Maria, RS – 2012.

	Dessecantes	Tratamentos		Controle ((%) ¹			
		+ Herbicidas (PRÉ)	Herbicidas (PÓS) - Soja (V _s)	7 DAT	14 DAT	28 DAT	56 DAT
T ₁	Glifosato (3,0)	----	Glifosato (3,0)	95,5 a*	97,3 a	98,5 a	99,0 a
T ₂	Glifosato (3,0)	+ Imazetapir (1,0)	----	51,8 bc	94,3 a	94,5 ab	97,0 a
T ₃	Glifosato (3,0)	+ S-Metolaclopr (2,5)	----	60,0 bc	99,0 a	97,8 a	99,0 a
T ₄	Glifosato (3,0)	+ Clomazona (2,0)	----	44,5 bc	96,8 a	84,3 bcd	98,3 a
T ₅	Glifosato (3,0)	----	Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)	98,0 a	98,0 a	90,8 ab	96,5 a
T ₆	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	----	Glifosato (3,0)	98,0 a	98,0 a	98,8 a	99,0 a
T ₇	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	+ Imazetapir (1,0)	----	62,5 bc	92,8 a	94,3 ab	98,9 a
T ₈	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	+ S-Metolaclopr (2,5)	----	65,0 b	91,8 a	96,0 a	98,0 a
T ₉	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	+ Clomazona (2,0)	----	66,5 b	95,5 a	89,0 abc	95,3 a
T ₁₀	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	----	Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)	92,3 a	95,5 a	83,0 bcd	94,3 a
T ₁₁	Glufosinato (2,0)	----	Glifosato (3,0)	41,5 c	68,3 bc	79,5 cd	83,5 b
T ₁₂	Glufosinato (2,0)	+ Imazetapir (1,0)	----	64,0 bc	84,5 ab	88,5 abc	96,0 a
T ₁₃	Glufosinato (2,0)	+ S-Metolaclopr (2,5)	----	62,3 b	84,8 ab	93,5 ab	97,0 a
T ₁₄	Glufosinato (2,0)	+ Clomazona (2,0)	----	63,0 bc	91,5 a	90,5 ab	97,8 a
T ₁₅	Glufosinato (2,0)	----	Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)	46,3 bc	65,5 c	76,3 d	81,3 b
T ₁₆	Tratamento sem controle (42,2 plantas m ⁻²)			0 d	0 d	0 e	0 c
T ₁₇	Tratamento capinado			100 a	100 a	100 a	100 a
CV (%)				13,6	7,2	5,0	2,9

¹ Dados analisados com transformação arc. sen $\sqrt{\% / 100}$.

* Na coluna, médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Em relação aos herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura da soja, podemos ver que esses não diferiram estatisticamente entre si. Aos 7 DAT não apresentaram percentagem mínima de controle, variando de 44,5% (Tratamento 4 – Clomazona na dose de 2 L ha⁻¹, antecedido por dessecação com Glifosato na dose de 3 L ha⁻¹) até 66,5% (Tratamento 9 – Clomazona na dose de 2 L ha⁻¹, antecedido por dessecação Paraquato na dose de 2 L ha⁻¹). A partir dos 14 DAT, até os 56 DAT, todos os tratamentos com herbicidas em pré-emergência da cultura da soja apresentaram percentagem mínima de controle (Tabela 2).

Por outro lado, os tratamentos aplicados em pós-emergência da cultura da soja (T1, T5, T6 – Glifosato na dose de 3 L ha⁻¹ e T10, T11 e T15 – Setoxidim na dose de 1,5 L ha⁻¹) mostraram-se eficientes no controle de arroz-vermelho desde os 7 DAT. Somente os Tratamentos 11 (dessecação com Glufosinato na dose de 2 L ha⁻¹ e aplicação em pós-emergência de Glifosato na dose de 3 L ha⁻¹) e 15 (dessecação com Glufosinato na dose de 2 L ha⁻¹ e aplicação em pós-emergência de Setoxidim na dose de 1,5 L ha⁻¹) foram estatisticamente inferiores. Isso se deveu ao fato da reduzida eficiência do herbicida aplicado em dessecação, como já citado

anteriormente. Com isso, mais plantas de arroz-vermelho restaram nas parcelas onde esse herbicida foi aplicado (Tabela 3).

Tabela 3 - Total de plantas de arroz vermelho encontradas em 0,25m² e transformação dos valores para plantas de arroz-vermelho.m⁻². Santa Maria – 2012/2013.

Tratamento	Arroz-vermelho (plantas.0,25m ²)	Arroz-vermelho (plantas.m ⁻²)
T1	10,00 a*	40
T2	10,50 a	42
T3	3,75 a	15
T4	6,50 a	26
T5	1,75 a	7
T6	2,25 a	9
T7	9,00 a	36
T8	3,5 a	14
T9	21,00 a	84
T10	10,00 a	40
T11	8,75 a	35
T12	8,75 a	35
T13	21,25 a	85
T14	23,25 a	93
T15	22,00 a	88
T16	15,75 a	63
T17	1,00 a	4

* Na coluna, médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Como pode ser visto na Figura 1, as médias de produtividade não diferiram estatisticamente entre si. Portanto, de acordo com esses dados, pode ser concluído que as combinações de herbicidas em dessecação, pré ou pós-emergência da cultura da soja não refletiram na produtividade, na safra 2011/2012.

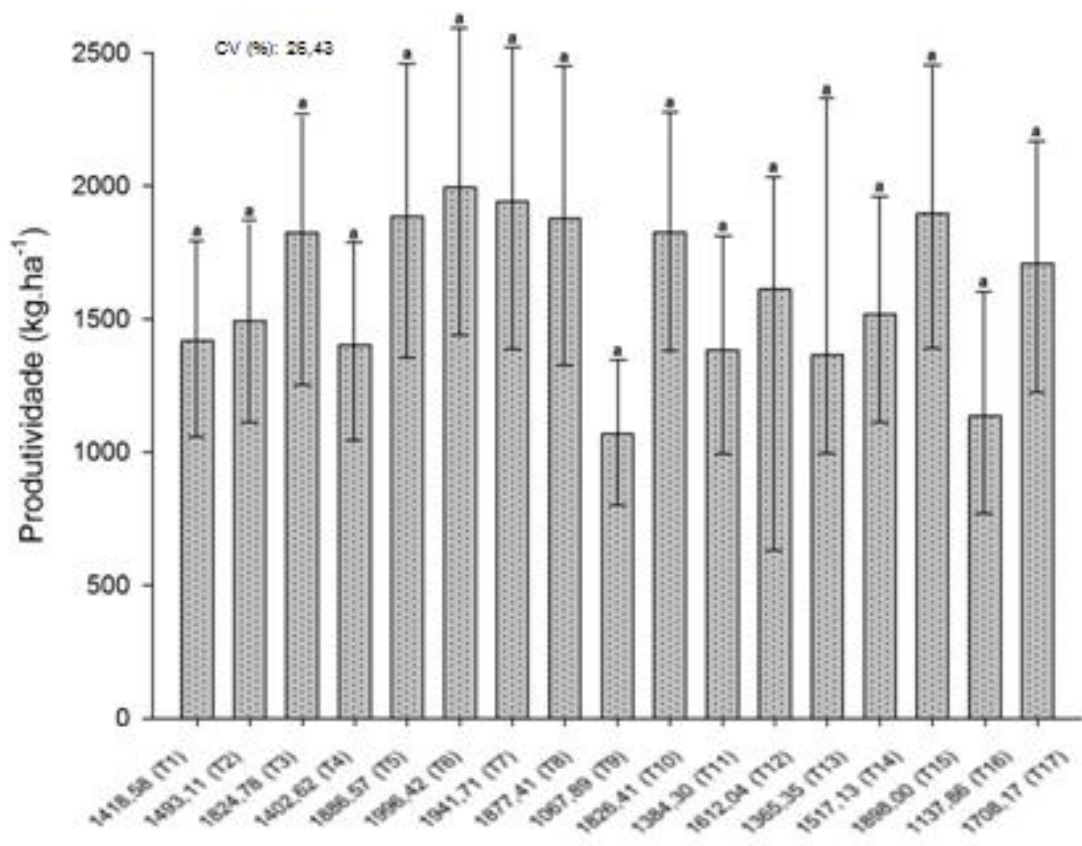


Figura 1 - Produtividade de soja RRTM cultivada em solo hidromórfico, sob diferentes combinações de herbicidas aplicados em dessecação e pré e/ou pós-emergência da cultura da soja. Santa Maria, RS - 2011/2012.

