

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

**CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA DE BUVA E
SEU MANEJO EM SOJA GENETICAMENTE
MODIFICADA NO RIO GRANDE DO SUL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

André Guareschi

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA DE BUVA E SEU
MANEJO EM SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA
NO RIO GRANDE DO SUL**

por

André Guareschi

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Proteção de Plantas Cultivadas, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**

Orientador: Prof. Nelson Diehl Kruse

Santa Maria, RS, Brasil

2010

G914c

Guareschi, André, 1982-

Caracterização citogenética de buva e seu manejo em soja geneticamente modificada no Rio Grande do Sul / André Guareschi. - 2010.

88 f. ; il.

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

“Orientador: Prof. Nelson Diehl Kruse”

1. Agronomia 2. *Glycine max* 3. *Conyza bonariensis* 4. Caracterização morfológica 5. Manejo 6. Resistência 6. Citogenética I. Kruse, Nelson Diehl II. Título

CDU: 632.5

Ficha catalográfica elaborada por
Patrícia da Rosa Corrêa – CRB 10/1652
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

© 2010

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

Endereço eletrônico: andreguar@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

**CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA DE BUVA E SEU MANEJO EM
SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA NO RIO GRANDE DO SUL**

elaborada por
André Guareschi

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Nelson Diehl Kruse, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Solange Bosio Tedesco, Dr^a. (UFSM)

Mário Antônio Bianchi, Dr. (FUNDACEP)

Santa Maria, 26 de fevereiro de 2010.

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais **Danilo e Gelci Rita.***

*As minhas irmãs **Daniela e Égide.***

*Ao meu irmão **Roberto.***

Faço uma dedicação especial ao meu pai Danilo que foi meu primeiro orientador, me ensinou os primeiros conhecimentos e fundamentos de agricultura, muitas vezes através do trabalho braçal no campo, sendo o arranquio manual de plantas daninhas um dos principais e mais marcantes. Por isso, hoje, me sinto gratificado em atuar em uma área que aprendi a gostar desde muito jovem e ao mesmo tempo poder gerar esta pesquisa e contribuir com a ciência.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força na caminhada de construção desde trabalho.

A minha família pelo apoio, incentivo e carinho, em especial ao mano Roberto, pela ajuda nos trabalhos de campo.

A todos os amigos pelo apoio e incentivo durante essa caminhada.

À orientação e dedicação dos professores e orientadores Nelson Diehl Kruse, Sérgio Luiz de Oliveira Machado, Solange Bosio Tedesco e Mário Antônio Bianchi. À colaboração da Professora Thais Scotti do Canto-Dorow na identificação das plantas. Ao Professor Sidinei José Lopes e a colega Betania Brum pela ajuda nas análises estatísticas.

A CAPES pelo suporte financeiro.

À Fundacep pela parceria e suporte na realização do trabalho. Aos funcionários da Fundacep Tiago Loro e Valmor da Costa Souza. Aos estagiários da Unicruz Dalvane Rockenbach e Silas Rodrigues de Souza pela colaboração.

Aos colegas de mestrado e do Laboratório de Plantas Daninhas da UFSM Rodrigo Trindade Pinheiro, Geovane Boschmann Reimche e Keli Souza da Silva pela ajuda, experiências compartilhadas e pelo companheirismo.

À colaboração dos estagiários e bolsistas do Laboratório de Plantas Daninhas da UFSM Silas Hesler, Everton Danilo Bortoly, Josiane Dotto Dalla Corte, Bruno Giacomini de Almeida, Hugo Cogo Mendes e Marcelo Boschmann Peters. Aos estagiários do Laboratório de Citogenética da UFSM Tamara Pastori e Fernando Piccinini.

Aos funcionários do Departamento de Defesa Fitossanitária da UFSM, Angelita Sangoi Martins, Marizete R. Pozzobon e Fernando Saccol Gnocato pela amizade e atenção.

Aos amigos Junior Capitano, Juliano Ricardo Farias, Flademir Hannel, Samuel Beltrame e Lucas Cristiano Krebs pela colaboração na realização deste trabalho. Ao colega de apartamento e de mestrado Nerison Luís Poersch pela amizade e companheirismo durante o curso de mestrado. E a todos que de alguma maneira contribuíram para este trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO GERAL

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

CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA DE BUVA E SEU MANEJO EM SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA NO RIO GRANDE DO SUL

AUTOR: ANDRÉ GUARESCHI

ORIENTADOR: NELSON DIEHL KRUSE

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 26 de fevereiro de 2010.

As espécies *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* conhecidas por buva, pertencem à família Asteraceae e são originárias da América do Norte e América do Sul, respectivamente. No Rio Grande do Sul (RS), a buva apresenta-se como importante planta daninha infestando lavouras principalmente de soja. Com o predomínio do cultivo de soja resistente ao glifosato, em sistema de plantio direto, e pelo intenso uso do herbicida glifosato, muitas lavouras exibem plantas de buva resistentes ao controle por esse herbicida. Dessa forma, concebeu-se o presente trabalho, com os seguintes objetivos: (i) caracterizar e comparar através de estudos citogenéticos (contagem de cromossomos) as populações de buva (Capítulo I); (ii) identificar a população de buva ocorrente na área experimental deste estudo quanto à sensibilidade ao glifosato (Experimento I), (iii) avaliar o efeito de práticas de manejo cultural na entressafra durante o período de outono-inverno e a dessecação em pré-semeadura da soja RR visando reduzir a infestação desta planta daninha (Experimento II); (iv) avaliar a eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência da soja no controle de buva, em associação ao glifosato (Experimento III) (Capítulo II). Os resultados mostraram que plantas de buva coletadas em Júlio de Castilhos, Cruz Alta, Victor Graeff e Não-Me-Toque são da espécie *Conyza bonariensis* var. *microcephala*, e em Tupanciretã, trata-se de *Conyza bonariensis* var. *bonariensis* (Capítulo I). No Capítulo II, os resultados mostraram que o biótipo de *Conyza bonariensis* estudado apresenta elevado nível de resistência ao herbicida glifosato, com GR₅₀ de 3,261 g e.a. ha⁻¹, e são necessárias aplicações superiores a 17,280 g e.a. ha⁻¹ deste herbicida para reduzir 90% da matéria seca desta planta daninha (Experimento I). A área mantida com trigo ou aveia-preta durante o período de outono-inverno reduz a população de buva em mais de 95%, e também a estatura das mesmas, além de possibilitar um melhor controle, se comparadas com a área de pousio invernal. Na operação de manejo realizada em pré-semeadura da soja (dessecação) nas áreas cultivadas com trigo e aveia-preta, exceto o tratamento T₈ [glifosato (1,080 g e.a. ha⁻¹)] aplicado aos sete dias antes da semeadura (7 DAS), todos os demais tratamentos de manejo: T₁ [glifosato (1,080 g e.a. ha⁻¹) + 2,4-D (100 g e.a. ha⁻¹)] aplicado aos 14 DAS e seguido da aplicação seqüencial de paraquate [(200 g i.a. ha⁻¹) + diurom (100 g i.a. ha⁻¹)] a 1 DAS; T₂ [glifosato (1080 g e.a. ha⁻¹) + 2,4-D (1340 g e.a. ha⁻¹)] aos 7 DAS; T₃ [glifosato (1,080 g e.a. ha⁻¹) + clorimurum (20 g i.a. ha⁻¹)] aos 7 DAS; T₄ [glifosato (1,080 g e.a. ha⁻¹) + diclosulam (25.2 g i.a. ha⁻¹)] aos 7 DAS; T₅ [glifosato (1,080 g e.a. ha⁻¹) + imazetapir (100 g i.a. ha⁻¹)] aos 7 DAS; T₆ [glifosato (1,080 g e.a. ha⁻¹) + sulfentrazone (250 g i.a. ha⁻¹)] aos 7 DAS; e o T₇ [glifosato (1,080 g e.a. ha⁻¹) + flumioxazina (50 g i.a. ha⁻¹)] aos 7 DAS atingiram um

controle de buva acima de 95%. No manejo da área com pousio invernal destacou-se o T₁ seguido de T₃ e T₄. A produtividade de grãos da soja foi maior nas áreas em que as culturas antecessoras foram trigo e aveia-preta em relação à área que permaneceu com pousio invernal, independentemente dos tratamentos utilizados na dessecação, exceto em T₁₀ (testemunha sem controle). Na soja, o número de legumes por planta não foi influenciado pelas culturas que antecederam a soja na área (trigo e aveia-preta). Já a massa de mil grãos foi menor na área com pousio invernal. Em geral, os resultados mostraram a importância da associação de herbicidas para o controle de populações de buva resistentes ao herbicida glifosato (Experimento II). No Experimento III, destacaram-se no controle de buva em pós-emergência da soja os tratamentos T₂ [glifosato (720 g e.a. ha⁻¹) + cloransulam (33.6 g i.a. ha⁻¹) e T₃ [glifosato (720 g e.a. ha⁻¹) + clorimurrom (15 g i.a. ha⁻¹)] aplicados com a soja em V₂. O controle de buva em pós-emergência da soja de maneira geral não foi eficaz, mas também não afetou significativamente a produtividade, entretanto, as plantas remanescentes da aplicação produziram uma grande quantidade de sementes, com alto potencial de infestação para as próximas safras agrícolas. O controle adequado de buva resistente ao glifosato em soja RR necessita de um manejo que integre várias práticas culturais. Conseqüentemente serão necessários mais investimentos, mas que terão maior retorno em função do aumento da rentabilidade.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Conyza bonariensis*, caracterização morfológica, manejo, resistência, citogenética.

GENERAL ABSTRACT

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

CYTOGENETICS OF HAIRY FLEABANE AND ITS MANAGEMENT IN GENETICALLY MODIFIED SOYBEAN IN RIO GRANDE DO SUL

AUTHOR: ANDRE GUARESCHI
ADVISER: NELSON DIEHL KRUSE
Santa Maria February 26, 2010.

The species *Conyza bonariensis* and *Conyza canadensis* best known as hairy fleabane belong to the Asteraceae family and are native from North and South America, respectively. In Rio Grande do Sul (RS), hairy fleabane is presented as the major weed, mainly in soybean crops infestation. With the prevalence of soybean resistant to glyphosate in no-tillage system, with constant use of herbicide glyphosate, many crops have shown hairy fleabane plants resistance to control by such herbicide. Thus, this work aims the following targets: (i) to characterize and comparison through cytogenetic studies (chromosome counts), the hairy fleabane population (Chapter I), (ii) identify the occurring of hairy fleabane population in the experimental area of this study, regarding the sensitivity to glyphosate (Experiment I), (iii) evaluate the effect of cultural management practices in the intercrop during the fall-winter seasons and desiccation in the pre-sowing RR soybean in order to reduce the infestation of this weed (Experiment II); (iv) evaluate the efficiency of herbicides applied in the soybean post-emergency for the hairy fleabane control, combined with glyphosate (Experiment III) (Chapter II). The results showed that the hairy fleabane plants, collected in Júlio de Castillos, Cruz Alta, Victor Graeff and Não-Me-Toque belongs to the species *Conyza bonariensis* var. *microcephala*, and that one from Tupanciretã is of *Conyza bonariensis* var. *bonariensis* (Chapter I). In Chapter II, the results showed that the biotype of *Conyza bonariensis* had a high level of resistance to the herbicide glyphosate, with GR₅₀ of 3,261 g ae ha⁻¹, and it is needed rates higher than 17,280 g ae ha⁻¹ of this herbicide to reduce 90% of the dry matter of the weeds (Experiment I). The area maintained with wheat or oats throughout the fall-winter reduced not only the population of hairy fleabane in more than 95%, but their height as well; also, it allowed a better control, comparing to the fallow area. In the management held in pre-sowing soybean (desiccation) at the areas cultivated with wheat and oats, except the T₈ treatment [glyphosate (1080 g ae ha⁻¹)], which was applied at the seventh day before sowing (7 DBS), all the other tillage treatments: T₁ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + 2,4-D (100 g ha⁻¹)] applied at the 14th DBS and followed by the sequential application of paraquat [(200 g ai ha⁻¹) + diuron (100 g ai ha⁻¹)] of 1 DBS; T₂ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + 2,4-D (1340 g ha⁻¹)] at the 7th DBS, T₃ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + chlorimuron (20 g ai ha⁻¹)] at the 7th DBS, T₄ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + diclosulan (25.2 g ai ha⁻¹)] to 7 DBS, T₅ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + imazethapyr (100 g ai ha⁻¹)] at the 7th DBS, T₆ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + sulfentrazone (250 g ai ha⁻¹)] at the 7th DBS, and the T₇ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + flumioxazin (50 g ai ha⁻¹)] at the 7th DBS hit over 95% to the hairy fleabane control. In the management of the winter fallow area, it stands out T₁

followed by T₃ and T₄. The soybean productivity was higher in the areas where the wheat and oat crops were previously cultivated, comparing to the winter fallow area, regardless the kind of treatment that was applied used in desiccation, except on T₁₀ (untreated control). In soybeans, the number of pods per plant was not influenced by the cultures that preceded the soybean area (wheat and oats). However, the thousand grain weight was lower in the areas which were with fallow. In general, the results showed the importance of the association of herbicides to control hairy fleabane populations resistant to the herbicide glyphosate (Experiment II). In the Experiment III, it stands out the control of hairy fleabane in post-emergence soybean treatments T₂ [glyphosate (720 g ae ha⁻¹) + cloransulan (33.6 g ai ha⁻¹)] and T₃ [glyphosate (720 g ae and ha⁻¹) + chlorimuron (15 g ai ha⁻¹)] applied onto the soybeans in V₂. The control of hairy fleabane in post-emergence soybean has not been efficient at all, and it also did not affect, significantly, the productivity; however, the remaining plants produced a large amount of seeds with high infestation potential for the next upcoming crop. An appropriate hairy fleabane control, resistant to glyphosate in RR soybeans, requires a management that integrates several cultural practices. Therefore, more investment will be needed; it will offer a higher financial return due to its increasing profitability though.

Key words: *Glycine max*, *Conyza bonariensis*, morphological characterization, management, resistance, cytogenetics.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Populações e número de cromossomos de <i>Conyza bonariensis</i> coletadas na região do Planalto do RS, safra agrícola 2007/08. Santa Maria, RS, 2010	27
TABELA 2 - Tratamentos herbicidas e doses utilizadas para controle de buva. Santa Maria, RS, 2010	39
TABELA 3 - Tratamentos herbicidas utilizados para a dessecação em pré-semeadura da soja RR na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010	42
TABELA 4 - Tratamentos com herbicidas aplicados em pós-emergência da soja RR na safra agrícola de 2008/09 para controle de buva na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010	45
TABELA 5 - Estatura final e produtividade da soja sob diferentes coberturas antecessoras na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010	59
TABELA 6 - Estande final e número de grãos chochos da soja na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.....	61
TABELA 7 - Efeito das coberturas antecessoras no número de legumes e massa de mil grãos (MMG) de soja na safra agrícola 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010	62
TABELAS 8 - Efeito dos tratamentos de dessecação utilizados nas culturas antecessoras sobre o número de legumes e massa de mil grãos (MMG) de soja na safra agrícola 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010	63
TABELA 9 - Controle de buva, em porcentagem, com a aplicação de herbicidas em pós-emergência em soja RR na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010	65
TABELA 10 - População de buva e produtividade da soja RR em função de tratamentos com a aplicação de herbicidas em pós-emergência da soja na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010	66

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** - Cromossomos de células somáticas de pontas de raízes de populações naturais de *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist da região do Planalto do Rio Grande do Sul, Brasil. (A) População Júlio de Castilhos, $2n= 36$ cromossomos; (B) População Tupanciretã, $2n= 36$ cromossomos; (C) População Cruz Alta, $2n= 36$ cromossomos; (D) População Victor Graeff, $2n= 36$ cromossomos, (E) População Não-Me-Toque, $2n= 45$ cromossomos. Barra= 10μ . Santa Maria, RS, 201029
- FIGURA 2** - Curva de dose-resposta de controle de buva em função das doses de glifosato aplicadas. Santa Maria, RS, 2010.....48
- FIGURA 3** - Curva de dose-resposta de matéria seca de buva em função das doses de glifosato aplicadas. Santa Maria, 2010.....49
- FIGURA 4** - População de buva no período compreendido entre julho a novembro, durante o cultivo de aveia-preta e trigo na safra de 2008 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 201050
- FIGURA 5** - Matéria seca de buva e outras plantas daninhas na pré-semeadura da soja, safra agrícola 2008 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010...52
- FIGURA 6** - Matéria seca de aveia-preta e trigo nas diferentes coberturas do solo na pré-colheita, na safra agrícola 2008 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.53
- FIGURA 7** - Controle de buva com herbicidas aplicados em pré-semeadura da soja em área sob cultivo de aveia-preta e trigo na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 201055
- FIGURA 8** - Controle de buva com herbicidas aplicados em pré-semeadura da soja em área sob pousio invernal na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 201056

LISTA DE APÊNDICES

- APÊNDICE 1** - 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 80
- APÊNDICE 2** – (a) Variabilidade entre características morfológicas de buva; (b) e (c) alta produção de sementes da espécie, fotos de Silas Hesler; (d) população de buva na área de pousio invernal; (e) eficiência da aplicação seqüencial para dessecação no pousio; (f) diferenças na estatura da soja pela competição com a buva. Santa Maria, RS, 2010 81
- APÊNDICE 3** - (a) e (b) tratamentos 9 e 10 do experimento I, que atingiram controle superior a 80%; (c) testemunha do experimento I; (d), (e) e (f) dificuldade de controle de buva. Santa Maria, RS, 2010 82
- APÊNDICE 4** - (a), (c) e (e) trigo; (b), (d) e (f) aveia-preta. Menor população e estatura de buva em relação ao pousio. Santa Maria, RS, 2010 83
- APÊNDICE 5** - (a) e (b) eficiência dos tratamentos 2 e 3 em pós-emergência da soja, experimento III; (c) testemunha, experimento III; (d) e (e) rebrote das plantas de buva após a aplicação de pós-emergência; (f) buva rebrotada ultrapassando a estatura da soja no estágio de enchimento de grão. Santa Maria, RS, 2010..... 84

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - Descrição dos estádios fenológicos da soja.....	86
ANEXO 2 - Características da cultivar Fundacep 53 RR	87
ANEXO 3 - Precipitação pluvial na Área Experimental da Fundacep em Cruz Alta, RS, na safra agrícola 2008/09.....	88
ANEXO 4 - Temperatura na Área Experimental da Fundacep em Cruz Alta, RS, na safra agrícola 2008/09.....	88

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 Caracterização de espécies de buva	17
2.2 Resistência de buva ao herbicida glifosato	18
2.3 Manejo de buva no outono-inverno	19
3 CAPÍTULO I - CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA DE POPULAÇÕES DE <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist (Asteraceae) NA REGIÃO DO PLANALTO DO RS, BRASIL	22
3.1 Introdução	24
3.2 Material e métodos.....	26
3.3 Resultados e discussão.....	26
3.4 Conclusão	28
3.5 Referências	30
4 CAPÍTULO II - ALTERNATIVAS DE MANEJO DE BUVA RESISTENTE AO HERBICIDA GLIFOSATO EM SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA NO RIO GRANDE DO SUL	33
4.1 Introdução	35
4.2 Material e métodos.....	38
4.3 Resultados e discussão.....	47
4.4 Conclusões.....	67
4.5 Referências	69
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
6 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS	76
7 REFERÊNCIAS GERAIS	77
8 APÊNDICES	79
9 ANEXOS	85

1 INTRODUÇÃO GERAL

A soja é uma das principais culturas comerciais do Rio Grande do Sul (RS). No início da década de 90 a principal região produtora de soja do Estado iniciou um processo de transição do Sistema de Plantio Convencional que consiste no preparo/revolvimento do solo, para um sistema conservacionista, que teve uma rápida evolução, o Sistema de Plantio Direto. Já no início desta nova década passamos por mais uma grande mudança no cultivo da soja no RS em função da introdução de cultivares geneticamente modificadas resistentes ao herbicida glifosato, sendo que hoje essas cultivares são amplamente utilizadas.

Com essas mudanças ocorridas no sistema de produção de soja, uma planta daninha conhecida por buva foi favorecida pela sua boa adaptabilidade ao Sistema de Plantio Direto e pela dificuldade de controle desta planta daninha pelo herbicida glifosato. Além disso, a buva possui uma alta capacidade de proliferação devido à grande produção de sementes e fácil dispersão destas pelo vento. Todas estas mudanças ocorridas e as características da buva contribuíram para que ela se tornasse uma das principais plantas daninhas da soja atualmente.

Outro fator importante é a dificuldade de identificação correta das espécies de buva que se tem em campo, apenas pelas suas características morfológicas, o que tem gerado muitas dúvidas.

No Sistema de Plantio Direto as plantas de cobertura desempenham um papel importante na redução da erosão, aumento gradativo da matéria orgânica do solo (MOS). Além disso, é importante que as áreas do Sul do Brasil cultivadas no verão com culturas de interesse comercial como soja e milho, permaneçam cobertas durante o outono-inverno. Inúmeras plantas de cobertura de solo têm sido avaliadas e selecionadas pela pesquisa. A aveia-preta é a principal cultura de cobertura de outono-inverno na região Sul do Brasil; e o trigo é a principal cultura comercial dessa época do ano, sendo que ambos contribuem para a redução na incidência de plantas daninhas.

Em soja, o controle de plantas daninhas tem sido uma preocupação constante desde a introdução da cultura no Brasil. A presença de plantas daninhas em lavouras de soja pode afetar o desenvolvimento da cultura, por promover competição pelos recursos do meio, como água, luz e nutrientes, reduzindo a

disponibilidade desses recursos para a cultura e causando redução na produtividade de grãos. As perdas são variáveis com as condições de manejo da lavoura.

