

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

**SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES E  
CONTROLE QUÍMICO DE CORDAS-DE-VIOLA  
(*Ipomoea* spp.) EM SOJA RESISTENTE AO  
GLIFOSATO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Rodrigo Trindade Pinheiro**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2010**

**SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES E  
CONTROLE QUÍMICO DE CORDAS-DE-VIOLA (*Ipomoea*  
spp.) EM SOJA RESISTENTE AO GLIFOSATO**

por

**Rodrigo Trindade Pinheiro**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Agronomia**

**Orientador: Prof. Sérgio Luiz de Oliveira Machado**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2010**

P654s Pinheiro, Rodrigo Trindade

Superação da dormência de sementes e controle químico de cordas-de-viola (*Ipomoea* spp.) em soja resistente ao glifosato / por Rodrigo Trindade Pinheiro. - 2010.

73 f. ; il. ; 30 cm

Orientador: Sérgio Luiz de Oliveira Machado

Coorientador: Mário Antônio Bianchi

Coorientador: Nílson Lemos de Menezes

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2010

1. Agronomia 2. Sementes 3. Germinação 4. Dessecação 5. Escarificação 6. Glycine Max I. Machado, Sérgio Luiz de Oliveira II. Bianchi, Mário Antônio III. Menezes, Nílson Lemos de IV. Título.

CDU 631.53.01

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia T. B. Gallotti – CRB 10/1109  
Biblioteca Central UFSM

---

© 2010

Todos os direitos autorais reservados a Rodrigo Trindade Pinheiro. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Av. Humberto de Alencar Castelo Branco, n. 1271, Ap. 101, Bairro Centro, Itaqui, RS, 97650-000;

Fone (0xx)55 91554295;

End. Eletr: [agro.pinheiro@gmail.com](mailto:agro.pinheiro@gmail.com)

---

**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

**SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES E CONTROLE  
QUÍMICO DE CORDAS-DE-VIOLA (*Ipomoea* spp.) EM SOJA  
RESISTENTE AO GLIFOSATO**

elaborada por  
**Rodrigo Trindade Pinheiro**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Agronomia**

**COMISSÃO EXAMINADORA**



**Sérgio Luiz de Oliveira Machado, Dr.**

(Presidente/Orientador)



**Mário Antonio Bianchi, Dr. (FUNDACEP/UNICRUZ)**



**Nilson Lemos de Menezes, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, 9 de julho de 2010.

# **DEDICATÓRIA**

## **Aos meus pais**

Paulo de Tarso Pereira Pinheiro

Claudete Alves Trindade

## **Aos meus irmãos**

Ricardo

Daniel

Gabriela

Laura

## **A futura mãe dos meus filhos**

Ivanessa

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus.

Aos meus pais Paulo e Claudete, pelo carinho, estímulo e incentivo à maior das heranças que é o estudo.

Aos meus irmãos pelo apoio e companheirismo ao longo da minha trajetória.

A minha namorada Ivanessa por estar sempre ao meu lado, pelo incentivo, amor e compreensão em todos os momentos. Te amo.

A Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pelo apoio e pela oportunidade da realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sérgio Luiz de Oliveira Machado pelos ensinamentos, dedicação, conselhos e amizade desde 2003. Agradeço o privilégio por esses anos de convivência.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de estudo.

A Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa (Fundacep) pelo apoio técnico e parceria na realização do experimento de manejo de plantas daninhas.

Ao co-orientador Prof. Dr. Mário Antônio Bianchi, pela disponibilidade em orientar e pelas sugestões e contribuições prestadas na melhoria deste trabalho.

Ao co-orientador Prof. Dr. Nílson Lemos de Menezes, pela atenção, amizade, e aprendizado; e por disponibilizar o Laboratório de Sementes para a realização do experimento de superação de dormência de sementes de corda-de-violão.

Ao colega André Guareschi, pelo convívio diário, amizade, ajuda e parceria na realização deste trabalho.

Ao colega Geovane Boschmann Reimche, pelo convívio, amizade e ajuda nas análises estatísticas.

Aos colegas de Pós-Graduação, em especial a Alan Dischkaln do Amaral, Maquiel Duarte Vidal, Ana Paula Piccinin Barbieri e Josiane Leila Gomes da Cruz, pelas experiências compartilhadas e ajuda prestada no Laboratório de Sementes.

Aos funcionários e estagiários da Fundacep, Tiago Loro e Valmor da Costa Souza, Dalvane Rockenbach e Silas Rodrigues de Souza pelo auxílio e dedicação na condução do experimento de manejo de plantas daninhas.

Aos alunos bolsistas do Setor de Herbologia: Bruno Giacomini de Oliveira, Everton Danilo Bortoly, Josiane Dotto Dalla Corte, Hugo Cogo Mendes, Silas Hessler e Joel Littmann pelo auxílio na condução dos experimentos.

Aos demais familiares e amigos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado.

## **EPIGRAFE**

Depois de andar gauderiando  
Por muita querência estranha  
Hoje vivo no meu rancho  
Na humildade da campanha  
Junto a chinoca querida  
E o cusco que me acompanha.

(Noel Guarany)

## RESUMO GERAL

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

### **SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES E CONTROLE QUÍMICO DE CORDAS-DE-VIOLA (*Ipomoea* spp.) EM SOJA RESISTENTE AO GLIFOSATO**

AUTOR: RODRIGO TRINDADE PINHEIRO  
ORIENTADOR: SÉRGIO LUIZ DE OLIVEIRA MACHADO  
Local e Data da Defesa: Santa Maria, 9 de julho de 2010.

A germinação das sementes de cordas-de-viola ocorre em fluxos durante a primavera e verão dificultando seu controle. As sementes apresentam dormência causada principalmente pela impermeabilidade do tegumento seminal à água. A possibilidade de se utilizar métodos eficazes na superação da dormência de sementes de cordas-de-viola é importante em estudos de manejo de *Ipomoea* spp. em agroecossistemas, pois resultaria em populações mais uniformes. Este trabalho teve por objetivos: (i) avaliar métodos capazes de superar a dormência de sementes de três espécies de cordas-de-viola e investigar se há diferenças na dormência entre as espécies desta planta daninha (Capítulo I) e (ii) selecionar alternativas de controle de cordas-de-viola antecedendo a semeadura da soja RR<sup>®</sup> através da dessecação com o herbicida glifosato, aplicado isolado e em associação com herbicidas residuais seletivos à cultura; e também em pós-emergência da soja RR<sup>®</sup>, com ou sem a aplicação do glifosato (Capítulo II). No experimento I (superação de dormência de sementes de cordas-de-viola), o tratamento com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) à 98 % resultou em incrementos na germinação das sementes variando de acordo com a espécie analisada. *Ipomoea indivisa* foi a espécie menos sensível ao tratamento; enquanto que em *Ipomoea triloba*, a imersão das sementes por 10min em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> apresentou melhor germinação. Já, em *Ipomoea purpurea*, a resposta foi linear e a maior percentagem de germinação ocorreu no tempo de 20min. A escarificação mecânica do tegumento seminal favoreceu a germinação das três espécies, pois promoveu uma ruptura no tegumento permitindo melhor embebição de água pela semente; enquanto que a imersão das sementes das três espécies de corda-de-viola em nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) a 0,2% v/v, proporcionou germinações inferiores a 40 %. A exposição das sementes de *Ipomoea triloba* à radiação de ultrassom por 45 e 60min resultou em germinações das sementes maiores que 70%; porém para *Ipomoea indivisa* e *Ipomoea purpurea*, a germinação foi inferior a 50%. Os resultados do experimento de manejo de cordas-de-viola em soja RR<sup>®</sup> (Capítulo II) mostraram que os tratamentos aplicados na dessecação em pré-semeadura da soja RR não controlaram satisfatoriamente esta planta daninha, com controles em geral inferiores 80 %; exceto nos tratamentos com as combinações de glifosato (720 g e.a. ha<sup>-1</sup>) com diclosulam (25,2 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e glifosato (720 g e.a. ha<sup>-1</sup>) com clorimuron (20 g i.a. ha<sup>-1</sup>), onde os controles foram acima de 85%. Em geral, as maiores produtividades de grãos foram obtidas quando se associou os tratamentos de dessecação com a aplicação de glifosato em pós-emergência da soja RR nos

estádios  $V_2$  e  $V_5$  ou apenas em  $V_5$ ; exceto para os tratamentos glifosato ( $720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$ ) e a combinação de glifosato ( $720 \text{ g e.a. ha}^{-1}$ ) com imazetapir ( $90 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ). O manejo de plantas daninhas em soja RR<sup>®</sup> não deve descartar o uso de herbicidas, porém o controle de cordas-de-viola necessita que se integre além do controle químico, outras práticas culturais, e conseqüentemente serão necessários mais investimentos pelo produtor, mas que terá retorno em função do aumento da rentabilidade por área.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, dessecação, esscarificação, germinação.

## GENERAL ABSTRACT

M. S. Dissertation  
Programa de Pós-Graduação Agronomia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES E CONTROLE QUÍMICO DA CORDA-DE-VIOLA (*Ipomoea* spp.) EM SOJA RESISTENTE AO GLIFOSATO**

AUTHOR: RODRIGO TRINDADE PINHEIRO  
ADVISER: SÉRGIO LUIZ DE OLIVEIRA MACHADO  
Santa Maria July 9, 2010.

Morningglory is an annual plant reproduced by seeds. Seed germination occurs in streams during spring and summer making it difficult to control. Its occurrence has increased in soybean crops in southern states by the exclusive use of the herbicide glyphosate in weed control. This species has seed dormancy caused by impermeable to water, whose absorption is prevented by the seminal tegument. The possibility of using effective methods to overcome dormancy of seeds of bindweed would be ideal for studies of management of these species in agroecosystems as this would result in more uniform plant stands. This study aimed to: evaluate methods aimed at breaking dormancy of seeds of three species of morningglory, and investigate whether there are differences in dormancy between species of this weed (Chapter I); select alternative techniques in weed management prior to sowing of soybean by desiccation with glyphosate, alone and in combination with residual herbicides and selective culture, and also in post-emergence soybeans, with or without the application of glyphosate (Chapter II). In the experiment of scarification, sulfuric acid treatment (98%) resulted in increases in germination varies according to the species examined. *Ipomoea undivida* was less sensitive to treatment, for *Ipomoea triloba*, soaking the seeds for 10min in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> showed better germination. Already in *Ipomoea purpurea*, the response was linear and the best germination of this species occurred in time of 20min. Mechanical scarification enhanced germination of three species, because it promotes a break in the integument allowing more water uptake by seed. Soaking in KNO<sub>3</sub> (0.2% v/v) promoted germination below 40% for the three species to morningglory. Seed exposure to radiation *Ipomoea triloba* ultrasound for 45 and 60 min resulted in germination percentage above 70%, but for *Ipomoea purpurea* and *Ipomoea indivisa* germination was below 50%. The results of experiment management of morningglory showed that the treatments applied in the pre-drying in soybean planting this species is not adequately controlled, controlling less than 80%. But the assessment at 14 DAT, treatments T<sub>3</sub> (glyphosate + diclosulam) and T<sub>2</sub> (glyphosate + clorimuron) controlled respectively 88 and 86%. In general, the highest grain yields were obtained when combining the treatments of drying with application of glyphosate V<sub>2</sub> and V<sub>5</sub> stages of soybeans, or just in V<sub>5</sub>, except for T<sub>1</sub> (glyphosate - 720) and T<sub>4</sub> (glyphosate + imazethapyr - 720 + 90). T<sub>3</sub> (glyphosate + diclosulam - 720 + 25.2) stood out positively desiccation on pre-seeding, controlling the flow of seedling emergence in morningglory (81% at 28 DAT) and also in productivity grains (3.116 kg ha<sup>-1</sup>) when it was applied post-emergence glyphosate in soybeans. The application of the

herbicide glyphosate has shown effective results in the management of morningglory. Therefore, it is necessary the use of combined applications of herbicides. The integrated management of weeds must not dismiss the use of herbicides, but control of the morningglory in soybean requires a management that includes addition of chemical control, several cultural practices, and therefore will require more investment by the producer but to have a greater return due to increased profitability.

**Key words:** *Glycine max*, desiccation, scarification, germination.

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> – Características morfológicas importantes na identificação das espécies de corda-de-viola. Santa Maria, RS, 2010 .....	23
<b>TABELA 2</b> – Análise bromatológica das sementes de corda-de-viola. Santa Maria, RS, 2010 .....	29
<b>TABELA 3</b> – Tratamentos, épocas de aplicação e doses dos herbicidas utilizados no controle da corda-de-viola em soja RR <sup>®</sup> . Santa Maria, RS, 2010 .....	45
<b>TABELA 4</b> – Controle da corda-de-viola antes da aplicação de glifosato em pós-emergência da cultura. Santa Maria, RS, 2010. (Safrá 2008/2009).....	51
<b>TABELA 5</b> – Produtividade de grãos da soja RR <sup>®</sup> em função dos tratamentos de dessecação e da aplicação ou não de glifosato em pós-emergência. Santa Maria, RS. 2010. (Safrá 2008/2009).....	52
<b>TABELA 6</b> – Estatura da soja na pré-colheita em função dos tratamentos de dessecação e da aplicação ou não de glifosato em pós-emergência. Santa Maria, RS, 2010. (Safrá 2008/09) .....	53

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** – Morfologia do tegumento e estrutura interna das sementes de corda-de-viola. Fotos (A) e (B) *I. indivisa*; (C) e (D) *I. purpurea*; (E) e (F) *I. triloba*. Santa Maria, RS, 2010. ....26
- FIGURA 2** – Equipamentos utilizados para escarificação das sementes das espécies de cordas-de-viola. Ultra-som (A) e (B), escarificador mecânico (C) e (D). Santa Maria, RS, 2010. ....27
- FIGURA 3** – Superação da dormência das sementes de *Ipomoea indivisa* (A), *Ipomoea purpurea* (B) e *Ipomoea triloba* (C) utilizando escarificador mecânico. Santa Maria, RS, 2010. ....30
- FIGURA 4** – Superação da dormência das sementes de *Ipomoea indivisa* (A), *Ipomoea purpurea* (B) e *Ipomoea triloba* (C) utilizando H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (98%). Santa Maria, RS, 2010 .....31
- FIGURA 5** – Superação da dormência de sementes de *Ipomoea indivisa* (A), *Ipomoea purpurea* (B) e *Ipomoea triloba* (C) utilizando ultra-som. Santa Maria, RS, 2010. ....32
- FIGURA 6** – Superação da dormência de sementes de *Ipomoea indivisa* (A), *Ipomoea purpurea* (B) e *Ipomoea triloba* (C) utilizando ultra-som. Santa Maria, RS, 2010. ....33
- FIGURA 7** – Fluxo de emergência de corda-de-viola em função dos tratamentos aplicados em dessecação e em pós-emergência da soja na safra de 2008/09. Santa Maria, RS, 2010. ....48

## LISTA DE APÊNDICES

**APÊNDICE A** - Valores obtidos para o teste F da análise da variância e níveis de significância para variáveis determinadas em soja na safra agrícola 2008/09. Santa Maria, RS, 2010 .....65

**APÊNDICE B** - (A) área experimental do experimento II; (B) planta de *Ipomoea spp.* entre a palhada; (C) tratamento glifosato + clorimuram (Dessecação) com aplicação de glifosato em V<sub>2</sub> e V<sub>5</sub>; (D) glifosato + diclosulam (Dessecação) sem aplicação de glifosato em pós-emergência; (E) glifosato (Dessecação) + glifosato em V<sub>2</sub> e V<sub>5</sub>; (F) testemunha. Santa Maria, RS, 2010 .....66

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A</b> – Descrição dos estádios fenológicos da soja. Santa Maria, RS, 2010 .....	68
<b>ANEXO B</b> – Características gerais da cultivar Fundacep 53 RR. Santa Maria, RS, 2010 .....	69
<b>ANEXO C</b> – Precipitação pluvial observada durante a realização do <b>Experimento II</b> na Área Experimental da Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010. (Safr agrícola 2008/09) .....	70
<b>ANEXO D</b> – Temperaturas mínimas e máximas observadas na Área Experimental da Fundacep em Cruz Alta, RS, durante a realização do <b>Experimento II</b> . Santa Maria, RS, 2010. (Safr agrícola 2008/09) .....	70
<b>ANEXO E</b> – Composição e informações gerais dos produtos químicos utilizados na superação da dormência de sementes de corda-de-viola. Santa Maria, RS, 2010...	71
<b>ANEXO F</b> – Características dos herbicidas utilizados no <b>Experimento II</b> . Safr agrícola 2008/09. Santa Maria, RS, 2010 .....	72
<b>ANEXO G</b> – VITA.....	73

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	18
<b>2 CAPÍTULO I – SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DA CORDA-DE-VIOLA</b> .....	20
2.1 Introdução .....	22
2.2 Material e métodos .....	25
2.3 Resultados e discussão.....	27
2.4 Conclusão .....	34
2.5 Referências .....	34
<b>3 CAPITULO II – CONTROLE DA CORDA-DE-VIOLA COM A APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM PRÉ-SEMEADURA E EM PÓS-EMERGÊNCIA NO CULTIVO DA SOJA RESISTENTE AO HERBICIDA GLIFOSATO</b> .....	37
3.1 Introdução .....	39
3.2 Material e métodos .....	44
3.3 Resultados e discussão.....	47
3.4 Conclusões .....	54
3.5 Referências .....	54
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	60
<b>5 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS</b> .....	61
<b>REFERÊNCIAS GERAIS</b> .....	62
<b>APÊNDICES</b> .....	64
<b>ANEXOS</b> .....	67

# 1 INTRODUÇÃO GERAL

A soja é considerada uma das principais culturas alimentícias do Rio Grande do Sul (RS). Sua participação é importante tanto na economia de pequenos e médios quanto de grandes produtores rurais do Estado. A produção brasileira de soja estimada para safra 2009/10 é de 67,4 milhões de toneladas, sendo que a área cultivada apresentou um crescimento de 6,8 %, passando para 23,2 milhões de hectares (CONAB, 2010) com uma produtividade média de 2.901 kg ha<sup>-1</sup>. Apesar de ser cultivada desde a década de 1940, a produtividade média de grãos ainda é baixa. Dentre as diversas causas pode-se elencar a competição causada pelas plantas daninhas.