Os dados de massa de cem grãos (g) – média dos tratamentos - encontram-se na Figura 2. Não diferiram estatisticamente pelo Teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

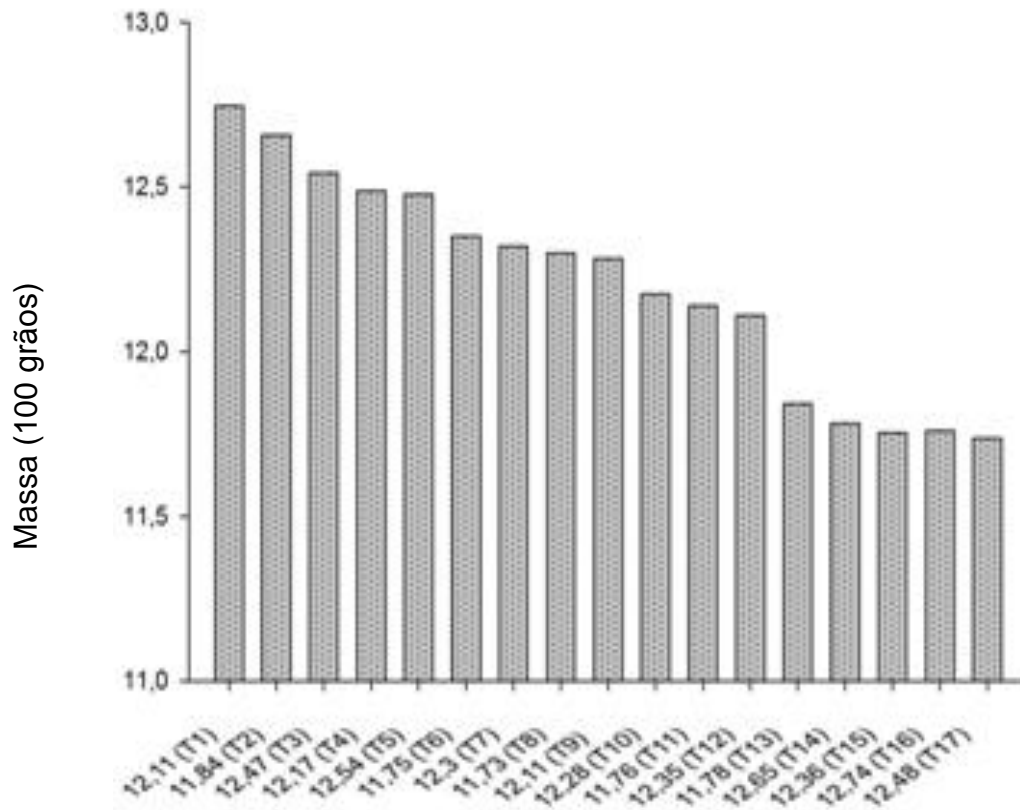


Figura 2 – Massa de cem grãos de soja RRTM cultivada em solo hidromórfico. Santa Maria, RS – 2011.

Na Tabela 4 estão presentes os dados referentes à contagem de vagens de um, dois ou três grãos, além de grãos chochos. Essa avaliação foi realizada no número de plantas de soja correspondentes em um metro linear. De acordo com a análise estatística realizada, os dados não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 4 – Número de vagens de um, dois e três grãos e grãos chochos das plantas de soja da safra 2011/2012. Santa Maria, RS – 2012.

Tratamentos	Número de vagens ¹			
	1 grão	2 grãos	3 grãos	Chochos
1	64 a*	159 a	138 a	20 a
2	48 a	169 a	198 a	13 a
3	48 a	164 a	187 a	15 a
4	33 a	115 a	143 a	10 a
5	56 a	130 a	160 a	18 a
6	51 a	160 a	202 a	12 a
7	60 a	189 a	190 a	21 a
8	48 a	171 a	184 a	11 a
9	39 a	115 a	130 a	10 a
10	57 a	159 a	204 a	20 a
11	41 a	133 a	132 a	8 a
12	46 a	164 a	207 a	11 a
13	50 a	149 a	122 a	16 a
14	46 a	127 a	158 a	12 a
15	46 a	153 a	207 a	17 a
16	43 a	108 a	113 a	14 a
17	82 a	191 a	195 a	30 a
CV(%)	21,54	20,66	25,63	33,36

¹ Dados analisados com transformação raiz quadrada $x + 0,5$.

* Na coluna, médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Na safra 2012/2013, os dados da análise de variância indicaram que houve variabilidade em relação à combinação dos tratamentos.

De acordo com a Tabela 5, os tratamentos com herbicida em dessecação não diferiram estatisticamente aos 7 DAT, porém nem todos os tratamentos obtiveram o controle mínimo aceitável de 80%. Já aos 14 e 28 DAT, todos os tratamentos apresentaram o controle mínimo aceitável. Aos 14 DAT os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, diferentemente da avaliação aos 28 DAT, onde o T1 e o T2 foram estatisticamente superiores ao T9, T10, T14 e T15. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. Talvez essa diferença se deva ao fato das parcelas que alocam esses tratamentos apresentarem uma população maior de arroz-vermelho (Tabela 4). Mesmo não apresentando diferença estatística significativa, esses tratamentos foram os que apresentaram médias maiores de plantas de arroz-vermelho.0,25m⁻².

Já os tratamentos onde foram aplicados herbicidas em pré-emergência da cultura da soja apresentaram diferença estatística. Aos sete DAT, os tratamentos 9 (Clomazona na dose de 2 L ha⁻¹, antecedido por Paraquato na dose de 2 L ha⁻¹, em dessecação), 13 (S-Metolacoloro na dose de 2,5 L ha⁻¹, antecedido por Glufosinato na dose de 2 L ha⁻¹, em dessecação) e 14 (Clomazona na dose de 2 L ha⁻¹, antecedido por Glufosinato na dose de 2 L ha⁻¹, em dessecação) apresentaram 79, 70,5 e 73,3% de controle, respectivamente, sendo estatisticamente inferiores aos demais tratamentos com herbicidas em pré-emergência. Talvez essa menor porcentagem se deva à presença de mais plantas de arroz-vermelho emergidas e desenvolvidas nas parcelas onde esse tratamento foi alocado (Tabela 4), apresentando 21, 23,25 e 21,25 plantas/0,25 m², respectivamente. Porém, aos 14 e 28 DAT, todos os tratamentos onde foram aplicados herbicidas em pré-emergência alcançaram o mínimo de controle aceitável, além de não diferirem estatisticamente entre si.

Tabela 5 - Controle de arroz-vermelho com herbicidas aplicados na dessecação combinados com herbicidas aplicados em pré ou pós-emergência da soja RRTM cultivada em solo hidromórfico. Santa Maria, RS - 2013 (Safrá 2012/2013).

	Desseccantes	Tratamentos		Controle ((%) ¹		
		+ Herbicidas (PRÉ)	Herbicidas (PÓS) - Soja (V3)	7 DAT	14 DAT	28 DAT
T1	Glifosato (3,0)	—	Glifosato (3,0)	98,3 a*	98,0 a	98,0 a
T2	Glifosato (3,0)	+ Imazetapir (1,0)	—	97,3 a	98,6 a	98,6 a
T3	Glifosato (3,0)	+ S-Metolacoloro (2,5)	—	98,8 a	98,6 a	98,6 a
T4	Glifosato (3,0)	+ Clomazona (2,0)	—	90,3 a	98,0 a	98,0 a
T5	Glifosato (3,0)	—	Setoxidim (1,5) + Acsict (1,0)	95,3 a	97,0 a	97,0 a
T6	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	—	Glifosato (3,0)	88,3 ab	93,0 a	95,6 a
T7	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	+ Imazetapir (1,0)	—	88,3 ab	95,3 a	95,0 a
T8	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	+ S-Metolacoloro (2,5)	—	88,3 ab	92,8 a	94,8 a
T9	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	+ Clomazona (2,0)	—	79,0 b	88,6 a	91,3 a
T10	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	—	Setoxidim (1,5) + Acsict (1,0)	78,8 b	87,3 a	91,0 a
T11	Glufosinato (2,0)	—	Glifosato (3,0)	85,3 ab	93,8 a	93,8 a
T12	Glufosinato (2,0)	+ Imazetapir (1,0)	—	77,6 b	94,3 a	95,0 a
T13	Glufosinato (2,0)	+ S-Metolacoloro (2,5)	—	70,6 b	87,6 a	92,3 a
T14	Glufosinato (2,0)	+ Clomazona (2,0)	—	73,3 b	83,3 a	91,3 a
T15	Glufosinato (2,0)	—	Setoxidim (1,5) + Acsict (1,0)	80,3 b	88,0 a	91,3 a
T16	Treatamento sem controle			0 c	0 b	0 b
T17	Treatamento capinado			100 a	100 a	100 a
		CV (%)		12,3	5,9	4,4

¹ Dados analisados com transformação arc. sen $\sqrt{\% / 100}$.

* Na coluna, médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Por outro lado, os tratamentos aplicados em pós-emergência da cultura da soja (Glifosato na dose de 3 L ha⁻¹ e Setoxidim na dose de 1,5 L ha⁻¹) não apresentaram diferença estatística entre si em relação ao controle de arroz-vermelho, avaliado aos sete, 14 e 28 DAT. Como também apresentaram o controle mínimo satisfatório a partir dos sete DAT (Tabela 5), comportamento semelhante ao observado nos dados de percentagem de arroz-vermelho da safra 2011/2012.

Na Tabela 6, estão presentes os dados de estande inicial e estatura de plantas de soja, referentes às safras 2011/2012 e 2012/2013.

Tabela 6 – Estande inicial e estatura média da soja RRTM aos 20 dias após a semeadura, em duas safras agrícolas. Santa Maria, RS. 2013.