Segundo Vargas et al. (2007) no Rio Grande do Sul, a buva apresenta-se como importante planta daninha infestante de lavouras de trigo, soja e milho. Tradicionalmente esta planta daninha era controlada com uso de glifosato, entretanto, nos últimos anos plantas de buva têm apresentado poucos sintomas de toxicidade em resposta ao tratamento com glifosato, sugerindo que estas plantas são resistentes a este herbicida.

As plantas do gênero *Conyza*, conhecida popularmente por buva, inclui, aproximadamente, 50 espécies, as quais se distribuem em quase todo o mundo (KISSMANN; GROTH, 1999). A buva é uma planta anual que se reproduz por sementes que germinam no outono-inverno, com encerramento do ciclo no verão, caracterizando-se assim como uma planta daninha de inverno. As espécies que mais se destacam, por sua interferência na produtividade da soja, são *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* (LAZAROTO et al. 2008).

O glifosato é um herbicida não-seletivo utilizado para controlar plantas daninhas há mais de 20 anos RS. Com a introdução comercial da soja geneticamente modificada resistente a glifosato, o uso desse herbicida aumentou, e atualmente são realizadas de duas a três aplicações por ciclo da cultura da soja (VARGAS et al., 2007). Geralmente, este herbicida apresenta alta eficiência sobre a maioria das plantas daninhas tornando-se o preferido pelo agricultor. Contudo, o uso continuado deste produto pode conduzir à alteração da flora daninha e/ou à seleção de biótipos resistentes.

O surgimento da resistência torna o controle mais difícil e conseqüentemente aumenta as perdas para as culturas e prejuízos aos produtores. Esses fatos denotam a importância da utilização do manejo diversificado de plantas daninhas, integrando múltiplos métodos e não o uso exclusivo de herbicidas. Assim, em função da ocorrência de biótipos de buva resistentes ao herbicida glifosato em soja Roundup Ready® (RR) novas estratégias de manejo são necessárias para um controle eficiente dessa planta daninha.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização de espécies de buva

A ampla distribuição geográfica das espécies de buva sugere que elas possuem poucas limitações climáticas (LAZAROTO et al. 2008). O crescimento da planta de buva, em forma de roseta, permite que ela fixe carbono e acumule energia sob baixas temperaturas (REGEHR; BAZZAZ, 1979).

Trabalho de Vidal et al. (2007) com *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis*, encontrou temperatura do ar ótima, em câmaras de crescimento, para germinação de ambas as espécies de 20°C, mas *C. canadensis* germina melhor em temperaturas inferiores à ótima, e a *C. bonariensis*, em temperaturas superiores a esta. A *Conyza canadensis* comporta-se como uma espécie anual ou bienal, dependendo das condições de ambiente. A maioria dos indivíduos dessa espécie germina no outono e forma uma roseta basal para sobreviver durante o inverno. Embora possa germinar durante todo o ano (REGEHR; BAZZAZ, 1979; HOLM et al., 1997), a pequena fração da população que emerge na primavera produz sementes, mas morre no verão (WEAVER, 2001). A *Conyza bonariensis*, porém, é uma espécie de ciclo tipicamente anual, que se reproduz por sementes. A germinação dessas ocorre com maior intensidade no final do outono e no inverno; o ciclo se completa na primavera ou no verão (KISSMANN; GROTH, 1999).

Resultados de pesquisa mostram que a presença de resíduos de culturas de cobertura (6 Mg ha⁻¹) retardou a germinação de sementes de *Conyza canadensis* em quatro semanas e reduziu a emergência total de plântulas em 80% (BHOWMIK; BEKECH, 1993). As espécies *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* apresentam características biológicas e ecofisiológicas como a propagação através de sementes facilmente dispersas através do vento e da água; não apresentam dormência das sementes; as sementes precisam de luz para germinar e a temperatura ótima para a tal é de 20°C; são espécies ruderais de sucessão primária; se estabelecem em períodos de entressafra e em áreas onde é praticado o manejo reduzido do solo; tolerando bem a falta de água. Estas características que favorecem sua competição

com as culturas pelos recursos do meio ou que possam ser usadas para limitar o estabelecimento e a expansão destas plantas daninhas, especialmente em soja são importantes (LAZAROTO et al. 2008).

A identificação das espécies de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* baseadas apenas em características morfológicas externas é insuficiente, por isso, ferramentas como a citogenética que possibilita a contagem de cromossomos é uma alternativa importante para a correta identificação destas espécies. Trabalho de Urdampilleta et al. (2005) com espécies de *Conyza* ocorrentes naturalmente na Província de Misiones, Argentina, encontraram número de cromossomos de $2n= 54$ para *Conyza bonariensis*. Já Thebaud; Abbott (1995) reportam que *C. canadensis* possui número de cromossomos $2n= 18$.

2.2 Resistência de buva ao herbicida glifosato

A resistência de plantas daninhas a herbicidas é definida como a capacidade natural e herdável de determinados biótipos, dentro de uma população, de sobreviver e se reproduzir após a exposição a doses de herbicidas que seriam letais a indivíduos normais (suscetíveis) da mesma espécie (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2004). A resistência aos herbicidas é um fenômeno natural que ocorre espontaneamente em populações de plantas daninhas, não sendo, portanto, o herbicida o agente causador, mas sim selecionador dos indivíduos resistentes que se encontram em baixa frequência inicial (CHRISTOFFOLETI et al., 1994).

Evidências sugerem que o aparecimento de resistência a um herbicida em uma população de plantas seja devido à seleção de genótipos resistentes preexistentes, que, devido à pressão de seleção exercida por repetidas aplicações de um mesmo herbicida, encontram condições para multiplicação (BETTS et al., 1992). O uso repetido de glifosato deve-se, principalmente, ao fato de que esse produto apresenta alta eficiência e custo relativamente baixo (VARGAS et al. 2005). O uso prolongado de um mesmo herbicida, ou o uso repetitivo de agroquímicos que possuem o mesmo mecanismo de ação eleva o potencial de surgimento de casos de resistência na área (VIDAL; MEROTTO Jr., 1999).

A intensa utilização de glifosato favorece o aumento da pressão de seleção, que, aliado à boa adaptabilidade ecológica das espécies de buva (*C. canadensis* e *C. bonariensis*) a sistemas conservacionistas de manejo de solo, contribui para a seleção de biótipos resistentes dessas espécies (MOREIRA et al., 2007).

As informações de pesquisa que se dispõe sobre o manejo de resistência em plantas daninhas são poucas e na maioria das vezes relacionadas a experiências de outros países, com outras espécies, que poucas vezes podem ser generalizadas para as nossas condições. Estudos aprofundados sobre a questão da resistência de plantas daninhas como a buva devem ser realizados com urgência, para que se possa entender e estabelecer estratégias específicas para a situação brasileira, e particularmente do RS.

No Brasil, foram encontradas populações resistentes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em pomares de citros (MOREIRA et al. 2007) e de *Conyza bonariensis* em lavouras cultivadas com soja geneticamente modificada (VARGAS et al. 2007).

Experimentos conduzidos por Vargas et al. (2007), realizados a campo (Cruz Alta, RS) e em casa de vegetação (CNPTrigo - Passo Fundo) evidenciaram a resistência de biótipos de buva (*Conyza bonariensis*) ao herbicida glifosato, uma vez que cerca de 50% das plantas avaliadas resistiram a doses de até 5.760 g e.a. ha⁻¹ de glifosato, e que 360 g e.a. ha⁻¹ de glifosato foi suficiente para controlar o biótipo sensível em estádios iniciais de desenvolvimento vegetativo. Os autores também relatam que os herbicidas com mecanismos de ação distintos ao herbicida glifosato, como 2,4-D, paraquate, clorimurrom-etílico, metsulfurom-metílico e diurom + paraquate controlam com eficiência os biótipos de buva resistentes ao glifosato.

2.3 Manejo de buva no outono-inverno

Relatos de Bruce; Kells (1990) referem que em áreas sob semeadura direta de soja, onde não foi realizado cultivo durante o inverno ou as culturas foram colhidas antecipadamente, ocorreu intensa infestação de buva, o que requereu controle antes do estabelecimento das culturas de verão. O uso de rotação de

culturas pressupõe, também, a possibilidade de rotacionar herbicidas com diferentes mecanismos de ação, medida fundamental para se obter sucesso no controle e na prevenção de resistência em populações de buva (LAZAROTO et al. 2008).

O aumento na intensidade de preparo do solo reduz a presença de *C. canadensis* em 50% ou mais (BUHLER; OWEN, 1997). Dessa forma, como estas espécies são prejudicadas quando o solo é revolvido, este é um ponto que pode ser explorado para limitar as infestações em áreas agrícolas. Caso haja impedimento para se revolver periodicamente o solo e considerando que no sistema de semeadura direta as sementes não são ou são pouco enterradas, pode-se utilizar esta característica para se obter germinação uniforme das populações, as quais poderiam ser eliminadas mecânica (roçada) ou quimicamente (herbicidas) quando surgissem na área (LAZAROTO et al. 2008).

Grande parte das lavouras de soja, na Região Sul do Brasil são cultivadas sob o sistema de plantio direto, sendo o manejo da vegetação presente na área antes da semeadura da cultura realizado com a aplicação de herbicidas, principalmente o glifosato. Dentre as características que determinam a preferência pelos produtores rurais na utilização do glifosato, além do baixo custo unitário, é o controle de diversas espécies de plantas daninhas, independentemente do estágio de desenvolvimento, e o fato de não ocorrer problemas com resíduos no solo que acarretem atraso na semeadura da cultura (PETER et al. 2007). Além do glifosato, outros herbicidas como 2,4-D, clorimurrom-etílico, imazetapir, flumioxazina, diclosulam, carfentrazone-etil e sulfentrazone, e a mistura pré-formulada de paraquate com diurom são empregados em dessecção de manejo, associados com glifosato ou em aplicações seqüenciais (PETER et al. 2007). Vargas et al. (2007) em seus experimentos evidenciaram que o biótipo sensível é facilmente controlado com o glifosato e os demais herbicidas avaliados (clorimurrom-etílico, metsulfurom-metil, 2,4-D, paraquate e diurom + paraquate).

Além disso, demonstraram que o biótipo resistente apresenta-se, igualmente ao biótipo sensível, altamente suscetível aos herbicidas com mecanismos de ação distintos daquele do glifosato. Entretanto, o biótipo resistente apresenta baixa resposta ao glifosato, mesmo se este for empregado em doses elevadas, evidenciando que *Conyza bonariensis* adquiriu resistência a este produto.

Com a liberação da semeadura de cultivares de soja RR no Brasil, o uso de glifosato que já era grande, devido às aplicações de dessecação, passou a ser ainda maior, com a possibilidade de realizar aplicações em pós-emergência da soja geneticamente modificada. A possibilidade do controle das plantas daninhas em estágio mais avançado, com a utilização do glifosato, gerou um esquecimento de conceitos dos períodos de convivência das plantas daninhas com a cultura da soja (PETER et al. 2007), dificultando o controle da buva.

Moreira et al. (2007) comprovaram a existência de populações brasileiras de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* com ocorrência de biótipos resistentes ao herbicida glifosato, sendo que os tratamentos herbicidas alternativos (g ha⁻¹): glifosato + 2,4-D (1.440 + 1.005), glifosato + metsulfurom (1.440 + 2,4), glifosato + metsulfurom (1.440 + 3,6) e glifosato + metribuzim (1.440 + 480), controlaram de forma eficiente as três populações testadas de cada espécie.

As hipóteses estabelecidas para o estudo foram às seguintes: (i) a caracterização morfológica das espécies e biótipos de buva ocorrentes no RS não é suficiente para a identificação das mesmas; (ii) os biótipos de buva da área experimental da Fundacep não são controlados eficientemente pelo herbicida glifosato; (iii) o manejo da área com plantas de cobertura do solo no outono-inverno reduz o potencial de infestação de biótipos de buva ao glifosato; e (iv) há necessidade de associar herbicidas com diferentes mecanismos de ação aplicados em pré-semeadura e/ou em pós-emergência para controlar buva resistente a glifosato.

Os objetivos deste trabalho foram: (i) caracterizar e comparar através de estudos citogenéticos (contagem de cromossomos) as populações de buva (Capítulo I); (ii) identificar a população de buva ocorrente na área experimental deste estudo quanto à sensibilidade ao glifosato (Experimento I), (iii) avaliar o efeito de práticas de manejo cultural na entressafra durante o período de outono-inverno e a dessecação em pré-semeadura da soja RR visando reduzir a infestação desta planta daninha (Experimento II); (iv) avaliar a eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência da soja no controle de buva, em associação ao glifosato (Experimento III) (Capítulo II).

3 CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA DE POPULAÇÕES DE *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (Asteraceae) NA REGIÃO DO PLANALTO DO RS, BRASIL

RESUMO

A espécie *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist, conhecida por buva, pertence à família Asteraceae e é originária da América do Sul. Apresenta ciclo de desenvolvimento anual e é prolífica, podendo produzir até 200.000 sementes por planta, estabelecendo-se em diversas condições climáticas, apresenta boa adaptabilidade, sendo, geralmente, considerada planta daninha. Além disso, apresenta grande variação morfológica. Para auxiliar na identificação precisa desta espécie, este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização citogenética, partindo de sementes coletadas em populações ocorrentes na região do Planalto do Rio Grande do Sul. Para determinação do número de cromossomos, as sementes foram colocadas para germinar em placas de Petri com papel filtro duplo no germinador a 20°C. As radículas com 2 a 5 mm de comprimento foram coletadas e submetidas ao pré-tratamento a frio (4°C) por 18h, fixação em etanol:ácido acético (3:1) por 24h a temperatura ambiente e conservação em álcool 70% sob refrigeração até o uso. Para o preparo das lâminas, as radículas foram hidrolisadas em HCl 2N por 5 minutos, lavadas em água destilada e coradas com orceína acética (2%) pela técnica de esmagamento. As lâminas foram analisadas em microscópio ótico com auxílio da objetiva de 40x e 100x. Os resultados obtidos para as populações oriundas de diferentes locais do RS foram: $2n = 36$ cromossomos para as populações de Júlio de Castilhos, Tupanciretã, Cruz Alta, Victor Graeff; e $2n = 5x = 45$ para a população de Não-Me-Toque, correspondendo morfológicamente a *Conyza bonariensis* var. *microcephala* (Cabrera) Cabrera, com exceção da população de Tupanciretã, a qual trata-se de *Conyza bonariensis* var. *bonariensis*.

Palavras-chave: Asteraceae, *Conyza bonariensis*, caracterização citogenética, número de cromossomos.

CYTOGENETIC CHARACTERIZATION OF POPULATIONS OF *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (Asteraceae) THE RS STATE HIGH PLAINS REGION OF BRAZIL

ABSTRACT

The species *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist, best known as hairy fleabane, belongs to the Asteraceae family and it is native from South America. Such weed presents an annual cycle of development and it is considered prolific and it can produce up to 200,000 seeds per plant. It occurs in several different climatic conditions, showing a good adaptability, being generally considered weeds; furthermore, it shows a great variety. In order to help out with the precise identification of this specie, this study aims the performing cytogenetics characterization of seeds collected from the occurring population in the High Plains Region of Rio Grande do Sul state. For the chromosomes number determination the seeds were germinated on Petri dishes with double filter paper in germination at 20°C. The root tips with 2 to 5 mm length were collected and submitted to cold pretreatment (4°C) for 18h, fixed in ethanol: acetic acid (3:1) for 24h at room temperature and preservation in 70% alcohol under refrigeration until be handled. For the preparation of slides, the root tips were hydrolyzed in 2N HCl for 5 minutes, rinsed in distilled water and stained with acetic orcein (2%) by the squashing technique. The slides were examined under an optical microscope of 40x and 100x as aid. The results for the populations from different locations of the Rio Grande do Sul were: $2n= 36$ chromosomes to the population from Julio de Castillos, Tupanciretã, Cruz Alta, Victor Graeff, and $2n= 5x= 45$ for the population from Não-Me-Toque, morphologically corresponding to *Conyza bonariensis* var. *microcephala* (Cabrera) Cabrera, except the population of Tupanciretã, which it is *Conyza bonariensis* var. *bonariensis*.

Key words: Asteraceae, *Conyza bonariensis*, cytogenetics, number of chromosomes.

3.1 Introdução

Conyza bonariensis (L.) Cronquist é uma espécie de planta daninha anual, herbácea, que se propaga por sementes e pertence à família Asteraceae (Compositae) (LORENZI, 2000). Segundo Lazaroto et al. (2008) essa espécie infesta pomares, culturas anuais, pastagens e áreas não cultivadas. Existe uma ampla variabilidade morfológica entre espécies, variedades, biótipos e acessos de buva (*Conyza*), o que gera dificuldades na identificação taxonômica. No Brasil, é frequente a ocorrência de diferentes espécies de *Conyza*, em populações simples ou associadas; e a identificação correta é importante para o reconhecimento do mecanismo de resistência que está envolvido em cada espécie e para a seleção apropriada da melhor estratégia de manejo.

A *Conyza bonariensis*, conhecida popularmente como buva ou voadeira, é uma planta nativa da América do Sul, ocorrendo de forma abundante na Argentina, Uruguai, Paraguai e Brasil, onde a presença é mais intensa nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (KISSMANN; GROTH, 1999). Segundo os mesmos autores a *Conyza bonariensis* diferencia-se de outras espécies de *Conyza* por apresentar ramos da parte superior da planta que se elevam e ultrapassam o ápice do caule; folhas em geral de margens inteiras, mas em certas variedades podem apresentar minúsculos dentes; e os capítulos, na maturação, formam globos com mais de 1 cm de diâmetro.

Thebaud; Abbott (1995) registram a ocorrência de hibridização entre as *C. canadensis* e outras espécies do gênero *Conyza*, principalmente *C. sumatrensis* (Retz.) E. Walker e *C. bonariensis*, pois estas geralmente crescem em populações associadas; porém, *C. canadensis* é diplóide, com número de cromossomos $2n = 18$, enquanto as outras espécies são poliplóides. Ressalta-se que no gênero *Conyza*, há espécies polimórficas dificultando a identificação e classificação das espécies baseando-se apenas em caracteres morfológicos (URDAMPILLETA et al., 2005).

Os primeiros estudos sobre contagem de cromossomos somáticos em *Conyza* (SOLBRIG, 1964; BERNARDELLO; 1986; HUNZIKER, 1990) referem-se a um conjunto hexaplóide com $2n = 6x = 54$. Estudos citogenéticos realizados em *C. bonariensis* por Carr et al. (1999) reportam a presença de 18 cromossomos em

associações bivalentes ($2n= 18$ bivalentes), o que equivale a um número cromossômico de $2n= 4x= 36$. Ainda nesse estudo, os autores relataram outras espécies como *Conyza aegyptica* Dryand. ($2n= 18$), *C. apurensis* Kunth ($2n= 54$), *C. bonariensis* ($2n= 36$), *C. primulifolia* (Lam.) Cuatrec.; Lourteig ($2n= 72$), *C. sophiifolia* Kunth ($2n= 18$), *C. uliginosa* Pers. ($2n= 54$). Outras espécies de *Conyza* foram estudadas por Turner et al. (1979); Wulff (1998); Vilar (2006) e apresentaram número de cromossomos divergentes: *C. bonariensis* coletada na Argentina ($2n= 4x= 36$), *C. bonariensis* ($2n= 2x= 18$) e para uma população de *C. bonariensis* originada do Brasil ($2n= 6x= 54$).

Paula (2009) analisou o método mais adequado para contagem de cromossomos em *Conyza* spp., determinando o número cromossômico e os corantes para testes de viabilidade de grãos de pólen. Em seu trabalho definiu um protocolo básico da técnica para obtenção de cromossomos somáticos de *Conyza* spp. utilizando como pré-tratamento 8-hidroxiquinoleína 0,002M por 5h a 14°C para obtenção de células somáticas em metáfases. Os resultados mostraram complemento cromossômico hexaplóide: $2n= 6x= 54$ em todos os exemplares analisados coletados em Capão do Leão, RS. Foi definido ainda o corante Reativo de Alexander como o mais indicado para estimar a viabilidade polínica em *C. bonariensis*, pelo fato de corar os grãos de pólen viáveis e inviáveis com cores distintas.

Além dos estudos já citados, há registros cromossômicos para *Conyza bonariensis* do IPCN (Índex Plant Chromosome Number) que mostram contagens realizadas através de número gamético por Turner et al. (1979) ($n= 27$), Jansen et al. (1984) (cf. $n= 26$), Razaq et al. (1988) ($n= 27$), Razaq et al. (1994) ($n= 27$) e contagens através do número somático, como Buttler (1984) ($2n= 54$) e Wulff (1998) ($2n= 36$).

Considerando as dificuldades para a delimitação das espécies de *Conyza* devido ao polimorfismo, e por tratar-se de um gênero com espécies organizadas em um complexo poliplóide, este estudo teve como objetivo determinar o número de cromossomos de populações de *Conyza bonariensis* amostradas em distintos locais no Planalto do RS.

3.2 Material e métodos

Para este estudo foi realizada a coleta de sementes de oito populações de buva de ocorrência natural no RS, Brasil, localizadas nos municípios de Júlio de Castilhos, Tupanciretã, Cruz Alta, Victor Graeff e Não-Me-Toque.

Os indivíduos coletados foram identificados como *Conyza bonariensis* var. *microcephala* e *Conyza bonariensis* var. *bonariensis* pela Dr^a. Thais Scotti do Canto-Dorow da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e encontram-se depositados no herbário Santa Maria Departamento de Biologia (SMDB) do Departamento de Biologia da UFSM sob os números SMDB 12505 e SMDB 12506 (Júlio de Castilhos); SMDB 12507 e SMDB 12508 (Tupanciretã); SMDB 12509, SMDB 12510 e SMDB 12511 (Cruz Alta); SMDB 12513 e SMDB 12514 (Vitor Graeff); e SMDB 12516 (Não-Me-Toque) (Tabela 1).