A corda-de-viola é uma espécie da família convolvulaceae, que é composta por 55 gêneros e 650 espécies. Apenas seis gêneros apresentam espécies consideradas como plantas daninhas. *Ipomoea triloba*, *Ipomoea indivisa* e *Ipomoea purpurea* são plantas daninhas conhecidas popularmente como corda-de-viola, corriola, campainha, etc. Normalmente infestam lavouras, especialmente em culturas de verão nas regiões Sul, Sudeste, e Centro-Oeste do Brasil. Ocorrem em lotes de sementes comerciais de culturas como o trevo, soja, milho, trigo, feijão, arroz e sorgo. Também são apreciadas como plantas ornamentais, por apresentarem flores coloridas e também pelo fato de crescerem sobre obstáculos, são usadas também para cobrir caramanchões (KISSMANN & GROTH, 1999).

Estas espécies possuem hábito de crescimento trepador, são volúveis e apresentam ramos que se enrolam em obstáculos. Em ambiente natural, é rara a ocorrência de altas infestações, mas em lavouras podem ocorrer povoamentos consideráveis.

A ocorrência de corda-de-viola em lavouras de soja RR<sup>®</sup> da Região Sul do Brasil tem aumentado nos últimos anos; e dentre as razões destaca-se o uso exclusivo do herbicida glifosato no controle de plantas daninhas. Plantas do gênero *Ipomoea* são tolerantes em estágio de desenvolvimento mais adiantado a este herbicida, e como o ciclo é, geralmente, mais longo do que da soja se torna difícil a colheita em áreas altamente infestadas, pois seus ramos se emaranham nas plantas de soja, além do aumentar impurezas e a umidade dos grãos. Glifosato é um

herbicida não seletivo, sistêmico e usado para o controle de plantas anuais e perenes. Aparentemente, não tem atividade residual no solo (SENSEMAN, 2007). No Brasil, com a liberação de genótipos de soja resistentes a glifosato, a lavoura de soja RR<sup>®</sup> se expandiu no RS; e a utilização de glifosato aumentou. Atualmente são realizadas de duas a três aplicações por ciclo de cultivo da soja. Geralmente, este herbicida apresenta alta eficiência sobre a maioria das plantas daninhas tornando-se preferido pelo agricultor. Contudo, o uso contínuo de glifosato pode conduzir à alteração da flora daninha e/ou à seleção de biótipos resistentes e plantas tolerantes ao herbicida.

Há na literatura inúmeras referências de plantas daninhas tolerantes a glifosato como *Ambrosia artemisiifolia* (KAPUSTA et al., 1994), *Sesbania exaltata* e *Ipomoea* spp. (JORDAN et al., 1997; LICH et al., 1997) e *Asclepias syriaca* (WYRILL & BURNSIDE, 1976). No Brasil, são reportadas como tolerantes a este herbicida as plantas dos gêneros *Ipomoea* spp. (DURIGAN et al., 1988) e *Commelina* spp. (SANTOS et al., 2001). Nesse sentido, ressalta-se a importância do manejo de plantas daninhas, integrando os diferentes métodos de controle e não o uso exclusivo de herbicidas.

O controle de plantas daninhas em soja tem sido uma preocupação constante desde a sua introdução no Brasil. As perdas de produtividade de grãos variam com as plantas daninhas (RIZZARDI et al., 2003) e com o manejo da lavoura. Em função da existência de plantas daninhas tolerantes ao glifosato em lavouras de soja RR<sup>®</sup> são necessárias novas alternativas de manejo para um controle eficiente destas espécies vegetais.

Os objetivos do trabalho foram investigar se há diferenças na dormência entre as sementes de três espécies de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*, *Ipomoea indivisa*, *Ipomoea purpurea*); determinar o fluxo de emergência e buscar alternativas de manejo desta planta daninha antes da semeadura da soja e também após a emergência da cultura.

## 2 CAPÍTULO I

### SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DA CORDA-DE-VIOLA

#### Resumo

As espécies do gênero *Ipomoea*, conhecidas por cordas-de-viola pertencem à família Convolvulaceae e são originárias da América tropical, subtropical e do Sul. Apresentam ciclo anual, dormência tegumentar e em regiões com inverno frio, ocorrem do final da primavera ao outono, sendo consideradas plantas daninhas dos cultivos de verão. Este trabalho teve por objetivos comparar métodos visando superar a dormência de sementes de três espécies de corda-de-viola; e também investigar, se há diferenças na dormência entre as espécies desta planta daninha, importante no fluxo de emergência destas plantas nos cultivos agrícolas. Foram utilizadas sementes de três espécies de corda-de-viola (*Ipomoea triloba*, *Ipomoea indivisa* e *Ipomoea purpurea*). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, para cada espécie de corda-de-viola. Os tratamentos usados foram: escarificação química utilizando-se a solução de  $\text{KNO}_3$  (0,2% v/v) durante seis, 12, 18 e 24h;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (98 %) durante cinco, 10, 15 e 20min; escarificação mecânica utilizando-se um escarificador elétrico (lixa nº 150) durante 10, 18 e 20s e escarificação usando-se radiações de ultra-som (frequência de 60hz) por 15, 30, 45 e 60min. Os resultados mostraram que a escarificação mecânica é um método eficaz na superação da dormência das sementes das três espécies de cordas-de-viola. O uso de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (98 %) também supera a dormência das sementes, porém os valores são inferiores aos obtidos com a escarificação mecânica. O uso de  $\text{KNO}_3$  (0,2% v/v) por seis, 12, 18 e 24h não deve ser recomendado para a superação da dormência de sementes destas espécies de corda-de-viola. As radiações de ultra-som (60 Khz) é um método promissor, entretanto ainda são necessários testes adicionais utilizando temperaturas constantes durante o tempo de exposição das sementes ao tratamento.

**Palavras-chave:** *Ipomoea* spp., germinação, escarificação mecânica, escarificação química, ultra-som.

## OVERCOMING SEED DORMANCY OF THE WEED MORNINGGLORY

### Abstract

The species of the genus *Ipomoea*, known as morningglory belong to the family Convolvulaceae and originate from tropical America and subtropical South presented the annual cycle, and in regions with cold winter, occurs in the late spring to autumn, are considered weeds in summer crops. This study aimed to evaluate methods aimed at breaking dormancy of seeds of three species of morningglory, and also investigate if there are differences in dormancy between species of this weed, which is important in the flow of emergence of these plants in the crops. Seeds of three species of morningglory (*Ipomoea triloba*, *Ipomoea purpurea* and *Ipomoea indivisa*). The experimental design was completely randomized design with four replicates for each kind of morningglory. Treatments were: chemical scarification using a solution of  $\text{KNO}_3$  (0.2% v / v) for six, 12, 18 and 24;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (98%) for five, 10, 15 and 20min; chiseling using a chisel electric (150 grit sandpaper) for 10, 18 and 20s and scarification achieved using ultrasound device (frequency 60Hz) for 15, 30, 45 and 60min. The results showed that mechanical scarification is an effective method to overcome dormancy of seeds of three species of morningglory. The use of  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (98%) also provides increases in seed germination, but the figures are lower than those obtained with the chiseling. The use of  $\text{KNO}_3$  (0.2% v / v) for six, 12, 18 and 24 should not be recommended for overcoming the dormancy of seeds of these morningglory. Radiation of ultrasound (60 kHz) was shown to be a promising method, however still need addition testing using constant temperatures during the exposure time for seed treatment.

**Key words:** *Ipomoea spp.*, germination, mechanical scarification, chemical scarification, ultrasound.

## 2.1 Introdução

As cordas-de-viola são plantas anuais que pertencente à família Convolvulaceae e se reproduzem por sementes. Nesta família, o gênero *Ipomoea* é o mais importante com aproximadamente 700 espécies distribuídas no mundo e cerca 140 espécies no Brasil. Estas plantas tem valor ornamental pelas matizes de cores das flores, bem como pode causar prejuízos comportando-se como planta daninha em diversas culturas de verão nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil (KISSMANN & GROTH, 1999).

A ocorrência das cordas-de-viola em lavouras de soja RR<sup>®</sup> tem aumentado nos últimos anos. As *Ipomoea* spp., dependendo do estágio de desenvolvimento, são tolerantes ao herbicida glifosato (Monquero et al., 2004) e; como o ciclo é, geralmente, mais longo do que o da soja, torna-se difícil a colheita em áreas com alta infestação, pois seus ramos se emaranham nas plantas de soja, além de aumentar impurezas e a umidade dos grãos.

A germinação das sementes ocorre em fluxos durante a primavera e verão dificultando o controle. As sementes, após se desprenderem das plantas, caem no solo. Apenas um percentual baixo de sementes germinam prontamente; as demais germinam ao longo do tempo (AZANIA et al., 2009).

Dentre as espécies de *Ipomoea* infestantes de lavouras no RS destacam-se *Ipomoea triloba*, *Ipomoea indivisa* e *Ipomoea purpurea*. Estas espécies têm sido identificadas incorretamente no Brasil. Na Tabela 1 são apresentadas algumas características importantes na identificação das espécies.

A dormência é um mecanismo de defesa das sementes contra as variações do ambiente, as quais dificultam ou impedem sua atividade metabólica normal (MARCOS FILHO, 2005), sendo um mecanismo de sobrevivência e permitindo que as sementes permaneçam por vários anos no solo (CHANDLER et al., 1977). As principais causas da dormência de sementes são impermeabilidade do tegumento à água e ao oxigênio, imaturidade morfofisiológica, restrição mecânica ao desenvolvimento do embrião e presença de inibidores químicos de germinação. No caso das cordas-de-viola, a dormência das sementes é causada pela impermeabilidade do tegumento seminal à água (CHANDLER et al., 1977).

**Tabela 1** – Características morfológicas importantes na identificação das espécies de cordas-de-viola. Santa Maria, RS. 2010.

Características morfológicas	<i>Ipomoea</i>		
	<i>I. triloba</i>	<i>I. purpurea</i> var. <i>purpurea</i>	<i>I. indivisa</i>
Formato da folha	cordiforme e trilobada	predomina cordiforme	cordiforme
Tamanho da folha	4-8cm de comprimento e 2-4cm de largura	3-5cm de comprimento e 5-14cm de largura	13cm de comprimento e 9cm de largura
Cor da flor	arroxeada com funil arroxeado escuro	purpurea, rosada, azulada, branca e avermelhada	vermelha com funil alaranjado
Tamanho da flor	pequena	grande	pequena
Cor do caule	verde-claro com pigmentação purpúrea	verde	verde
Pilosidade no caule	ausente	levemente esbranquiçada	caule glabro e pilosidade nos nós
Cor do fruto	castanho-claro	castanho-claro	castanho
Pilosidade no fruto	pêlos eretos na parte superior	cálice glabro	glabro
Formato do fruto	ovóide-cônico	ovóide	globoso
n° lóbulos (cápsula)	4 linhas verticais	3 linhas verticais	4 linhas verticais

Fonte: KISSMANN & GROTH (1999).

A impermeabilidade do tegumento à água é comum nas sementes de plantas das famílias Anarcadiaceae, Cannaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Fabaceae, Malvaceae, Rhamanaceae e Solanaceae as quais são chamadas de impermeáveis ou duras. No habitat natural, de acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), a interação entre microrganismos do solo e a alternância de temperatura promove a superação da dormência das sementes pela escarificação. Este processo também pode ocorrer pela ação de ácidos quando há ingestão de sementes por animais (VAZQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1993). O conhecimento dos mecanismos de dormência em sementes e os padrões com que as plantas superam a dormência contribuem na predição da emergência, composição e distribuição de plantas daninhas nas lavouras (VIVIAN et al., 2008).

O rompimento do tegumento pela escarificação permite a penetração da água na semente e pode induzir no aumento da sensibilidade à luz e temperatura, exercendo efeito no metabolismo das sementes (MUNDIM & SALOMÃO, 1999).

Dentre os métodos usados na superação da dormência de sementes que

apresentam impermeabilidade do tegumento, destacam-se o uso de água quente, calor seco, nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ), ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e o uso mecânico da lixa, porém não há uma padronização dos métodos, o que pode repercutir na eficiência dos tratamentos. De acordo com o tipo de dormência, pode-se escolher os métodos com maior eficiência na superação da dormência das sementes.

Os compostos inorgânicos presentes no solo como nitrato ( $\text{NO}_3$ ) e nitrito ( $\text{NO}_2$ ) podem influir na dormência de sementes. O  $\text{NO}_3$  pode favorecer a superação da dormência, porém o efeito é melhor em espécies que possuem sensibilidade à luz (VIVIAN et al. , 2008).

A escarificação mecânica das sementes favorece a germinação de algumas espécies de *Ipomoea*, como *I. obscura*, *I. aquatica*, *I. hederifolia*, *I. asarifolia* e *I. involucrata* (OGUNWENMO & UGBOROGHO, 1999). Entretanto, Azania et al. (2003) verificaram que o uso do  $\text{KNO}_3$  e a escarificação mecânica com lixa não promoveu incrementos na germinação de *Ipomoea*. Segundo estes autores, esta contradição pode ser atribuída às diferenças entre as espécies testadas, tempo de exposição e intensidade da força aplicada nas sementes durante a escarificação mecânica. Franke & Baseggio (1998) preconizam que alguns cuidados devem ser respeitados quanto à intensidade e a forma de aplicação de tratamentos de superação de dormência com base na escarificação mecânica; pois as lesões produzidas reduzem o vigor das sementes, facilitam a penetração de fungos e bactérias causando anomalias e mortalidade de plântulas.

A radiação ultra-som é uma nova alternativa usada na superação da dormência de sementes. Consiste de uma forma de energia mecânica, vibracional, que pode ter efeito deletério ou indutor no desenvolvimento de tecidos vivos dependendo da intensidade, tempo de exposição e frequência de aplicação (HEBLING & SILVA, 1995). Em biologia celular, os ultra-sons são empregados no rompimento de paredes celulares e na homogeneização de tecidos; e em análises químicas, para a remoção de impurezas através de banhos de ultra-som (Korn et al., 2003) com frequências na faixa de 20 ou 40kHz (MASON & LORIMER, 1988). Estudos realizados por Franzin (2006) revelaram que o ultra-som também promove a superação parcial da dormência de sementes de arroz.

Este trabalho teve por objetivos avaliar métodos visando superar a dormência de sementes de três espécies de cordas-de-viola, e também investigar se há diferenças na dormência das sementes entre as espécies.