Tratamentos		Ano					
		2011/2012		2012/2013			
Desseccantes	+ Herbicidas (PRÉ)	Herbicidas (PÓS) Soja (V3)	Estande inicial (L m ⁻²)	Estatura (cm)	Estande inicial (L m ⁻²)	Estatura (cm)	
T1	Glifosato (3,0)	---	Glifosato (3,0)	5,5 ns	10,8 ns	9,5ns	13,5 ab*
T2	Glifosato (3,0)	+ Imazetapir (1,0)	---	5,9 n	8,3	9,8	13,9 ab
T3	Glifosato (3,0)	+ S-Metolacoloro (2,5)	---	5,5	12,3	11,0	13,3 ab
T4	Glifosato (3,0)	+ Clomazona (2,0)	---	5,5	10,3	10,0	14,9 a
T5	Glifosato (3,0)	---	Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)	5,9	10,8	12,0	14,9 a
T6	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	---	Glifosato (3,0)	5,3	11,5	11,5	13,1 ab
T7	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	+ Imazetapir (1,0)	---	5,1	8,3	14,5	12,9 ab
T8	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	+ S-Metolacoloro (2,5)	---	4,9	8,8	7,5	14,5 a
T9	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	+ Clomazona (2,0)	---	5,2	10,8	9,5	14,8 a
T10	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	---	Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)	5,3	11,5	10,5	14,1 ab
T11	Glufofosinato (2,0)	---	Glifosato (3,0)	5,8	8,3	11,8	13,2 ab
T12	Glufofosinato (2,0)	+ Imazetapir (1,0)	---	5,4	7,0	9,3	13,2 ab
T13	Glufofosinato (2,0)	+ S-Metolacoloro (2,5)	---	5,5	9,0	11,3	14,2 ab
T14	Glufofosinato (2,0)	+ Clomazona (2,0)	---	5,4	10,0	13,3	14,5 a
T15	Glufofosinato (2,0)	---	Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)	6,0	9,8	13,0	14,1 ab
T16	Tratamento sem controle			5,8	8,8	9,5	14,4 ab
T17	Tratamento capinado			5,2	10,5	11,8	11,5 b
CV (%)				4,2	2,1	3,4	2,1

^{ns} F não significativo ($p \leq 0,05$).

* Na coluna, médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Na safra 2012/2013, somente houve diferença estatística de estatura de alguns tratamentos em relação à testemunha capinada, os quais apresentaram estatura variando de 12,9 (Tratamento 7 – dessecação com Paraquato na dose de 2 L ha⁻¹ e Imazetapir na dose de 1 L ha⁻¹ em pré-emergência da cultura da soja) até 14,9 cm (Tratamentos 4 e 5; sendo o Tratamento 4 com dessecação com Glifosato na dose de 3 L ha⁻¹ e Clomazona na dose de 2 L ha⁻¹ em pré-emergência da cultura da soja, e o Tratamento 5 com dessecação com Glifosato na dose de 2 L ha⁻¹ e Setoxidim na dose de 1,5 L ha⁻¹ em pós-emergência da cultura da soja), sendo que a

testemunha capinada apresentou estatura média das plantas de soja de 11,5 cm (Tabela 6).

Os dados de fitointoxicação dos herbicidas pré-emergentes na cultura da soja estão presentes na Tabela 7.

Tabela 7 - Fitointoxicação, em percentagem, na soja RRTM promovida pelos herbicidas aplicados em pré e pós-emergência em duas safras agrícolas. Santa Maria, RS. 2013.

Tratamentos				Ano				
Dessecantes	+ Herbicidas (PRÉ)	Herbicidas (PÓS) – Soja (V3)	2011/2012			2012/2013		
			14 DAT	28 DAT	56 DAT	14 DAT	28 DAT	
T1	Glifosato (3,0)	---	Glifosato (3,0)	0,0 b	0,0 b	0 ^{ns}	0,0 c	0 ^{ns}
T2	Glifosato (3,0)	+ Imazetapir (1,0)	---	10,5 a	1,0 a	0	12,0 b	0
T3	Glifosato (3,0)	+ S-Metolacoloro (2,5)	---	7,0 a	3,3 a	0	31,0 a	0
T4	Glifosato (3,0)	+ Clomazona (2,0)	---	1,0 b	1,0 a	0	1,0 c	0
T5	Glifosato (3,0)	---	Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)	0,0 b	0,0 b	0	0,0 c	0
T6	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	---	Glifosato (3,0)	0,0 b	0,0 b	0	0,0 c	0
T7	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	+ Imazetapir (1,0)	---	5,5 a	1,0 a	0	9,3 b	0
T8	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	+ S-Metolacoloro (2,5)	---	10,5 a	3,3 a	0	27,0 a	0
T9	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	+ Clomazona (2,0)	---	6,8 a	1,0 a	0	1,0 c	0
T10	Paraquato (2,0) + Agral (0,2%)	---	Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)	0,0 b	0,0 b	0	0,0 c	0
T11	Glufosinato (2,0)	---	Glifosato (3,0)	0,0 b	0,0 b	0	0,0 c	0
T12	Glufosinato (2,0)	+ Imazetapir (1,0)	---	10,5 a	3,3 a	0	9,0 b	0
T13	Glufosinato (2,0)	+ S-Metolacoloro (2,5)	---	16,5 a	9,5 a	0	27,5 a	0
T14	Glufosinato (2,0)	+ Clomazona (2,0)	---	13,0 a	4,5 a	0	1,0 c	0
T15	Glufosinato (2,0)	---	Setoxidim (1,5) + Assist (1,0)	0,0 b	0,0 b	0	0,0 c	0
T16	Tratamento sem controle			0,0 b	0,0 b	0	0,0 c	0
T17	Tratamento capinado			0,0 b	0,0 b	0	0,0 c	0
CV (%)				2,5	1,6		4,6	

Em relação à fitointoxicação (Tabela 7) das plantas de soja pelos herbicidas pré-emergentes aplicados, pode-se ver que houve efeito desses nas plantas (clorose), apresentando diferenças estatísticas significativas na safra 2011/2012 aos 14 e 28 DAT. Porém, aos 56 DAT as plantas estavam totalmente recuperadas; enquanto na safra 2012/2013, já aos 28 DAT os sintomas haviam desaparecido. Isso vai de acordo com Santos et al. (2012), que trabalharam com diferentes doses de S-metolachlor, e encontrou diminuição dos efeitos a partir dos 21 DAT.

4.4 Conclusões

Os tratamentos em que se associou glifosato ($3,0 \text{ L ha}^{-1}$), paraquato ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$) e glifosinato ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$) aplicados em pré-semeadura (dessecantes) da soja RRTM com os herbicidas pré-emergentes imazetapir ($1,0 \text{ L ha}^{-1}$), s-metolacoloro ($2,5 \text{ L ha}^{-1}$) e clomazona ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$), ou então com glifosato ($3,0 \text{ L ha}^{-1}$) e setoxidim ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$) aplicados em pós-emergência (V_3) controlaram o arroz vermelho acima de 90% e não afetaram negativamente o estande inicial, estatura de plantas (30 dias) e nem a produtividade de grãos.

Os tratamentos com participação dos herbicidas s-metolacoloro ($2,5 \text{ L ha}^{-1}$) e imazetapir ($1,0 \text{ L ha}^{-1}$) promoveram injúria na soja RRTM com intensidade variável (até 31%).

7 REFERÊNCIAS GERAIS

ADAMI, A. C. de O.; MIRANDA, S. H. G. de. Transmissão de preços e cointegração no mercado brasileiro de arroz. **RESR**, v. 49, nº 01, p. 55-80, 2011.

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

AGOSTINETTO, D. et al. Respostas de cultivares de soja transgênica e controle de plantas daninhas em função de épocas de aplicação e formulação de glyphosate. **Planta Daninha**, v. 27, n.4, p. 739-746, 2009.

ANDRES, A. et al. Rotação de culturas e pousio de solo na redução do banco de sementes de arroz vermelho. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 7, n. 2, p.85-88, 2001.

ATÉ o fim da várzea: Tecnologia avança e faz da soja e outras culturas alternativas eficazes ao arroz. **Planeta Arroz**. 15 ago. 2012. Disponível em: <http://www.planetaarroz.com.br/site/noticias_detalhe.php?idNoticia=11347>. Acessado em: 15 out. 2012.

ÁVILA, L. A. de 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, p.217-230, 2000.

BAKER, H.G. Some aspects of natural history of seed banks. In: LECK, M.A.; PARKER, V.P.; SIMPSON, R.L. **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 9 - 21.

BAMBERG, A. L. et al. Densidade de um planossolo sob sistemas de cultivo avaliada por meio da tomografia computadorizada de raios gama. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 5, p. 1079-1086, 2009.

BENOIT, D. L. et al. Factors influencing the precision of soil seed bank estimates. **Canadian Journal of Botany**, v. 67, n. 10, p. 2833-2840, 1989.

BROWN, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal of Botany**, v. 70, n. 8, p.1603 - 1612, 1991.

CAMARGO, E. R. et al. Rice (*Oryza sativa* L.) response and weed control from tank-mix applications of saflufenacil and imazethapyr. **Crop Protection**, v. 31, n. 1, p.94-98, 2012.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v. 10, n. 1-2, p.05-16, 1992.

CARMONA, R. Banco de sementes e estabelecimento de plantas daninhas em agroecossistemas. **Planta Daninha**, v. 13, n. 1, p.3-9, 1995.

CAVERS, P.B.; BENOIT, D.L. Seed banks in arable land. In: LECK, M.A.; PARKER, V.P.; SIMPSON, R.L. **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 309 - 328.