As sementes foram colocadas para germinar em placas de Petri com papel filtro umedecido com água destilada; e mantidas em câmara de crescimento (temperatura: $\pm 20^{\circ}\text{C}$ e alternância de períodos de luz/escuro de 12h) no Laboratório de Citogenética Vegetal e Genotoxicidade (LABCITOGEN) da UFSM. Quando as radículas apresentavam entre 1,0 a 1,5 cm de comprimento, foram coletadas e submetidas ao pré-tratamento a frio (4°C) por 18h. Após, as radículas foram fixadas em Carnoy 3:1 (etanol/ ácido acético) durante 24h na temperatura ambiente e estocadas em álcool (70%) sob refrigeração. Para o preparo das lâminas, as radículas foram lavadas em água destilada, hidrolisadas em HCl (2N) por 5 minutos; e após foram lavadas novamente. Para a montagem da lâmina foi retirada a região meristemática, esmagando-a com orceína acética (2%). As células que apresentavam bom espalhamento dos cromossomos foram fotografadas e os cromossomos contados e medidos com auxílio de uma ocular micrométrica.

3.3 Resultados e discussão

A análise foi realizada em duas variedades de *Conyza bonariensis*, a var. *bonariensis* e a var. *microcephala*, esta com capítulos pequenos, involúcro de 4-5mm, brevemente pedicelados e dispostos em amplas panículas, o que a torna

diferente da variedade típica, que apresenta capítulos maiores, involúcro de 6mm, pedicelos longos e dispostos em panículas mais contraídas.

As observações de células somáticas de pontas de raízes das populações de *Conyza bonariensis* apresentaram variação no número cromossômico desde o nível diplóide até hexaplóide (Tabela 1, Figura 1) sendo encontradas nove plantas com $2n=4x=36$ e uma com $2n=5x=45$ cromossomos. Para esta espécie, outros autores encontraram plantas com $n=27$ cromossomos (TURNER et al. 1979; JANSEN et al. 1984) e populações hexaplóides com $2n=6x=54$ (BUTTLER, 1984; PAULA, 2009).

Tabela 1 - Populações e número de cromossomos de *Conyza bonariensis* coletadas na região do Planalto do RS, safra agrícola 2007/08. Santa Maria, RS, 2010.

Local (RS)	Coordenadas geográficas	Populações (nº)	Cromossomos (nº)	Espécie (nº herbário SMDB*)
Júlio de Castilhos	29°10'20.99" S 53°40'01.75" O	02	$2n=4x=36$	<i>C. bonariensis</i> var. <i>microcephala</i> (SMDB 12505, SMDB 12506)
Tupanciretã	29°03'19.47" S 53°46'35.99" O	02	$2n=4x=36$	<i>C. bonariensis</i> var. <i>bonariensis</i> (SMDB 12507, SMDB 12508)
Cruz Alta	28°36'11.68" S 53°40'29.55" O	03	$2n=4x=36$	<i>C. bonariensis</i> var. <i>microcephala</i> (SMDB 12509, SMDB 12510, SMDB 12511)
Victor Graeff	28°36'41.98" S 52°41'53.53" O	02	$2n=4x=36$	<i>C. bonariensis</i> var. <i>microcephala</i> (SMDB 12513, SMDB 12514)
Não-Me-Toque	28°22'45.78" S 52°47'13.78" O	01	$2n=5x=45$	<i>C. bonariensis</i> var. <i>microcephala</i> (SMDB 12516)

*SMDB: Santa Maria Departamento de Biologia.

Estudos citogenéticos com outro gênero da família Asteraceae como *Bidens* realizados por Barroso et al. (1991) revelaram como número básico $x=12$ cromossomos. Mariano; Marin-Morales (1998) analisando populações brasileiras de *Bidens* encontraram indivíduos com $2n=48$ e $2n=72$ cromossomos; indicando que a poliploidia é um importante processo evolutivo para o gênero *Bidens*. Esses autores também encontraram plantas com $2n=68$ e $2n=70$ cromossomos considerados como citótipos diplóides, sugerindo uma evolução secundária por aneuploidia; além

de populações com número básico de $x=12$. Na região Sul do Brasil, Fachinetto et al. (2008) também encontraram variações cromossômicas de $2n=38$ a $2n=56$ para *Bidens*. Há na literatura ainda, dados com variação numérica de cromossomos para *Bidens* de $2n=24$ (Gill; Omoigui, 1989; Husaini; Iwo, 1990), $2n=96$ (Gill; Omoigui, 1989) e $2n=72$ (Mariano; Marin-Morales, 1998). Outras espécies de *Mikania* (Asteraceae) também apresentam variações no número cromossômico, com $2n=36$ e $2n=42$ cromossomos para os citótipos diplóides, e $2n=72$ para os tetraplóides na espécie *M. micrantha* Kunth (MAFFEI et al., 1999). Essas variações entre espécies e populações com o mesmo número cromossômico são importantes para geração de novas formas de recombinação que influem na variabilidade de populações naturais no processo adaptativo (REES; DALE, 1974).

A citogenética no Brasil ainda está muito focada em plantas cultivadas com interesse econômico. No entanto, há um crescente interesse por outras espécies vegetais, tanto de valor medicinal quanto ornamental (GUERRA, 1990; LOVATTO; BATTISTIN, 1997; PEDROSA et al., 1999; PAGLIARINI, 2000).

A literatura destaca a grande variabilidade existente no número de cromossomos no gênero *Conyza*; entretanto neste estudo foram encontradas populações tetraplóides e pentaplóides (Tabela 1). Pode-se supor que as plantas tetraplóides encontradas são oriundas da não-redução dos gametas de dois indivíduos diplóides de *C. bonariensis*, os quais deveriam apresentar $2n=18$; e então se formaram indivíduos $2n=4x=36$. É também possível, sugerir o número básico de $x=9$ para *Conyza bonariensis*. Indivíduos pentaplóides podem ter sido originados do cruzamento natural de um indivíduo tetraplóide que tenha formado gametas não reduzidos ($4n$) com um indivíduo diplóide formador de gametas normais (n), originando indivíduos $5n$. Estudos adicionais são necessários para elucidar estas hipóteses desenvolvidas para populações de *C. bonariensis*.

Conclusão

As populações analisadas tiveram seu número de cromossomos tetraplóide e pentaplóide, que indicam ser *Conyza bonariensis*.

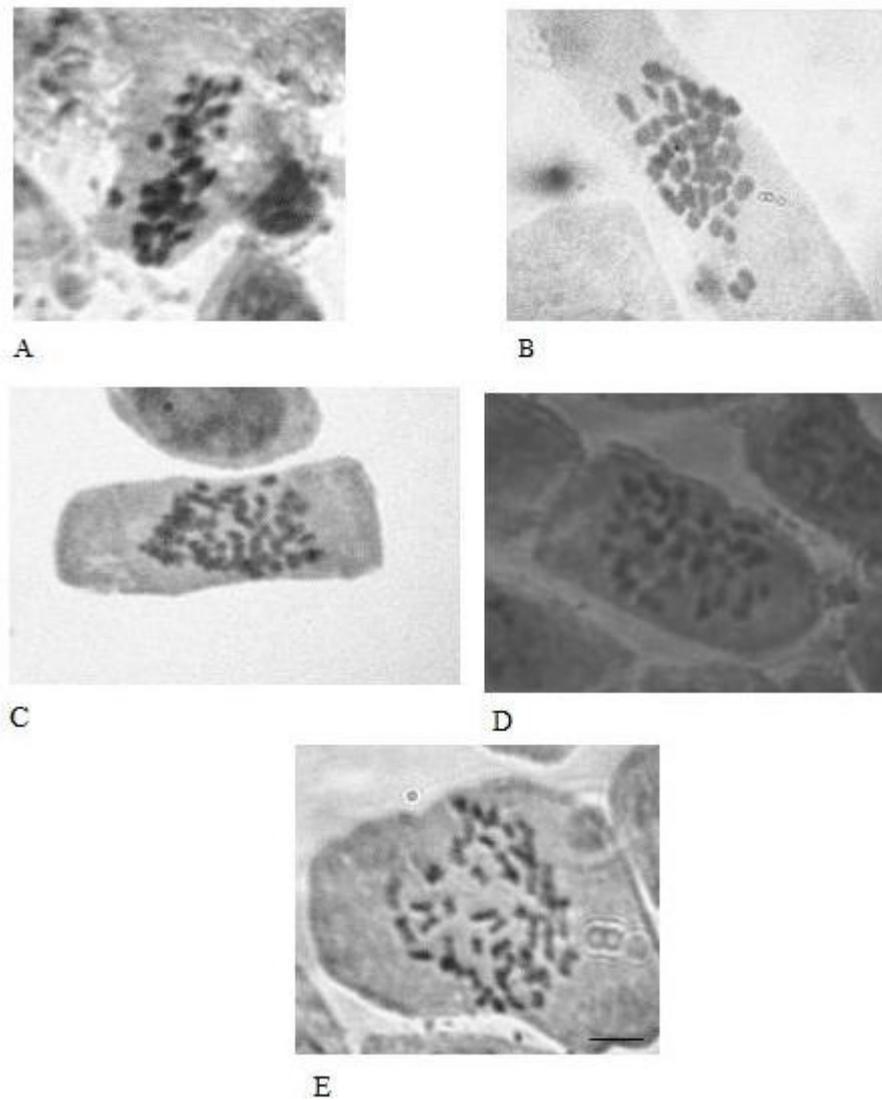


Figura 1 - Cromossomos de células somáticas de pontas de raízes de populações naturais de *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist da região do Planalto do Rio Grande do Sul, Brasil. (A) População Júlio de Castilhos, $2n= 36$ cromossomos; (B) População Tupanciretã, $2n= 36$ cromossomos; (C) População Cruz Alta, $2n= 36$ cromossomos; (D) População Victor Graeff, $2n= 36$ cromossomos, (E) População Não-Me-Toque, $2n= 45$ cromossomos. Barra= 10μ . Santa Maria, RS, 2010.

3.5 Referências bibliográficas

BARROSO, G. M. et al. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. v.3. Viçosa: Imprensa Universitária, 1991. p. 237-258.

BERNARDELLO, L. M. Números cromosômicos en Asteraceae de Córdoba. **Darwiniana**, v. 27, n. 1, p. 169-178, 1986.

BUTTLER, K. P. Chromosomenzahlen von Gefässpflanzen aus Hessen (und dem angrenzenden Bayern), 2. Folge. **Hessische Floristische Briefe**, v. 33, p. 46-48, 1984.

CARR, G. D. Chromosome numbers in Compositae. **American Journal of Botany**, v. 86, n. 7, p. 1003-1013, 1999.

FACHINETTO, J. et al. Variability of the chromosomal number and meiotic behavior in populations of *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) from southern Brazil. **Caryologia**, v. 61, n. 2, p. 164-169, 2008.

GILL, L. S.; OMOIGUI, I. D. Cytomorphology of the Heliantheae (Asteraceae) from southern Nigeria. **Feddes Repert**, v. 9, p. 1-13, 1989.

GUERRA, M. S. A situação da citotaxonomia de angiospermas nos trópicos e, em particular, no Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 4, n. 2, p. 75-86, 1990.

HUNZIKER, J. H. Estudios cariológicos em Compositae VI. **Darwiniana**, v. 30, n. 1-4, p. 115-121, 1990.

HUSAINI, S. W. H.; IWO, G. A. Cytology of some weedy species of the family Compositae (Asteraceae) from Jos Plateau, Nigeria. **Feddes Repert**, v. 101, p. 49-62, 1990.

JANSEN, R. K. et al. Recuentos cromosômicos en Compositae de Colombia. **Caldasia**, v. 14, n. 66, p. 7-20, 1984.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Bernardo do Campo: Basf, 1999. p. 152-156, 278-284.

- LAZAROTO, C. A. et al. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 852-860, 2008.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. p. 640.
- LOVATTO, M. T.; BATTISTIN, A. Citogenética em cinco espécies ornamentais de Liliales. **Ciência Rural**, v. 27, n. 4, p. 583-587, 1997.
- MAFFEI, E. M. D. et al. Numerical chromosome polymorphism in *Mikania cordifolia* Willd. (Asteraceae). **Genetics and Molecular Biology**, v. 22, n. 4, p. 609-612, 1999.
- MARIANO, A. C.; MARIN-MORALES, M. A. Chromosome polymorphism and cytotype establishment in *Bidens pilosa*, (Asteraceae). **Cytobios**, v. 384, p. 45-60. 1998.
- PAGLIARINI, M. S. Meiotic behavior of economically important plant species: the relationship between fertility and male sterility. **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, n. 4, p. 997-1002, 2000.
- PAULA, J. M. de. **Caracterização e manejo de *Conyza* spp. resistente ao herbicida glifosato**. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.
- PEDROSA, A. et al. Citogenética de angiospermas coletadas em Pernambuco-V. **Acta Botânica Brasileira**, v. 13, p. 49-60, 1999.
- RAZAQ, Z. A. et al. A contribution to the chromosome numbers of Compositae from Pakistan. **Pakistan Journal of Botany**, v. 20, p. 177-189, 1988.
- RAZAQ, Z. A. et al. Chromosome numbers in Compositae from Pakistan. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 81, p. 800-808, 1994.
- REES, H.; DALE, P. J. Chiasma and variability in *Lolium* and *Festuca* populations. **Chromosoma**, v. 47, p. 335-351, 1974.

SOLBRIG, O. T. Chromosome number in compositae V. Astereae II. **American Journal of Botany**, v. 51, n. 4, p. 513-519, 1964.

THEBAUD, C.; ABBOTT, R.J. Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe: quantitative trait and isozyme analysis. **American Journal of Botany**, v. 82, n. 3, p. 360-368, 1995.

TURNER, B. L. et al. Chromosome numbers in South American Compositae. **American Journal of Botany**, v. 66, n. 2, p. 173-178, 1979.

URDAMPILLETA, J. D. et al. Karyotypic studies and morphological analysis of reproductive features in five species of *Conyza* (Astereae: Asteraceae) from Northeastern Argentina. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, v. 40, n. 2, p. 91-99, 2005.

VILAR, F. C. R. **Impactos da invasão da algaroba [*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.] sobre estrato herbáceo da caatinga: florística, fitossociologia e citogenética**. 2006. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

WULFF, A. F. Estudios cariológicos en Asteraceae. **Darwiniana**, v. 35, n. 1, p. 37-43, 1998.

4 CAPITULO II

ALTERNATIVAS DE MANEJO DE BUVA RESISTENTE AO HERBICIDA GLIFOSATO EM SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA NO RIO GRANDE DO SUL

Resumo

No Rio Grande do Sul, atualmente a buva é a mais importante planta daninha da soja geneticamente modificada cultivada no sistema de plantio direto. Este trabalho teve por objetivos: (i) identificar a população de buva ocorrente na área experimental deste estudo quanto à sensibilidade ao glifosato (Experimento I), (ii) avaliar o efeito de práticas de manejo cultural na entressafra durante o período de outono-inverno e a dessecação em pré-semeadura da soja RR visando reduzir a infestação desta planta daninha (Experimento II); (iii) avaliar a eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência da soja no controle de buva, em associação ao glifosato (Experimento III). Os resultados mostraram que o biótipo de *Conyza bonariensis* estudado apresenta elevado nível de resistência ao herbicida glifosato com GR_{50} de 3.261 g e.a. ha^{-1} ; e são necessárias aplicações superiores a 17.280 g. e.a. ha^{-1} deste herbicida para reduzir 90% da matéria seca desta planta daninha (Experimento I). A área mantida com trigo ou aveia-preta durante o período de outono-inverno reduz a população de buva em mais de 95% e também a estatura das mesmas, além de possibilitar um melhor controle, se comparadas com a área de pousio invernal. Na operação de manejo realizada em pré-semeadura da soja (dessecação) nas áreas cultivadas com trigo e aveia-preta, exceto o tratamento T_8 [glifosato (1080 g e.a. ha^{-1})] aplicado aos sete dias antes da semeadura (7 DAS), todos os demais tratamentos de manejo: T_1 [glifosato (1080 g e.a. ha^{-1}) + 2,4-D (100 g e.a. ha^{-1})] aplicado aos 14 DAS e seguido da aplicação seqüencial de paraquate [(200 g i.a. ha^{-1}) + diurom (100 g i.a. ha^{-1})] a 1 DAS; T_2 [glifosato (1080 g e.a. ha^{-1}) + 2,4-D (1340 g e.a. ha^{-1})] aos 7 DAS; T_3 [glifosato (1080 g e.a. ha^{-1}) + clorimurrom (20 g i.a. ha^{-1})] aos 7 DAS; T_4 [glifosato (1080 g e.a. ha^{-1}) + diclosulam (25,2 g i.a. ha^{-1})] aos 7 DAS; T_5 [glifosato (1080 g e.a. ha^{-1}) + imazetapir (100 g i.a. ha^{-1})] aos 7 DAS; T_6 [glifosato (1080 g e.a. ha^{-1}) + sulfentrazona (250 g i.a. ha^{-1})] aos 7 DAS; e o T_7 [glifosato (1080 g e.a. ha^{-1}) + flumioxazina (50 g i.a. ha^{-1})] aos 7 DAS atingiram um controle de buva acima de 95%. No manejo da área com pousio invernal destacou-se o T_1 seguido de T_3 e T_4 . A produtividade de grãos da soja foi maior nas áreas em que as culturas antecessoras foram trigo e aveia-preta em relação à área que permaneceu com pousio invernal, independentemente dos tratamentos utilizados na dessecação, exceto em T_{10} (testemunha sem controle). Na soja, o número de legumes por planta não foi influenciado pelas culturas que antecederam a soja na área (trigo e aveia-preta). Já, a massa de mil grãos foi menor na área com pousio invernal. Em geral, os resultados mostraram a importância da associação de herbicidas para o controle de

populações de buva resistentes ao herbicida glifosato (Experimento II). No Experimento III, destacaram-se no controle de buva em pós-emergência da soja os tratamentos T₂ [glifosato (720 g e.a. ha⁻¹) + cloransulam (33,6 g i.a. ha⁻¹) e T₃ [glifosato (720 g e.a. ha⁻¹) + clorimuram (15 g i.a. ha⁻¹)] aplicados com a soja em V₂. O controle de buva em pós-emergência da soja de maneira geral não foi eficaz, mas também não afetou significativamente a produtividade. Entretanto, as plantas remanescentes da aplicação produziram uma grande quantidade de sementes, com alto potencial de infestação para as próximas safras agrícolas. O controle adequado de buva resistente ao glifosato em soja RR necessita de um manejo que integre várias práticas culturais. Conseqüentemente serão necessários mais investimentos, mas que terão maior retorno em função do aumento da rentabilidade.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Conyza bonariensis*, controle, resistência.

ALTERNATIVE MANAGEMENT FOR HAIRY FLEABANE RESISTANT TO THE HERBICIDE GLYPHOSATE IN SOYBEAN GENETICALLY MODIFIED IN RS

Abstract

In Rio Grande do Sul state, hairy fleabane is currently the most important weed of genetically modified soybeans grown in no-tillage system. This study goals: (i) identify the occurring of hairy fleabane population in the experimental area of this study, regarding the sensitivity to glyphosate (Experiment I); (ii) evaluate the effect of cultural management practices in the intercrop during the fall-winter seasons and desiccation in the pre-sowing RR soybean in order to reduce the infestation of this weed (Experiment II); (iii) evaluate the efficiency of herbicides applied in the soybean post-emergence for the hairy fleabane control, combined with glyphosate (Experiment III). The results showed that the biotype of *Conyza bonariensis* had a high level of resistance to the herbicide glyphosate, with GR₅₀ of 3,261 g ae ha⁻¹, and it is needed rates higher than 17,280 g ae ha⁻¹ of this herbicide to reduce 90% of the dry matter of the weeds (Experiment I). The area maintained with wheat or oats throughout the fall-winter reduced not only the population of hairy fleabane in more than 95%, but their height as well; also, it allowed a better control, comparing to the fallow area. In the management held in pre-sowing soybean (desiccation) at the areas cultivated with wheat and oats, except the T₈ treatment [glyphosate (1080 g ae ha⁻¹)], which was applied at the seventh day before sowing (7 DBS), all the other tillage treatments: T₁ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + 2,4-D (100 g ha⁻¹)] applied at the 14th DBS and followed by the sequential application of paraquat [(200 g ai ha⁻¹) + diuron (100 g ai ha⁻¹)] of 1 DBS; T₂ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + 2,4-D (1340 g ha⁻¹)] at the 7th DBS, T₃ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + chlorimuron (20 g ai ha⁻¹)] at the 7th DBS, T₄ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + diclosulan (25.2 g ai ha⁻¹)] to 7th DBS, T₅ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + imazethapyr (100 g ai ha⁻¹)] at the 7th DBS, T₆ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + sulfentrazone (250 g ai ha⁻¹)] at the 7th DBS, and the

T₇ [glyphosate (1,080 g ae ha⁻¹) + flumioxazin (50 g ai ha⁻¹)] at the 7th DBS hit over 95% to the hairy fleabane control. In the management of the winter fallow area, it stands out T₁ followed by T₃ and T₄. The soybean productivity was higher in the areas where the wheat and oat crops were previously cultivated, comparing to the winter fallow area, regardless the kind of treatment that was applied in desiccation, except on T₁₀ (untreated control). In soybeans, the number of pods per plant was not influenced by the cultures that preceded the soybean area (wheat and oats). However, the thousand grain weight was lower in the areas which were with fallow. In general, the results showed the importance of the association of herbicides to control hairy fleabane populations resistant to the herbicide glyphosate (Experiment II). In the Experiment III, it stands out the control of hairy fleabane in post-emergence soybean treatments T₂ [glyphosate (720 g ae ha⁻¹) + cloransulan (33.6 g ai ha⁻¹)] and T₃ [glyphosate (720 g ae ha⁻¹) + chlorimuron (15 g ai ha⁻¹)] applied onto the soybeans in V₂. The control of hairy fleabane in post-emergence soybean has not been efficient at all, and it also did not affect, significantly, the productivity; besides, the remaining plants produced a large amount of seeds with high infestation potential for the next upcoming crop. An appropriate hairy fleabane control, resistant to glyphosate in RR soybeans, requires a management that integrates several cultural practices. Therefore, more investment will be needed; it will offer a higher financial return due to its increasing profitability though.