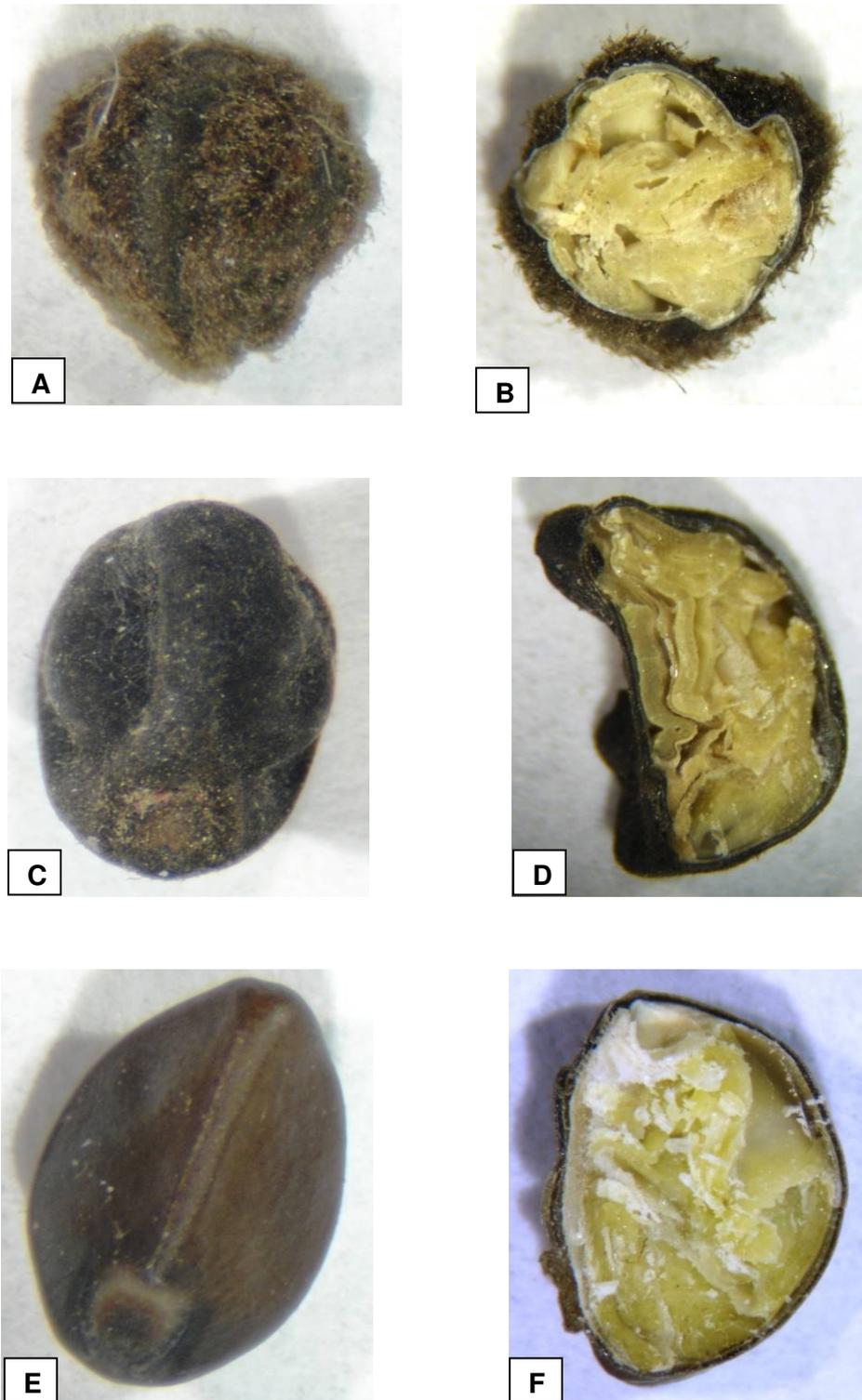
## 2.2 Material e métodos

O trabalho foi conduzido em 2009 no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes (LDPS) do Departamento de Fitotecnia da UFSM, Santa Maria (RS), utilizando-se sementes de cordas-de-viola (*Ipomoea triloba*, *Ipomoea indivisa* e *Ipomoea purpurea*) (Figura 1). As sementes livres de impurezas foram submetidas a tratamentos com escarificação química e mecânica como métodos de superação da dormência, além da testemunha (tratamento sem escarificação). Na escarificação química foram usados dois tratamentos: imersão das sementes em solução de  $\text{KNO}_3$  (0,2% v/v) durante 6, 12, 18 e 24h; e imersão em  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (98%) em 5, 10, 15 e 20min. Durante os tratamentos químicos, as sementes de cordas-de-viola foram agitadas e posteriormente lavadas em água corrente e secas à sombra.

A escarificação mecânica foi realizada utilizando-se um escarificador elétrico (Fig. 2) provido de uma lixa nº 150 nos tempos de 10, 18 e 20s. Como tratamento alternativo às escarificações química e mecânica foi utilizado equipamento de ultrassom, modelo Bandelin Sonorex RK 510, frequência de 60hz, nos tempos de 15, 30, 45 e 60min.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, para cada espécie de cordas-de-viola. As unidades experimentais foram constituídas por 50 sementes que foram distribuídas em placas de plástico previamente desinfetadas, preparadas com papel de filtro autoclavado e levadas para câmara de germinação a 25 °C na presença de luz. As avaliações foram realizadas através da contagem das plântulas com comprimento de raiz maior que 2mm, a cada dois dias a partir da semeadura. A análise bromatológica das sementes foram realizadas no Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais (NIDAL) da UFSM.

Os dados de percentagem de germinação das sementes foram transformados para  $\text{arc sen } \sqrt{\% / 100}$  e verificados as pressuposições da análise da variância (ANOVA), foram submetidos a ANOVA. Posteriormente procedeu-se a análise de regressão com o auxílio do aplicativo computacional SigmaPlot.



**Figura 1** – Morfologia do tegumento e estrutura interna das sementes de corda-de-viola. Fotos (A) e (B) *I. indivisa*; (C) e (D) *I. purpurea*; (E) e (F) *I. triloba*. Santa Maria, RS, 2010.



**Figura 2** – Equipamentos utilizados para escarificação das sementes das espécies de cordas-de-viola. Ultra-som (A) e (B), escarificador mecânico (C) e (D). Santa Maria, RS, 2010.

### 2.3 Resultados e discussão

Dentre os métodos utilizados na superação de dormência das sementes de cordas-de-viola destacou-se o escarificador mecânico (Figura 3). Em geral, a escarificação mecânica promove uma ruptura no tegumento permitindo uma maior embebição de água pela semente. Neste tratamento, a germinação das sementes foi superior a 60%, especialmente para *I. triloba* que apresenta menor conteúdo de lignina na semente (Tabela 2), confirmando assim que há uma relação direta entre a resistência das sementes a danos mecânicos e os teores de lignina (ALVAREZ et al., 1997; PANOBIANCO et al. 1999). Todavia, há na literatura contradições envolvendo o uso da escarificação mecânica das sementes na superação da dormência. Ogunwenmo & Ugborogho (1999) verificaram boa eficiência da escarificação mecânica manual na superação da dormência das sementes de *Ipomoea obscura*, *Ipomoea aquatica*, *Ipomoea hederifolia*, *Ipomoea asarifolia* e *Ipomoea involucrata*. Já Azania et al. (2003) constataram que a escarificação mecânica promove pequenos acréscimos na germinação das sementes de *I. triloba*. Esta contradição pode ser atribuída ao tempo de exposição e a força aplicada no tratamento das sementes. Dependendo do tempo, o escarificador mecânico pode causar ferimentos no tegumento reduzindo assim a germinação das sementes. Isto foi constatado para o tempo de exposição de 20s (Figura 3), onde ocorreu redução de germinação de 15, 25 e 28%, respectivamente para *I. indivisa*, *I. triloba* e *I. purpurea*.

O tratamento com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (98 %) superou a dormência das sementes

permitindo a germinação das sementes variável com a espécie analisada. *I. indivisa* foi menos sensível ao tratamento com ácido sulfúrico (98 %) provavelmente pela maior rigidez do tegumento seminal devido ao maior conteúdo de lignina (Tabela 2). Em *I. triloba*, a imersão das sementes por 10min em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (98 %) apresentou melhor germinação (Figura 4C) corroborando com os resultados encontrados por Ogunwenmo & Ugborogho (1999) e Azania et al. (2003). Em *I. purpurea*, a resposta foi linear e a germinação das sementes melhor no tempo de 20min.

Por outro lado, a imersão das sementes em KNO<sub>3</sub> (0,2% v/v) (Fig. 5) promoveu germinação inferiores a 40% para as três espécies de cordas-de-viola, corroborando com Azania et al. (2003) para *I. triloba*, e também outras espécies como *Ipomoea quamoclit* e *I. hederifolia*. Frank & Nabinger (1996) sugerem o uso de KNO<sub>3</sub> na superação da dormência de sementes que possuem o tegumento impermeável à gases. Há indícios que o KNO<sub>3</sub>, entrando em contato com substâncias existentes no pericarpo, amoleça esse envoltório, facilitando as trocas gasosas.

A exposição das sementes de *I. triloba* à radiação de ultra-som por 45 e 60min resultou em valores de germinação maiores que 70% (Figura 6C), porém para *I. indivisa* e *I. purpurea* a germinação foi inferior a 50% (Figura 6A e 6B). É importante destacar que este método ainda requer ajustes, pois ocorreu aumento da temperatura da água com transcorrer do tempo. Nesse sentido, Azania et al. (2009) enfatizam que o uso de água quente como tratamento usado na superação da dormência de sementes depende da temperatura da água e do tempo de exposição, pois temperaturas muito altas podem também danificar as sementes, afetando negativamente a germinação.

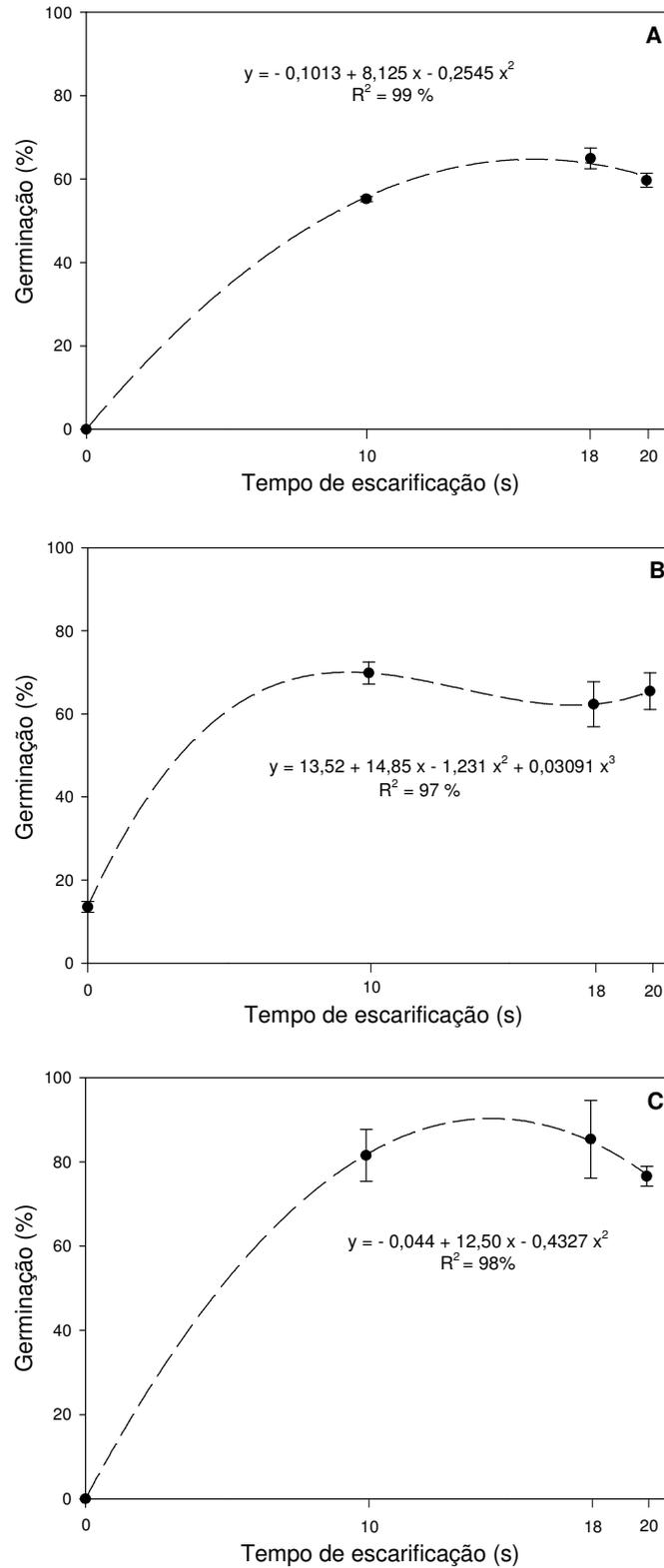
Convém destacar que no tratamento com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (98 %), houve diferenças na germinação das sementes das três espécies de *Ipomoea*, sendo que a menor germinação ocorreu em *I. Indivisa*; em decorrência provavelmente do maior conteúdo de lignina no tegumento em comparação com as demais espécies (Tabela 2); pois de acordo com Tavares et al. (1986), tegumentos com alto teor de lignina pode influir no processo de embebição das sementes.

**Tabela 2** – Análise bromatológica das sementes de corda-de-viola. Santa Maria, RS. 2010.

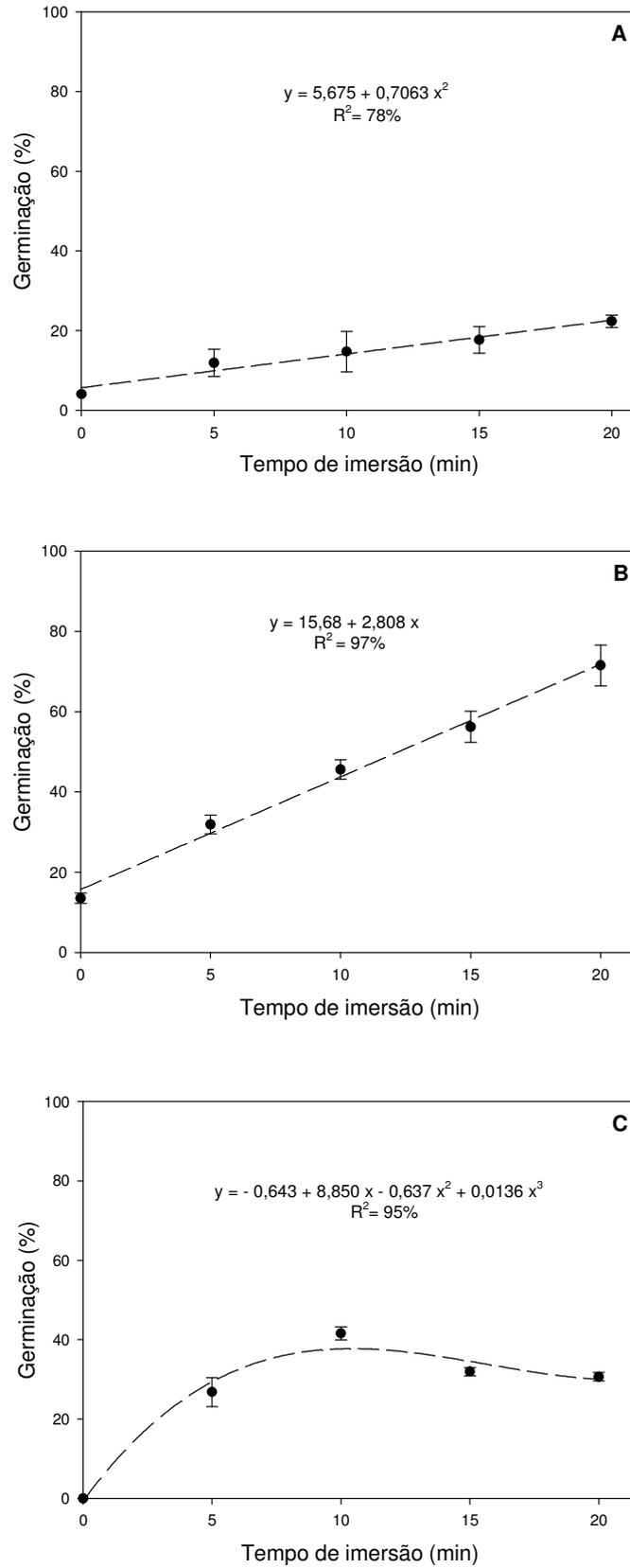
Determinações	Amostra (%)			MS (%)		
	IPOIN <sup>1</sup>	PHBPU <sub>2</sub>	IPOTR <sup>3</sup>	IPOIN <sup>1</sup>	PHBPU <sub>2</sub>	IPOTR <sup>3</sup>
Umidade	6,51	7,18	7,11	---	---	---
Matéria seca (MS)	93,49	92,82	92,89	---	---	---
Fibra em detergente neutro	33,43	26,84	35,54	35,75	28,92	38,22
Fibra em detergente ácido	21,63	16,86	19,14	23,14	18,17	20,58
Hemicelulose	11,80	9,98	16,40	12,61	10,75	17,64
Celulose	18,20	14,28	17,87	19,47	15,38	19,22
Lignina em detergente ácido	3,42	2,55	1,26	3,66	2,74	1,36
Sílica	0,017	0,040	0,003	0,018	0,043	0,044