CERDEIRA, A. L. et al. Agricultural impacts of glyphosate-resistant soybean cultivation in South America. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 11, p.5799-5807, 2011.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **12º Levantamento de Grãos, safra 2011/2012**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_06_09_18_33_boletim_graos_-_setembro_2012.pdf> Acessado em: 20 out. 2012.

ELEFTHEROHORINOS, I. G. et al. Interference of red rice in rice grown in Greece. **Weed Science**, v. 50, n. 2, p. 167-172, 2002.

ESTORNINOS JR, L. E. et al. Rice and red rice interference. I. Response of red rice (*Oryza sativa*) to sowing rates of tropical *japonica* and *indica* rice cultivars. **Weed Science**, v. 53, n. 5, p.676-682, 2005.

ETCHEPARE, M. A.; BOCCANELLI, S. I. Análisis del banco de semillas y su relación con la vegetación emergente em una clausura de la llanura pampeana. **Ecología Austral**, v. 17, n. 1, p.159-166, 2007.

FAO – Food And Agriculture Organization of the United Nations. **Rice Market Monitor**, v. 15, n. 3, 34p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/ap288e/ap288e.pdf>> Acessado em: 25 out. 2012.

FEPAGRO. REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 38, 2010, Cruz Alta. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2010/2011 e 2011/2012**. Cruz Alta: FEPAGRO, 2010. 165 p.

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental. **Nota Técnica**: Esclarecimento sobre o indeferimento do cadastro de PARAQUATE. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/ceaong/esclarecimento-fepam-indeferimento-paraquat>>. Acessado em: 15 nov. 2012.

FERNANDEZ-QUINTANILLA, C. Studying the population dynamics of weeds. **Weed Research**, v. 28, n. 4, p. 443-447, 1988.

FISCHER, A. J.; RAMIREZ, A. Red rice (*Oryza sativa*): competition studies for management decisions. **International Journal of Pest Management**, v. 39, n. 2, p. 133-138, 1993.

INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia**. Monitoramento das Estações Automáticas. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo.php?QTgwMw==>. Acesso: Out. 2012 – Abr. 2013.

LEON, C. T. **Red rice competition and control in cultivated rice**. Dissertation – requirement for the degree of Doctor in Philosophy, United States of America, 101 p., May 2005.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 5ª ed., Nova Odessa, SP : Instituto Plantarum, 2000.

MARCHESAN, E. et al. Controle de arroz-vermelho. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. (Eds.). **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação, 2004, p. 547-577.

MARCHESAN, E. et al. Produtividade, fitotoxicidade e controle de arroz-vermelho na sucessão de cultivo de arroz irrigado no sistema CLEARFIELD®. **Ciência Rural**, v. 41, n. 1, p. 17-24, 2011.

MARTINS, C.C.; SILVA, W.R. Estudos de banco de sementes do solo. **Informativo Abrates**, v. 4, n.1, p. 49 -56, 1994.

MARZARI, V. **Uso de soja em áreas de arroz na depressão central do RS**. Apresentação. Disponível em: <http://www.seminarioarroz.com.br/apresentacoes/09_VictorMarzari.pdf>. Acessado em: 20 out. 2012.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação frequente do herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p.63-69, 2003.

MONQUERO, A. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção. **Bragantia**, v. 64, n. 2, p. 203-209, 2005.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonização, Secção de Geografia, 1961, 46p.

MOURA NETO, F. P. et al. Ganho genético em potencial produtivo do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, após o lançamento da cultivar BR-IRGA 409. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6.; **Anais...** Porto Alegre: Palloti, 2009. SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI) CD-ROM.

ORTEGA, Y. M.; ALVARADO, R. A. Efectos de dos sistemas de labranza sobre poblaciones de arroz rojo (*Oryza sativa* L.) en un agroecosistema arrocero inundado. **Agronomía Mesoamericana**, v. 16, n. 1, p. 63-75, 2005.

ORTIZ-DOMÍNGUEZ, A. et al. Evaluación del banco de semilla de arroz maleza y voluntario en el suelo. **Agronomía Tropical**, v. 59, n. 4, p.423-432, 2009.

PARREIRA, M. C. et al. Fluxo de emergência de *Ipomoea nil*, (L.) Roth., *Ipomoea quamoclit* (L.), *Merremia cissoides* (Lam.) Hall, f. **Nucleus**, v. 6, n. 2, p.83-98, 2009.

PAULETTO, E. A. et al. Produtividade do arroz irrigado num Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo durante sete anos. In: REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 20., 1993, Pelotas. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1993. p. 132-134

PINTO, L. F. S. Caracterização de solos de várzea. In: GOMES, A. da S. & PAULETTO, E.A. (Ed.). **Manejo de solo e da água em áreas de várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999, p. 11-36.

QUINTERO, C. E. **Factores limitantes para el crecimiento y productividad del arroz em Entre Ríos, Argentina** : tesis doctoral – 1ª ed. – Paraná : Fundagro – Fundación para el Desarrollo Agropecuario, 2009.

RAUPP, A. A. A. Manejo da cultura do Sorgo. In: PARFITT, J.M.B. (coord.). **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 57-60. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 74).

ROBERTS, H. A. Seed banks in the soil. **Advances in Applied Biology**. Cambridge: Academic Press, 1981. v. 6, 55p.

SANTOS, F. M. et al. Controle químico de arroz-vermelho na cultura do arroz irrigado. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 405-412, 2007.

SANTOS, G. et al. *Carryover* proporcionado pelos herbicidas s-metolachlor e trifluralin nas culturas de feijão, milho e soja. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 827-834, 2012.

SCHOENFELD, R. **Sistemas de rotação arroz e soja em sucessão a plantas de cobertura em planossolo haplico**. Dissertação de Mestrado, Porto Alegre, 69 p. UFRGS, 2010.

SCHÖFFEL, E. R. et al. Excesso hídrico sobre componentes do rendimento da soja. **Revista Ciência Rural**, v. 31, n.1, p. 7-12, 2001.

SHIVRAIN, V. K et al. Gene flow between Clearfield™ rice and red rice. **Crop Protection**, v. 26, n. 3, p.349-356, 2007.

SHIVRAIN, V. K. et al. Gene flow from weedy red rice (*Oryza sativa* L.) to cultivated rice and fitness of hybrids. **Pest Management Science**, v. 65, n. 10, p. 1124-1129, 2009.

SHIVRAIN, V. K. et al. Diversity of weedy red rice (*Oryza sativa* L.) in Arkansas, U.S.A. in relation to weed management. **Crop Protection**, v. 29, n. 7, p. 721-730, 2010.

SIMPSON, R. L.; LECK, M. A.; PARKER, V. T. Seed Banks: General concepts and methodological issues. In: LECK, M. A. et al. **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 69-86.

SOMMER, V. Soja RR na várzea, a grande oportunidade. **Revista Plantar**, 8 jul. 2012. Disponível em: < <http://www.revistaplantar.com.br/soja-RR-na-varzea-a-grande-oportunidade>>. Acessado em: 15 out. 2012.

SONG, Z. P. et al. Gene flow from cultivated rice to the wild species *Oryza rufipogon* under experimental field conditions. **New Phytologist**, v. 157, n. 3, p. 657-665, 2003.

SOUZA, F.H.D. Dinâmica de bancos de sementes em áreas de pastagens. In: Simpósio sobre Ecossistemas de Pastagem, 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal:FCA/UNESP, 1997. p. 43-65.

TAVARES, L. A. F. **Avaliação da produtividade e demanda energética de duas cultivares de soja transgênica e uma não transgênica sob efeito dos preparos de solo.** Botucatu : [s.n.], 2012, xi, 71p. : il. foto color., gráfs. color., tabs. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0756.pdf>>. Acesso em: 05 de jan de 2012.

THEISEN, G; JR, F. V.; SILVA, J. J. C. DA. **Cultivo de soja em terras baixas em ano de *El-niño*.** Artigo de divulgação na mídia. Publicado em: site Portal do Agronegócio, em 4 de novembro de 2009.

USDA – United States Department of Agriculture. **World Agricultural Production.** Disponível em: < <http://usda01.library.cornell.edu/usda/current/worldag-production/worldag-production-10-11-2012.pdf>>. Acessado em: 22 Out. 2012.

VERNETTI, J. R., F. de J.; GOMES, A. da S. **Sistemas de cultivo de milho em várzea – Plantio Direto.** In: PARFITT, J.M.B. (coord.). Produção de milho e sorgo em várzea. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 27-38. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 74).

VERNETTI JR. et al. Sucessão de culturas em solos de várzea implantadas nos sistemas plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 15, n. 1-4, p.37-42, 2009 (a).

VERNETTI JR. et al. Sustentabilidade de sistemas de rotação e sucessão de culturas em solos de várzea no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p.1708-1714, 2009 (b).

VIDOTTO, F; FERRERO, A. Interactions between weedy rice and cultivated rice in Italy. **Italian Journal of Agronomy**, v. 4, n. 4, p.127-136, 2009.

VILLA, S. C. C. et al. Controle de arroz-vermelho em dois genótipos de arroz (*Oryza sativa*) tolerantes a herbicidas do grupo das imidazolinonas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 549-555, 2006.

WILSON, R.G. **Biology of weed seeds in the soil.** In: Altier i, M.L. & Liebman, M. (ed.) Weed management in agroecosystem: Ecological Approaches. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL.,1988, p.25-39.