Key words: *Glycine max*, *Conyza bonariensis*, control, resistance.

4.1 Introdução

O manejo de plantas daninhas na soja geneticamente modificada no sistema plantio direto é realizado com a aplicação do herbicida glifosato. Dentre os motivos que levam os produtores a utilizar este herbicida são: baixo custo, amplo espectro de controle de plantas daninhas, facilidade de manuseio, baixa toxicidade ao homem e ao ambiente.

O aumento da competitividade do setor agrícola faz com que os produtores cada vez mais busquem alternativas mais eficientes na racionalização de custo com maior produtividade. Isso pode ser verificado pela rápida adoção de culturas geneticamente modificadas como a soja RR onde o produtor inicialmente adota esta opção em função de custos mais baixos e maior flexibilidade de manejo de plantas daninhas da sua lavoura. Por outro lado, a intensa utilização do glifosato em lavouras de soja RR tem favorecido a seleção de plantas daninhas tolerantes e biótipos resistentes ao herbicida. Assim, 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 integrado de plantas daninhas.

A resistência de plantas daninhas a herbicidas pode ser definida como a capacidade inerente e herdável de determinados biótipos, dentro de uma população, de sobreviver e se reproduzir após a exposição a doses de herbicidas que seriam letais a indivíduos normais (suscetíveis) da mesma espécie (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ-OVEJERO, 2004). A resistência é um fenômeno natural que ocorre espontaneamente em suas populações, não sendo, portanto, o herbicida o agente causador, mas sim selecionador dos indivíduos resistentes que se encontram em baixa frequência inicial (CHRISTOFFOLETI, et al., 1994).

O desenvolvimento do sistema plantio direto, baseado na dessecação realizada em pré-semeadura; aliado ao advento da soja geneticamente modificada e resistente ao glifosato; e ao baixo custo deste herbicida, contribuíram para a sua ampla utilização na lavoura de soja gaúcha.

No mundo, há inúmeras espécies classificadas como plantas do gênero *Conyza*, dentre elas *Conyza canadensis* e *C. bonariensis*, que são conhecidas no Brasil como buva, e são plantas que vêm alcançando nível de importância cada vez maior (LAMEGO; VIDAL, 2008; LAZAROTO et al., 2008). *Conyza bonariensis* é uma planta originária da América do Sul e ocorre de forma abundante na Argentina, Uruguai e no Brasil (THEBAUD; ABBOTT, 1995).

No Rio Grande do Sul as intensas utilizações do glifosato em lavouras cultivadas sob plantio direto aliada a adaptabilidade ecológica da buva favoreceram a pressão de seleção e, conseqüentemente, contribuíram para a seleção de biótipos resistentes desta planta daninha sendo que algumas passaram a não ser mais controladas pelo glifosato. Da mesma forma como ocorrido nos Estados Unidos, que após vários anos de utilização intensa do glifosato em lavouras de soja geneticamente modificada e cultivada no sistema plantio direto resultou na seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes ao produto, como foi o caso da *Conyza canadensis* (VANGESSEL, 2001; MUELLER et al., 2003; KOGER et al., 2004).

Lamego; Vidal (2008) evidenciaram a primeira ocorrência no RS de biótipos de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* com resistência ao herbicida glifosato. Christoffoleti; López-Ovejero (2003) destacam que a frequência de aparecimento

dos casos de resistência é variável em função do herbicida, da planta daninha e do sistema de produção; e que o herbicida glifosato apesar de seu uso intensivo na agricultura, tem poucos registros de casos quando comparado com outros grupos de herbicidas. Esses pesquisadores ressaltam também que, embora a seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes seja um fato que exija cuidados e mudanças nas práticas agrícolas, não é um fenômeno que inviabilize o uso de herbicidas; mas exige do produtor racionalização na sua utilização. Assim, a adoção de práticas culturais diversificadas e eficientes pode levar ao menor uso de herbicidas, seja em número de produtos, de aplicações ou mesmo de doses (LAZAROTO et al., 2008). O manejo integrado de plantas daninhas não deve descartar o uso de herbicidas, pois não será apenas com práticas culturais que se conseguirá resolver plenamente o problema das infestações de buva resistente a glifosato; assim como o uso tão somente de herbicidas poderá não viabilizar sua eliminação (PETTER et al., 2007).

O sucesso na dessecação, em pré-semeadura da soja, depende do manejo realizado no período de outono-inverno e de um eficiente controle da buva pela ação dos herbicidas utilizados. Para isso, faz-se necessário a utilização de aplicações associadas de herbicidas, justamente em função de que nos últimos anos somente a aplicação do herbicida glifosato para essa operação de manejo não tem se apresentado eficaz.

A utilização de herbicidas pós-emergentes na cultura da soja apresenta o risco de fitotoxicidade, porém esses herbicidas estão novamente sendo utilizados pelos produtores em aplicações associadas com glifosato, justamente em função da dificuldade de controle do glifosato aplicado de maneira isolada sobre algumas espécies de plantas daninhas. Neto et al. (2009) destacaram que plantas como a trapoeraba (*Commelina benghalensis*) que possuem tolerância ao glifosato, necessitam a associação com outros herbicidas ou aplicações seqüenciais de glifosato para um controle efetivo. Da mesma forma, a buva que está demonstrando dificuldades de controle requer associação de herbicidas.

A intensa utilização de glifosato nas lavouras de soja do RS favoreceu o aumento da pressão de seleção, que aliado à boa adaptabilidade das espécies de buva ao sistema plantio direto, contribui para a seleção de biótipos resistentes. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho: (i) identificar a população de buva

ocorrente na área experimental deste estudo quanto à sensibilidade ao glifosato (Experimento I), (ii) avaliar o efeito de práticas de manejo cultural na entressafra durante o período de outono-inverno e a dessecação em pré-semeadura da soja RR visando reduzir a infestação desta planta daninha (Experimento II); (iii) avaliar a eficácia de herbicidas aplicados em pós-emergência da soja no controle de buva, em associação ao glifosato (Experimento III).

4.2 Material e métodos

O capítulo II foi dividido em três experimentos, Experimento I - **Curva de dose-resposta de buva ao herbicida glifosato**; Experimento II - **Manejo de buva com plantas antecessoras a soja e associação de herbicidas em pré-semeadura**; e Experimento III - **Controle de buva com a associação de herbicidas aplicados em pós-emergência da soja**.

O Experimento I - Curva de dose-resposta de buva ao herbicida glifosato foi conduzido em casa-de-vegetação na área experimental do Departamento de Fitotecnia da UFSM, em Santa Maria, RS. O local encontra-se sob as seguintes coordenadas geográficas: latitude 29°41'24"S, longitude 53°48'42"O e altitude aproximada de 95 m. Utilizaram-se vasos com substrato Plantmax durante o período de 30 de outubro de 2009 até 19 de janeiro de 2010. As plantas de buva foram coletadas no campo experimental da Fundacep, no município de Cruz Alta, RS, em área com histórico de plantas de buva não controladas pelo glifosato (mesmo local onde foram realizados os Experimentos II e III). Posteriormente estas plantas foram transplantadas para os vasos plásticos perfurados (1,1 L) e identificadas como *Conyza bonariensis* (Capítulo I). Os vasos foram mantidos em casa-de-vegetação e irrigados diariamente. Antes da aplicação do herbicida, fez-se o desbaste deixando duas plantas por vaso. A adubação foi realizada utilizando-se a fórmula 5-20-20 de acordo com as recomendações do Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004) para a cultura da soja.

Quando as plantas apresentavam média de sete folhas verdadeiras ($\pm 0,15$ m de estatura) realizou-se a aplicação do glifosato. Para tanto, utilizou-se pulverizador costal pressurizado com CO₂, munido de barra com pontas de pulverização TT

110.015, à pressão constante de 1 bar (1,0197 kgf cm⁻²) aplicando-se volume de calda equivalente a 95 L ha⁻¹. O início da aplicação ocorreu às 8h e final às 9h, com as seguintes condições meteorológicas: temperatura: 25,3°C; umidade relativa do ar: 84% e velocidade do vento: 1,9 m s⁻¹.

O herbicida utilizado foi o glifosato (sal de isopropilamina) na formulação concentrado solúvel (CS) com 360 g e.a. L⁻¹. Após a aplicação, os vasos foram acondicionados em casa-de-vegetação, sem irrigação por 24h para garantir a absorção do herbicida. Após esse período, os vasos foram irrigados diariamente para manter a umidade do substrato próxima à capacidade de campo.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições (Tabela 2). O bloqueamento foi executado tomando-se por base o estágio de desenvolvimento das plantas de buva.

Tabela 2 - Tratamentos herbicidas e doses utilizadas para curva de dose-resposta de buva. Santa Maria, RS, 2010.

Tratamentos (glifosato)	X ¹ (doses)	Dose (e.a. ha ⁻¹) ²	Dose (p.c. L ha ⁻¹) ³
T ₁	0	0	0
T ₂	x/16	67,5	0,1875
T ₃	x/8	135,0	0,375
T ₄	x/4	270,0	0,75
T ₅	x/2	540,0	1,5
T ₆	x	1080,0	3,0
T ₇	2x	2160,0	6,0
T ₈	4x	4320,0	12,0
T ₉	8x	8640,0	24,0
T ₁₀	16x	17280,0	48,0

¹X= dose utilizada para controle de buva nos trabalhos de campo e recomendada para o controle de buva.

²e.a.= equivalente ácido.

³p.c.= produto comercial.

Avaliou-se a porcentagem de controle aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) e a matéria seca (MS) das plantas de buva. A matéria seca foi obtida a partir da coleta do material remanescente da parte aérea das plantas nos vasos aos 28 DAT, com posterior secagem em estufa de circulação forçada de ar a 60°C por 72h, até massa constante. As avaliações visuais foram realizadas utilizando-se escala percentual, em que a nota zero significou nenhum efeito de dano às plantas e nota 100 representou morte ou completa supressão destas.

Os dados de MS obtidos foram transformados para $\sqrt{x+0,5}$ e os dados de porcentagem de controle para $\text{arc. sen } \sqrt{\%/100}$, para fins de normalização da sua distribuição. Posteriormente procedeu-se a análise de regressão com o auxílio do aplicativo computacional SigmaPlot. Os resultados de MS obtidos foram ajustados

pelo modelo log-logístico expresso na equação:
$$y = C + \frac{D - C}{1 + \exp[b(\text{Ln}(x) - \text{Ln}(GR_{50}))]}$$

proposto por Seefeldt et al. (1995), onde y é a variável resposta estimada, C é o valor de y que representa o limite inferior da curva, D é o valor máximo de y , $\text{Ln}(x)$ é o logaritmo natural de cada dose, $\text{Ln}(GR_{50})$ é o logaritmo natural da dose que provoca 50% do efeito máximo, GR_{50} é a porcentagem de redução na produção de fitomassa epígea em relação à testemunha e b é o parâmetro que indica a declividade da curva em torno de GR_{50} .

Os experimentos II e III foram realizados em campo na Estação Experimental da Fundacep, em Cruz Alta, RS, durante safra agrícola 2008/09, em área com histórico de alta ocorrência de buva. A Fundacep localiza-se na região do Planalto Médio do RS, em latitude de 28°36' sul, longitude 53°40' oeste e altitude média de 409 m (RIO GRANDE DO SUL, 1994).

O clima da região segundo a classificação de Köeppen (Moreno, 1961), é do tipo Cfa 1 (temperado chuvoso), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e subtropical do ponto de vista térmico. A precipitação normal é de 1700 mm, 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.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico pertencente à unidade de mapeamento Cruz Alta (EMBRAPA,

1999). Antecedendo à instalação dos experimentos, realizou-se amostragem do solo para análise físico-química. A adubação foi realizada junto às fileiras quando da semeadura da soja, na qual se aplicaram 200 kg ha^{-1} da fórmula 00-20-20. Adubação foi calculada de acordo com as recomendações do Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004), visando atingir a produtividade de grãos de soja de $3,6 \text{ t ha}^{-1}$.

Os dados de precipitação pluvial e temperatura durante o período de condução dos experimentos foram obtidos na Estação Meteorológica da Fundacep, e encontram-se nos Anexos 3 e 4.

O Experimento II - Manejo de buva com plantas antecessoras a soja e associação de herbicidas em pré-semeadura foi conduzido durante o período de junho de 2008 até abril de 2009. A área utilizada apresentava histórico de alta infestação de espécies de buva (*Conyza* spp.), na safra de 2007/2008.

Neste Experimento II o delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com tratamentos arranjados em parcelas subdivididas, com quatro repetições, em esquema fatorial 3×10 . As parcelas principais foram representadas por três diferentes coberturas do solo no período de outono-inverno: aveia-preta, trigo e pousio. As subparcelas foram representadas por dez tratamentos herbicidas (Tabela 3), constituindo 30 tratamentos no total. Os tratamentos herbicidas foram utilizados para dessecação da vegetação pré-existente, em pré-semeadura da soja. As parcelas principais mediram $6,4 \times 35 \text{ m}$ e as subparcelas $3,2 \times 7 \text{ m}$.

Para a implantação das culturas da aveia-preta e do trigo, realizou-se a dessecação de toda a área, partindo-se de uma situação igual para as três diferentes coberturas do solo. A semeadura do trigo e da aveia-preta foi realizada no dia 16 de junho de 2008 utilizando-se a cultivar de trigo CEP 52 na densidade de 60 sementes/metro linear e aveia-preta comum, normalmente empregada para cobertura de inverno na região.

Nas subparcelas de pousio utilizou-se cletodim ($72 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) para controle de azevém (*Lolium multiflorum*), visando diminuir a supressão deste nas plantas de buva em função do seu grande desenvolvimento. No cultivo do trigo foi realizado o controle de plantas daninhas através da aplicação do herbicida metsulfurom-metílico (2 g i.a. ha^{-1}) durante o perfilhamento, enquanto que no cultivo da aveia-preta não houve aplicação de herbicida.

Tabela 3 - Tratamentos de manejo para a dessecação em pré-semeadura da soja RR em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.

Tratamentos de manejo	Doses (g ha ⁻¹)	Época de aplicação
Glifosato ¹ + 2,4-D ¹ e paraquate ² + diurom ^{2,3} (T ₁)	(1080 + 100) e (200)	14 DAS ⁵ e 1 dia DAS
Glifosato + 2,4-D (T ₂)	(1080) + (1340)	7 DAS
Glifosato + clorimurum ² (T ₃)	(1080) + (20)	7 DAS
Glifosato + diclosulam ² (T ₄)	(1080) + (25,2)	7 DAS
Glifosato + imazetapir ¹ (T ₅)	(1080) + (100)	7 DAS
Glifosato + sulfentrazone ² (T ₆)	(1080) + (250)	7 DAS
Glifosato + flumioxazina ² (T ₇)	(1080) + (50)	7 DAS
Glifosato (T ₈)	(1080)	7 DAS
Testemunha sem controle ⁴ (T ₉)	-	-
Testemunha sem controle (T ₁₀)	-	-

¹e.a. (equivalente ácido)

²i.a. (ingrediente ativo).

³Aplicação seqüencial.

⁴Testemunha com aplicado de glifosato em pós-emergência da soja.

⁵DAS = dias antes da semeadura da soja.

A colheita da aveia-preta e do trigo ocorreu no dia 07/11/08 em 6 fileiras de 2 m de comprimento. Por ocasião da colheita, determinou-se a produtividade de grãos, e a umidade foi corrigida para 13%.

A aplicação dos tratamentos de dessecação em pré-semeadura da soja (T₂ a T₈) ocorreu no dia 14 de novembro 2008, e a aplicação do T₁ ocorreu nos dias 07 de novembro (glifosato e 2,4-D) e 20 de novembro de 2008 (paraquate + diurom). Os tratamentos foram aplicados utilizando-se pulverizador costal pressurizado com CO₂, munido de barra com pontas de pulverização TT 110.015, à pressão constante de 1 bar (1,0197 kgf cm⁻²), aplicando um volume de calda equivalente a 95 L ha⁻¹.

A semeadura da soja, cultivar Fundacep 53 RR foi realizada no dia 21 de novembro de 2008, em espaçamento entrelinhas de 0,40 m e quantidade de sementes suficiente para um estande final de 12-15 plantas por metro linear (30 - 37,5 plantas por m²). As sementes de soja foram tratadas com o fungicida Vitavax-Thiram 200 SC (carboxina + tiram) na dose de 300 ml de produto comercial (p.c.) por

100 kg de sementes; e com o inseticida Standak (fipronil) na dose de 200 ml de p.c. por 100 kg de sementes de acordo com as indicações técnicas para a cultura da soja (Reunião, 2008).

Realizaram-se três aplicações preventivas com os inseticidas Dimilin [(diflubenzuron) 60 g p.c. ha⁻¹], Cipermetrina [(piretróide) 200 ml p.c. ha⁻¹] e Endosulfan [(endosulfan) 1L p.c. ha⁻¹]. Também foram feitas três aplicações preventivas com os fungicidas, Priori Xtra [(estrobilurina + triazol) 300 ml p.c. ha⁻¹], Opera [(estrobilurina + triazol) 500 ml p.c. ha⁻¹] e Tebuconazole [(triazol) 500 ml p.c. ha⁻¹] de acordo com as indicações técnicas para a cultura da soja (Reunião, 2008). As aplicações foram realizadas nos dias 26/01/2009, 05/03/2009 e 18/03/2009 em todas as parcelas experimentais, para evitar possíveis danos causados por pragas e/ou doenças, que pudessem influenciar os resultados.

Em pós-emergência da soja (V₄), realizou-se uma aplicação de glifosato (1.080 g e.a. ha⁻¹) nos tratamentos T₁ a T₈ e na testemunha T₉, conforme as indicações técnicas para a cultura da soja (Reunião, 2008). Com esta aplicação teve-se o objetivo de controlar as plantas daninhas em geral, seguindo-se a prática usual de controle em pós-emergência da soja geneticamente modificada.

As variáveis determinadas no trabalho foram população de plantas daninhas (plantas/m²), matéria seca (MS) de buva e das culturas (aveia-preta e trigo), avaliação visual de controle (% de controle), estatura de plantas de buva e de soja (cm), população de soja (plantas/m²), produtividade da soja (kg ha⁻¹). Determinaram-se também alguns componentes da produtividade da soja, como número de legumes/planta, número de grãos chochos e massa de mil grãos.

As contagens de plantas daninhas na aveia-preta e no trigo foram realizadas em dois pontos marcados dentro da subparcela, iniciando-se no mês de julho e estendendo-se até novembro, com periodicidade mensal. Posteriormente foram realizadas contagens quinzenais até janeiro (fechamento das entrelinhas da soja). As contagens de plantas daninhas foram realizadas nas datas de 16/07/2008, 15/08/2008, 19/09/2008, 21/10/2008, 13/11/2008, 04/12/2008, 19/12/2008, 05/01/2009, 23/01/2009, sempre nos mesmos pontos utilizando-se quadro amostral de 0,4 x 1 m.

A matéria seca das plantas daninhas foi obtida por coleta das plantas em um dos dois pontos onde eram realizadas as contagens dentro de cada subparcela. O

material coletado foi mantido em estufa a 60°C até peso constante. As amostras para a determinação de matéria seca das culturas (trigo e aveia-preta) foram obtidas usando-se o mesmo quadro amostral da coleta das plantas daninhas.

As avaliações visuais de controle dos tratamentos herbicidas ocorreram aos 7; 13; 21; 27 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (considerando-se a aplicação de 14/11/08). A Avaliação foi realizada utilizando-se escala percentual, em que a nota zero significou nenhum efeito de dano às plantas e nota 100 representou morte ou completa supressão destas.

A estatura das plantas de soja foi avaliada na pré-colheita em dez plantas na fileira central da parcela. O número de plantas/m² da soja foi obtido através da contagem de plantas em 1 m de fileira nas subparcelas.

Na pré-colheita realizou-se a coleta de plantas de soja em 1 m de fileira para determinar os componentes do rendimento (legumes/planta, grãos chochos e massa de mil grãos).

A colheita da soja foi realizada no dia 15 de abril de 2009, colhendo-se as plantas de 4 fileiras de 0,4 m e 5 m de comprimento, totalizando uma área útil de 8 m² no centro da parcela. Após a trilha e a limpeza dos grãos, foi determinada a umidade e a massa dos grãos, sendo os valores corrigidos para 13% de umidade e transformados em kg ha⁻¹.

Após a coleta dos dados, precedeu-se a análise da variância, os dados foram submetidos aos testes das pressuposições do modelo matemático, e em seguida foram submetidos à análise da variância (ANOVA) pelo teste F ($p \leq 0,05$). Antes de serem analisados, os dados expressos em porcentagem de controle foram previamente transformados para $\text{arc. sen } \sqrt{\%/100}$ e os de população de plantas de buva, foram transformados para $\sqrt{x+0,5}$. Procedeu-se a análise de variância utilizando-se do pacote estatístico NTIA/SOC (EMBRAPA, 1997). Quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas através de teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O Experimento III - Controle de buva com a associação de herbicidas aplicados em pós-emergência da soja foi realizado no mesmo local do Experimento II, no Campo na Estação Experimental da Fundacep, em Cruz Alta, RS, com as mesmas condições climáticas e de solo. A adubação para a soja, cultivar, espaçamento entrelinhas, densidade de semeadura e manejo com inseticidas e

fungicidas também foram os mesmos, assim como a semeadura foi realizada no mesmo dia do Experimento II.