<sup>1</sup>*Ipomoea indivisa* <sup>2</sup>*Ipomoea purpurea* <sup>3</sup>*Ipomoea triloba*

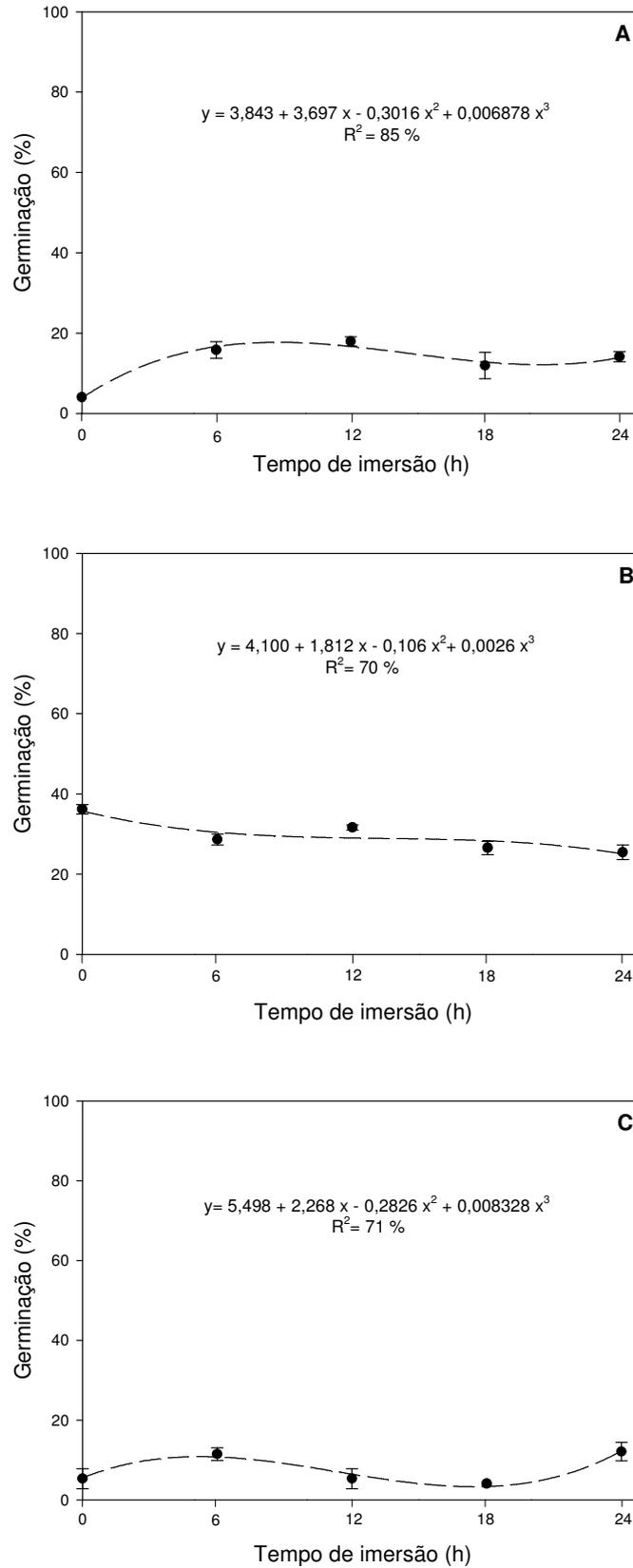
Já Panobianco et. al. (1999) verificaram que ocorre uma menor troca de solutos entre a semente e o ambiente externo quanto maior for o conteúdo de lignina no tegumento seminal. Isto ocorre devido a formação de uma camada paliçádica de microscleerédeos (células de Malpighi) que se encontram impregnadas com suberina, cutina e lignina; e que tem pouca afinidade com a água (ROLSTON, 1978). Assim, a variação no teor de lignina no tegumento seminal tem relação direta com o processo de embebição, pois a alta lignificação dificulta a perda de substâncias que são lixiviadas da semente (TOLEDO, 2008). O fato dos tratamentos com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (98 %) e KNO<sub>3</sub> (0,2% v/v) proporcionarem menor germinação das espécies de *Ipomoea* testadas em comparação com a escarificação mecânica, pode ser justificado pela ruptura no tegumento seminal permitindo assim uma maior embebição das sementes.



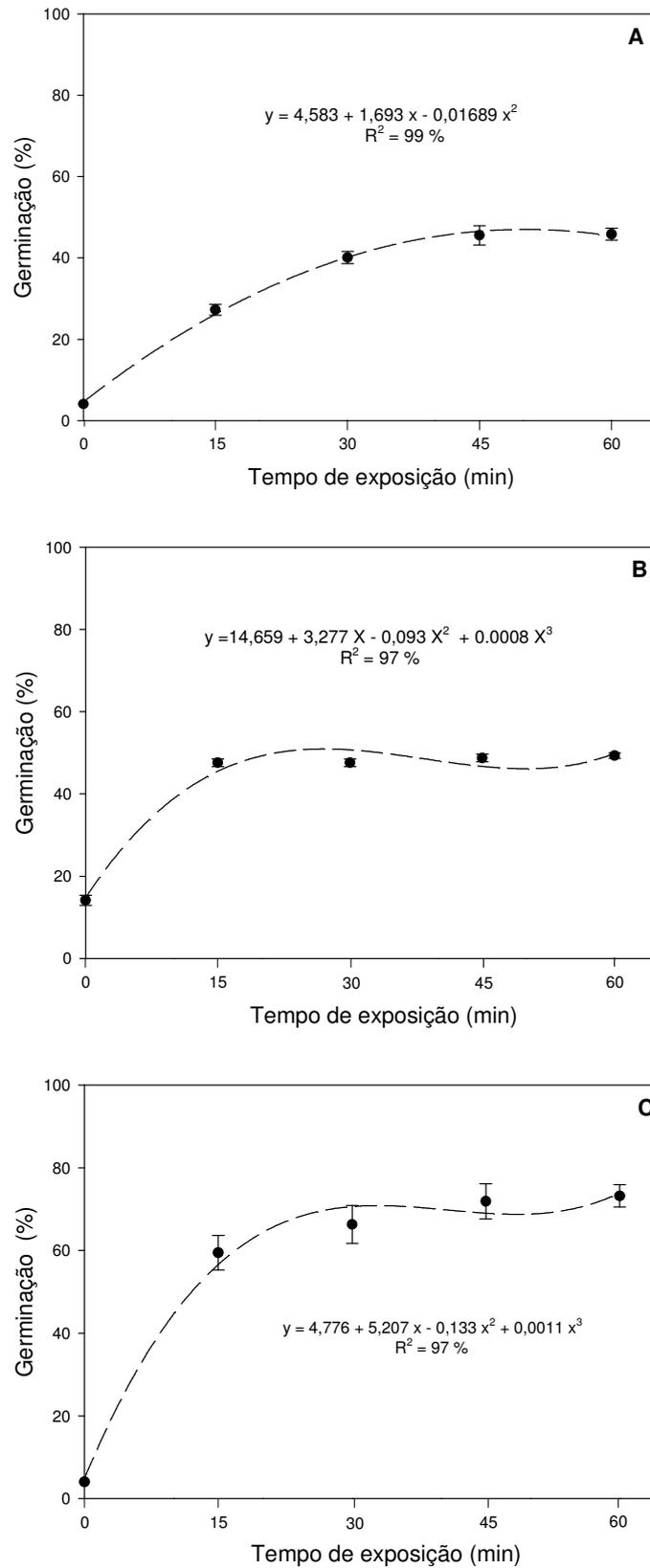
**Figura 3** – Superação da dormência das sementes de *Ipomoea indivisa* (A), *Ipomoea purpurea* (B) e *Ipomoea triloba* (C) utilizando escarificador mecânico. Santa Maria, RS, 2010.



**Figura 4** – Superação da dormência das sementes de *Ipomoea indivisa* (A), *Ipomoea purpurea* (B) e *Ipomoea triloba* (C) utilizando H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (98%). Santa Maria, RS, 2010.



**Figura 5** – Superação da dormência das sementes de *Ipomoea indivisa* (A), *Ipomoea purpurea* (B) e *Ipomoea triloba* (C) utilizando  $\text{KNO}_3$  (0,2% v/v). Santa Maria, RS, 2010.



**Figura 6** – Superação da dormência de sementes de *Ipomoea indivisa* (A), *Ipomoea purpurea* (B) e *Ipomoea triloba* (C) utilizando ultra-som. Santa Maria, RS, 2010.

## 2.4 Conclusões

Dentre os métodos utilizados para superar a dormência das sementes de *I. indivisa*, *I. purpurea* e *I. triloba*, a escarificação mecânica do tegumento seminal proporcionou germinação maior que 60% para as três espécies de *Ipomoea*

## 2.5 Referências

ALVAREZ, P.J.C. et al. Relationship between soybean seed coat lignin content and resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, v. 25, n. 2, p. 209-214, 1997.

AZANIA, A. A. P. M. et al. Métodos de superação de dormência em sementes de *Ipomoea* e *Merremia*. **Revista Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 203-209, 2003.

AZANIA, C. A. M. et al. Superação da dormência de sementes de corda-de-viola (*Ipomoea quamoclit* e *Ipomoea hederifolia*). **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 23-27, 2009.

BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. Physiology of dormancy and germination in relation to seed bank ecology. In: Ecology of soil seed banks. **New York: Academic Press**, 1989. 462 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4.ed., Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CHANDLER, J. M. et al. Purple moonflower: emergence, growth, reproduction. **Weed Science**, v. 25, n. 1, p. 163-167, 1977.

FRANKE, L. B.; BASEGGIO, J. Superação da dormência de sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 420-424, 1998.

FRANZIN, S. M. **Dormência e pré-germinação de sementes de arroz**. 109 p. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

GROTH, D. Caracterização morfológica de sementes de espécies invasoras da família Convolvulaceae Juss. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 1-13, 2001.

GIURIZATTO, M. I. K. et al. Efeito da época de colheita e da espessura do tegumento sobre a viabilidade e o vigor de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 4, p. 771-779, 2003.

HEBLING, S. A.; DA SILVA, W. R. . Efeitos do ultra-som de baixa intensidade na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.) sob diferentes condições de disponibilidade hídrica. **Scientia Agricola**, v. 52, n. 3, p. 514-520, 1995.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. Convolvulaceae Juss. In: KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas Infestantes e Nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF Brasileira, 1999. p. 673-693.

KORN, M. et al. Procedimentos analíticos assistidos por ultra-som. **Revista Analytica**, n. 3, p. 34-9, 2003.

MASON TJ, LORIMER JP. **Sonochemistry**: Theory, Applications and Uses of Ultrasound in Chemistry, Ellis Horwood Limited, Chichester, UK, 1988. 431 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MONQUERO, P. A. et al. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Revista Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 445-451, 2004.

MUNDIM, R. C.; SALOMÃO, A. N. Tratamentos pré-germinativos para superação da dormência de sementes de escova-de-macaco (*Apeiba tibourbau* Aubl. -Tiliaceae). In: Congresso Brasileiro de Sementes, 11., 1999, Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 9., n.1 /2., 1999, p. 81.

OGUNWENMO, K.; UGBOROGHO, R. E. Effects of chemical and mechanical scarification on seed germination of five species of *Ipomoea* (Convolvulaceae). **Boletim da Sociedade Broteriana**, v. 69, p. 147-162, 1999. CD-ROOM.

PANOBIANCO, M. et al. Electrical conductivity of soybean seed and correlation with seed coat lignin content. **Seed Science and Technology**, v. 27, n. 3, p. 945-949, 1999.

ROLSTON, M. P. Water impermeable seed dormancy. **Botanical Review**, v. 44, n. 3, p. 365-396, 1978.

TAVARES, D. Q. et al. Compostos fenólicos no tegumento de sementes de linhagens de soja permeável e impermeável. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 9, n. 2, p. 167-171, 1986.

TOLEDO, M. Z. **Dano por embebição em sementes de soja em função do teor de água inicial, cultivar e local de produção**. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2008.

VAZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 24, p. 69-87, 1993.

VIVIAN, R. et al. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – breve revisão. **Revista Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 695-706, 2008.

## 3 CAPÍTULO II

# CONTROLE DA CORDA-DE-VIOLA COM A APLICAÇÃO DE HERBICIDAS EM PRÉ-SEMEADURA E EM PÓS-EMERGÊNCIA NO CULTIVO DA SOJA RESISTENTE AO HERBICIDA GLIFOSATO

### Resumo

O experimento foi conduzido na estação estival de crescimento de 2008/2009, na Estação Experimental da FUNDACEP, localizada em Cruz Alta, RS. Os tratamentos testados foram dispostos segundo o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial (7x3), combinando-se sete tratamentos de manejo (dessecação) aplicados em pré-semeadura: glifosato (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>); glifosato (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) com clorimuron (20 g i.a. ha<sup>-1</sup>); glifosato (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) com diclosulan (25,2 g i.a. ha<sup>-1</sup>); glifosato (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) com imazetapir (90 g e.a. ha<sup>-1</sup>); glifosato (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) com sulfentrazone (200 g i.a. ha<sup>-1</sup>); glifosato (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) com flumioxazina (60 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e a testemunha (sem dessecação) com três tratamentos aplicados em pós-emergência da soja RR<sup>®</sup>: glifosato (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) aplicado em V<sub>2</sub> e V<sub>5</sub> da soja, glifosato (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) aplicado apenas em V<sub>5</sub> e o tratamento sem a aplicação de glifosato (testemunha). Os resultados mostraram que as combinações de glifosato (720 g e.a. ha<sup>-1</sup>) com diclosulam (25,2 g i.a. ha<sup>-1</sup>) e glifosato (720 g e.a. ha<sup>-1</sup>) com clorimuron (20 g i.a. ha<sup>-1</sup>) controlaram a corda-de-viola acima de 85%, reduziram o fluxo de emergência de plântulas normais, provocaram paralização do crescimento inicial ou a morte das plântulas. A aplicação de glifosato (720 g e.a. ha<sup>-1</sup>) + diclosulam (25,2 g i.a. ha<sup>-1</sup>) destacou -se positivamente na dessecação em pré-semeadura da soja RR<sup>®</sup>, controle do fluxo de emergência das plântulas de corda-de-viola e na produtividade de grãos quando não foi aplicado glifosato em pós-emergência da soja. Em geral, os tratamentos resultantes da combinação de glifosato com outros herbicidas aplicados na dessecação apresentaram as maiores produtividade de grãos; evidenciando assim, a importância da combinação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação para aumentar o controle de cordas-de-viola em soja resistente ao herbicida glifosato.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, *Ipomoea triloba*, herbicida, manejo de plantas daninhas.

## CONTROL OF MORNINGGLORY WITH THE APPLICATION OF HERBICIDES IN PRE-SOWING AND IN POST-EMERGENCY THE CULTIVATION OF GENETICALLY MODIFIED SOYBEAN

### Abstract

The experiment was conducted in the warm season of growth in 2008/2009, FUNDACEP Experimental Station, located in Cruz Alta, RS. The treatments were arranged in randomized blocks, in factorial scheme (7x3), combining seven management treatments (desiccation) applied pre-seeding: glyphosate (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>), glyphosate (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) with clorimuron (20 g i.a. ha<sup>-1</sup>), glyphosate (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) with diclosulan (25,2 g i.a. ha<sup>-1</sup>), glyphosate (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) with imazethapyr (90 g ha<sup>-1</sup>), glyphosate (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) with sulfentrazone (20th g ai ha<sup>-1</sup>), glyphosate (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) with flumioxazine (60 g ai ha<sup>-1</sup>) and witness (without drying) with three treatments applied post-emergence soybeans: glyphosate (720 g eaaha<sup>-1</sup>) applied in V<sub>2</sub> and V<sub>5</sub> soybean, glyphosate (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) applied only in V<sub>5</sub> and treatment without the application of glyphosate (control). The results showed that combinations of glyphosate (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) with diclosulam (25,2 g i.a. ha<sup>-1</sup>) and glyphosate (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) with clorimuron (20 g i.a. ha<sup>-1</sup>) controlled the morningglory above 85%, reduced the flow of normal seedling emergence, caused paralysis of the initial growth or death of seedlings. The application of glyphosate (720 g e.a.ha<sup>-1</sup>) + diclosulam (25,2 g i.a. ha<sup>-1</sup>) stood out positively desiccation on pre-seedind of soybean, controlling the flow of emergence in morningglory and grain yield when glyphosate was not applied post-emergence soybean. In general, the treatments resulting from the combination of glyphosate with other herbicides in desiccation showed the highest grain yield, thus underlining the importance of combining herbicides with different mechanisms of action to increase the control of the morningglory in glyphosate-resistant soybean.