8 APÊNDICES

APENDICE A – Numeração das bandejas para identificação e contagens das plantas germinadas contidas nas amostras de solo coletadas em solo hidromórfico. Santa Maria, 2011.

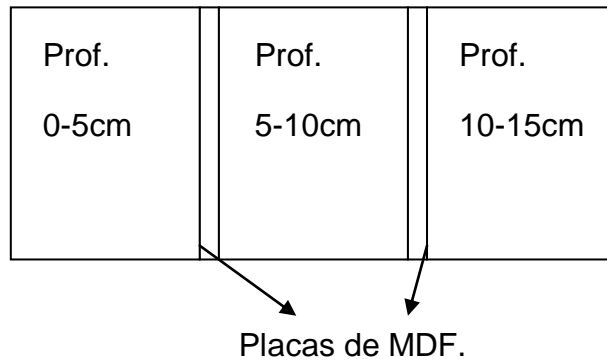
Tratamento	B1	B2	B3	B4
T1	1*-2**-3***	52-53-54	103-104-105	154-155-156
T2	4-5-6	55-56-57	106-107-108	157-158-159
T3	7-8-9	58-59-60	109-110-111	160-161-162
T4	10-11-12	61-62-63	112-113-114	163-164-165
T5	13-14-15	64-65-66	115-116-117	166-167-168
T6	16-17-18	67-68-69	118-119-120	169-170-171
T7	19-20-21	70-71-72	121-122-123	172-173-174
T8	22-23-24	73-74-75	124-125-126	175-176-177
T9	25-26-27	76-77-78	127-128-129	178-179-180
T10	28-29-30	79-80-81	130-131-132	181-182-183
T11	31-32-33	82-83-84	133-134-135	184-185-186
T12	34-35-36	85-86-87	136-137-138	187-188-189
T13	37-38-39	88-89-90	139-140-141	190-191-192
T14	40-41-42	91-92-93	142-143-144	193-194-195
T15	43-44-45	94-95-96	145-146-147	196-197-198
T16	46-47-48	97-98-99	148-149-150	199-200-201
T17	49-50-51	100-101-102	151-152-153	202-203-204

*O primeiro número de cada coluna corresponde à amostra coletada na camada de 0-5 cm.

** O segundo número de cada coluna corresponde à amostra coletada na camada de 5-10 cm.

*** O terceiro número de cada coluna corresponde à amostra coletada na camada de 10-15 cm.

Apêndice B – Esquema da vista superior de uma das bandejas utilizadas no experimento de fluxo de emergência. Santa Maria, 2011.



APÊNDICE C – Mecanismo de ação dos herbicidas utilizados no controle químico de arroz-vermelho em soja RRTM cultivada em solo hidromórfico em rotação com arroz. Santa Maria, 2011.

- 1 – Glifosato - inibidor da enzima etilpurivil shiquimato fosfato sintase “EPSPS”
- 2 – Imazetapir - inibidor da enzima acetolactato sintase “ALS”
- 3 – S-Metolaclo - inibidor de crescimento da parte aérea da planta
- 4 – Clomazona - inibidor da síntese de carotenóides
- 5 – Setoxidim - inibidor da acetil coenzima A carboxilase “Acetil CoA ase”
- 6 – Assist – Óleo mineral
- 7 – Paraquato - inibidor da fotossíntese: fotossistema I
- 8 – Agral – Nonil Fenoxi Poli (Etilenoxi) Etanol
- 9 – Glufosinato - inibidor da enzima glutamina sintetase “GS”
- 10 – Tratamento sem controle – crescimento livre das plantas daninhas
- 11 – Tratamento capinado – capina manual, repetida ao se constatar 20% de reinfestação.

Apêndice D – Sistema de 0 a 100 para controle e fitotoxicidade (Adaptado de Frans et al., 1986)

%	Categorias Principais	Descrição controle	Descrição fitotoxicidade na cultura
0	Sem efeito	Sem controle	Sem injúria
10		Controle muito pobre	Leve descoloração ou atrofia
20	Efeito leve	Controle pobre	Alguma descoloração, atrofia ou perda por atrofia
30		Controle pobre a deficiente	Injúria mais pronunciada, mas não duradoura
40		Controle deficiente	Injúria moderada, mas com recuperação
50	Efeito moderado	Controle deficiente a moderado	Injúria mais duradoura, recuperação duvidosa
60		Controle moderado	Injúria duradoura, sem recuperação
70		Controle inferior ao satisfatório	Injúria pesada, redução de estande
80	Efeito severo	Controle de satisfatório a bom	Cultura próxima da destruição: poucas plantas sobreviventes
90		Controle muito bom a excelente	Raramente restam algumas plantas
100	Efeito total	Destruição completa	Destruição completa da cultura

Apêndice E – Esquema representando a área onde o experimento foi instalado. Santa Maria, RS, Jan. 2013.



Apêndice F - Dados meteorológicos referentes ao experimento da safra 2011/2012.
Adaptado do site INMET
(http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo.php?QTgwMw==).

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia							
Estação: Santa Maria/RS							
01/10/2011 - 31/10/2011							
Data	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Chuva (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
01/10/2011	19,0	18,0	18,5	89	83	86	53,0
02/10/2011	19,1	18,0	18,6	88	83	86	0,2
03/10/2011	16,2	14,9	15,6	76	69	73	0,0
04/10/2011	15,0	14,2	14,6	80	75	78	0,0
05/10/2011	19,1	18,1	18,6	84	79	82	11,0
06/10/2011	20,8	19,7	20,3	83	78	81	0,0
07/10/2011	23,0	21,5	22,3	80	74	77	0,0
08/10/2011	20,4	19,7	20,1	91	87	89	30,6
09/10/2011	21,9	20,8	21,4	87	83	85	0,0
10/10/2011	20,0	18,7	19,4	79	72	76	0,0
11/10/2011	19,6	18,5	19,1	80	75	78	0,2
12/10/2011	17,8	17,2	17,5	88	86	87	1,8
13/10/2011	20,2	19,4	19,8	92	89	91	1,4
14/10/2011	19,3	18,2	18,8	88	84	86	0,2
15/10/2011	18,4	17,5	18,0	86	81	84	0,2
16/10/2011	19,8	18,4	19,1	74	66	70	0,0
17/10/2011	20,0	18,6	19,3	76	69	73	0,0
18/10/2011	19,2	18,0	18,6	72	67	70	0,0
19/10/2011	19,4	18,1	18,8	73	67	70	0,0
20/10/2011	19,6	18,3	19,0	78	72	75	0,0
21/10/2011	21,3	20,0	20,7	72	66	69	0,0
22/10/2011	25,7	24,3	25,0	57	50	54	0,0
23/10/2011	26,5	24,7	25,6	62	53	58	0,0
24/10/2011	20,8	20,1	20,5	91	88	90	49,4
25/10/2011	18,2	17,7	18,0	94	93	94	16,4
26/10/2011	18,0	17,1	17,6	83	77	80	33,2
27/10/2011	17,4	16,3	16,9	71	63	67	0,0
28/10/2011	19,0	17,3	18,2	66	55	61	0,0
29/10/2011	18,1	17,3	17,7	84	78	81	0,0
30/10/2011	18,6	17,4	18,0	73	65	69	0,0
31/10/2011	16,9	15,7	16,3	71	64	68	0,0
Média	19,6	18,5	19,1	80	74	77	-
Total	-						197,6

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia							
Estação: Santa Maria/RS							
01/11/2011 - 30/11/2011							
Data	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Chuva (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
01/11/2011	17,6	16,5	17,1	69	64	67	0,0
02/11/2011	19,6	18,4	19,0	66	59	63	0,0
03/11/2011	20,8	19,6	20,2	67	60	64	0,0
04/11/2011	23,0	21,5	22,3	65	58	62	0,0
05/11/2011	24,4	22,9	23,7	70	63	67	0,0
06/11/2011	26,3	24,8	25,6	69	62	66	0,0
07/11/2011	22,0	20,9	21,5	75	71	73	0,0
08/11/2011	22,0	20,7	21,4	73	68	71	0,0
09/11/2011	27,2	25,8	26,5	67	61	64	0,0
10/11/2011	23,0	21,9	22,5	86	80	83	19,6
11/11/2011	20,4	19,2	19,8	77	69	73	0,0
12/11/2011	20,3	19,1	19,7	68	62	65	0,0
13/11/2011	20,5	19,6	20,1	73	69	71	0,0
14/11/2011	20,0	19,1	19,6	75	72	74	0,0
15/11/2011	20,4	19,4	19,9	69	64	67	0,0
16/11/2011	20,0	18,6	19,3	70	63	67	0,0
17/11/2011	21,6	20,2	20,9	70	62	66	0,0
18/11/2011	23,2	21,9	22,6	67	61	64	0,0
19/11/2011	24,4	22,9	23,7	64	58	61	0,0
20/11/2011	24,6	23,6	24,1	56	51	54	0,0
21/11/2011	20,3	19,7	20,0	81	77	79	17,0
22/11/2011	21,5	20,6	21,1	86	81	84	9,6
23/11/2011	21,2	20,0	20,6	73	67	70	0,0
24/11/2011	21,4	20,2	20,8	75	68	72	0,0
25/11/2011	23,1	21,5	22,3	74	67	71	0,0
26/11/2011	25,3	23,6	24,5	68	60	64	0,0
27/11/2011	26,0	24,7	25,4	67	60	64	0,0
28/11/2011	28,7	27,3	28,0	64	58	61	0,0
29/11/2011	28,7	27,1	27,9	62	54	58	0,0
30/11/2011	25,1	23,3	24,2	74	65	70	0,2
Média	22,8	21,5	22,1	71	64	68	-
Total	-						46,4