O delineamento experimental do Experimento III foi de blocos ao acaso com 10 tratamentos (Tabela 4) e quatro repetições. Foram utilizados oito tratamentos herbicidas para o controle de buva; uma testemunha sem controle; e um tratamento livre da interferência de plantas daninhas através de capinas periódicas durante todo o ciclo da soja. As parcelas mediram 4 x 6 m, considerando-se como área útil os 4 m das quatro linhas centrais.

A área onde se realizou este experimento teve como cultivo antecessor uma mistura de azevém (*Lolium multiflorum*) e aveia-preta (*Avena strigosa*), com predomínio de azevém. Sete dias antes da semeadura da soja realizou-se o manejo desta cobertura com o uso do triton para simular a colheita (corte das plantas). As plantas foram cortadas a uma altura média de 5 cm, entretanto, não foi realizada a dessecação da vegetação remanescente.

Tabela 4 - Tratamentos com herbicidas aplicados em pós-emergência da soja RR para controle de buva na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS. 2010.

Tratamentos	Doses em g (e.a. ¹ ou i.a. ²)/ha	Estádio ⁴
Glifosato ¹ + imazetapir ¹ (T ₁)	(720 + 100)	V ₂
Glifosato + cloransulam ² (T ₂)	(720 + 33,6)	V ₂
Glifosato + clorimurom ² (T ₃)	(720 + 15)	V ₂
Glifosato + lactofem ² (T ₄)	(720 + 168)	V ₂
Glifosato + bentazona ² (T ₅)	(720 + 900)	V ₂
Glifosato + fomesafem ² (T ₆)	(720 + 250)	V ₂
Glifosato e glifosato (T ₇) ³	(720 e 720)	V ₂ e V ₅
Glifosato (T ₈)	(720)	V ₂
Tratamento sem controle (T ₉)	---	---
Tratamento capinado (T ₁₀)	---	---

¹e.a. - Equivalente-ácido.

²i.a. - Ingrediente ativo.

³Aplicação seqüencial de glifosato.

⁴Fenologia da soja, segundo a escala de Ritchie (1982) adaptada por Yorinori (1996).

A aplicação dos herbicidas em pós-emergência foi realizada em 22 de dezembro de 2008 com a soja (V₂) e as plantas de buva encontravam-se na sua maioria pequenas (<15 cm) e médias (15-30 cm). A aplicação do tratamento seqüencial de glifosato (T₇) foi realizada aos 21 dias após no estágio V₅ da soja, já as plantas de buva encontravam-se com porte médio (15-30 cm) e grande (30-45 cm). No tratamento capinado (T₁₀) foram realizadas três capinas manuais executadas a partir da aplicação dos tratamentos herbicidas ao 0; 12 e 37 dias após a aplicação dos tratamentos. No T₉ (tratamento sem controle de buva) foi necessária a aplicação do herbicida setoxidim (239 g i.a. ha⁻¹) acrescido de Assist (0,5% v/v) para o controle de papuã (*Brachiaria plantaginea*) no estágio de perfilhamento desta gramínea.

As variáveis determinadas no trabalho foram avaliações visuais de controle (% de controle), população de plantas daninhas (plantas m⁻²) e produtividade da soja (kg ha⁻¹).

As avaliações visuais de toxicidade dos tratamentos herbicidas ocorreram aos 14; 21; 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT) dos tratamentos. Para a determinação de controle dos herbicidas nas plantas daninhas da soja adotou-se valores percentuais, em que zero significa nenhum sintoma e 100 representou a morte ou a supressão do crescimento das plantas.

A população de buva remanescente após a aplicação dos herbicidas foi avaliada em pré-colheita da soja na área útil de cada unidade experimental, ou seja, 6,4 m² (4 x 0,4 m).

A colheita foi realizada em nove de abril de 2009. Para isto, foram colhidas, manualmente, as quatro fileiras centrais de soja (espaçadas em 0,40 m) nas unidades experimentais, com 4 m de comprimento, descartando-se 0,5m em suas extremidades, perfazendo uma área útil de 6,4 m². Após a trilha e retirada das impurezas, os grãos foram pesados e se determinou a umidade da massa dos grãos. Após estes procedimentos, foi calculada a produtividade de grãos, em kg ha⁻¹, com uniformização do peso para a umidade de 13%.

Precedendo à análise da variância, os dados foram submetidos aos testes das pressuposições do modelo matemático, e em seguida foram submetidos à análise da variância (ANOVA) pelo teste F ($p \leq 0,05$). Antes de serem analisados, os

dados expressos em porcentagem de controle foram previamente transformados para $\text{arc. sen } \sqrt{\%/100}$ e os de população de plantas de buva por m^2 , foram transformados para $\sqrt{x+0,5}$. Procedeu-se a análise de variância utilizando-se do pacote estatístico NTIA/SOC (EMBRAPA, 1997). Quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas através de teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.3 Resultados e discussão

No Experimento I - Curva de dose-resposta de buva ao herbicida glifosato, constatou-se que a porcentagem de controle atingiu os maiores valores somente aos 28 DAT e apenas as duas maiores doses (8.640 e 17.280 g e.a. ha^{-1}) foram eficazes no controle de buva, alcançando valores superiores a 80% (Figura 2). A dose de glifosato recomendada para esta planta daninha (720 g e.a. ha^{-1}) proporcionou controle inferior a 40%.

Resultados semelhantes foram observados por Moreira et al. (2007) em que a dose recomendada de glifosato (720 g e.a. ha^{-1}) proporcionou controle da ordem de apenas 30% para as populações de *Conyza canadensis*, e controlou adequadamente a população suscetível de *C. bonariensis*, enquanto que para a população de *C. bonariensis*, supostamente resistentes foram necessárias doses da ordem de 5.760 g e.a. ha^{-1} para obtenção de cerca de 80% de controle. Vargas et al. (2007) verificaram que aproximadamente 50% das plantas da população buva (*Conyza bonariensis*) avaliada, resistem a doses de até 5.760 g e.a. ha^{-1} de glifosato, já a dose de 360 g e.a. ha^{-1} de glifosato foi suficiente para controlar o biótipo sensível em estádios iniciais de desenvolvimento vegetativo.

O ajuste dos dados de matéria seca foi realizado pelo modelo log logístico proposto por Seefeldt et al. (1995), pelo qual estimou-se um GR_{50} de 3.261 g e.a. ha^{-1} como dose necessária para reduzir 50% da matéria seca de buva em resposta ao glifosato (Figura 3). Verifica-se que o GR_{50} é superior (4,5x) a dose recomendada para o controle de buva pelo glifosato (Roundup Original na dose de 720 g e.a. ha^{-1} ou 2 L p.c. ha^{-1}) (AGROFIT, 2010). Este fato reforça o entendimento de que os biótipos de buva presentes na área experimental, onde se realizaram os trabalhos

de campo (Experimentos II e III) são resistentes ao glifosato. Resultados semelhantes foram encontrados por VanGessel (2001), em que foram necessários 220 e 180 g e.a. ha⁻¹ de glifosato para uma redução de 50% da biomassa para dois biótipos e 2.800 e 1.400 g e.a. ha⁻¹ para alcançar a mesma redução em outros biótipos de *C. canadensis*.

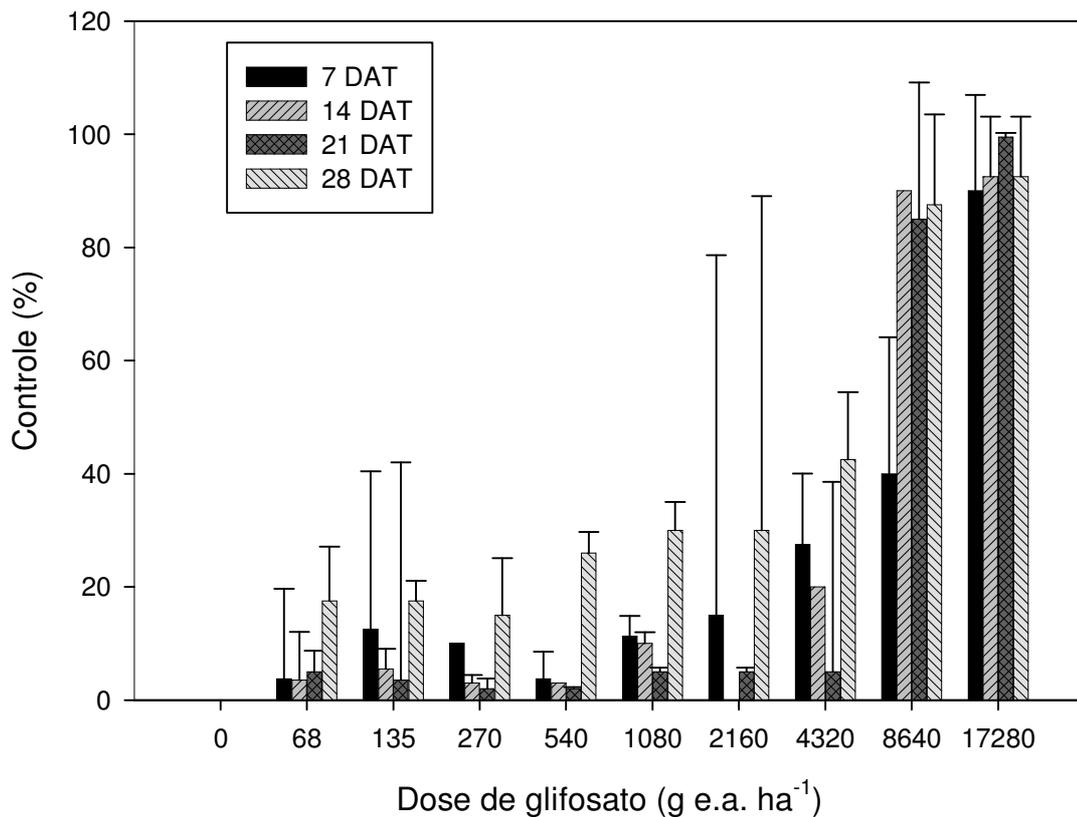


Figura 2 - Porcentagem de controle de buva em função das doses de glifosato aplicadas. Santa Maria, 2010.

Os resultados do GR₅₀ indicam a condição de resistência das populações provenientes do campo experimental da Fundacep, provavelmente selecionadas pela alta pressão exercida pelo glifosato. Koger et al. (2004) observaram que para os três biótipos de *Conyza canadensis* resistentes a glifosato, a taxa GR₅₀ variaram de 140 a 220 g e.a. ha⁻¹ na fase de menor crescimento e 1.540 a 2.200 g e.a. ha⁻¹ na fase de maior crescimento. VanGessel (2001) constatou que os biótipos de *Conyza canadensis* necessitaram de doses acima de 6.700 g e.a. ha⁻¹ de glifosato para

serem controlados. Em outro trabalho com espécies do gênero *Conyza*, Moreira et al. (2007) constataram que nem mesmo as doses mais concentradas de glifosato foram suficientes para controlar as populações de *Conyza canadensis* resistentes, visto que para a dose de 5.760 g ha⁻¹ de glifosato ainda restaram aproximadamente 20% de massa seca residual, sendo obtido para *C. bonariensis* dados semelhantes.

Pela regressão observou-se que nem mesmo a maior dose de glifosato aplicada (17.280 g. e.a. ha⁻¹) reduziu 90% da MS da buva. Resultados semelhantes foram encontrados por VanGessel et al. (2009), em que a maior redução de massa seca ocorreu em plantas com estádios de crescimento menos adiantados, e com redução de até 82% de massa seca com a aplicação de 14.000 g e.a. ha⁻¹ de glifosato. Outros autores (VanGessel, 2001; Koger et al., 2004), encontraram resultados semelhantes, onde observaram fator de resistência de aproximadamente 10 vezes para a população de *C. canadensis*.

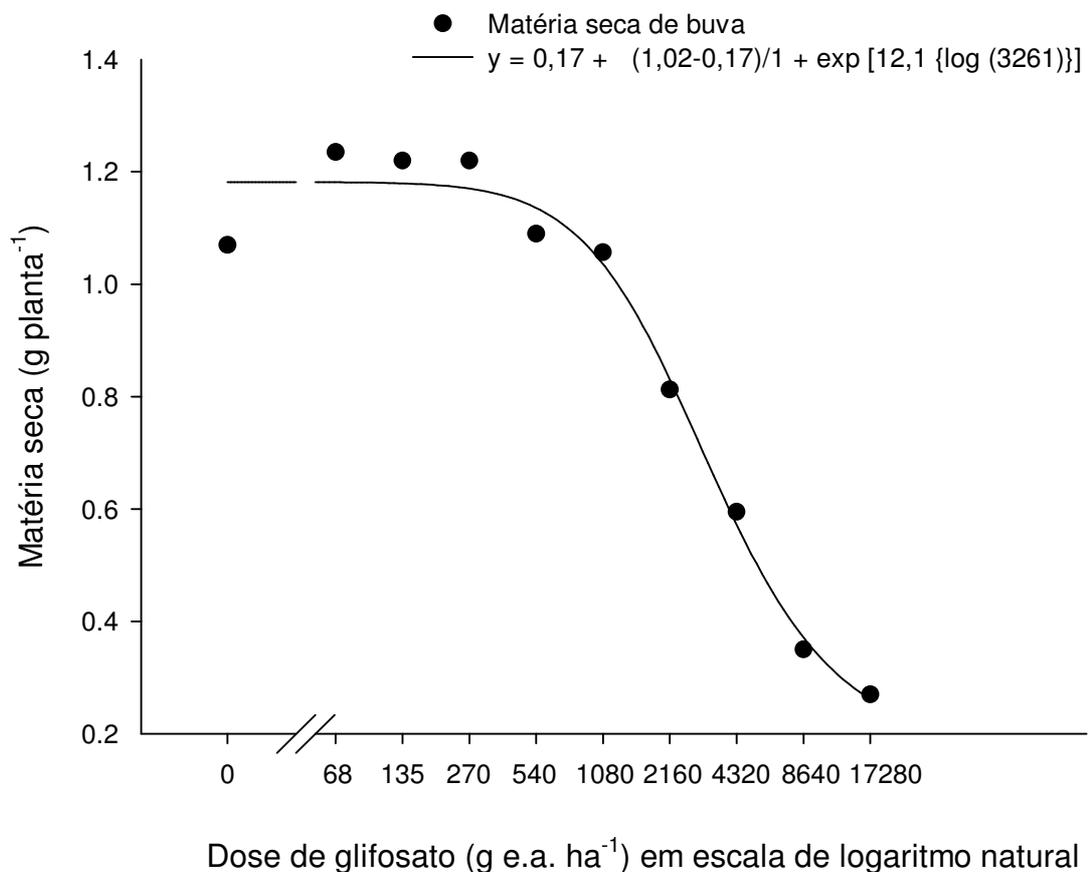


Figura 3 - Curva de dose-resposta de matéria seca de buva em função das doses de glifosato aplicadas. Santa Maria, 2010.

No Experimento II - Manejo de buva com plantas antecessoras a soja e associação de herbicidas em pré-semeadura, a população de buva verificada na área variou com as plantas de cobertura do solo no período frio do ano e também com a época de amostragem (Figura 4). Em geral, os resultados revelaram que os cultivos de trigo ou de aveia-preta reduziram a população de buva. Em julho de 2008, a população de buva era próxima de zero para as duas coberturas do solo, sendo no pousio próximo a 20 plantas m^{-2} . Nos meses seguintes, houve incremento na população de buva até novembro, concomitante com a elevação da temperatura média, sendo mais expressivo no pousio.

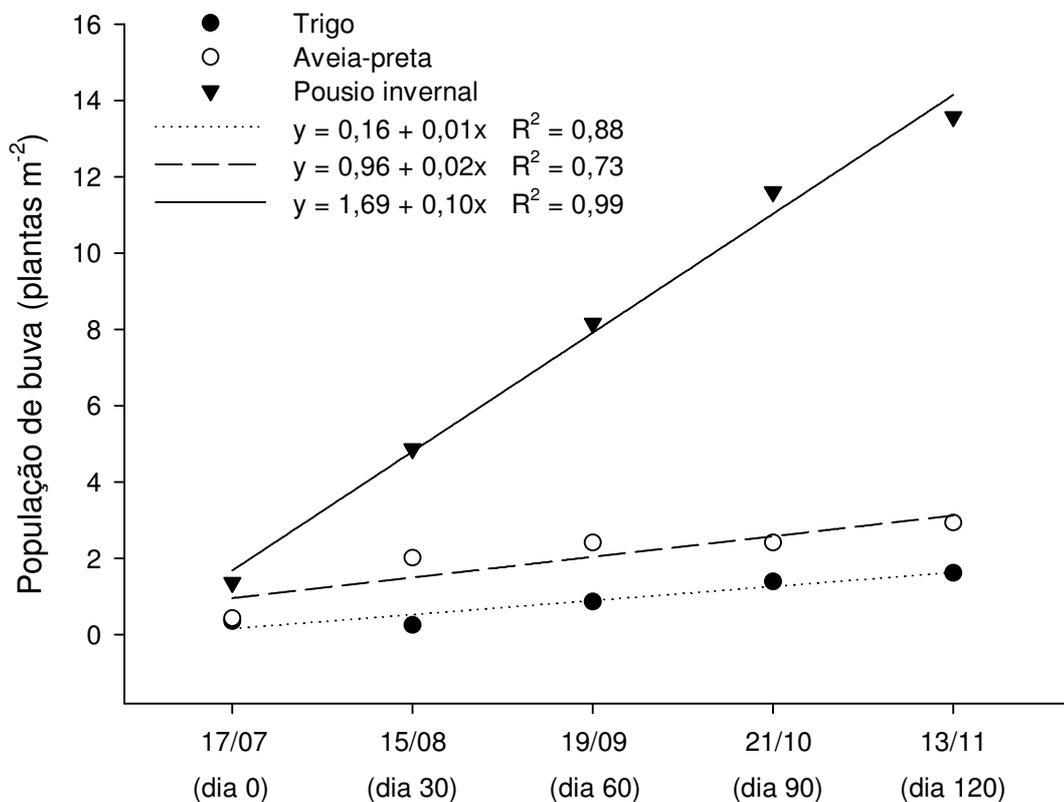


Figura 4 - População de buva no período compreendido entre julho a novembro durante o cultivo de aveia-preta e trigo na safra de 2008 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.

Através dos parâmetros da análise de regressão verificou-se um aumento de 0,12 plantas de buva/ m^2 /10 dias no trigo, 0,18 na aveia-preta e 16,87 no pousio. Esse aumento resultou em médias de 2,6 plantas de buva/ m^2 no trigo; 8,6 na aveia-

preta e 184,2 no pousio invernal, no mês de novembro, encontrando-se alta a população no pousio, justamente na época de semeadura da soja no RS. Já, nas áreas com coberturas de trigo e aveia-preta, a população final foi inferior a 10 plantas de buva/m², denotando efeito supressor destas coberturas vegetais sobre a buva.

Para a amostragem em pré-semeadura (13/11/2008), os resultados evidenciam que a cobertura de solo com cultivo de trigo ou aveia-preta reduziu a população de buva em 98,6 e 95,3 % respectivamente, quando comparados com a área em pousio invernal. Nesta amostragem as plantas de buva apresentavam estatura variável com a cobertura do solo, sendo que nas parcelas em pousio invernal a estatura era maior em relação às parcelas cultivadas com aveia-preta ou trigo.

A presença da palha pode interferir na emergência de plântulas de buva, e conseqüentemente, no banco de sementes desta espécie. Considerando que as sementes de buva necessitam de luz para germinar (Vidal et al., 2007; Vivian et al., 2008), pode-se impedir a germinação agregando-se cobertura verde ou palha de culturas à superfície do solo. Na região Sul do Brasil, Balbinot Jr. et al. (2008) constataram que o consórcio de plantas de cobertura do solo, sem pastoreio durante a estação fria do ano, permite a produção de alta quantidade de palha para proteção do solo no período de primavera-verão, reduzindo assim a infestação de plantas daninhas. Ferreira et al. (2008) e Lazaroto et al. (2008) reportaram que esta prática, além de impedir também retarda a germinação, proporcionando tempo para o estabelecimento da cultura e suprimindo a germinação tardia de sementes na fase inicial do estabelecimento da soja.

A produção de matéria seca de buva nas áreas com cultivo de aveia-preta e trigo foi muito baixa (Figura 5) em comparação com a área que permaneceu em pousio invernal. Isto se deve ao efeito supressor da palha na emergência e desenvolvimento da buva; no caso da aveia-preta e do trigo, o volume de palha foi superior a 4.500 e 7.000 kg ha⁻¹, respectivamente (Figura 6). Vidal et al. (1998) constataram que o incremento no volume de palha de aveia-preta na superfície do solo reduziu a infestação de *Brachiaria plantaginea* (papuã) e *Setaria faberii* (capim rabo-de-raposa) em soja cultivada no sistema plantio direto. Segundo Kissmann; Groth (1999) o peso diminuto das sementes de buva deve estar associado à

reduzida capacidade de reservas de energia, dessa forma, o efeito físico da cobertura morta reduz a sobrevivência dessas plantas daninhas com pequena quantidade de reservas nas sementes.

A adoção da rotação de culturas reduz a probabilidade de estabelecimento de plantas daninhas problema, reduzindo a densidade e a estatura das plantas daninhas a serem controladas na dessecação antes da semeadura das culturas, aumentando as chances de controle eficiente na operação de dessecação. Trabalho de Bortoluzzi; Eltz (2001) com manejo da palha de aveia-preta em semeadura direta demonstrou que os manejos não alteraram a densidade de plantas daninhas, mas a presença de palha exerceu efeitos supressivos sobre as mesmas, reduzindo a massa seca de papuã por unidade de área e do número de plantas daninhas.