**Keywords:** *Glycine max*, *Ipomoea triloba*, glyphosate, weed management.

### 3.1 Introdução

A competição com plantas daninhas é um dos fatores que afeta a produtividade da soja, podendo causar reduções significativas em seu rendimento. O controle de plantas daninhas tem sido uma preocupação constante desde a introdução da soja no Brasil e o controle químico se constitui no método mais usado. Para o manejo e controle eficiente de plantas daninhas, é importante o conhecimento de sua biologia, pois esta pode indicar períodos do ciclo da espécie que sejam suscetíveis no controle químico ou à manipulação ambiental a fim de reduzir o impacto competitivo das plantas daninhas com a soja.

As espécies de *Ipomoea*, conhecidas como cordas-de-viola, corriola ou campainha, pertencem à família das convolvulaceae, e são plantas de ciclo anual, volúveis, e apresentam elevadas ressemeadura e habilidade competitiva, mecanismos que as caracterizam como típicas plantas daninhas. São plantas daninhas comuns nas regiões centro-sul do Brasil, ocorrendo em culturas anuais e perenes.

É indesejável nas culturas produtoras de grãos, devido também a dificuldade causada à colheita mecânica. Uma planta isolada de *Ipomoea hederacea* (L.) Jacq., espécie que possui similaridades biológicas com *Ipomoea triloba*, pode produzir entre 5.000 e 5.400 sementes, as quais apresentam poder germinativo superior a 50% (CROWLEY & BUCHANAN, 1982; THILLEN & KEELEY, 1983). Os efeitos negativos na soja incluem competição por recursos, aumento do custo de produção, dificuldade de colheita e depreciação da qualidade do produto colhido. Além da competição direta com a soja, as cordas-de-viola produzem grande quantidade de sementes por planta, o que contribui para o incremento do banco de sementes no solo. Este mecanismo aumenta sua capacidade de interferência com a cultura nas safras seguintes.

O controle químico de plantas daninhas é o principal método utilizado no manejo de plantas daninhas em função da praticidade, alta eficiência e custo. Entretanto, o uso intenso de herbicidas nas culturas, pode provocar efeitos adversos no ambiente, provocando impactos negativos na flora e fauna do solo; e dentre estes se pode destacar a disseminação de espécies de plantas daninhas tolerantes ou em alguns casos a ocorrência da seleção de biótipos de espécies resistentes a

herbicidas.

Uma planta é considerada sensível a um herbicida quando o crescimento e o desenvolvimento são alterados pela ação do herbicida, sendo a resposta final a morte ou a completa supressão de crescimento. Já a tolerância é a capacidade que algumas espécies possuem em sobreviver e se reproduzir após o tratamento com herbicidas, mesmo sofrendo fitointoxicação. A tolerância pode estar relacionada ao estágio de desenvolvimento e/ou as características morfofisiológicas da espécie (POWLES & HOWAT, 1990; AGOSTINETTO & VARGAS, 2009). Considera-se como plantas daninhas tolerantes ao glifosato aquelas que não são controladas com eficiência por este herbicida, tendo como principais exemplos as cordas-de-viola (*Ipomoea* spp.) e trapoerabas (*Commelina* spp.).

Os herbicidas são apenas uma das ferramentas existentes para manejar cordas-de-viola em soja. Algumas práticas, como a adoção do sistema plantio direto, têm papel importante, principalmente em áreas com alta infestação, já que a palha exerce efeito físico e libera aleloquímicos, reduzindo a emergência e o estabelecimento das plantas. Dentro deste contexto, o controle adequado e oportuno das cordas-de-viola destaca-se como um dos fatores que podem contribuir para aumentar o potencial de produtividade da soja.

O cultivo antecipado da área com posterior uso de herbicidas dessecantes também permite a redução do banco de sementes. Todas as práticas agrônômicas devem ser empregadas para minimizar a possibilidade do surgimento de cordas-de-viola e de outras plantas daninhas tolerantes e combater os biótipos de plantas daninhas resistentes.

O controle químico de plantas daninhas, através da utilização de herbicidas, é o método mais adotado pelos produtores de soja devido à praticidade, eficiência de controle, alto rendimento operacional e economia de mão-de-obra. Para o controle de cordas-de-viola em soja resistente a glifosato (RR<sup>®</sup>), na maioria dos casos, faz-se necessário utilizar herbicidas específicos, pois este herbicida dependendo do estágio de desenvolvimento das cordas-de-viola não apresenta controle satisfatório. Este fato contribui para aumentar o custo do controle químico, um dos principais componentes do custo de produção.

O glifosato é um herbicida não seletivo, de ação sistêmica, usado no controle de plantas daninhas anuais e perenes e, aparentemente, não tem atividade residual no solo (SENSEMAN, 2007). Existem plantas daninhas que exibem certo grau de

tolerância ao glifosato como a losna-do-campo (*Ambrosia artemisiifolia*) (Kapusta et al., 1994), o angiquinho-grande (*Sesbania exaltata*), cordas-de-viola (*Ipomoea* spp.) (Jordan et al., 1997; LICH et al., 1997) e oficial-de-sala (*Asclepias syriaca*) (WYRILL & BURNSIDE, 1976). No Brasil, algumas espécies têm mostrado tolerância ao glifosato, como trapoerabas (*Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa*) (Santos et al., 2001), e *Ipomoea triloba* (corda-de-viola) (Monqueiro et al., 2004; Ferreira Neto et al., 2009), não sendo controladas quando aplicado nas doses de registro. A razão para a tolerância diferencial destas plantas daninhas não é ainda compreendida. Uma predição acurada da emergência de plantas daninhas do banco de sementes poderia permitir aos agricultores o controle mais eficiente, impedindo o uso inapropriado de herbicidas em pós-emergência (CARDINA & SPARROW, 1996).

A maioria das lavouras de soja na região sul do Brasil são cultivadas sob o sistema de plantio direto, e a associação de herbicidas desseccantes com herbicidas de efeito residual cresce entre os agricultores no manejo das áreas sob semeadura direta. Essa prática permite a dessecação da cultura de inverno ou de culturas a ser utilizadas como cobertura morta e, também, evita a reinfestação de plantas daninhas na cultura de verão durante a fase de desenvolvimento inicial da soja. Dentre as razões que determinam a preferência dos produtores rurais pelo glifosato encontram-se o baixo custo unitário do produto, a alta eficiência de controle sobre a maioria das plantas daninhas e o fato de não deixar resíduos no solo que acarretem atraso na semeadura da soja.

Esforços para evitar a produção de sementes e/ou para inviabilizar sua germinação posterior são raros, pois as infestações que restam após o término do controle de plantas daninhas usado no início do estabelecimento da soja não afetam sua produtividade e, portanto, geralmente nenhum controle é utilizado com esta finalidade. Além disto, acrescenta-se o fato de que a maioria dos herbicidas pós-emergentes seletivos à soja possui baixa persistência no solo e que a utilização contínua do mesmo herbicida ou de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação pode favorecer a seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes e/ou plantas tolerantes ao produto. Estes escapes de plantas daninhas ainda assegurarão a manutenção do banco de sementes, bem como a persistência do problema no futuro.

Com a liberação da soja transgênica RR<sup>®</sup> no Brasil, a utilização do glifosato que já era grande, devido ao manejo realizado com a dessecação, passou a ser

ainda maior, com a possibilidade de realizar aplicações em pós-emergência da soja. A possibilidade de controlar plantas daninhas em estágio mais adiantado com a utilização deste herbicida, gerou um esquecimento dos conceitos de períodos de convivência de plantas daninhas (PETER et al. 2007), dificultando o controle das cordas-de-viola.

Atualmente são realizadas de duas a três aplicações por ciclo da cultura da soja (VARGAS et al., 2007). Contudo, o uso contínuo do glifosato pode conduzir à alteração da flora daninha e/ou à seleção de plantas tolerantes ou biótipos resistentes.

Além do glifosato, outros herbicidas como a mistura pré-formulada de paraquate com diurom também é usada na dessecação, ou em aplicações seqüenciais (PETER et al. 2007). Essa prática permite a dessecação da cultura de inverno ou de culturas utilizadas para a produção de palha e, também, evita a reinfestação de plantas daninhas na soja durante a fase inicial de seu ciclo.

A magnitude das perdas na produtividade da soja devido à competição de plantas daninhas varia com as espécies de plantas ocorrentes (RIZZARDI et al., 2003). A época de início do controle também exerce grande influência no crescimento das plantas e na produtividade da soja (RIZZARDI & FLECK, 2004). Segundo Pires et al. (2005), o fator que pode facilitar ou dificultar a eficiência do controle químico de plantas daninhas em pós-emergência é a velocidade de fechamento do dossel da cultura, característica que pode diferir entre os genótipos de soja. Uma predição acurada da emergência de plantas daninhas poderia permitir aos agricultores o controle mais eficiente, impedindo o uso inadequado de herbicidas aplicados em pós-emergência (CARDINA & SPARROW, 1996).

O monitoramento das infestações de plantas daninhas nas lavouras onde o glifosato é utilizado repetitivamente pode proporcionar a predominância de plantas daninhas tolerantes ou de biótipos resistentes a este herbicida. Monquero & Christoffoleti (2003) verificaram que em áreas com aplicações repetitivas de glifosato houve redução do número de sementes no banco de sementes ao longo do tempo; entretanto, a aplicação repetitiva pode favorecer a predominância de espécies tolerantes ao glifosato como trapoeraba (*Commelina benghalensis*), cordas-de-viola (*Ipomoea* spp.) e poaia-branca (*Richardia brasiliensis*). Resultados obtidos por Rizzardi et al. (2004), trabalhando com a espécie *Ipomoea ramosissima* (corda-de-viola) indicaram que a redução na biomassa da soja é mais intensa quando em

presença com *Ipomoea ramosissima* do que de *Euphorbia heterophylla* (leiteiro) em situações na qual esta planta daninha se estabelece antes da soja. Quando em infestação mista, *Ipomoea ramosissima* mostra-se mais competitiva do que leiteiro. Monks et al. (1988) verificaram que *Xanthium strumarium* (carrapichão) e *Ipomoea purpurea* (corda-de-viola) são plantas daninhas que mostraram potencial de dominação na competição quando emergem com a soja, devido ao rápido crescimento inicial e à alta taxa de alongação radical, principalmente para *Xanthium*.

A intensa utilização do glifosato nas lavouras de soja RR<sup>®</sup> do RS favoreceu o aumento da pressão de seleção de plantas daninhas, que aliado à boa adaptabilidade das espécies de cordas-de-viola ao sistema plantio direto, contribuiu para a seleção destas espécies de plantas. Assim, para o controle químico das cordas-de-viola em soja RR<sup>®</sup> deve-se utilizar a rotação de mecanismos de ação de herbicidas associados às demais práticas de prevenção e manejo; pois somente a rotação não é suficiente; já que esta prática previne, mas não elimina as plantas daninhas tolerantes e biótipos resistentes ao glifosato existentes na lavoura. Portanto, o manejo integrado de plantas daninhas torna-se ainda mais importante unindo técnicas para obter-se um manejo eficiente de plantas daninhas de difícil controle e permitindo que o controle químico continue como uma importante ferramenta no manejo.

O uso de herbicidas e misturas de herbicidas pode acarretar em injúrias para a soja, alterando características fenológicas, como a estatura, número de vagens por planta, altura da primeira vagem, podendo, em alguns casos, afetar diretamente a produtividade de grãos (FERREIRA NETO et al., 2009). Colocado estes aspectos, é indispensável a investigação de novas alternativas de manejo que visem controlar as cordas-de-viola, bem como afetar posteriormente de forma negativa a germinação das sementes, com a finalidade de propiciar à lavoura de soja um ambiente favorável isento de infestações destas espécies de plantas daninhas.

A hipótese desenvolvida para a pesquisa é a de que há diferenças de controle químico de cordas-de-viola entre os alguns herbicidas registrados para a soja, e que a mistura do glifosato com herbicidas que apresentam residual no solo na operação de manejo em pré-semeadura da soja, aumenta o efeito na dessecação desta planta daninha; podendo posicionar a soja em situação competitiva vantajosa frente as cordas-de viola após a emergência da cultura. Diante do contexto exposto, este trabalho teve como objetivo identificar alternativas químicas de controle preventivo

desta planta daninha em pré-semeadura e também após a emergência da soja resistente ao herbicida glifosato (RR<sup>®</sup>).

### 3.2 Material e métodos

O experimento foi conduzido na estação estival de crescimento de 2008/2009, na Estação Experimental da FUNDACEP, localizada em Cruz Alta, RS. A área se localiza na região fisiográfica do Planalto Médio do RS e, possui, como coordenadas, 28°36' de latitude sul e 53°40' de longitude oeste, e uma altitude média de 409m acima do nível do mar (RIO GRANDE DO SUL, 1994). O clima da região onde foi conduzido o experimento é do tipo Cfa 1 (temperado chuvoso), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, classificado por Köppen. A precipitação pluvial normal é de 1.700mm, apresentando períodos de deficiência hídrica durante o verão. A temperatura média no mês mais quente é de 22 °C ou superiores; e inferiores a 18 °C no mês mais frio; já a média anual é de 20 °C (MORENO, 1961). Nos Anexos C e D são apresentados os dados mensais da precipitação pluvial e a temperatura média durante o experimento.

O solo da área do experimento é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico pertencente à unidade de mapeamento Cruz Alta (EMBRAPA, 1999). Antecedendo à instalação do experimento, amostras de solo foram coletadas para análise físico-química. Os tratamentos testados foram dispostos segundo o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial (7x3), combinando-se sete tratamentos de manejo (dessecação) aplicados em pré-semeadura com três tratamentos em pós-emergência da soja RR<sup>®</sup>, com quatro repetições (Tabela 1). Cada unidade experimental apresentou área total de 24m<sup>2</sup> (4 x 6m) e área útil de 6,4m<sup>2</sup> (1,6 x 4m). A aplicação dos herbicidas foi realizada utilizando-se pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> e equipado com pontas de pulverização tipo leque XR11002. O volume de calda foi equivalente a 95 L.ha<sup>-1</sup>. Antecedendo a soja, a área do experimento foi cultivada com aveia-preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*).

**Tabela 3** – Tratamentos, épocas de aplicação e doses dos herbicidas utilizados no controle da corda-de-viola em soja RR<sup>®</sup>. Santa Maria, RS. 2010.

Fator A			Fator B		
Herbicidas aplicados em pré-semeadura			Herbicidas aplicados em pós-emergência		
Tratamentos	Doses ha <sup>-1</sup> (e.a <sup>1</sup> ou i.a <sup>2</sup> )	Mecanismo de ação	Tratamentos	Doses ha <sup>-1</sup> (e.a)	Mecanismo de ação
T <sub>1</sub> - glifosato	720 <sup>1</sup>	EPSPs	T <sub>A</sub> - glifosato (V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub> )	720	EPSPs
T <sub>2</sub> - glifosato + clorimuron	720 + 20 <sup>2</sup>	EPSPs + ALS	T <sub>B</sub> - glifosato (V <sub>5</sub> )	720	EPSPs
T <sub>3</sub> - glifosato + diclosulam	720 + 25,2 <sup>2</sup>	EPSPs + ALS	T <sub>C</sub> - testemunha	-	-
T <sub>4</sub> - glifosato + imazetapir	720 + 90 <sup>1</sup>	EPSPs + ALS			
T <sub>5</sub> - glifosato + sulfentrazone	720 + 200 <sup>2</sup>	EPSPs + Prottox			
T <sub>6</sub> - glifosato + flumioxazina	720 + 60 <sup>2</sup>	EPSPs + Prottox			
T <sub>7</sub> - testemunha	-	-			

<sup>1</sup>equivalente ácido

<sup>2</sup>ingrediente ativo

<sup>3</sup>Aplicado em 20/11/2008 (dia anterior a semeadura)

<sup>4</sup>Aplicado em 19/12/2008.

<sup>5</sup>Aplicado em 07/01/2009.