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia							
Estação: Santa Maria/RS							
01/12/2011 - 31/12/2011							
Data	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Chuva (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
01/12/2011	18,5	17,0	17,8	58	49	54	0,0
02/12/2011	19,5	18,0	18,8	62	55	59	0,0
03/12/2011	21,9	20,4	21,2	68	61	65	0,0
04/12/2011	24,5	23,3	23,9	67	61	64	0,0
05/12/2011	25,2	23,7	24,5	72	65	69	1,4
06/12/2011	25,1	23,7	24,4	81	74	78	0,4
07/12/2011	26,4	25,1	25,8	74	68	71	0,0
08/12/2011	25,4	24,3	24,9	62	55	59	0,0
09/12/2011	23,3	22,2	22,8	66	60	63	0,0
10/12/2011	23,2	21,9	22,6	68	62	65	0,0
11/12/2011	24,5	23,2	23,9	69	63	66	0,0
12/12/2011	26,3	24,7	25,5	65	58	62	0,0
13/12/2011	24,0	22,5	23,3	58	49	54	0,6
14/12/2011	21,5	19,6	20,6	64	54	59	0,0
15/12/2011	19,9	18,6	19,3	75	69	72	0,0
16/12/2011	21,5	20,3	20,9	79	72	76	3,8
17/12/2011	22,9	21,5	22,2	73	66	70	0,0
18/12/2011	23,4	22,2	22,8	66	60	63	0,0
19/12/2011	27,3	25,3	26,3	47	38	43	0,0
20/12/2011	28,3	26,2	27,3	51	43	47	0,0
21/12/2011	29,0	27,3	28,2	55	46	51	0,0
22/12/2011	27,6	26,0	26,8	65	57	61	0,0
23/12/2011	24,2	23,1	23,7	74	68	71	1,4
24/12/2011	19,5	18,9	19,2	86	83	85	2,6
25/12/2011	19,3	18,7	19,0	76	73	75	0,0
26/12/2011	23,1	22,0	22,6	69	65	67	0,0
27/12/2011	Sem informações do INMET						
28/12/2011							
29/12/2011							
30/12/2011							
31/12/2011							
Média	23,7	22,3	23,0	67	61	64	-
Total							10,2

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia							
Estação: Santa Maria/RS							
01/01/2012 - 31/01/2012							
Data	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Chuva (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
01/01/2012	22,9	21,4	22,2	77	71	74	3,8
02/01/2012	24,0	22,9	23,5	73	67	70	0,0
03/01/2012	26,1	24,5	25,3	62	56	59	0,0
04/01/2012	25,4	23,9	24,7	62	55	59	0,0
05/01/2012	23,8	22,6	23,2	67	61	64	0,0
06/01/2012	25,2	23,7	24,5	65	59	62	0,0
07/01/2012	26,4	25,1	25,8	62	56	59	0,0
08/01/2012	27,8	26,5	27,2	66	61	64	0,0
09/01/2012	30,2	28,6	29,4	58	53	56	0,0
10/01/2012	29,5	28,2	28,9	57	51	54	0,0
11/01/2012	28,8	27,0	27,9	63	55	59	4,8
12/01/2012	26,5	25,1	25,8	79	70	75	22,2
13/01/2012	21,7	21,0	21,4	90	86	88	1,2
14/01/2012	22,5	21,6	22,1	77	72	75	0,0
15/01/2012	22,9	21,6	22,3	75	69	72	0,0
16/01/2012	25,0	23,6	24,3	67	60	64	0,0
17/01/2012	24,3	22,9	23,6	74	67	71	0,0
18/01/2012	26,7	25,6	26,2	72	67	70	0,0
19/01/2012	27,2	25,8	26,5	69	63	66	0,0
20/01/2012	27,7	26,1	26,9	70	63	67	0,0
21/01/2012	27,7	25,7	26,7	68	59	64	4,0
22/01/2012	25,6	23,7	24,7	84	75	80	12,8
23/01/2012	28,6	27,1	27,9	73	66	70	0,0
24/01/2012	28,4	26,8	27,6	76	68	72	21,4
25/01/2012	26,7	25,7	26,2	70	64	67	0,0
26/01/2012	23,4	21,8	22,6	66	59	63	0,0
27/01/2012	22,8	21,6	22,2	68	62	65	0,0
28/01/2012	24,4	23,1	23,8	66	61	64	0,0
29/01/2012	26,0	24,5	25,3	66	60	63	0,0
30/01/2012	27,7	26,1	26,9	62	55	59	0,0
31/01/2012	29,2	27,4	28,3	58	51	55	0,0
Média	26,0	24,6	25,3	69,1	62,6	66	-
Total	-						70,2

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia							
Estação: Santa Maria/RS							
01/02/2012 - 29/02/2012							
Data	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Chuva (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
01/02/2012	29,2	27,7	28,5	62	54	58	0,0
02/02/2012	27,1	26,1	26,6	71	67	69	0,0
03/02/2012	27,2	25,4	26,3	82	74	78	40,2
04/02/2012	26,4	25,0	25,7	87	80	84	7,6
05/02/2012	27,8	26,1	27,0	82	73	78	10,0
06/02/2012	27,8	26,0	26,9	85	77	81	43,4
07/02/2012	25,3	24,3	24,8	91	86	89	6,2
08/02/2012	28,9	27,5	28,2	78	70	74	0,2
09/02/2012	26,0	25,1	25,6	83	77	80	9,8
10/02/2012	24,6	23,4	24,0	73	66	70	0,0
11/02/2012	22,3	20,8	21,6	73	65	69	0,0
12/02/2012	22,1	20,6	21,4	70	62	66	0,2
13/02/2012	24,5	22,8	23,7	73	65	69	0,0
14/02/2012	28,2	26,9	27,6	70	64	67	0,0
15/02/2012	29,4	27,7	28,6	68	60	64	0,0
16/02/2012	30,1	28,7	29,4	65	58	62	0,0
17/02/2012	29,4	27,8	28,6	68	60	64	0,2
18/02/2012	28,3	27,1	27,7	76	69	73	0,0
19/02/2012	32,0	30,0	31,0	58	49	54	0,0
20/02/2012	28,6	27,0	27,8	71	60	66	17,0
21/02/2012	26,8	25,3	26,1	78	69	74	0,0
22/02/2012	24,2	23,2	23,7	84	79	82	0,0
23/02/2012	25,5	24,2	24,9	78	71	75	0,2
24/02/2012	25,1	23,9	24,5	77	68	73	0,0
25/02/2012	23,1	22,5	22,8	88	85	87	10,6
26/02/2012	25,6	24,7	25,2	84	80	82	0,2
27/02/2012	23,9	22,4	23,2	72	65	69	0,2
28/02/2012	26,1	24,5	25,3	76	69	73	0,0
29/02/2012	26,7	25,1	25,9	83	74	79	58,6
Média	26,6	25,2	25,9	76,1	68,8	72	-
Total	-						204,6

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia							
Estação: Santa Maria/RS							
01/03/2012 - 31/03/2012							
Data	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Chuva (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
01/03/2012	23,0	21,9	22,5	87	80	84	68,6
02/03/2012	22,4	21,3	21,9	82	76	79	0,0
03/03/2012	22,4	21,3	21,9	84	79	82	0,2
04/03/2012	24,7	23,6	24,2	83	78	81	0,0
05/03/2012	28,1	26,7	27,4	74	66	70	0,0
06/03/2012	30,0	28,5	29,3	66	58	62	0,0
07/03/2012	29,6	27,8	28,7	71	62	67	0,0
08/03/2012	27,6	26,4	27,0	79	73	76	0,0
09/03/2012	26,7	25,6	26,2	76	71	74	0,0
10/03/2012	27,3	26,0	26,7	77	70	74	0,0
11/03/2012	27,8	26,2	27,0	74	67	71	0,0
12/03/2012	28,8	27,0	27,9	70	62	66	0,0
13/03/2012	27,1	25,4	26,3	75	67	71	1,2
14/03/2012	23,5	22,7	23,1	88	83	86	12,2
15/03/2012	21,6	20,3	21,0	75	68	72	0,0
16/03/2012	20,7	19,4	20,1	77	70	74	0,0
17/03/2012	23,2	22,1	22,7	78	74	76	0,0
18/03/2012	24,8	23,3	24,1	73	66	70	0,0
19/03/2012	25,0	23,5	24,3	70	62	66	0,0
20/03/2012	25,1	23,6	24,4	67	58	63	0,0
21/03/2012	23,7	22,7	23,2	79	73	76	0,2
22/03/2012	24,1	22,5	23,3	79	71	75	13,8
23/03/2012	19,5	18,6	19,1	89	84	87	0,0
24/03/2012	19,9	18,5	19,2	77	69	73	0,0
25/03/2012	19,7	18,2	19,0	78	71	75	0,2
26/03/2012	18,6	17,6	18,1	86	80	83	0,2
27/03/2012	17,4	16,2	16,8	74	68	71	0,0
28/03/2012	15,3	13,9	14,6	63	56	60	0,0
29/03/2012	16,0	14,3	15,2	69	61	65	0,0
30/03/2012	18,6	16,8	17,7	67	59	63	0,0
31/03/2012	19,6	17,9	18,8	73	67	70	0,0
Média	23,3	21,9	22,6	76	69	73	-
Total	-						96,6

Apêndice G – Dados meteorológicos referentes ao experimento da safra 2012/2013. Adaptado do site INMET (http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo.php?QTgwMw==).