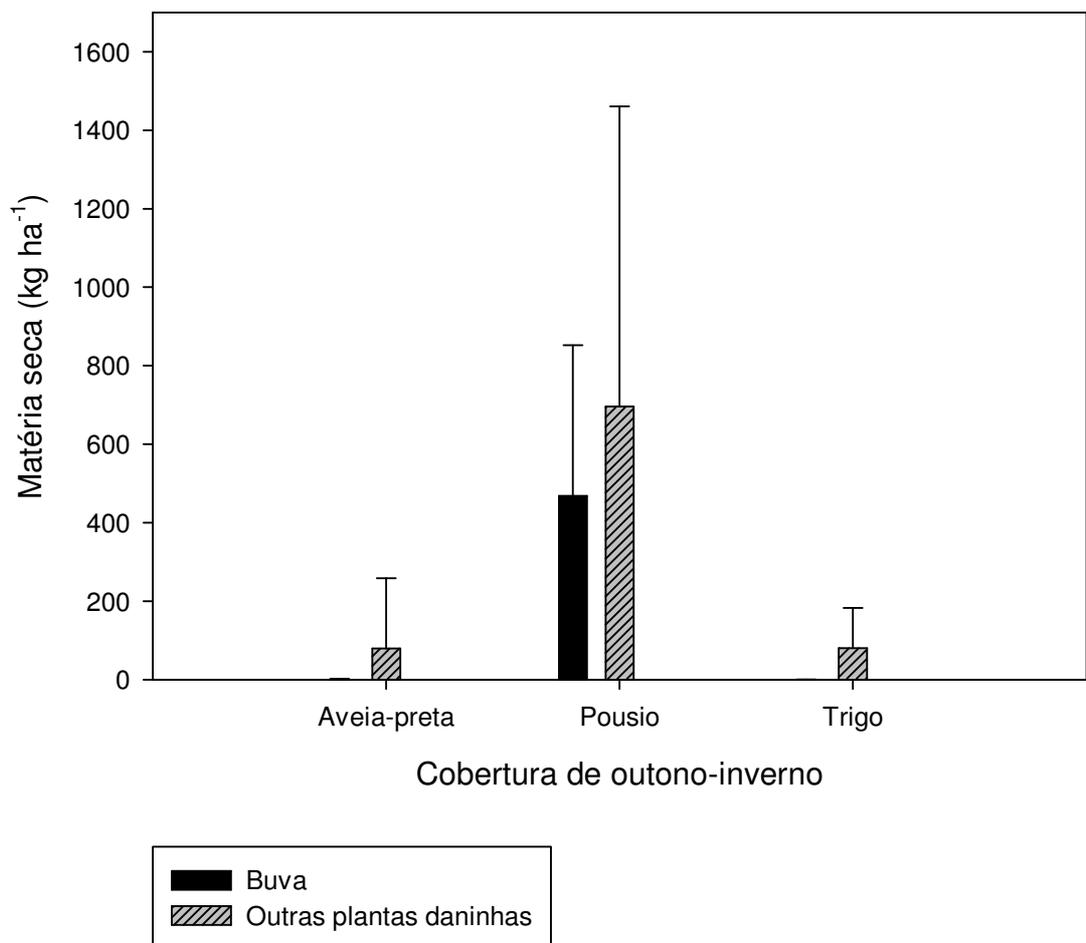


Figura 5 - Matéria seca de buva e outras plantas daninhas na pré-semeadura da soja nas diferentes coberturas do solo na safra agrícola 2008 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.

Após a dessecação, a palhada de espécies gramíneas como a aveia-preta são mais persistentes ao longo do tempo controlando as plantas daninhas quando comparadas a outras coberturas vegetais como, por exemplo, nabo-forrageiro (RIZZARDI; SILVA, 2006). Já Theisen; Vidal (1999) e Theisen et al. (2000), constataram que níveis crescentes de cobertura do solo com resíduos de aveia-preta reduziram a população de *Brachiaria plantaginea*, enquanto Oliveira et al. (2001), estimaram que, para cada tonelada de palha de milho adicionada à superfície do solo, aumentava em 4% o controle das plantas daninhas. Correia et al. (2007) concluíram que os herbicidas diclosulam e imazaquim não tiveram a eficiência de controle de plantas daninhas alterada pelo tipo e pela quantidade de resíduos vegetais quando os herbicidas foram aplicados em pré-emergência da soja.

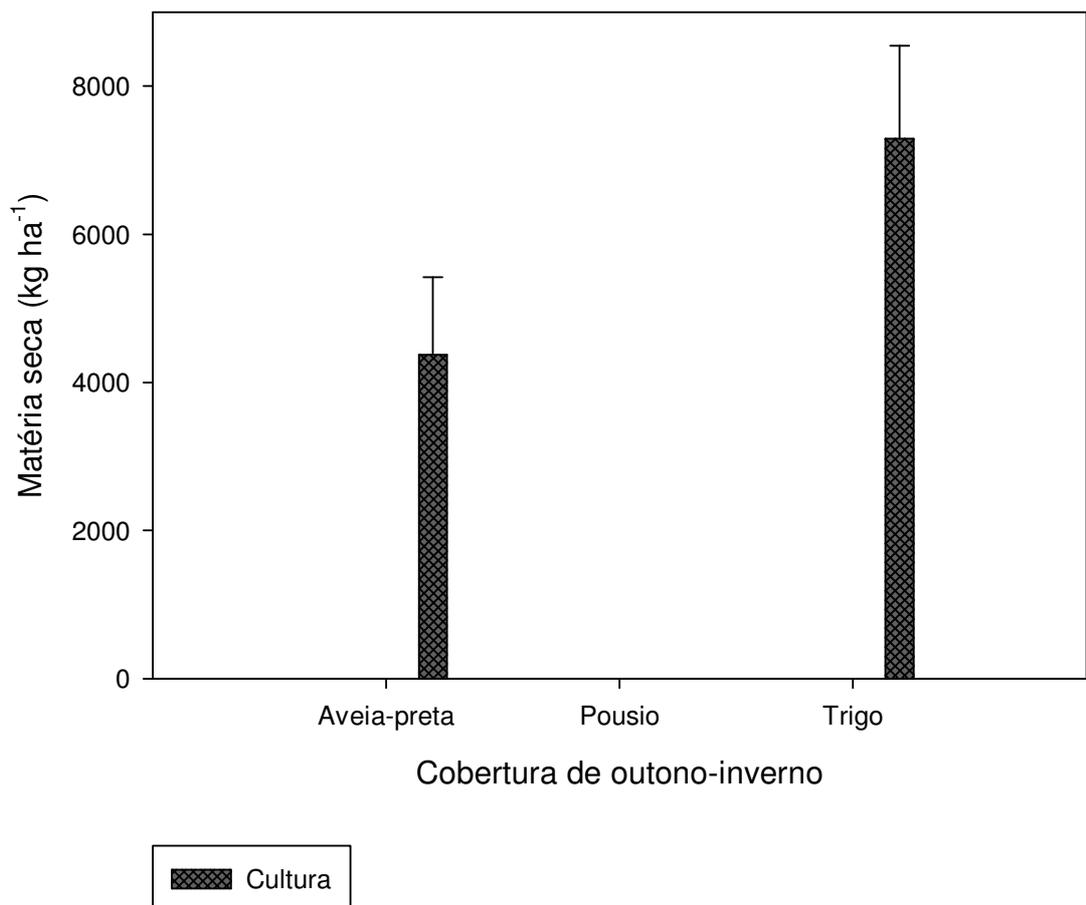


Figura 6 - Matéria seca de aveia-preta e trigo nas diferentes coberturas do solo na pré-colheita, na safra agrícola 2008 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.

De maneira geral, para as coberturas do solo com aveia-preta e trigo durante o período de outono-inverno não houve diferença no controle de buva na dessecação em pré-semeadura da soja com uso de associações de herbicidas comparado com uso isolado do herbicida glifosato. Os tratamentos T₁ até T₈ alcançaram controles iguais ou superiores a 80% aos 7, 13 e 21 dias após a dessecação (DAD), decrescendo nas avaliações dos 27 e 35 DAD. Enquanto que as testemunhas, inclusive aquela com aplicação em pós-emergência da soja, tiveram controles inferiores (Figura 7).

Na área com pousio invernal (Figura 8) destacou-se a aplicação seqüencial da associação dos herbicidas glifosato + 2,4-D com paraquate + diurom (T₁) seguido da associação de glifosato + 2,4-D (T₂); glifosato + clorimurrom (T₃) e glifosato + diclosulam (T₄). O uso do herbicida glifosato isolado (T₈) evidenciou o menor nível de controle nas avaliações, superando apenas os tratamentos testemunhas (Figura 7).

Além da redução da população, o cultivo com aveia-preta e trigo reduziu a estatura das plantas de buva em relação ao pousio (dados não apresentados). Esse efeito supressor sobre a buva provavelmente favoreceu a ação dos herbicidas (Figura 7). É notável que as culturas apresentem efeito supressor sobre as plantas daninhas. Esta supressão ocorre durante a fase do desenvolvimento vegetativo das plantas envolvidas e as interações são principalmente pela competição pelos recursos do ambiente e pela liberação de toxinas que afetam a germinação e o desenvolvimento inicial das plantas daninhas (TEASDALE; MOHLER, 1993).

O baixo nível de controle no pousio (Experimento II) ocorreu devido ao fato de que as plantas de buva desta área encontravam-se mais desenvolvidas, com maior estatura e também por apresentar resistência ao glifosato (Experimento I). Resultados semelhantes em área sob pousio foram observados em trabalhos realizados por Wu et al. (2008). Nestas áreas, os autores verificaram que apenas o herbicida glifosato não foi eficiente no controle de buva (*C. bonariensis*). Os mesmos sugerem a associação do glifosato com outros herbicidas de mecanismos de ação diferentes, como o 2,4-D, que controlam eficientemente *C. bonariensis*. Outros autores, como Eubank et al. (2008), avaliaram o controle de *C. bonariensis*, com estatura de 15 a 30 cm, resistente ao herbicida glifosato em pré-semeadura da soja e observaram que a aplicação somente de glifosato (860 g e.a. ha⁻¹) controlou 65% e a dose de 1.250 g e.a. ha⁻¹ controlou 74%. Já, a dose de 860 g e.a. ha⁻¹ de glifosato

aplicado em associação com o herbicida 2,4-D (840 g e.a. ha⁻¹) o controle foi de 90%.

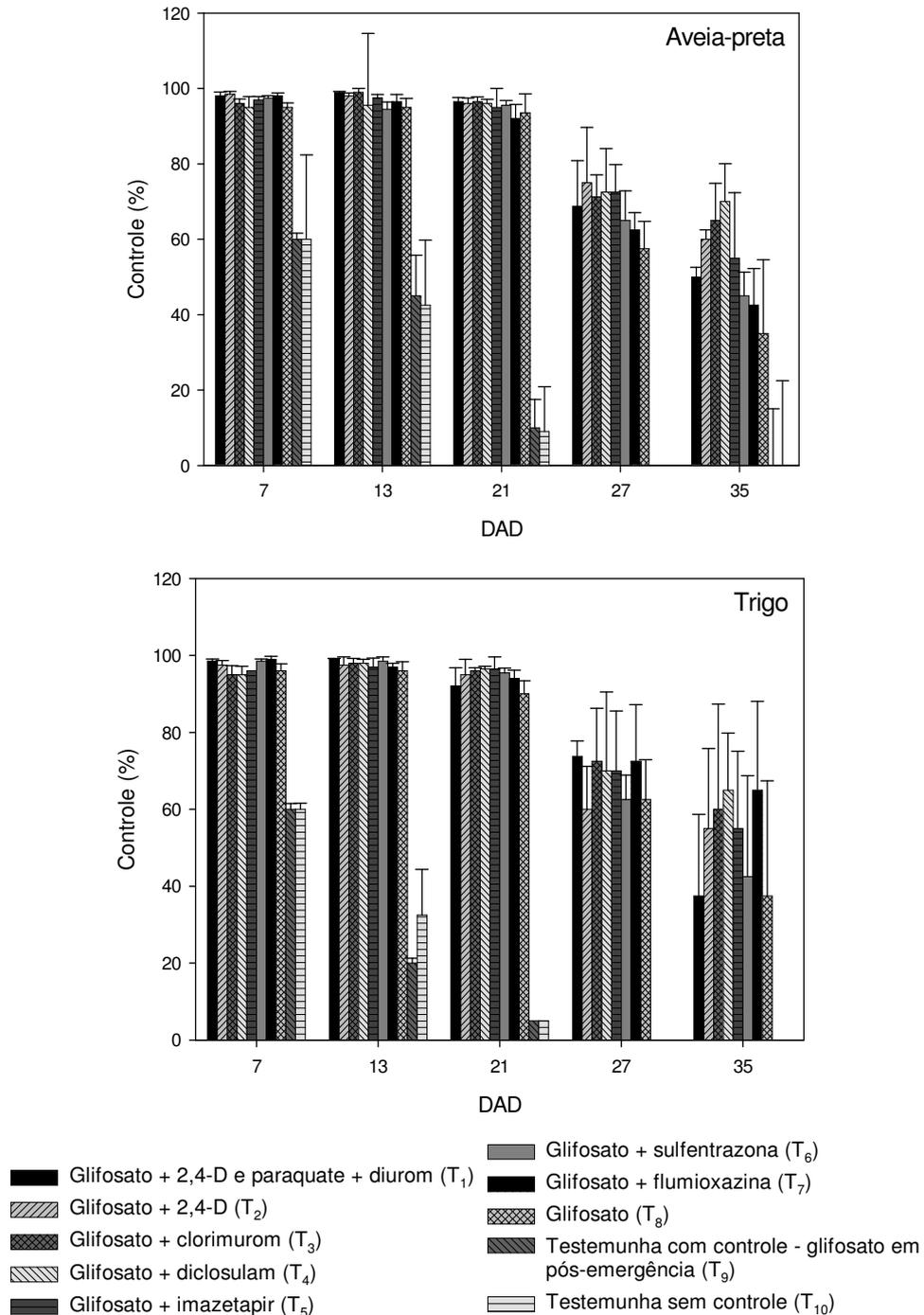


Figura 7 - Controle de buva com herbicidas aplicados em pré-semeadura da soja em área sob cultivo de aveia-preta e trigo na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.

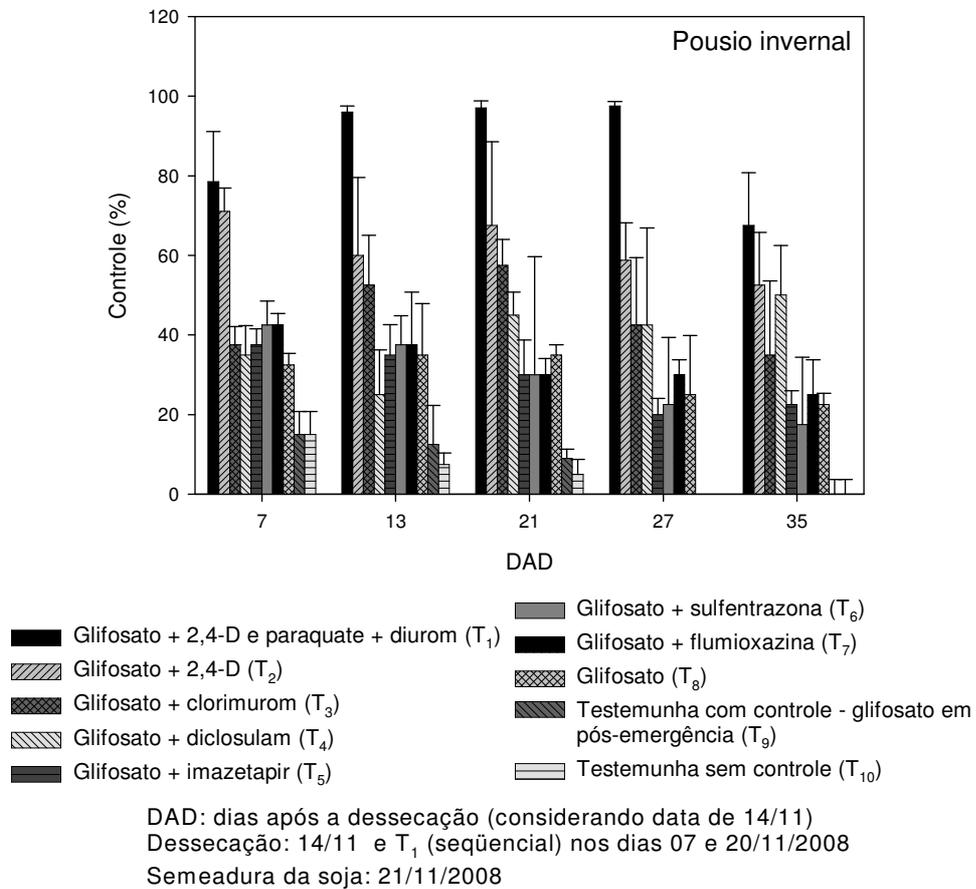


Figura 8 - Controle de buva com herbicidas aplicados em pré-semeadura da soja em área sob pousio invernal na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.

Glifosato é o herbicida mais utilizado na operação de manejo no sistema plantio direto; entretanto o controle de algumas plantas daninhas dicotiledôneas é deficiente sendo necessário o complemento com outros herbicidas. Moreira et al. (2007) verificaram que os tratamentos herbicidas alternativos associados ao glifosato controlaram de forma eficiente as espécies de *C. canadensis* e *C. bonariensis*.

A maior ocorrência de buva em áreas de pousio é relatada por vários autores. Gomar et al. (2004) em trabalho com aplicação de herbicidas dessecantes para semeadura direta de forrageiras de estação fria em campo natural, constaram que a maior frequência da *C. bonariensis* ocorreu nos tratamentos com aplicação de

glifosato ($1,44 \text{ g e.a. ha}^{-1}$). Este tratamento dessecou a maioria das plantas daninhas, porém os espaços vazios decorrentes da morte das plantas sensíveis passaram a ser ocupados por biótipos de buva. Neste caso, espécies como a buva, pela facilidade de disseminação das sementes pelo vento, apresentam grande potencial para infestar estas áreas modificadas.

Petter et al. (2007) reportam que apenas uma aspersão de herbicidas dessecantes na aplicação de manejo associada a uma aplicação no início do desenvolvimento da soja, é suficiente para controlar plantas daninhas e manter o potencial produtivo da soja. Nesse sentido dessecar e semear no mesmo dia ou, no máximo, um dia após a aplicação dos herbicidas, pode favorecer a rebrotação de algumas espécies 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). Assim, a aplicação repetida de glifosato pode alterar a flora daninha da área, levando à predominância de espécies tolerantes ou de biótipos resistentes ao herbicida (MONQUERO; CHRISTOFFOLETI, 2003). Outro fator importante é a época da dessecação antes da semeadura. É prática normal entre os produtores a realização da dessecação ao redor de 10 dias antes da semeadura da soja, utilizando-se os herbicidas numa única aplicação.

As avaliações de controle de buva realizadas aos 7, 13 e 21 dias após a dessecação, nas áreas sob cultivo de aveia-preta e de trigo (Figura 7), exceto os tratamentos T₉ (tratamento sem dessecação e aplicação de glifosato com a soja em V₄) e T₁₀ (testemunha sem controle), os demais tratamentos com associação de herbicidas para a dessecação (T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆ e T₇) controlaram a buva acima de 95%. Paula (2009) encontrou resultados semelhantes, com maior eficiência no controle de *Conyza bonariensis* pelo uso de associações de herbicidas comparado com uso isolado do herbicida glifosato. Já o manejo da área com pousio invernal, apresentou melhor desempenho o tratamento com aplicações seqüenciais de glifosato + 2,4-D associada com a aplicação de paraquate + diurom espaçadas em 14 dias (T₁), seguido da aplicação de glifosato + 2,4-D (T₂) (Figura 8). Assim, em áreas sob semeadura direta, onde não é realizado cultivo durante o outono-inverno (aveia-preta, trigo, etc.), ocorre intensa infestação de buva e requer mais cuidados no controle antes do estabelecimento das culturas de verão.

Na região Sul do Brasil, a associação de herbicidas dessecantes com herbicidas de efeito residual é comum entre os agricultores no manejo das áreas sob semeadura direta. Essa prática permite a dessecação da cultura de inverno ou de culturas a serem utilizadas como cobertura morta e, também, evita a reinfestação de plantas daninhas na cultura de verão durante a fase inicial de seu ciclo.

Considerando-se as diferentes épocas de avaliação (Figuras 7 e 8), em geral, observou-se maior eficiência dos tratamentos composto da aplicação de glifosato + 2,4-D com seqüencial de paraquate + diurom (T₁), nos três manejos de outono-inverno. Quando as culturas antecessoras foram aveia-preta e trigo, em geral, os herbicidas apresentaram maior eficiência de controle, o que se deve provavelmente ao efeito físico da palhada das culturas e/ou alelopáticos liberados da aveia-preta e trigo sobre a buva. No caso do trigo, pode-se atribuir também ao efeito do herbicida metsulfurom-metílico (2 g i.a. ha⁻¹) aplicado no estágio de início do perfilhamento.

A análise evidencia que o tratamento T₁ controlou a buva de forma semelhante nas três coberturas do solo durante o outono-inverno, indicando que a ação deste tratamento não foi beneficiada pelo cultivo da aveia-preta ou do trigo durante a estação fria do ano. O tratamento (T₁) superou a adversidade evidenciada na área em pousio invernal em comparação com os demais tratamentos utilizados na dessecação (Figura 8). Convém destacar, que o tratamento T₂ (glifosato + 2,4-D) apresentou desempenho que se enquadra de regular a bom na área com pousio invernal comparado com T₁. Constantin; Oliveira Junior (2005) reportaram que aplicações seqüenciais de glifosato com 2,4-D antecedidas por período de 15 a 20 dias da aplicação de herbicidas de contato como paraquate, paraquate + diurom, dentre outras misturas, proporcionam maior eficiência no controle de plantas daninhas e permitem a semeadura da soja no limpo.