Tratamentos	Doses ha <sup>-1</sup> (g e.a. <sup>1</sup> ou i.a. <sup>2</sup> )	
	Pré-semeadura (dessecação) <sup>3</sup>	Pós-emergência
T <sub>1</sub>	Glifosato <sup>1</sup> (720)	Glifosato <sup>1</sup> (720) em V <sub>2</sub> <sup>4</sup> e V <sub>5</sub> <sup>5</sup>
T <sub>2</sub>	Glifosato (720)	Glifosato (720) em V <sub>5</sub>
T <sub>3</sub>	Glifosato (720)	Sem aplicação (testemunha)
T <sub>4</sub>	Glifosato + clorimuron <sup>3</sup> (720 + 20)	Glifosato (720) em V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>5</sub>	Glifosato + clorimuron (720 + 20)	Glifosato (720) em V <sub>5</sub>
T <sub>6</sub>	Glifosato + clorimuron (720 + 20)	Sem aplicação (testemunha)
T <sub>7</sub>	Glifosato + diclosulan <sup>2</sup> (720 + 25,2)	Glifosato (720) em V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>8</sub>	Glifosato + diclosulan (720 + 25,2)	Glifosato (720) em V <sub>5</sub>
T <sub>9</sub>	Glifosato + diclosulan (720+ 25,2)	Sem aplicação (testemunha)
T <sub>10</sub>	Glifosato + imazetapir <sup>1</sup> (720+ 90)	Glifosato (720) em V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>11</sub>	Glifosato + imazetapir (720+ 90)	Glifosato (720) em V <sub>5</sub>
T <sub>12</sub>	Glifosato + imazetapir (720+ 90)	Sem aplicação (testemunha)
T <sub>13</sub>	Glifosato + sulfentrazone <sup>2</sup> (720+ 200)	Glifosato (720) em V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>14</sub>	Glifosato + sulfentrazone (720+ 200)	Glifosato (720) em V <sub>5</sub>
T <sub>15</sub>	Glifosato + sulfentrazone (720+ 200)	Sem aplicação (testemunha)
T <sub>16</sub>	Glifosato + flumioxazina <sup>2</sup> (720+ 60)	Glifosato (720) em V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>17</sub>	Glifosato + flumioxazina (720+ 60)	Glifosato (720) em V <sub>5</sub>
T <sub>18</sub>	Glifosato + flumioxazina (720+ 60)	Sem aplicação (testemunha)
T <sub>19</sub>	Sem dessecação	Glifosato (720) em V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>20</sub>	Sem dessecação	Glifosato (720) em V <sub>5</sub>
T <sub>21</sub>	Sem dessecação	Sem aplicação (testemunha)

<sup>3</sup>Aplicado em 20/11/2008 (dia anterior a semeadura).

<sup>4</sup>Aplicado em 19/12/2008.

<sup>5</sup>Aplicado em 07/01/2009.

A semeadura da soja foi realizada em 21 de novembro de 2008, utilizando-se a cultivar Fundacep 53 RR, de ciclo precoce (Anexo B), com espaçamento entre linhas de 0,40m e na quantidade de sementes suficiente para um obter estande final de 12-15 plantas por metro linear (30 a 37,5 plantas m<sup>-2</sup>), previamente tratadas com o fungicida Vitavax-Thiram 200 SC (carboxina + tiram) na dose 300ml por 100kg e o inseticida Standak (fipronil) na dose de 200ml por 100 kg de sementes (REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 2008). A adubação foi realizada junto às fileiras na semeadura da soja, aplicando-se 200kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 00-20-20 de acordo com as recomendações (REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 2008). A emergência da soja ocorreu em 28 de novembro de 2008.

Durante o experimento foram realizadas três aplicações preventivas com os inseticidas Dimilin [(diflubenzuron) 60g do produto comercial (p.c.) ha<sup>-1</sup>], Cipermetrina Nortox 250 EC (cipermetrina) 200 ml p.c. ha<sup>-1</sup>] e Endosulfan Nortox 330 EC [(endosulfan) 1,0L p.c. ha<sup>-1</sup>]. Também foram feitas três aplicações preventivas com os fungicidas: Piori Xtra [(azoxistrobina + ciproconazol) 300 ml p.c. ha<sup>-1</sup>], Opera [(piraclostrobina + epoxiconazol) 500 ml p.c. ha<sup>-1</sup>] e Folicur [(tebuconazol) 500 ml p.c. ha<sup>-1</sup>] de acordo com as indicações técnicas para a cultura da soja (REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 2008). As aplicações foram realizadas em 26/01/2009, 05/03/2009 e 18/03/2009 em todas as parcelas experimentais, para evitar possíveis danos causados por insetos-praga e/ou patógenos.

Além da corda-de-viola (*Ipomoea triloba*), também ocorreram na área experimental plantas de buva (*Conyza bonariensis*), picão-preto (*Bidens pilosa*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), papuã (*Brachiaria plantaginea*) e milhã (*Digitaria horizontalis*). Durante o experimento, em cada parcela, acompanhou-se o fluxo de emergência da corda-de-viola através da contagem das plantas em 20/11/2008, 5/12/2008, 19/12/2008, 05/01/2009, 23/01/2009 e 09/04/2009 utilizando-se um quadro amostral de ferro de 0,4m<sup>2</sup> (0,4 x 1,0m).

As avaliações de controle da corda-de-viola foram realizadas aos sete, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos em pré-semeadura (DAT) e aos 7 e 14 dias após a aspersão dos tratamentos de pós-emergência, atribuindo-se notas em valores percentuais em que zero representou nenhum controle desta planta daninha e 100 representou o controle total da espécie; e de fitointoxicação na soja foi realizada aos 7 e 14 DAT.

A colheita da soja foi realizada em 19 de abril de 2009, manualmente, em

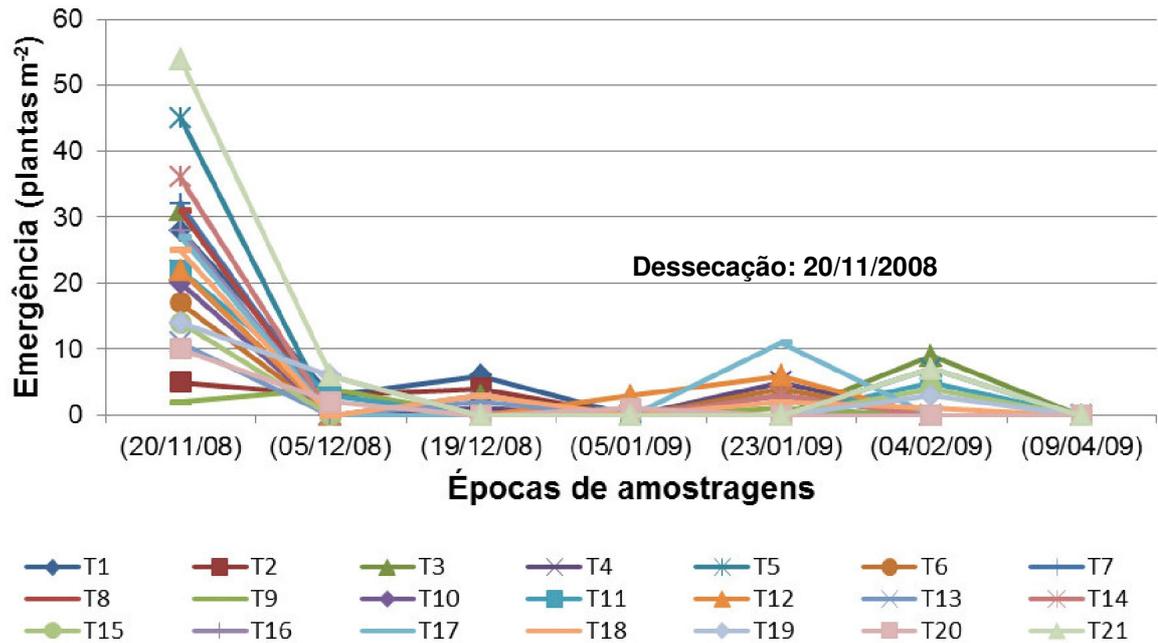
área útil correspondente a  $8\text{m}^2$  com as plantas no estágio  $R_8$  (maturidade de colheita). Após a trilha e limpeza, foi determinada a produtividade através da massa dos grãos e os resultados expressos em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , corrigidos para 13 % de umidade. Determinou-se também o número de legumes por planta, o número de grãos chochos e a massa de mil grãos através de 10 plantas coletadas na fileira central de cada unidade experimental. Na pré-colheita, se determinou também o estande final (obtido pela contagem do número de plantas por metro linear) e a estatura da soja (avaliada em 10 plantas da fileira central).

Os resultados foram submetidos aos testes das pressuposições do modelo matemático e à análise da variância (ANOVA) pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ). Previamente, os dados de controle da corda-de-viola foram transformados para  $\text{arc. sen } \sqrt{\%/100}$ . Quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Para a análise de variância utilizou-se o pacote estatístico NTIA/SOC (EMBRAPA, 1997).

### 3.3 Resultados e discussão

No período analisado (20/11/2008 a 09/04/2009), a emergência da corda-de-viola variou entre os tratamentos dessecatantes (Figura 7). Na amostragem realizada aos 15 dias após a dessecação (05/12/2008), a emergência foi baixa (menor que 10 plantas por  $\text{m}^2$ ) provavelmente devido à baixa precipitação pluvial no período (Anexo C).

Houve incrementos na população desta planta daninha nas amostragens realizadas em 23 de janeiro e 4 de fevereiro de 2009 que provavelmente estão associadas com o aumento da disponibilidade de água no solo decorrente da maior precipitação pluvial no período e também das temperaturas mais altas. Na última amostragem realizada na pré-colheita da soja (09/04/2009), houve novamente redução da população de plântulas de corda-de-viola provavelmente devido a menor temperatura do solo decorrente da redução da radiação solar no período associado com o sombreamento promovido pelo dossel da soja.



Treatamento	Dessecação	Pós-emergência
T <sub>1</sub>	Glifosato	Glifosato V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>2</sub>	Glifosato	Glifosato V <sub>5</sub>
T <sub>3</sub>	Glifosato	Testemunha
T <sub>4</sub>	Glifosato + clorimurrom	Glifosato V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>5</sub>	Glifosato + clorimurrom	Glifosato V <sub>5</sub>
T <sub>6</sub>	Glifosato + clorimurrom	Testemunha
T <sub>7</sub>	Glifosato + diclosulam	Glifosato V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>8</sub>	Glifosato + diclosulam	Glifosato V <sub>5</sub>
T <sub>9</sub>	Glifosato + diclosulam	Testemunha
T <sub>10</sub>	Glifosato + imazethapyr	Glifosato V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>11</sub>	Glifosato + imazethapyr	Glifosato V <sub>5</sub>
T <sub>12</sub>	Glifosato + imazethapyr	Testemunha
T <sub>13</sub>	Glifosato + sulfentrazone	Glifosato V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>14</sub>	Glifosato + sulfentrazone	Glifosato V <sub>5</sub>
T <sub>15</sub>	Glifosato + sulfentrazone	Testemunha
T <sub>16</sub>	Glifosato + flumioxazin	Glifosato V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>17</sub>	Glifosato + flumioxazin	Glifosato V <sub>5</sub>
T <sub>18</sub>	Glifosato + flumioxazin	Testemunha
T <sub>19</sub>	Testemunha	Glifosato V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>
T <sub>20</sub>	Testemunha	Glifosato V <sub>5</sub>
T <sub>21</sub>	Testemunha	Testemunha

**Figura 7** – Fluxo de emergência de corda-de-viol em função dos tratamentos aplicados em dessecação e em pós-emergência da soja na safra de 2008/09. Santa Maria, RS, 2010.

Em geral, os tratamentos aplicados na dessecação em pré-semeadura da soja não controlaram satisfatoriamente corda-de-viola, com controle foi inferior a 80% (Tabela 2), exceto na avaliação aos 14 DAT, onde os tratamentos T<sub>3</sub> (glifosato + diclosulam) e T<sub>2</sub> (glifosato + clorimuron) controlaram respectivamente 88 e 86%. Esta tendência se manteve na avaliação aos 21 DAT, porém todos os tratamentos mostraram-se menos eficientes, e o controle em geral foi inferior a 74%. Aos 28 DAT destacou-se novamente o tratamento T<sub>3</sub> (glifosato + diclosulam) com 81% de controle, enquanto os demais tratamentos apresentaram controle inferior a 68%, não atuando eficazmente no controle da corda-de-viola, e possibilitando também a emergência de novas plântulas (Figura 7). Nas parcelas em que se aplicou diclosulan (T<sub>3</sub> - glifosato + diclosulam) também houve emergência da corda-de-viola, mas as plântulas sofreram intoxicação que resultaram na paralização do crescimento e/ou morte das plantas. Outros autores, como Monquero et al. (2001), Vidrine et al. (2002), Procópio et al. (2007), Bianchi (2009) e Carvalho et al. (2009) também verificaram que a aplicação de glifosato em associação com clorimuron controla melhor corda-de-viola que a aplicação única de glifosato; porém o efeito na dessecação depende das doses aplicadas e do estágio de desenvolvimento desta planta daninha.

Uma das preocupações em se utilizar clorimuron e diclosulan na mistura de tanque com glifosato na operação de dessecação seria a redução da residualidade destes herbicidas, prejudicando o controle da corda-de-viola. Nesse sentido, Timossi & Durigan (2007) verificaram que o controle de cordas-de-viola (*Ipomoea grandifolia*, *I. quamoclit* e *Merremia cissoides*) pela mistura de glifosato com diclosulan aplicado na operação de dessecação foi mantido durante as épocas avaliadas (35, 42 e 49 dias após a semeadura) e não diferiu estatisticamente da aplicação em pré-emergência. Por sua vez, Rodrigues et al. (2002), aplicando glifosato em mistura de tanque com diferentes herbicidas residuais, inclusive diclosulan, afirmaram que a diferença de controle na modalidade que inclui a seqüência combinando a aplicação de herbicidas de manejo seguido da semeadura da soja e da aplicação de herbicidas residuais foi pequena em comparação à modalidade composta da mistura de herbicidas de manejo mais residuais seguidos da semeadura da soja; e o controle das plantas daninhas foi ao redor de 90% aos 50 DAT.

Os resultados de controle da mistura de glifosato com flumioxazina (T<sub>6</sub>) variaram de 75 a 43% (Tabela 2); provavelmente pela menor disponibilidade do

herbicida flumioxazina para as plantas em função da baixa umidade do solo neste período (Anexo C). Em solos com pouca umidade, este herbicida é fortemente adsorvido pelos colóides (SENSEMANN, 2007). Outros trabalhos demonstraram que o teor de matéria orgânica nos diferentes tipos de solos influencia a adsorção da flumioxazina, sugerindo que as doses aplicadas devem ser indicadas de acordo com capacidade adsorptiva dos solos (OLIVEIRA et al., 1998; LIMA et al., 1999). Em solo argiloso, flumioxazina reduziu a emergência de plântulas de *Ipomoea triloba* apenas na maior dose aplicada ( $40 \text{ g ha}^{-1}$ ) (JAREMTCHUK et al., 2009). Quanto na aplicação da mistura de glifosato com sulfentrazone ( $T_5$ ), o controle da corda-de-viola foi baixo (menor 64 %) diferentemente dos resultados encontrados por Negrisoli et al. (2004).

A aplicação de glifosato em pós-emergência da soja RR<sup>®</sup> constituiu-se em alternativa eficaz no controle das plantas daninhas, exceto para corda-de-viola onde o controle em geral não foi satisfatório (< 60 %) devido ao estágio de desenvolvimento adiantado que se encontravam as plantas quando glifosato foi aplicado com a soja em  $V_5$ . Provavelmente, a pequena persistência de glifosato no solo associada com a dormência das sementes da corda-de-viola (TIMOSSI & DURIGAN, 2006) contribuiu para a emergência de novas plântulas no tempo dificultando o controle. Assim, a manutenção da cobertura morta sobre a superfície do solo pode, simultaneamente, reduzir o potencial de infestação de plantas daninhas, mas também dificultar a atuação dos herbicidas pré-emergentes; uma vez que os principais componentes da dinâmica de herbicidas na palha são a transposição do produto através desta e a própria dinâmica de molhamento e lavagem da palha pela chuva (MACIEL & VELINI, 2005) ou irrigação. Procópio et al. (2006) enfatizaram que a prática da mistura de glifosato com herbicidas residuais na operação dessecação em pré-semeadura da soja deve ser analisada com critério, pois em casos de alta infestação, pode ocorrer que poucas gotas da calda pulverizada atinjam a superfície do solo, resultando em baixa eficiência do herbicida com ação em pré-emergência; podendo tal situação ser agravada com a redução do volume de calda aplicada.

**Tabela 4** – Controle da corda-de-viola antes da aplicação de glifosato em pós-emergência da cultura. Santa Maria, RS. 2010. (Safrá 2008/2009).