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia							
Estação: Santa Maria/RS							
01/11/2012 - 30/11/2012							
Data	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Chuva (mm)
	Máxima	Minima	Média	Máxima	Minima	Média	
01/11/2012	21,0	20,1	20,6	80	74	77	0,0
02/11/2012	21,4	20,1	20,8	73	66	70	0,0
03/11/2012	22,0	20,7	21,4	73	66	69	0,0
04/11/2012	22,7	21,1	21,9	72	63	67	0,0
05/11/2012	23,2	22,0	22,6	71	62	66	0,0
06/11/2012	24,8	23,2	24,0	66	57	61	0,0
07/11/2012	25,2	23,8	24,5	67	61	64	0,0
08/11/2012	27,2	25,6	26,4	68	62	65	0,0
09/11/2012	28,7	27,4	28,1	62	55	59	0,0
10/11/2012	28,2	26,8	27,5	69	62	66	14,2
11/11/2012	23,6	22,8	23,2	85	80	82	0,2
12/11/2012	21,1	20,3	20,7	84	79	81	0,2
13/11/2012	19,1	17,8	18,5	74	67	71	0,0
14/11/2012	20,2	18,9	19,6	73	67	70	0,0
15/11/2012	21,5	20,4	21,0	72	66	69	0,0
16/11/2012	23,1	21,8	22,5	68	62	65	0,0
17/11/2012	23,9	22,7	23,3	68	62	65	0,0
18/11/2012	25,0	23,6	24,3	68	62	65	0,0
19/11/2012	25,2	23,8	24,5	72	64	68	10,2
20/11/2012	25,0	23,9	24,5	78	73	75	1,0
21/11/2012	25,2	23,7	24,5	66	59	62	0,0
22/11/2012	25,4	23,5	24,5	79	70	75	3,8
23/11/2012	24,8	23,5	24,2	86	80	83	48,4
24/11/2012	23,5	22,5	23,0	76	70	73	0,8
25/11/2012	21,7	20,3	21,0	63	54	58	0,0
26/11/2012	22,4	21,1	21,8	69	62	66	0,0
27/11/2012	24,7	23,1	23,9	64	55	60	0,0
28/11/2012	26,5	24,7	25,6	61	51	56	0,0
29/11/2012	24,3	23,4	23,9	72	67	70	0,0
30/11/2012	26,7	25,7	26,2	71	66	69	0,0
Média	23,9	22,6	23,3	72	65	68	-
Total	-						78,8

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia							
Estação: Santa Maria/RS							
01/12/2012 - 31/12/2012							
Data	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Chuva (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
01/12/2012	24,9	23,6	24,3	84	78	81	12,6
02/12/2012	24,3	23,3	23,8	80	74	77	0,2
03/12/2012	26,3	24,8	25,6	71	65	68	0,0
04/12/2012	24,7	23,7	24,2	85	79	82	19,6
05/12/2012	26,8	25,7	26,3	80	73	77	0,4
06/12/2012	29,4	28,0	28,7	75	67	71	0,0
07/12/2012	27,8	26,5	27,2	78	72	75	5,6
08/12/2012	24,1	22,8	23,5	75	66	71	0,0
09/12/2012	24,0	22,4	23,2	67	58	63	0,2
10/12/2012	27,0	25,3	26,2	66	58	62	0,0
11/12/2012	27,5	25,9	26,7	72	63	68	32,4
12/12/2012	21,9	21,3	21,6	94	90	92	32,4
13/12/2012	23,2	22,2	22,7	85	79	82	24,6
14/12/2012	24,4	23,4	23,9	75	70	73	0,0
15/12/2012	24,8	23,7	24,3	80	74	77	0,0
16/12/2012	27,6	26,3	27,0	81	75	78	0,0
17/12/2012	25,7	24,1	24,9	79	71	75	24,6
18/12/2012	26,3	25,2	25,8	78	71	75	0,4
19/12/2012	25,1	24,2	24,7	84	79	82	18,2
20/12/2012	26,8	25,2	26,0	79	72	76	24,6
21/12/2012	21,7	21,0	21,4	93	91	92	35,6
22/12/2012	22,4	21,6	22,0	81	77	79	0,0
23/12/2012	25,8	24,6	25,2	78	73	76	0,0
24/12/2012	30,8	29,6	30,2	72	67	70	0,0
25/12/2012	33,6	32,8	33,2	57	53	55	0,0
26/12/2012	22,7	21,8	22,3	89	84	87	53,4
27/12/2012	18,1	17,8	18,0	92	90	91	20,0
28/12/2012	19,6	18,7	19,2	88	84	86	8,4
29/12/2012	22,3	21,6	22,0	84	80	82	0,0
30/12/2012	25,4	24,2	24,8	84	79	82	0,0
31/12/2012	29,0	27,7	28,4	76	70	73	0,2
Média	25,3	24,2	24,7	79	74	77	-
Total							313,4

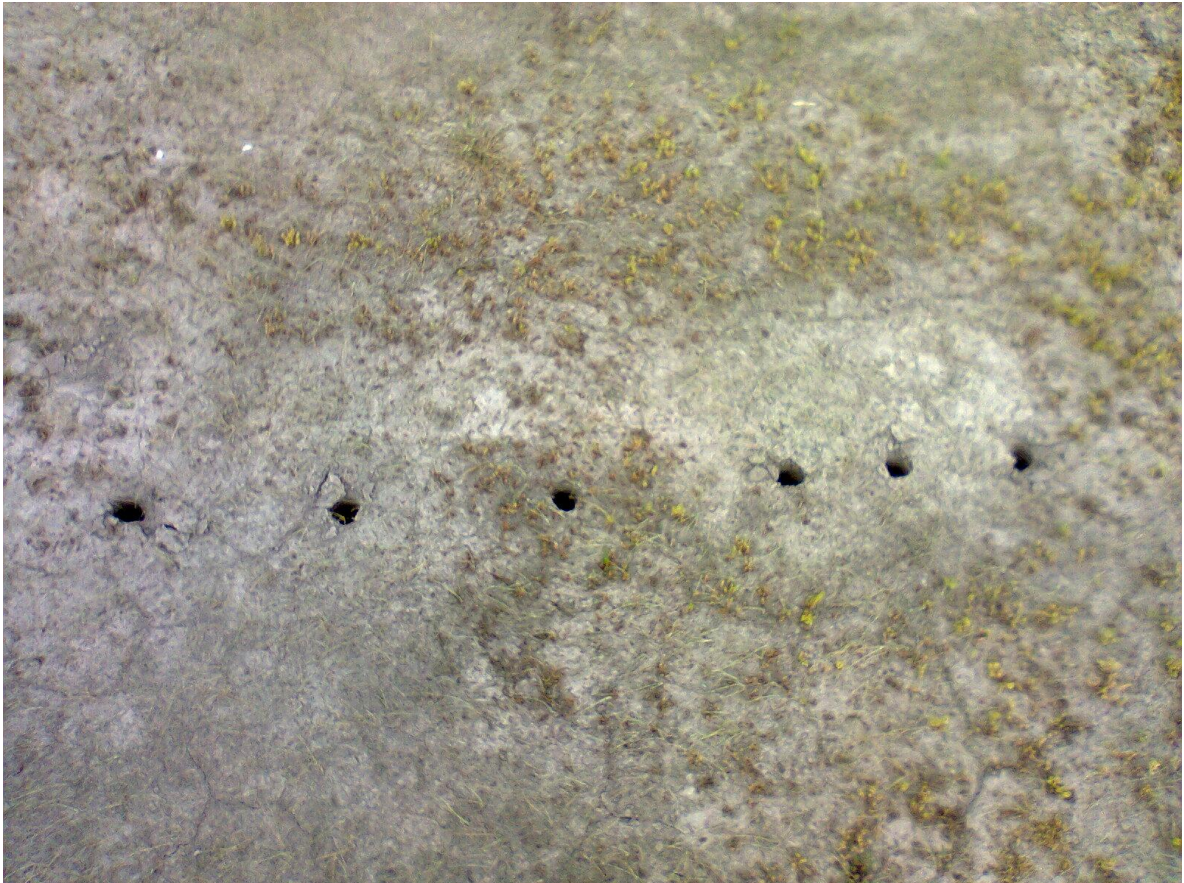
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia							
Estação: Santa Maria/RS							
01/01/2013 - 31/01/2013							
Data	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Chuva (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
01/01/2013	22,6	21,3	22,0	83	77	80	49,2
02/01/2013	18,9	17,7	18,3	72	64	68	0,0
03/01/2013	21,2	20,0	20,6	78	72	75	0,0
04/01/2013	25,7	24,5	25,1	76	70	73	0,0
05/01/2013	23,7	22,4	23,1	86	79	83	55,6
06/01/2013	23,4	22,3	22,9	89	84	87	0,0
07/01/2013	24,5	23,7	24,1	84	79	82	39,0
08/01/2013	25,2	24,0	24,6	87	81	84	0,8
09/01/2013	25,5	24,5	25,0	81	76	79	0,2
10/01/2013	24,9	23,9	24,4	77	70	74	0,0
11/01/2013	22,4	21,2	21,8	75	70	73	0,0
12/01/2013	22,5	21,3	21,9	75	70	73	0,0
13/01/2013	23,7	22,5	23,1	76	70	73	0,0
14/01/2013	24,8	23,7	24,3	79	75	77	0,0
15/01/2013	25,2	24,0	24,6	78	74	76	0,0
16/01/2013	25,5	24,3	24,9	76	71	74	0,0
17/01/2013	25,3	23,8	24,6	82	75	79	3,4
18/01/2013	24,5	23,4	24,0	82	77	80	0,2
19/01/2013	23,7	22,4	23,1	80	74	77	0,2
20/01/2013	22,8	21,6	22,2	77	71	74	0,0
21/01/2013	22,8	21,6	22,2	75	70	73	0,0
22/01/2013	24,2	23,1	23,7	75	69	72	0,0
23/01/2013	25,6	24,4	25,0	75	69	72	0,0
24/01/2013	26,7	24,8	25,8	77	68	73	2,0
25/01/2013	24,7	23,3	24,0	79	72	76	0,8
26/01/2013	20,3	19,0	19,7	64	56	60	0,0
27/01/2013	20,5	18,9	19,7	71	63	67	0,2
28/01/2013	22,8	21,3	22,1	74	67	71	0,0
29/01/2013	25,0	23,7	24,4	80	75	78	0,0
30/01/2013	28,1	26,7	27,4	71	65	68	0,0
31/01/2013	29,2	27,7	28,5	70	62	66	0,0
Média	24,1	22,8	23,4	77,5	71,5	75	-
Total							151,6