A estatura de plantas da soja na pré-colheita apresentou diferença entre as coberturas apenas no T₅ (glifosato + imazetapir), destacando-se a aveia-preta; nos demais tratamentos, não ocorreram diferenças estatísticas entre as coberturas antecessoras (Tabela 5). Em relação aos herbicidas, a estatura da soja, no pousio destacou-se T₁ (glifosato + 2,4-D e paraquate + diurom), T₃ (glifosato + clorimurom) e T₄ (glifosato + diclosulam), o T₄ destacou-se também no trigo; já na aveia-preta não houve diferenças entre os tratamentos herbicidas. Fleck et al. (2002) verificaram reduções da estatura de plantas de soja, rendimento biológico aparente e

rendimento de grãos em função do atraso no controle do papuã, especialmente para semeadura da soja realizada aos 10 DAD (dias após aplicação de dessecante). Santos et al. (2007) concluíram que a dessecação e semeadura da soja no mesmo dia, afeta o desenvolvimento da cultura, por isso, o intervalo entre dessecação e semeadura da soja resistente ao glifosato deve ser de, pelo menos, sete dias.

Constantin et al. (2009) observaram o efeito significativo dos sistemas de manejo na altura de plantas de soja aos 38 dias depois da semeadura, sendo negativo o manejo aplique-plante no crescimento da cultura. Com o decorrer do ciclo, os efeitos negativos desse manejo refletiram-se no menor tamanho da soja, em relação ao sistema de manejo antecipado de controle de plantas daninhas, em todas as áreas avaliadas.

Tabela 5 - Estatura na pré-colheita e produtividade de grãos de soja sob diferentes coberturas antecessoras na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.

	Estatura ² (cm)			Produtividade (kg ha ⁻¹)		
	Aveia-preta	Pousio	Trigo	Aveia-preta	Pousio	Trigo
T ₁ ⁽¹⁾	75,5 Aa*	81,9 Aa	68 Aab	3202 Aa	2692 Cc	2924 Bg
T ₂	76,7 Aa	70,6 Aab	66,2 Aab	3051 Bd	2426 Ce	3137 Ad
T ₃	81,9 Aa	80,5 Aa	69,5 Aab	3138 Bb	2718 Cb	3284 Ab
T ₄	80,0 Aa	80,7 Aa	77,9 Aa	3029 Be	2923 Ca	3333 Aa
T ₅	80,9 Aa	63,5 Babc	75,9 ABab	3065 Bd	2388 Cf	3282 Ab
T ₆	78,1Aa	67,7 Aab	72 Aab	3125 Ab	2226 Cg	3084 Be
T ₇	74,2 Aa	67,1 Aab	61,9 Aab	3046 Ad	2382 Cf	2973 Bf
T ₈	75,6 Aa	63,1 Aabc	69,4 Aab	3094 Bc	2447 Cd	3236 Ac
T ₉	56,5 Aa	49,7 Abc	52,6 Aab	2912 Af	624 Ch	2811 Bh
T ₁₀	57,6 Aa	43,6 Ac	51,3 Ab	510 Ag	182 Bi	126 Ci
Média		69,0			2578,9	
C.V. (%)		8,5			13,1	

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna (minúscula) e na linha (maiúscula) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

¹Tratamentos [T₁ (Glifosato + 2,4-D e paraquate + diurom), T₂ (Glifosato + 2,4-D), T₃ (Glifosato + clorimurrom), T₄ (Glifosato + diclosulam), T₅ (Glifosato + imazetapir) T₆ (Glifosato + sulfentrazone), T₇ (Glifosato + flumioxazina), T₈ (Glifosato) T₉ (Testemunha com controle (glifosato)), T₁₀ (Testemunha sem controle)].

²Avaliada na pré-colheita da soja.

Um dos parâmetros mais utilizados para demonstrar diferenças entre tratamentos é a produtividade. Neste trabalho obtiveram-se diferenças entre os níveis desse fator avaliado. Em todos os tratamentos, com exceção do T₁₀ (testemunha sem controle), o pousio invernal apresentou médias de produtividade da soja inferiores as encontradas no trigo e na aveia-preta (Tabela 5). Estes resultados evidenciam a importância da utilização de plantas de cobertura e/ou culturas no período de outono-inverno para obter-se uma melhor resposta dos herbicidas utilizados para o controle da buva no RS. Constantin et al. (2009) verificaram que o manejo de dessecação realizado antecipadamente, possibilitou redução na infestação de plantas daninhas e favoreceu o desenvolvimento e a produtividade da soja.

O tratamento seqüencial (T₁) atingiu os melhores níveis de controle de buva no pousio (Figura 8), permitindo a semeadura no limpo, entretanto a produtividade desse tratamento foi inferior ao T₃ e ao T₄, conforme a Figura 8 e a Tabela 5. Esse fato deve-se a alta infestação de papuã ocorrente no melhor tratamento (T₁) que não possui ação no banco de sementes do solo. Dessa forma as plantas daninhas germinaram e ocorreu concorrência com a cultura da soja, o que resultou em rendimento inferior do T₁ em relação a T₃ e T₄, os quais propiciaram uma ação residual no banco de sementes, menor competição e conseqüentemente maior produtividade.

Todos os tratamentos herbicidas utilizados na dessecação foram superiores na produtividade da soja, em relação às duas testemunhas (Tabela 5), destacaram-se o T₁ (glifosato + 2,4-D e paraquate + diurom), na aveia-preta; e o T₄ (glifosato + diclosulam) no trigo e no pousio, evidenciando a importância da associação de herbicidas para melhorar o controle dessas espécies que apresentam problemas. Estes resultados são reforçados por Vargas et al. (2007), os autores evidenciam que os herbicidas 2,4-D, paraquate, clorimurrom-etílico, metsulfurom-metílico e diurom + paraquate associados ao glifosato controlam com eficiência os biótipos sensível e resistente de *C. bonariensis*.

Apesar das diferenças constatadas por conseqüência da influência negativa das plantas daninhas em outras variáveis analisadas, não se verificaram diferenças no estande final plantas da soja (Tabela 6), tanto para as coberturas antecessoras

quanto para os tratamentos herbicidas. Trabalho de Meschede et al. (2002) indicam uma suscetibilidade mais precoce da soja à interferência imposta por *Euphorbia heterophylla*, sob condições de baixo estande da cultura, convivência de plantas daninhas com a soja 17 dias após a emergência resultou numa perda diária de 5,15 kg ha⁻¹ em termos de produtividade de grãos.

Tabela 6 - Estande final e número de grãos chochos da soja na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.

	Grãos chochos (nº)			Estande final ² (plantas m ⁻¹)		
	Aveia-preta	Pousio	Trigo	Aveia-preta	Pousio	Trigo
T ₁ ⁽¹⁾	153,5 Ab*	156,8 Aa	120 Bcd	14,5 ^{ns}	13,8	17,8
T ₂	134,8 Bcb	114,3 Cb	157,8 Aa	16,0	10,8	16,3
T ₃	137,5 Acb	149,3 Aa	115,8 Bd	16,8	14,3	13,8
T ₄	132 Bcb	159,3 Aa	145,8 ABab	16,3	17,3	14,5
T ₅	126 Bc	93,5 Cc	152,8 Aab	14,0	16,0	18,3
T ₆	140,3 Acb	117,5 Bb	137 Aabc	17,0	12,8	16,3
T ₇	135 Acb	116,8 Bb	145,3 Aab	15,8	16,0	16,8
T ₈	127 Bc	117,8 Bb	150,3 Aab	19,8	15,0	15,8
T ₉	171,8 Aa	50,3 Cd	130,3 Bbcd	14,5	10,8	17,8
T ₁₀	83,3 Ad	27,3 Ce	47,8 Be	14,0	9,5	10,3
Média		24,9			15,1	
C.V. (%)		25,9			20,5	

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna (minúscula) e na linha (maiúscula) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

^{ns}Médias não-significativas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

¹Tratamentos [T₁ (Glifosato + 2,4-D e paraquate + diurom), T₂ (Glifosato + 2,4-D), T₃ (Glifosato + clorimurrom), T₄ (Glifosato + diclosulam), T₅ (Glifosato + imazetapir) T₆ (Glifosato + sulfentrazone), T₇ (Glifosato + flumioxazina), T₈ (Glifosato) T₉ (Testemunha com controle (glifosato)), T₁₀ (Testemunha sem controle)].

²Avaliada na pré-colheita da soja.

O número de grãos chochos da soja variou entre as diferentes coberturas do solo na estação fria do ano (Tabela 6), isso se deve provavelmente as baixas precipitações ocorridas no final do ciclo da soja, nos meses de março e abril (Anexo 3), justamente na fase de enchimento de grãos. O tratamento sem controle (testemunha) apresentou as maiores médias de grãos chochos da soja em relação

aos demais tratamentos, independente da cobertura do solo na estação fria. Esses resultados estão relacionados com a menor produtividade de grãos quando o pousio antecedeu a soja, provavelmente em decorrência da menor massa dos grãos e da maior quantidade de grãos chochos. Resultados semelhantes foram encontrados por Freitas et al. (2006) em trabalho de manejo químico de plantas daninhas com aplicação dos herbicidas fluazifop-p-butil + fomesafem em pós-emergência da soja e proporcionaram redução na população de plantas daninhas e aumento na produtividade, os autores atribuíram este fato ao maior peso dos grãos sob este tratamento, dada a menor quantidade de grãos chochos.

O número de legumes por planta não foi influenciado pelas coberturas que antecederam a soja. Por outro lado, a massa de mil grãos foi menor na área com pousio invernal (Tabela 7). A redução na massa de grãos pode ter resultado da competição inicial exercida pelas plantas daninhas no estabelecimento e desenvolvimento inicial da soja. Ferreira et al. (2009) demonstraram que as plantas de soja que cresceram no sistema de plantio direto apresentaram maior rendimento em peso e tamanho de grãos que as cultivadas nos sistemas de plantio convencional e cultivo mínimo e quanto maior foi a infestação de plantas daninhas maior a influência sobre os componentes do rendimento dos grãos.

Tabela 7 - Efeito das coberturas antecessoras no número de legumes e massa de mil grãos (MMG) de soja na safra agrícola 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.

Coberturas antecessoras	Legumes planta ⁻¹	MMG (g)
Aveia-preta	6,8 ^{ns}	221,8 a*
Trigo	7,3	217,9 a
Pousio invernal	6,7	206,5 b
Média	6,9	215,4
CV (%)	19,6	5,4

*Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

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

De acordo com a Tabela 8, os tratamentos (T₁ a T₉) apresentaram maior número de legumes por planta da soja, portanto foram superiores a testemunha sem controle (T₁₀). Destacaram-se os quatro primeiros tratamentos T₁ (glifosato + 2,4-D e

paraquate + diurom), T₂ (glifosato + 2,4-D), T₃ (glifosato + clorimurrom) e T₄ (glifosato + diclosulam). Resultados semelhantes foram encontrados por Freitas et al. (2006) em trabalho com manejo químico de plantas daninhas com aplicação dos herbicidas fluazifop-p-butil + fomesafem em pós-emergência na cultura da soja. Este tratamento proporcionou redução na população de plantas daninhas e em maior quantidade de vagens por planta e de grãos por vagem, refletindo em maior produtividade, em relação ao tratamento em que as plantas daninhas não foram controladas.

Tabelas 8 - Efeito dos tratamentos de dessecação utilizados nas culturas antecessoras sobre o número de legumes e massa de mil grãos (MMG) de soja na safra agrícola 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.

Tratamentos (dessecação)	Legumes planta ⁻¹	MMG (g)
T ₁ ⁽¹⁾	7,6 a*	223,1 a
T ₂	7,9 a	218,7 ab
T ₃	7,7 a	212,9 abc
T ₄	7,9 a	223,9 a
T ₅	6,6 a	220,9 a
T ₆	6,9 a	217,6 ab
T ₇	7,1 a	215,6 abc
T ₈	6,9 a	216,1 ab
T ₉	6,8 a	204,6 bc
T ₁₀	4,2 b	200,2 c
Média	7,0	215,4
C.V. (%)	19,6	5,4

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

¹Tratamentos [T₁ (Glifosato + 2,4-D e paraquate + diurom), T₂ (Glifosato + 2,4-D), T₃ (Glifosato + clorimurrom), T₄ (Glifosato + diclosulam), T₅ (Glifosato + imazetapir) T₆ (Glifosato + sulfentrazone), T₇ (Glifosato + flumioxazina), T₈ (Glifosato) T₉ (Testemunha com controle (glifosato)), T₁₀ (Testemunha sem controle)].

Para massa de mil grãos ocorreram diferenças maiores entre os tratamentos (Tabela 8). Destacando-se os tratamentos T₁ (glifosato + 2,4-D e seqüencial de paraquate + diurom); T₄ (glifosato + diclosulam) e T₅ (glifosato + imazetapir). Observa-se que no T₁₀ o número de legumes por planta e a massa de mil grãos

foram menores em relação aos demais tratamentos em que houve dessecação, evidenciando prejuízo a cultura em função da competição exercida pelas plantas daninhas.

No Experimento III – Controle de buva em pós-emergência da soja, verifica-se através da Tabela 9 que além do tratamento capinado, destacaram no controle de buva as combinações dos herbicidas T₂ (glifosato + cloransulam) e T₃ (glifosato + clorimuirom) com controles próximos ou superiores a 80%. Moreira et al. (2007) em trabalho de casa de vegetação evidenciaram que glifosato + 2,4-D (1.440 g e.a. + 1.005 g e.a. ha⁻¹), glifosato + metsulfurom (1.440 g e.a. + 2,4 g i.a. ha⁻¹), glifosato + metsulfurom (1.440 g e.a. + 3,6 g i.a. ha⁻¹) e glifosato + metribuzim (1.440 g e.a. + 480 g i.a. ha⁻¹) controlaram *C. canadensis* e *C. bonariensis* resistentes ao herbicida glifosato.

O controle de buva em pós-emergência da soja de maneira geral não foi eficaz, mas também não afetou significativamente a produtividade (Tabelas 9 e 10). Entretanto, as plantas remanescentes da aplicação produziram uma grande quantidade de sementes, com alto potencial de infestação para as próximas safras agrícolas, justificando o manejo com estes herbicidas em pós-emergência. Além disso, os tratamentos T₂ (glifosato + cloransulam) e T₃ (glifosato + clorimuirom) que alcançaram controles superiores, também são os tratamentos que apresentaram as menores populações de buva na pré-colheita da soja, reforçando a qualidade desses resultados (Tabelas 9 e 10).

A utilização de herbicidas pós-emergentes na cultura da soja está novamente sendo feita pelos produtores em aplicações associadas com glifosato para controle de buva. Procópio et al. (2007) relata o uso de aplicações associadas também para outras plantas daninhas como *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Commelina benghalensis* (trapoeraba), *Chamaesyce hirta* (erva-de-Santa-Luzia), *Leucas martinicensis* (mentinha) e *Ipomoea triloba* (corda-de-viola). Esses autores verificaram também a necessidade da adição de herbicidas como imazetapir e clorimuirom ao glifosato, as quais apresentaram controle satisfatório, o que não ocorreu com a aplicação isolada de glifosato nas doses de 480, 960 e 1.440 g e.a. ha⁻¹.

Tabela 9 - Controle de buva, em porcentagem, com a aplicação de herbicidas em pós-emergência em soja RR na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.

Tratamentos	Doses (g ha ⁻¹) (e.a. ¹ ou i.a. ²)	Estádios (soja)	Controle ³ (%)			
			14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT
Glifosato ¹ + imazetapir ¹ (T ₁)	(720 + 100)	V ₂	66 ab*	65 ab	58 ab	54 ab
Glifosato + cloransulam ² (T ₂)	(720 + 33,6)	V ₂	79 ab	80 ab	81 ab	75 ab
Glifosato + clorimurom ² (T ₃)	(720 + 15)	V ₂	80 ab	76 ab	76 ab	74 ab
Glifosato + lactofem ² (T ₄)	(720 + 168)	V ₂	46 bc	54 b	54 ab	49 ab
Glifosato + bentazona ² (T ₅)	(720 + 900)	V ₂	76 ab	56 b	53 ab	44 ab
Glifosato + fomesafem ² (T ₆)	(720 + 250)	V ₂	50 bc	31 bc	33 bc	34 bc
Glifosato e glifosato (T ₇) ⁴	(720 e 720)	V ₂ e V ₅	53 b	35 bc	49 ab	55 ab
Glifosato (T ₈)	(720)	V ₂	66 ab	58 ab	48 ab	48 ab
Tratamento sem controle (T ₉)	---	---	0 c	0 c	0 c	0 c
Tratamento capinado (T ₁₀)	---	---	100 a	100 a	100 a	100 a
Média	---	---	61,6	55,5	55,2	53,3
CV (%)	---	---	40,9	49,8	46,9	43,9

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

¹e.a. - Equivalente-ácido.

²i.a. - Ingrediente ativo.

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

⁴Aplicação seqüencial de glifosato.

DAT= Dias após o tratamento com herbicida(s).

Conforme o levantamento da população de buva na pré-colheita da soja (Tabela 10) ocorreram muitos escapes da aplicação dos herbicidas pós-emergentes. De maneira geral, essas plantas apresentavam ramo principal não desenvolvido, prejudicado pela aplicação do herbicida, entretanto, os ramos laterais rebrotaram, se desenvolveram, e ultrapassaram a altura da soja. Essas plantas remanescentes produziram grande quantidade de sementes como é característico da espécie segundo Kissmann; Groth (1999), alimentando o banco de sementes e tornando-se um problema potencial para as próximas safras.

Tabela 10 - População de buva e produtividade da soja RR em função de tratamentos com a aplicação de herbicidas em pós-emergência da soja na safra agrícola de 2008/09 na Fundacep em Cruz Alta, RS. Santa Maria, RS, 2010.

Tratamentos	Doses (ha) (e.a. ¹ ou i.a. ²)	Buva (m ⁻²) ⁴ (pré-colheita)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Glifosato ¹ + imazetapir ¹	(720 + 100)	8,4 abc*	3436 ^{ns}
Glifosato + cloransulam ²	(720 + 33,6)	2,8 cd	3524
Glifosato + clorimuram ²	(720 + 15)	3,9 bcd	2975
Glifosato + lactofem ²	(720 + 168)	8,3 abc	3565
Glifosato + bentazona ²	(720 + 900)	6,8 abc	3168
Glifosato + fomesafem ²	(720 + 250)	10,3 ab	3429
Glifosato (V ₂) e glifosato ³ (V ₅)	(720 e 720)	7,2 abc	3085
Glifosato (V ₂)	(720)	10,0 ab	3150
Tratamento sem controle	---	13,7 a	2756
Tratamento capinado	---	0,0 d	3592
Média		5,0	3268
CV (%)		22,1	18,2

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

^{ns} Teste F não significativo (p ≤ 0,05).

¹ e.a. - Equivalente ácido.

² i.a. - Ingrediente ativo.

³ Aplicação seqüencial de glifosato,

⁴ Dados analisados com transformação $\sqrt{x + 0,5}$.

Na Tabela 10, verifica-se que a produtividade de grãos não diferiu significativamente. Convém destacar que, mesmo não ocorrendo prejuízo na produtividade de grãos, as plantas de buva remanescentes da aplicação dos herbicidas produziram grande quantidade de aquênios, alimentando o banco de sementes destes biótipos resistentes ao glifosato para safras agrícolas futuras.

Trabalhos realizados por Petter et al. (2007) verificaram que apenas uma aplicação de herbicidas na operação de dessecação associada com outra em pós-emergência com plantas daninhas no estágio juvenil é suficiente para se obter controle eficiente, garantindo a manutenção do potencial produtivo da soja. No entanto, os autores ressaltam que estes resultados podem ser atingidos em áreas onde se associam o controle químico com outros métodos de controle, como o controle cultural, com reflexo na redução do banco de sementes e, conseqüentemente, no potencial de interferência de plantas daninhas nas lavouras comerciais.

Neste sentido Lazaroto et al. (2008) destacam que o manejo integrado de plantas daninhas, não pode descartar o emprego do controle químico, pois não será apenas com práticas culturais que se conseguirá resolver plenamente o problema das infestações de biótipos de buva resistentes a glifosato; assim como o uso tão somente de herbicidas poderá não viabilizar sua eliminação. A adoção de práticas culturais eficientes e diversificadas pode levar ao menor uso de herbicidas, seja em número de produtos, de aplicações ou mesmo de doses.

Portanto a dessecação em pré-semeadura da soja é uma prática chave para o controle eficiente em pós-emergência de plantas daninhas tolerantes e biótipos resistentes a glifosato em soja. Por sua vez, o controle em pós-emergência é importante, pois possibilita a cultura menor competição, em um período que segundo a Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul (2009), é crítico para a cultura e ocorre dos 10 aos 50 dias após a emergência.

4.4 Conclusões

No Experimento I - Curva de dose-resposta de buva ao herbicida glifosato, os biótipos da população de buva (*Conyza bonariensis*), do campo experimental da Fundacep, Cruz Alta, RS avaliados são resistentes ao herbicida glifosato. Estimou-

se um GR₅₀ de 3.261 g e.a. ha⁻¹. Somente as duas maiores doses (8.640 e 17.280 g e.a. ha⁻¹) atingiram um controle igual ou superior a 80%.

No Experimento II - Manejo de buva com plantas antecessoras a soja e associação de herbicidas em pré-semeadura, a área mantida com trigo ou aveia-preta durante o período de frio do ano reduz a estatura da buva e também a sua população, nesta última a redução é maior que 95%. Para controle de buva nas áreas de trigo e aveia-preta destacam-se os tratamentos com herbicidas associados ao glifosato.

A produção de matéria seca de buva nas áreas com cultivo de aveia-preta e trigo é muito baixa em comparação com a área que permaneceu em pousio invernal. Na área com pousio durante o outono-inverno, destacam-se no controle de buva os tratamentos T₁ (glifosato + 2,4-D e paraquate + diurom), seguido de T₂ (glifosato + 2,4-D), T₃ (glifosato + clorimurrom) e T₄ (glifosato + diclosulam).