Tratamentos (dessecação)	Doses ha <sup>-1</sup>	Controle <sup>3</sup> (%)				Fitointoxicação (%)	
		7 DAT <sup>4</sup>	14 DAT	21 DAT	28 DAT	7 DAT	14 DAT
Glifosato <sup>1</sup> (T <sub>1</sub> )	720	59 a*	58 b	45 b	46 c	0	0
Glifosato + clorimurô <sup>2</sup> (T <sub>2</sub> )	720 + 20	72 a	86 a	73 a	68 ab	0	0
Glifosato + diclosulam <sup>2</sup> (T <sub>3</sub> )	720 + 25,2	68 a	88 a	74 a	81 a	0	0
Glifosato + imazetapir <sup>1</sup> (T <sub>4</sub> )	720 + 90	58 a	59 b	52 b	53 bc	0	0
Glifosato + sulfentrazone <sup>2</sup> (T <sub>5</sub> )	720 + 200	64 a	61 b	57 ab	55 bc	0	0
Glifosato + flumioxazina <sup>2</sup> (T <sub>6</sub> )	720 + 60	75 a	69 ab	43 b	46 c	0	0
Testemunha (T <sub>7</sub> ) <sup>5</sup>	---	0 b	0 c	0 c	0 d	0	0
CV (%)	---	25,2	27,3	23,6	19,5		

\*Médias não seguidas da mesma letra minúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

<sup>1</sup>e.a. (equivalente ácido)

<sup>2</sup>i.a. (ingrediente ativo)

<sup>3</sup>Dados analisados com transformação arc. sen  $\sqrt{\%/100}$ .

<sup>4</sup>DAT - Dias após a aplicação dos tratamentos.

<sup>5</sup>Densidade média de plantas de Corda-de-viola: 54 (plantas m<sup>-2</sup>)

Para os tratamentos testados na dessecação e na pós-emergência para o controle da corda-de-viola não foram constatados sintomas de fitointoxicação aparente nas plantas de soja (Tabela 2). Em geral, as maiores produtividades de grãos foram obtidas quando se associou os tratamentos de dessecação com a aplicação de glifosato nos estádios V<sub>2</sub> e V<sub>5</sub> da soja, ou apenas em V<sub>5</sub>; exceto para T<sub>1</sub> (glifosato - 720) e T<sub>4</sub> (Glifosato + imazetapir - 720 + 90) (Tabela 3). O tratamento T<sub>3</sub> (glifosato + diclosulam - 720 + 25,2) destacou-se positivamente na dessecação em pré-semeadura, controle do fluxo de emergência das plântulas de corda-de-viola (81% aos 28 DAT) e também na produtividade de grãos (3.116 kg ha<sup>-1</sup>) quando não se aplicou glifosato em pós-emergência da soja RR<sup>®</sup>. Petter et al. (2007) reportaram que apenas a aspersão de herbicidas dessecantes na aplicação de manejo associada a uma aspersão no início do desenvolvimento da soja, é suficiente para controlar as plantas daninhas e manter o potencial produtivo da soja. Nesse sentido, alguns produtores dessecam e semeiam no mesmo dia ou, no máximo, um dia após a aplicação dos herbicidas; o que pode favorecer a rebrotação de algumas plantas daninhas no início do desenvolvimento da soja (PROCÓPIO et al., 2006). Este problema ocorre devido à lenta translocação do glifosato em algumas plantas (KOGER & REDDY, 2005). Por outro lado, a aplicação repetida de glifosato pode

promover a alteração da flora daninha, levando à predominância de espécies tolerantes ou de biótipos resistentes ao herbicida (MONQUERO & CHRISTOFFOLETI, 2003). Outro fator importante a destacar é a época da dessecação antes da semeadura da soja. É prática usual entre os produtores a realização da dessecação ao redor de 10 dias antes da semeadura da soja, utilizando-se os herbicidas numa única aplicação. Deve-se ressaltar que estes resultados podem ser atingidos em lavouras onde a realizam outros métodos de controle de plantas daninhas, como o cultural e sistemas de semeadura com o mínimo revolvimento do solo, o que reflete na redução do banco de sementes e, conseqüentemente no potencial de interferência desta planta daninha sobre a soja.

**Tabela 5** – Produtividade de grãos da soja RR<sup>®</sup> em função dos tratamentos de dessecação e da aplicação ou não de glifosato em pós-emergência. Santa Maria, RS. 2010. (Safrá 2008/2009)

Tratamentos (dessecação)	Doses (g ha <sup>-1</sup> )	Produtividade de grãos (kg.ha <sup>-1</sup> )		
		Aplicação de glifosato (Pós) <sup>3</sup>		
		V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub>	V <sub>5</sub>	Testemunha <sup>4</sup>
Glifosato <sup>1</sup> (T <sub>1</sub> )	720	A 3901 a*	B 3350 a	C 1158 c
Glifosato + clorimurô <sup>2</sup> (T <sub>2</sub> )	720 + 20	A 3528 a	A 3762 a	B 1248 c
Glifosato + diclosulam <sup>2</sup> (T <sub>3</sub> )	720 + 25,2	A 3708 a	A 3685 a	B 3116 a
Glifosato + imazetapir <sup>1</sup> (T <sub>4</sub> )	720 + 90	A 3720 a	B 2636 b	B 2112 b
Glifosato + sulfentrazone <sup>2</sup> (T <sub>5</sub> )	720 + 200	A 3622 a	A 3465 a	B 1565 bc
Glifosato + flumioxazina <sup>2</sup> (T <sub>6</sub> )	720 + 60	A 3754 a	A 3241 ab	B 945 cd
Testemunha <sup>4</sup> (T <sub>7</sub> )	----	A 3365 a	B 417 c	B 472 d
CV (%)			11,45	

\*Na linha, médias não seguidas da mesma letra maiúscula, e na coluna, médias não seguidas da mesma letra minúscula diferem pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>1</sup>e.a. (equivalente ácido)

<sup>2</sup>i.a. (ingrediente ativo)

<sup>3</sup>Dose: 720 g e.a. ha<sup>-1</sup>

<sup>4</sup>Sem aplicação de herbicida.

Em geral, o controle da corda-de-viola com glifosato em pós-emergência da soja não afetou significativamente a produtividade de grãos. Apesar da pequena influência da presença da corda-de-viola em lavouras de soja, pode-se afirmar que o controle desta planta daninha é importante, pois trata-se de plantas volúveis que em

função do hábito de crescimento causam problemas na colheita, dificultando e às vezes inviabilizando-a, mesmo em baixa infestação (TIMOSSI & DURIGAN, 2006), devido ao embuchamento do molinete e o tempo adicional gasto pelo produtor para recolocar a colhedora em condições de operar novamente na lavoura.

Quanto à estatura da soja na pré-colheita, não houve diferença estatística entre os tratamentos químicos aplicados na dessecação, exceto com a testemunha (Tabela 4); e também, entre a testemunha quando a aplicação de glifosato foi realizada em V<sub>2</sub> e V<sub>5</sub> da soja ou somente em V<sub>5</sub> (Tabela 5). A menor estatura da soja no tratamento testemunha deve-se ao não controle do papuã (*Brachiaria plantaginea*). Corroborando com estes resultados, Fleck et al. (2002) verificaram reduções da estatura da soja em função do atraso no controle do papuã. Para Santos et al. (2007), o intervalo entre dessecação e semeadura de genótipos de soja RR<sup>®</sup> deve ser realizado pelo menos sete dias antes da semeadura da cultura para que não haja interferência no desenvolvimento da soja.

**Tabela 6** – Estatura da soja na pré-colheita em função dos tratamentos de dessecação e da aplicação ou não de glifosato em pós-emergência. Santa Maria, RS, 2010. (Safrá 2008/09)

Tratamentos (Dessecação)	Doses ha <sup>-1</sup>	Estatura (cm)
Glifosato <sup>1</sup> (T <sub>1</sub> )	720	71,2 a*
Glifosato + clorimrom <sup>2</sup> (T <sub>2</sub> )	720 + 20	78,7 a
Glifosato + diclosulam <sup>2</sup> (T <sub>3</sub> )	720 + 25,2	80,7 a
Glifosato + imazetapir <sup>1</sup> (T <sub>4</sub> )	720 + 90	74,5 a
Glifosato + sulfentrazone <sup>2</sup> (T <sub>5</sub> )	720 + 200	76,7 a
Glifosato + flumioxazina <sup>2</sup> (T <sub>6</sub> )	720 + 60	71,5 a
Testemunha <sup>4</sup> (T <sub>7</sub> )	---	58,0 b
Tratamentos (Pós-emergência)		
Glifosato <sup>1</sup> (V <sub>2</sub> e V <sub>5</sub> )	720	76,7 a*
Glifosato (V <sub>5</sub> )	720 e 720	73,9 a
Testemunha <sup>1</sup>	---	68,4 b
C.V. (%) (Dessecação)	---	11,3
C.V. (%) (Pós-emergência)	---	11,3

\*Médias não seguidas da mesma letra na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

<sup>1</sup>e.a. (equivalente ácido)

<sup>2</sup>i.a. (ingrediente ativo)

<sup>3</sup>Dose: 720 g e.a. ha<sup>-1</sup>

<sup>4</sup>Sem aplicação de herbicida.

O sucesso da dessecação, em pré-semeadura da soja depende do manejo realizado no período de outono-inverno e de um eficiente controle da corda-de-viola pela ação dos herbicidas aplicados. Para isso, se faz necessário a utilização de aplicações combinadas de herbicidas, justamente em função de que nos últimos anos somente a aplicação do herbicida glifosato para essa operação de manejo não tem sido eficaz no controle desta planta daninha. Embora a seleção de plantas daninhas tolerantes ao glifosato seja um fato que exija cuidados e mudanças nas práticas agrícolas pelos produtores, não é uma situação que inviabilize o uso do glifosato; mas exige do produtor racionalização na sua utilização. O manejo de plantas daninhas não deve descartar o uso de herbicidas, pois não será apenas com práticas culturais que se conseguirá resolver o problema das infestações de cordas-de-viola; assim como o uso tão somente de herbicidas poderá não viabilizar sua eliminação, principalmente pela dormência das sementes. Portanto, o controle das cordas-de-viola em soja necessita de um manejo que integre além do controle químico, várias práticas culturais; conseqüentemente serão necessários mais investimentos pelo produtor na busca do aumento da produtividade.

### 3.4 Conclusões

Em pré-semeadura da soja RR<sup>®</sup>, a dessecação oriunda da combinação de glifosato com os herbicidas clorimuram ou diclosulam constituí-se em alternativas mais eficazes no controle de corda-de-viola comparada com a aplicação isolada de glifosato notadamente quando as plantas se encontram em estágio de desenvolvimento mais adiantado.

### 3.5 Referências

BACHEGA, T. F. et al. Lixiviação de sulfentrazone e amicarbazone em colunas de solo com adição de óleo mineral. **Planta daninha**, v. 27, n. 2, p. 363-370, 2009.

BIANCHI, M.A. Avaliação da eficiência e seletividade do herbicida flumiclorac-pentil aplicado em pós-emergência da corriola (*Ipomoea grandifolia*) na soja sob plantio direto. In: **Resultados de Pesquisa - Controle de Plantas Daninhas: 2003 a 2008**. Ed. M. A. Bianchi. Cruz Alta: Fundacep Fecotrigo, 2009. p. 172-177.

BLANCO, F.M. G.; VELINI, E.D. Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com soja e seu efeito em culturas sucedâneas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 693-700, 2005.

CAMPOS, L. H. F. et al. Suscetibilidade de *Ipomoea quamoclit*, *I. triloba* e *Merremia cissoides* aos herbicidas sulfentrazone e amicarbazone. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4 p. 831-840, 2009.

CARBONARI, C. A. et al. Eficácia do herbicida diclosulam em associação com a palha de sorgo no controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia*. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 657-664, 2008.

CARDINA, J.; SPARROW, D.H. A comparison of methods to predict weed seedling populations from the soil seedbank. **Weed Science**, v. 44, n. 1, p. 46-51, 1996.

CARVALHO, L.B. et al. Efeitos da dessecação com glyphosate e chlorimuron-ethyl na comunidade infestante e na produtividade da soja. **Planta Daninha**, v. 27, número especial, p. 1025-1034, 2009.

CARVALHO, F.T. et al. Eficácia de herbicidas no manejo de *Euphorbia heterophylla* para o plantio direto de soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 1, p.159 - 165, 2000.

CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Carfentrazone-ethyl aplicado em pós-emergência para controle de *Ipomea* spp. e *Commelina benghalensis* na cultura da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 83-90, 2006.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2009/2010 - **Sétimo Levantamento – Abril/2010**. Brasília, 2010. 42 p.

CROWLEY, R. H.; BUCHANAN, G. A. Variations in seed production and the response to pests of morningglory (*Ipomoea* species and smallflower morningglory (*Jacquemontia tamnifolia*). **Weed Science**, v. 30, n. 1, p. 187-190, 1982.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Ambiente de software NTIA**, versão 4.2.2: manual do usuário - ferramenta estatístico. Campinas: Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura, 1997. 258 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação/Embrapa Solos. 1999, 412 p.

FERREIRA NETO, M. E. F. et al. Seletividade de herbicidas pós-emergentes aplicados na soja geneticamente modificada. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 345-352, 2009.

FRANK, L. B.; NABINGER, C. Avaliação da germinação de seis acessos de *Paspalum notatum* (Flügge) nativos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 18, n. 1, p. 102-107, 1996.

JAREMTCHUCK, C. C. et al. Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 191 - 196, 2009.

JORDAN, D. L. et al. Influence of application variables on efficacy of glyphosate. **Weed Technology**, v. 11, n. 2, p. 354-362. 1997.

KAPUSTA, G. et al. Soybean tolerance and summer annual weed control with glufosinate and glyphosate in resistant soybean. **Weed Science**, v. 49, n. 1, p. 120 - 124, 1994.

LACERDA, A.L.S. Aplicação de dessecantes na cultura de soja: antecipação da colheita e produção de sementes. **Planta Daninha**, v.19, n. 3, p. 381-390, 2001.

LIMA, R. O. et al. Comportamento do herbicida flumioxazin em solo com diferentes doses de calcário. **Revista Ceres**, v. 46, n. 268, p. 607-613, 1999.

LICH, J. M.; RENNER, K. A.; PENNER, D. Interaction of glyphosate with postemergence soybeans (*Glycine max*) herbicides. **Weed Science**, v. 45, n. 1, p. 12 - 21, 1997.

MACIEL, C.D.G.; VELINI, E.D. Simulação do caminhamento da água da chuva e herbicidas em palhadas utilizadas em sistemas de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 471-481, 2005.

MESCHEDE, D. K. et al. Período anterior a interferência de plantas daninhas em soja: estudo de caso com baixo estande e testemunhas duplas. **Planta daninha**, v. 22, p. 239-246, 2004.

MONKS, D. W. et al. Seedling grown soybeans (*Glycine max*) and selected weeds. **Weed Science**, v. 36, n. 2, p. 167-171, 1988.

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

MONQUERO, P. A. et al. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 19, n. 3, p. 375-380, 2001.

MONQUERO, P.A. et al. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 445 - 451, 2004.

MONQUERO, P.A. et al. Controle pelo glyphosate e caracterização geral da superfície foliar de *Commelina benghalensis*, *Ipomoea hederifolia*, *Richardia brasiliensis* e *Galinsoga parviflora*. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 123-132, 2005.

MONQUERO, P.A. et al. Lixiviação e persistência dos herbicidas sulfentrazone e imazapic. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 185-195, 2010.

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

NORSWORTHY, J.K.; GREY, T. L. Addition of nonionic surfactant to glyphosate plus chlorimuron. **Weed Technology**, v. 18, n.3, p.588 - 593, 2004.

OLIVEIRA, M. F. et al. Influência do tamanho do agregado e do nível de umidade do solo na atividade do flumioxazin. **Revista Ceres**, v. 45, n. 257, p. 81-87, 1998.

PETTER, F.A. et al. Manejo de herbicidas na cultura da soja Roundup Ready®. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 557-566, 2007.

PIRES, F. R. et al. Potencial competitivo de cultivares de soja em relação às plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 575-581, 2005.

PROCÓPIO, S. O. et al. Utilização de chlorimuron-ethyl e imazethapyr na cultura da soja Roundup Ready<sup>®</sup>. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 365-373, 2007.

PROCÓPIO, S. O. et al. Efeitos de dessecantes no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 193-197, 2006a.

PROCÓPIO, S. O. et al. Eficácia de imazethapyr e chlorimuron-ethyl em aplicações de pré-semeadura da cultura. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 467-473, 2006b.