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia							
Estação: Santa Maria/RS							
01/02/2013 - 28/02/2013							
Data	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Chuva (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
01/02/2013	30,1	28,3	29,2	68	59	64	0,0
02/02/2013	25,0	23,7	24,4	86	79	83	25,0
03/02/2013	22,7	21,4	22,1	89	85	87	20,2
04/02/2013	21,3	20,1	20,7	76	69	73	0,0
05/02/2013	21,8	20,6	21,2	78	72	75	0,0
06/02/2013	23,3	22,3	22,8	77	73	75	0,0
07/02/2013	24,2	23,2	23,7	78	73	76	0,0
08/02/2013	23,5	22,4	23,0	80	75	78	0,0
09/02/2013	24,5	23,1	23,8	86	80	83	0,6
10/02/2013	24,1	22,7	23,4	86	79	83	2,4
11/02/2013	24,0	22,5	23,3	87	80	84	4,0
12/02/2013	26,7	25,5	26,1	80	73	77	0,0
13/02/2013	26,3	24,7	25,5	85	77	81	1,6
14/02/2013	26,3	24,8	25,6	83	76	80	3,6
15/02/2013	25,0	24,2	24,6	89	84	87	0,6
16/02/2013	26,0	24,9	25,5	87	83	85	0,0
17/02/2013	26,2	24,6	25,4	86	78	82	30,8
18/02/2013	24,6	23,6	24,1	87	81	84	0,2
19/02/2013	24,0	23,3	23,7	86	83	85	0,0
20/02/2013	24,4	23,8	24,1	93	90	92	5,6
21/02/2013	26,5	25,2	25,9	82	76	79	0,0
22/02/2013	23,2	22,1	22,7	79	74	77	0,0
23/02/2013	23,2	22,0	22,6	79	75	77	0,0
24/02/2013	27,3	25,9	26,6	75	69	72	0,2
25/02/2013	24,2	23,1	23,7	86	81	84	7,2
26/02/2013	20,2	19,7	20,0	73	65	69	0,0
27/02/2013	18,5	17,0	17,8	75	67	71	0,0
28/02/2013	19,3	17,9	18,6	78	71	75	0,2
Média	24,2	23,0	23,6	81,9	76,0	79	-
Total							102,2

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia							
Estação: Santa Maria/RS							
01/03/2013 - 31/03/2013							
Data	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Chuva (mm)
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	
01/03/2013	22,9	21,5	22,2	80	75	78	0,0
02/03/2013	26,9	26,0	26,5	71	66	69	0,0
03/03/2013	23,8	22,9	23,4	87	83	85	37,6
04/03/2013	21,1	20,2	20,7	84	79	82	8,8
05/03/2013	19,5	18,2	18,9	84	77	81	4,8
06/03/2013	19,5	18,1	18,8	82	76	79	0,2
07/03/2013	20,9	19,6	20,3	84	79	82	0,2
08/03/2013	21,5	20,8	21,2	93	90	92	23,0
09/03/2013	23,5	22,9	23,2	88	85	87	8,2
10/03/2013	23,6	22,6	23,1	87	83	85	19,2
11/03/2013	24,4	23,4	23,9	88	84	86	0,0
12/03/2013	20,8	20,3	20,6	96	95	96	69,2
13/03/2013	20,3	19,4	19,9	84	80	82	0,4
14/03/2013	19,1	18,0	18,6	80	75	78	0,2
15/03/2013	18,9	18,4	18,7	84	81	83	0,0
16/03/2013	18,5	17,8	18,2	88	83	86	0,0
17/03/2013	17,9	16,6	17,3	77	72	75	0,0
18/03/2013	17,5	16,5	17,0	82	78	80	0,2
19/03/2013	17,6	17,2	17,4	90	88	89	9,4
20/03/2013	19,7	19,1	19,4	92	89	91	14,6
21/03/2013	21,8	20,7	21,3	83	78	81	7,2
22/03/2013	22,0	20,7	21,4	77	71	74	0,0
23/03/2013	20,7	19,3	20,0	82	75	79	0,2
24/03/2013	19,7	18,6	19,2	85	80	83	0,0
25/03/2013	20,6	19,4	20,0	87	82	85	0,2
26/03/2013	21,7	20,2	21,0	79	73	76	0,0
27/03/2013	19,5	18,1	18,8	81	74	78	0,0
28/03/2013	20,6	19,6	20,1	82	77	79	0,0
29/03/2013	22,2	2,9	12,6	77	71	74	0,0
30/03/2013	22,9	21,7	22,3	78	72	75	0,0
31/03/2013	24,9	23,4	24,2	71	64	68	0,0
Média	21,1	19,5	20,3	83	79	81	-
Total							203,6

9 ANEXOS

Anexo 1 – Vista superior da metodologia de coleta das amostras de solo para determinação do fluxo de emergência de arroz-vermelho. Santa Maria, 2011.



Arquivo Pessoal (2011)

Anexo 2 – Descrição dos estádios fenológicos da soja.

I Fase Vegetativa

- VC Da emergência a cotilédones abertos.
- V1 Primeiro nó; folhas unifolioladas abertas.
- V2 Segundo nó; primeiro trifólio aberto.
- V3 Terceiro nó; segundo trifólio aberto.
- Vn Enésimo (último) nó com trifólio aberto, antes da floração.

II Fase Reprodutiva (observação na haste principal)

- R1 Início da floração até 50% das plantas com uma flor.
- R2 Floração plena. Maioria dos racemos com flores abertas.
- R3 Final da floração. Vagens com até 1,5 cm de comprimento.
- R4 Maioria das vagens no terço superior com 2-4 cm, sem grãos perceptíveis.
- R5.1 Grãos perceptíveis ao tato a 10% de granação.
- R5.2 Maioria das vagens com granação de 10 a 25%.
- R5.3 Maioria das vagens entre 25 e 50% de granação.
- R5.4 Maioria das vagens entre 50 e 75% de granação.
- R5.5 Maioria das vagens entre 75 e 100% de granação.
- R6 Vagens com granação de 100% e folhas verdes.
- R7.1 Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.
- R7.2 Entre 51 e 75% de folhas e vagens amarelas.
- R7.3 Mais de 76% de folhas e vagens amarelas.
- R8.1 Início a 50% de desfolha.
- R8.2 Mais de 50% de desfolha pré-colheita.
- R9 Ponto de maturação de colheita.

Fonte: Ritchie, S. W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science And Technology Cooperative Extension Service. Special Report, 53, mar. 1982. (Adaptado por J. T. Yorinori (1986).

Anexo 3 – Características da cultivar BMX Potência RR.

Cultivar tolerante ao glyphosate com elevado potencial produtivo e boa ramificação. Apresenta boa produtividade em áreas de solo hidromórfico, como mostram alguns ensaios. Recomendada para os estados do RS, PR, MS e SP.

Características agronômicas

- Ciclo: semiprecoce.
- Grupo de maturação: 6.6.
- Hábito de crescimento: indeterminado.
- Peso de mil sementes (médio): 168 g.
- Cor da Pubescência: cinza.
- Cor da Flor: branca.
- Cor do hilo: marrom claro.
- Porte: alto
- Potencial produtivo: elevado.

Reações às doenças

- Cancro da haste: resistente.
- Mancha olho de rã: moderadamente resistente.
- Pústula bacteriana: suscetível.
- Crestamento bacteriano: suscetível.
- Podridão parda da haste: suscetível.

Adaptado de Brasmax, 2012.