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 36, 2008, Porto Alegre. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2008/2009**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2008. 154 p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da agricultura e Abastecimento; Centro Nacional de Pesquisa do Trigo. **Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1994. v.2, 57 p.

RIZZARDI, M.A. et al. Nível de dano econômico como critério para controle de picão-preto em soja. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 273-282, 2003.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G. Métodos de qualificação da cobertura foliar da infestação de plantas daninhas e da cultura da soja. **Ciência Rural**, v. 34, p. 13-18, 2004.

RODRIGUES, B. N. et al. Influência da cobertura do solo na eficiência de herbicidas residuais misturados com dessecantes em cultivo de soja. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS**, 23., 2002, Gramado. Resumos... Gramado: SBCPD/Embrapa Trigo, 2002. p. 365.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina: Edição dos Autores, 2005.

ROSSI, C.V. S. et al. Mobilidade do sulfentrazone em latosolo vermelho e chernossolo. **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 701-710, 2005.

SALVADOR, F.L. et al. Efeito da luz e da quebra de dormência na germinação de sementes de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 303 - 308, 2007.

SANTOS, I.C. et al. Eficiência de glyphosate no controle de *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa*. **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 35-143, 2001.

SENSEMANN, S.A. **Herbicides Handbook**. WSSA. 9<sup>th</sup>. ed., 2007. 458 p.

SILVA, A.A. et al. Aspectos fitossociológicos da comunidade de plantas daninhas na cultura do feijão sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 17-24, 2005.

SILVA, I.A.B. et al. Interferência de uma comunidade de plantas daninhas com predominância de *Ipomoea hederifolia* na cana-soca. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 265-272, 2009.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J.C. Manejo de convolvuláceas em dois cultivares de soja semeada diretamente sob palha residual de cana crua. **Planta Daninha**, v. 24, n. 31 p. 91-98, 2006.

THULLEN, R.J.; KEELEY, P.E. Germination, growth, and seed production of *Ipomoea hederacea* when planted at monthly intervals. **Weed Science**, v. 31, n. 6, p. 837-838, 1983.

VARGAS, L. et al. Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região sul do Brasil. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 573-578, 2007.

VIDRINE, R. P.; GRIFFIN, J. L.; BLOUIN, D. C. Evaluation of reduced rates of glyphosate and chlorimuron in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, v.16, n. , p.731-736, 2002.

WYRILL, J. B.; BURNSIDE, O. C. Absorption, translocation and metabolism of 2,4 -D and glyphosate in common milkweed and hemp dogbane. **Weed Science**, v. 24, n. 6, p. 555-566, 1976.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escarificação mecânica utilizando escarificador mecânico elétrico nos tempos de 10, 18 e 20s mostrou ser um método eficaz na superação da dormência de sementes de *Ipomoea spp.*, porém este equipamento deve ser modificado e aperfeiçoado, a fim de reduzir a quebra de sementes das plantas. O uso do ultrassom como método para a superação de dormência de sementes de cordas-de-violão mostrou ser um método promissor; no entanto, a elevação da temperatura da água no decorrer do processo pode ser afetar negativamente a germinação das sementes.

Para o controle eficiente da corda-de-violão em soja RR<sup>®</sup> é necessário a integração do controle químico com práticas culturais; entre elas, a rotação da soja com plantas de cobertura no período de outono-inverno. Assim, o manejo da área realizado no outono-inverno reduziria a densidade plantas de corda-de-violão, facilitando o controle com a aplicação de glifosato, associado a herbicidas residuais com diferentes mecanismos de ação.

## **5 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS**

- Desenvolver trabalhos adicionais com aparelho de ultra-som mantendo a temperatura da água constante durante o tempo de superação da dormência de sementes de plantas daninhas, inclusive das cordas-de-viola.
- Desenvolver metodologia visando analisar a biologia germinativa das sementes de cordas-de-viola em ambiente controlado e no solo.
- Estudar as diferenças na habilidade competitiva e o nível de dano econômico da(s) corda(s)-de-viola na soja.

## REFERÊNCIAS GERAIS

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L. **Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas no Brasil**. Passo Fundo: Editora Gráfica Berthier, 1<sup>a</sup> ed., 2009. 350 p.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2009/2010 – **Sétimo Levantamento – Abril/2010**. Brasília, 2010. 42 p.

DURIGAN, J. C. et al. Avaliação da eficiência da mistura de glyphosate e 2,4-D para o controle de plantas daninhas em citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 17., 1988, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: SBEHD, 1988. p. 303-304.

JORDAN, D. L. et al. Influence of application variables on efficacy of glyphosate. **Weed Technology**, v. 11, n. 2, p. 354-362. 1997.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas Infestantes e Nocivas**. São Paulo: BASF, 1999. t. 2, 978 p.

KAPUSTA, G.; KRAUZ, R. F.; MATTHEWS, J. L. Soybean tolerance and summer annual weed control with glufosinate and glyphosate in resistant soybean. **Weed Science**, v.49, p.120, 1994.

LICH, J. M.; RENNER, K. A.; PENNER, D. Interaction of glyphosate with postemergence soybeans (*Glycine max*) herbicides. **Weed Science**, v.45, n.1, p.12-21, 1997.

POWLES, S. B.; HOWAT, P. D. Herbicide resistance weeds in Australia. **Weed Technology**, v. 4, n. 1, p. 178-185, 1990.

RIZZARDI, M. A. et al. Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto e guanxuma. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 621-627, 2003.

SANTOS, I. C. et al. Eficiência de glyphosate no controle de *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa*. **Planta Daninha**, v. 19, n. 1, p. 135 - 143, 2001.

SENSEMANN, S. A. **Herbicide Handbook**. WSSA. 9<sup>th</sup>. ed., 2007. 458 p.

WYRILL, J. B.; BURNSIDE, O. C. Absorption, translocation and metabolism of 2,4 -D and glyphosate in common milkweed and hemp dogbane. **Weed Science**, v. 24, n. 6, p. 557-566, 1976.

## **APÊNDICES**

**Apêndice A** – Valores obtidos para o teste F da análise da variância e níveis de significância para variáveis determinadas em soja na safra agrícola 2008/09. Santa Maria, RS, 2010.

Variáveis analisadas	Tratamentos Dessecação (A)	Tratamentos Pós-emergência (B)	A X B
Estande final (plantas m <sup>-1</sup> )	0,000*	0,000*	0,000*
Estatura (cm)	0,000*	0,001*	0,033*
Produtividade (Kg ha <sup>-1</sup> )	0,000*	0,000*	0,000*
Legumes planta <sup>-1</sup>	0,410 <sup>ns</sup>	0,000*	0,107 <sup>ns</sup>
MMG <sup>1</sup> (g)	0,000*	0,066 <sup>ns</sup>	0,070 <sup>ns</sup>
Grãos chochos (nº)	0,006*	0,000*	0,115 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>Teste F não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro.

\*Teste F significativo em nível de 5% de probabilidade de erro.

<sup>1</sup>MMG: massa de mil grãos.

**Apêndice B** – (A) área experimental do experimento II; (B) planta de *Ipomoea spp.* entre a palhada; (C) tratamento glifosato + clorimurrom (Dessecação) com aplicação de glifosato em V<sub>2</sub> e V<sub>5</sub>; (D) glifosato + diclosulam (Dessecação) sem aplicação de glifosato em pós-emergência; (E) glifosato (Dessecação) + glifosato em V<sub>2</sub> e V<sub>5</sub>; (F) testemunha. Santa Maria, RS, 2010.



## **ANEXOS**

**ANEXO A** – Descrição dos estádios fenológicos da soja. Santa Maria, RS, 2010.

**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 (1996).

**ANEXO B** – Características gerais da cultivar Fundacep 53 RR. Santa Maria, RS, 2010.



**Características agronômicas**

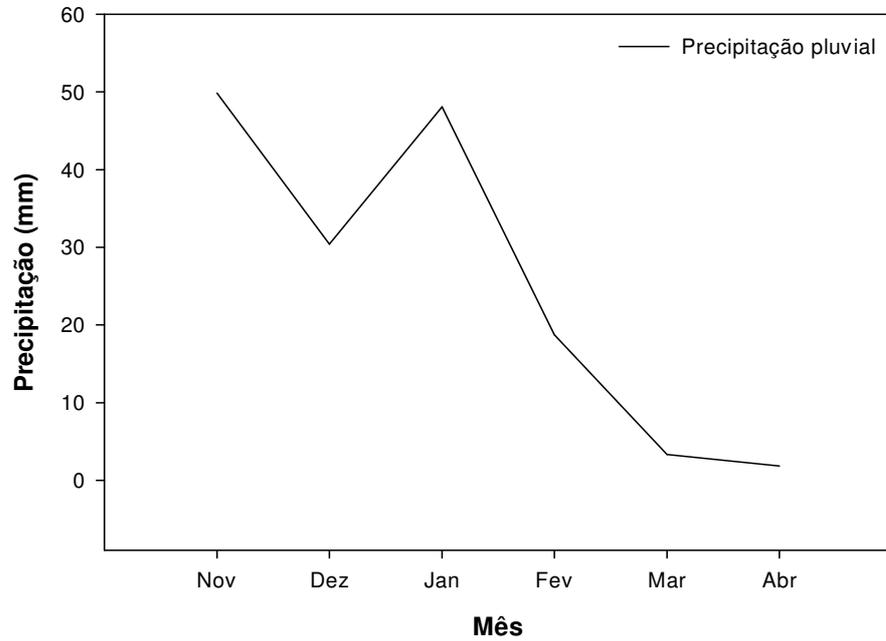
- Recomendada para os estados do RS, SC, PR e SP
- Cultivar tolerante ao glifosato
- Ciclo: Precoce
- Ciclo Total (média em dias): 130 dias
- Época de semeadura: Novembro
- Grupo de maturação: 6,4
- Flor: roxa
- Pubescência: marrom
- Altura da planta: 75cm (baixa)
- Tipo de crescimento: determinado
- Acamamento: resistente
- Densidade da planta: 26-32 plantas m<sup>-2</sup>
- Peroxidase: negativa
- Hilo: preto

**Reações às doenças**

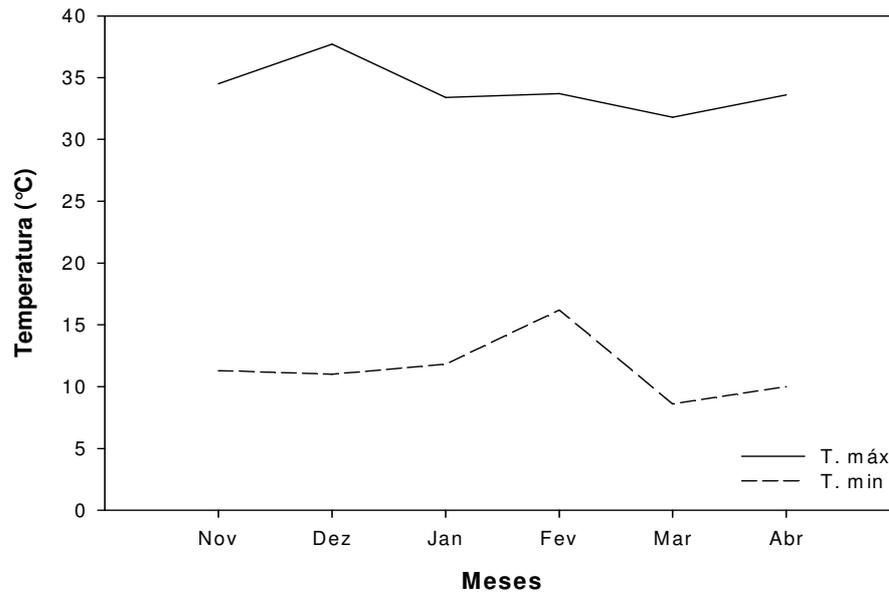
- Pústula bacteriana: resistente
- Crestamento bacteriano: suscetível
- Podridão parda da haste: resistente
- Podridão radicular de fitóftora: moderadamente resistente
- Mancha olho-de-rã: resistente
- Oídio: moderadamente resistente
- Cancro da haste: suscetível
- Nematóide de galha (*M. javanica*): suscetível
- Nematóide de galha (*M. incógnita*): suscetível

Fonte: Adaptado de [www.fundacep.com.br](http://www.fundacep.com.br)

**ANEXO C** – Precipitação pluvial observada durante a realização do **Experimento II** na Área Experimental da Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010. (Safrá agrícola 2008/09).



**ANEXO D** – Temperaturas mínimas e máximas observadas na Área Experimental da Fundacep em Cruz Alta, RS, durante a realização do **Experimento II**. Santa Maria, RS, 2010. (Safrá agrícola 2008/09).



**ANEXO E – Composição e informações gerais dos produtos químicos utilizados na superação da dormência de sementes de corda-de-viola. Santa Maria, RS, 2010.**

### 1. Ácido Sulfúrico

Nome Químico Comum	Ácido sulfúrico
Sinônimo	Sulfato de hidrogênio, óleo vitríolo, ácido de bateria
Registro no Chemical Abstract Service (nº. CAS)	7664-93-9
Classificação do produto químico	Corrosivo
Fórmula Química	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Perigos mais importantes	Substância corrosiva (classe 8 – ONU), causando rapidamente queimaduras químicas, danos ao tecido, olhos, vias respiratórias e aparelho digestivo. Manuseie com segurança.
Efeitos do Produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provoca queimaduras graves.</li> <li>- Muito corrosivo para pele, olhos, aparelho digestivo e trato respiratório.</li> <li>- Na ingestão causa queimaduras graves.</li> <li>- A inalação de vapores de ácido sulfúrico pode causar irritação.</li> <li>- O ácido sulfúrico pode reagir violentamente com combustíveis orgânicos e bases fortes.</li> <li>- É corrosivo para papel e roupa.</li> <li>- Reage com água liberando calor.</li> <li>- Evite a exposição do produto ao calor e materiais incompatíveis.</li> </ul>

### 2. Nitrato de Potássio

Nome Químico Comum	Nitrato de potássio
Sinônimo	Salt peter
Registro no Chemical Abstract Service (nº. CAS)	7757-79-1
Classificação do produto químico	Substância oxidante (ONU) / comburente
Fórmula química	KNO <sub>3</sub>
Perigos mais importantes	Irritante e oxidante.
Efeitos do produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nocivo se ingerido.</li> <li>- Inflamável e /ou explosivo em contato com materiais combustíveis.</li> <li>- Explosão em contato com substâncias redutoras.</li> <li>- Tosse, dor de garganta, vermelhidão na pele e olhos, dor abdominal, tontura, diarreia e convulsões.</li> <li>- Visão geral de emergência:</li> <li>- Pode causar irritação na pele, nas mucosas e no sistema respiratório e irritação grave nos olhos.</li> </ul>

**ANEXO F – Características dos herbicidas utilizados no Experimento II. Santa Maria, RS, 2010.**

<b>Marca comercial</b>	<b>Ingrediente ativo</b>	<b>Grupo químico</b>	<b>Concentração</b>	<b>Mecanismo de ação</b>	<b>Classificação toxicológica</b>	<b>Registro</b>
Boral 500 SC	Sulfentrazone	Triazolona	500 g.L <sup>-1</sup>	Protox	Pouco tóxico	7495
Classic	Clorimurom-etílico	Sulfoniluréia	250 g.L <sup>-1</sup>	ALS	Medianamente tóxico	938801
Flumyzin 500	Flumioxazina	Ciclohexeno-dicarboximida	500 g.L <sup>-1</sup>	Protox	Medianamente tóxico	7094
Glifosato Nortox	Glifosato-sal de amônio	Glicina substituída	720 g.kg <sup>-1</sup>	EPSPs	Pouco tóxico	2502
Pivot	Imazetapir	Imidazolinona	100 g.L <sup>-1</sup>	ALS	Pouco tóxico	329003
Spider 840 WG	Diclosulam	Sulfonilida triazolopirimidina	840g kg <sup>-1</sup>	ALS	Altamente tóxico	5097

Fonte: Agrofit (2010).

**ANEXO G – VITA**

Rodrigo Trindade Pinheiro nasceu em Júlio de Castilhos (RS), em 20 de abril de 1983. É filho de Paulo de Tarso Pereira Pinheiro e Claudete Trindade Pinheiro. Coursou o ensino fundamental e o ensino médio no Colégio Coração de Maria, em Santa Maria. Ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) em 2002, graduando-se como Engenheiro Agrônomo (Eng. Agr.) em 2007. Em 2008 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFSM. Atualmente desempenha função de Eng. Agr. junto à Universidade Federal do Pampa, Campus - Itaqui (RS).