O pousio invernal afetou a massa de mil grãos, número de grãos chochos e a produtividade da soja. A combinação das coberturas do solo (trigo ou aveia-preta) durante o período frio do ano com os diferentes tratamentos de manejo utilizados na dessecação não afetam o estande final de plantas de soja. A produtividade de grãos da soja foi maior nas áreas em que o trigo e a aveia-preta antecederam a soja independente dos tratamentos utilizados na dessecação, exceto na testemunha sem controle.

O controle obtido no manejo de outono-inverno é importante, pois, além de reduzir a competição das plantas de buva no período de estabelecimento da soja, facilita o controle pós-emergente, que pode ser realizado com maior facilidade pela menor população e desenvolvimento da buva resistente ao glifosato.

No Experimento III - Controle de buva com a associação de herbicidas aplicados em pós-emergência da soja, os tratamentos T₂ (glifosato + cloransulam) e T₃ (glifosato + clorimurrom) destacam-se no controle de buva quando aplicados em pós-emergência da soja (V₂). Esses mesmos tratamentos apresentam os menores níveis de incidência desta planta daninha no levantamento da população de buva realizada na pré-colheita da soja.

O controle de buva em pós-emergência da soja de maneira geral não é eficaz, mas também não afeta significativamente a produtividade, entretanto essa aplicação é necessária, pois diminui a população desta planta daninha.

4.5 Referências bibliográficas

AGROFIT: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 03 fev. 2010.

BALBINOT JR., A. A. et al. Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (*Zea mays*) cultivado em sucessão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 569-576, 2008.

BORTOLUZZI, E. C.; ELTZ, F. L. F. Manejo da palha de aveia preta sobre as plantas daninhas e rendimento de soja em semeadura direta. **Ciência Rural**, v. 31, n. 2, p. 237-243, 2001.

CORREIA, N. M. et al. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja. **Bragantia**, v. 66, n. 1, p. 111-120, 2007.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C. B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 12, n. 1, p. 13-20, 1994.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. Principais aspectos da resistência de plantas daninhas ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 507-515, 2003.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Resistência de plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no Mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.) **Aspectos da resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 3.ed.. Campinas: HRAC-BR, 2008. p. 9-34.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA Jr., R.S. Dessecação antecedendo a semeadura direta pode afetar a produtividade. **Informações Agronômicas**, n. 109, p. 14-15, 2005.

CONSTANTIN, J. et al. Sistemas de manejo de plantas daninhas no desenvolvimento e na produtividade da soja. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 25-135, 2009.

CORREIA, N. M. et al. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 1, p. 111-120, 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Ambiente de software NTIA**, versão 4.2.2: manual do usuário - ferramental 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.

EUBANK, T. W. et al. Glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) control using glyphosate, paraquate, and glufosinate-based herbicide programs. **Weed Technology**, Lawrence, v. 22, n. 1, p. 16-21, 2008.

FERREIRA, E. A. et al. Glyphosate translocation in Hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) biotypes. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 637-643, 2008.

FERREIRA, E. A. et al. Efeitos de períodos de competição nas características morfológicas de grãos de soja. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, Fortaleza, v. 3, n. 2, p. 53-60, 2009.

FLECK, N. G. et al. Período crítico para controle de *Brachiaria plantaginea* em função de épocas de semeadura da soja após dessecação da cobertura vegetal. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 53-62, 2002.

FREITAS, S. P., RODRIGUES, J. C. e SILVA, C. M. M. Manejo de plantas daninhas no plantio direto da soja (*Glycine max*) sobre o milheto (*Pennisetum maximum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 481-487, 2006.

FUNDACEP - Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa FECOTRIGO. Disponível em: <http://www.fundacep.com.br/sessao_.php?sessao=12> Acessado em: 16 jan. 2010.

GOMAR, E. P. et al. Semeadura direta de forrageiras de estação fria em campo natural submetido à aplicação de herbicidas: II. Composição botânica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 769-777, 2004.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas Infestantes e Nocivas**. 2ª ed., São Bernardo do Campo: BASF, Tomo II, 1999. 978p.

KOGER, C. H. et al. Glyphosate resistant horseweed (*Conyza canadensis*) in Mississippi. **Weed Technology**, Lawrence, v. 18, n. 3, p. 820-825, 2004.

KOGER, C. H.; REDDY, K. N. Glyphosate efficacy, absorption, and translocation in pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa*). **Weed Science**, Lawrence, v. 53, n. 3, p. 277-283, 2005.

LAMEGO, F. P.; VIDAL, R. A. Resistência ao glyphosate em biótipos de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 467-471, 2008.

LAZAROTO, C. A. et al. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 852-860, 2008.

MESCHEDE, D. K. et al. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 381-387, 2002.

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

MOREIRA, M. S. et al. Resistência de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 157-164, 2007.

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

MUELLER, T. C. Shikimate accumulation in both glyphosate-sensitive and glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis* L. Cronq.) **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, v. 51, n. 3, p. 680-684, 2003.

OLIVEIRA, M. F. et al. Efeito da palha e da mistura atrazine e metolachlor no controle de plantas daninhas na cultura de milho, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 37-41, 2001.

PAULA, J. M. de. **Caracterização e manejo de *Conyza* spp. resistente ao herbicida glifosato.** 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

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

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

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

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 1, 2007, Londrina. **Informações Técnicas para a safra 2008: Trigo e Triticale.** Londrina: Embrapa Soja, 2007. 147 p.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 28, 2008, Pelotas, RS. **Informações técnicas para a cultura da aveia 2008.** Pelotas: UFPel. 2008. 36 p.

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.

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 37, 2009, Porto Alegre. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2009/2010.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. 144 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.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. **How a soybean plant develops.** Ames: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, 1982. 20 p. (Special Report, 53)

RIZZARDI, M. A.; SILVA, L. F. Influência de coberturas vegetais antecessoras de aveia-preta e nabo forrageiro na época de controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 621-628, 2006.

SANTOS, J. B. et al. Época de dessecação anterior à semeadura sobre o desenvolvimento da soja resistente ao glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 869-875, 2007.

SEEFELDT, S. S.; JENSEN, J.E.; FUERST, E.P. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. **Weed Technology**, Champaign, v. 9, n. 2, p. 218-225, 1995.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina/SBCS**. 10^o ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

TEASDALE, J.R.; MOHLER, C.L. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, n. 3, p. 673-680, 1993.

THEBAUD, C.; ABBOTT, R.J. Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe: quantitative trait and isozyme analysis. **American Journal of Botany**, v. 82, n. 3, p. 360-368, 1995.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A. Efeito da cobertura do solo com resíduos de aveia-preta nas etapas do ciclo de vida do capim-marmelada. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 17, n. 2, p. 189-196, 1999.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 753-756, 2000.

VANGESSEL, M. J. Glyphosate resistant horseweed from Delaware. **Weed Science**, Lawrence, v. 49, n. 6, p. 703-705, 2001.

VANGESSEL, M. J. et al. Influence of glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) growth stage on response to glyphosate applications. **Weed Technology**, Lawrence, v. 23, n. 1, p. 49-53, 2009.

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

VIDAL, R. A. et al. Palha no sistema de semeadura direta reduz a infestação de gramíneas anuais e aumenta a produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 373-377, 1998.

VIDAL, R. A. et al. Impacto da temperatura, irradiância e profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 309-315, 2007.

VIVIAN, R. et al. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Alternanthera tenella*, *Conyza bonariensis* e *Digitaria ciliaris*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 507-513, 2008.

WU, H.; WALKER, S.; ROBINSON, G. Chemical control of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* (L.) Cronquist) in winter fallows. **Plant Protection Quarterly**, Meredith, Victoria, v. 23, n. 4, p. 162-165, 2008.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos adicionais são necessários para a correta identificação de populações de buva pelo número de cromossomos.

A eficácia de controle da buva é dependente do estágio fenológico de desenvolvimento desta planta daninha; do cultivo da área utilizando-se trigo ou aveia-preta no período da estação fria; da associação de herbicidas e também da aplicação seqüencial dos mesmos.

O controle obtido no manejo de outono-inverno é importante, pois, além de reduzir a competição das plantas de buva no período de estabelecimento da soja, facilita o controle pós-emergente, que pode ser realizado com maior facilidade pela menor população e desenvolvimento da buva resistente a glifosato.

Os tratamentos oriundos da combinação de glifosato com outros herbicidas utilizados na dessecação em pré-semeadura da soja apresentaram as maiores produtividade de grãos; evidenciando assim, a importância da associação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação para melhorar o controle de biótipos de *Conyza* spp. resistentes a glifosato.

Mesmo que o controle de buva em pós-emergência da soja de maneira geral não foi eficaz, ele é importante, pois diminui a população de buva remanescentes da e conseqüentemente a produção de sementes.

O controle adequado de buva resistente a glifosato em soja RR necessita de um manejo que integre várias práticas culturais, conseqüentemente serão necessários mais investimentos, mas que terão maior retorno em função do aumento da rentabilidade.

6 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

- Desenvolver experimentos para quantificar danos de buva na soja.

- Gerar subsídios com a finalidade de facilitar a identificação das espécies de buva resistentes ao herbicida glifosato.

- Desenvolver estudos visando identificar se os biótipos de buva resistentes a glifosato são também resistentes a outros herbicidas com diferentes mecanismos de ação na região cultivada com soja no RS.

- Estudos adicionais são necessários para a correta identificação das plantas pelo número de cromossomos. Se possível, relacionar caracterização morfológica com a citogenética e com a resistência.

- Desenvolver estudos para controle químico de buva, com diferentes herbicidas em cereais de inverno e os efeitos residuais desses herbicidas na soja cultivada em sucessão.

7 REFERÊNCIAS GERAIS

AGROFIT: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acessado em: 28 mai. 2008.

BETTS, K. J. et al. Mechanism of inheritance of diclofop resistance in Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). **Weed Science**, v. 40, n. 2, p. 184-189, 1992.

BHOWMIK, P. C.; BEKECH, M. M. Horseweed (*Conyza canadensis*) seed production, emergence, and distribution in no-tillage and conventional tillage corn (*Zea mays*). **Agronomy Journal**, v. 1, n. 1, p. 67-71, 1993.

BRUCE, J. A.; KELLS, J. J. Horseweed (*Conyza canadensis*) control in no-tillage soybeans (*Glycine max*) with preplant and preemergence herbicides. **Weed Technology**, v. 4, n. 3, p. 642-647, 1990.

BUHLER, D. D.; OWEN, M. D. K. Emergence and survival of horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Science**, v. 45, n. 1, p. 98-101, 1997.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. (Coord.). **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. 2. ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), 2004. p. 3-22.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; VICTORIA FILHO, R.; SILVA, C. B. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 1, p. 13-20, 1994.

FUNDACEP. Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa FECOTRIGO. Disponível em: <http://www.fundacep.com.br/sessao_.php?sessao=12> Acessado em: 16 jan. 2010.

HOLM, L. G. et al. **World weeds: natural histories and distribution**. Toronto: Wiley, 1997. p. 226-235.

LAZAROTO, C. A. et al. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 852-860, 2008.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Bernardo do Campo: Basf., p.152-156, 278-284, 1999.

MOREIRA, M. S. et al. Resistência de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 157-164, 2007.

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

REGEHR, D. L.; BAZZAZ, F. A. The population dynamics of *Erigeron canadensis*, a successional winter annual. **Journal of Ecology**, v. 67, n. 3, p. 923-933, 1979.

VARGAS, L. et al. Alteração das características biológicas dos biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) ocasionada pela resistência ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 153-160, 2005.

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.

VIDAL, R. A.; MEROTTO Jr., A. Resistência de amendoim-bravo aos herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase. **Planta Daninha**, v. 17, n. 3, p. 367-373, 1999.

WEAVER, S. E. The biology of Canadian weeds; *Conyza canadensis*. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 81, n. 4, p. 867-875, 2001.

8 APÊNDICES

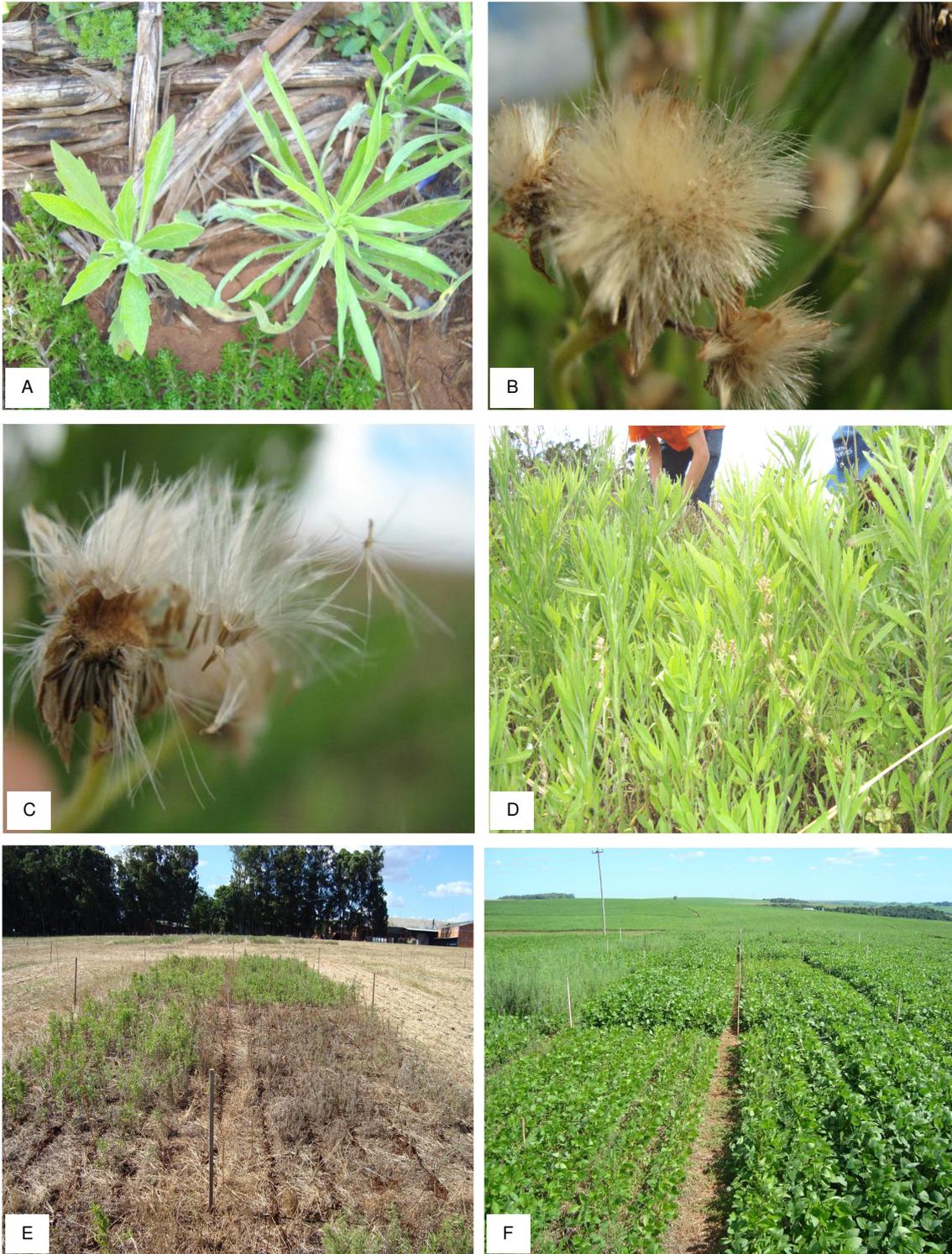
Apêndice 1 - Valores obtidos para o teste F da análise da variância e níveis de significância para variáveis determinadas em soja na safra agrícola 2008/09. Santa Maria, RS, 2010.

Variáveis analisadas	Coberturas de outono-inverno (A)	Tratamentos de dessecação (B)	A x B
Estande final (plantas m ⁻¹)	0,312 ^{ns}	0,003*	0,048*
Estatura (cm)	0,021*	0,000*	0,002*
Produtividade (Kg ha ⁻¹)	0,000*	0,000*	0,000*
Legumes planta ⁻¹	0,270 ^{ns}	0,000*	0,053 ^{ns}
MMG ¹ (g)	0,000*	0,000*	0,082 ^{ns}
Grãos chochos (n ^o)	0,079 ^{ns}	0,000*	0,003*

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

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

¹MMG: massa de mil grãos.



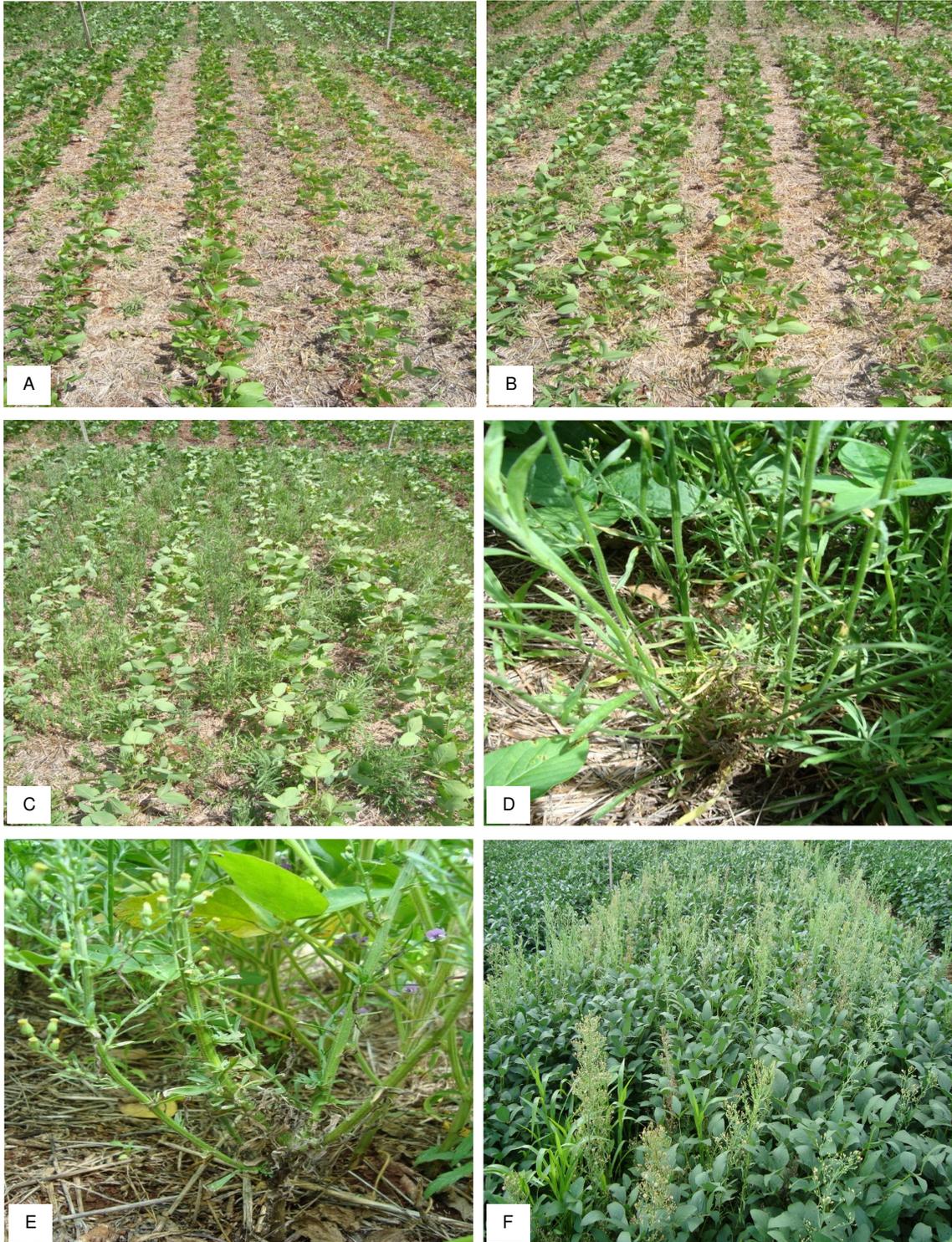
Apêndice 2 – (A) Variabilidade entre características morfológicas de buva; (B) e (C) alta produção de sementes da espécie, fotos de Silas Hesler; (D) população de buva na área de pousio invernral; (E) eficiência da aplicação seqüencial para dessecação no pousio; (F) diferenças na estatura da soja pela competição com a buva. Santa Maria, RS, 2010.



Apêndice 3 - (A) e (B) tratamentos 9 e 10 do Experimento I, que atingiram controle superior a 80%; (C) testemunha do Experimento I; (D), (E) e (F) dificuldade no controle de buva. Santa Maria, RS, 2010.



Apêndice 4 - Menor população e estatura da buva nas culturas em relação ao pousio. (A), (C) e (E) trigo; (B), (D) e (F) aveia-preta. Santa Maria, RS, 2010.



Apêndice 5 - (A) e (B) eficiência dos tratamentos 2 e 3 em pós-emergência da soja, Experimento III; (C) testemunha do Experimento III; (D) e (E) rebrote das plantas de buva após a aplicação de pós-emergência; (F) buva rebrotada ultrapassando a estatura da soja no estágio de enchimento de grão. Santa Maria, RS, 2010.

9 ANEXOS

Anexo 1 - Descrição dos estádios fenológicos da soja.

I Fase Vegetativa

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

II Fase Reprodutiva (observação na haste principal)

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

Fonte: Ritchie, S.W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science And Technology Cooperative Extension Service. Special Report, 53, mar. 1982. (Adaptado por J. T. Yorinori (1996).

Anexo 2 - Características da cultivar Fundacep 53 RR.

Cultivar tolerante ao glifosato com elevado potencial produtivo e amplo engalhamento. Campeã em produtividade nos ensaios oficiais. Recomendada para os estados do RS, SC, PR e SP.

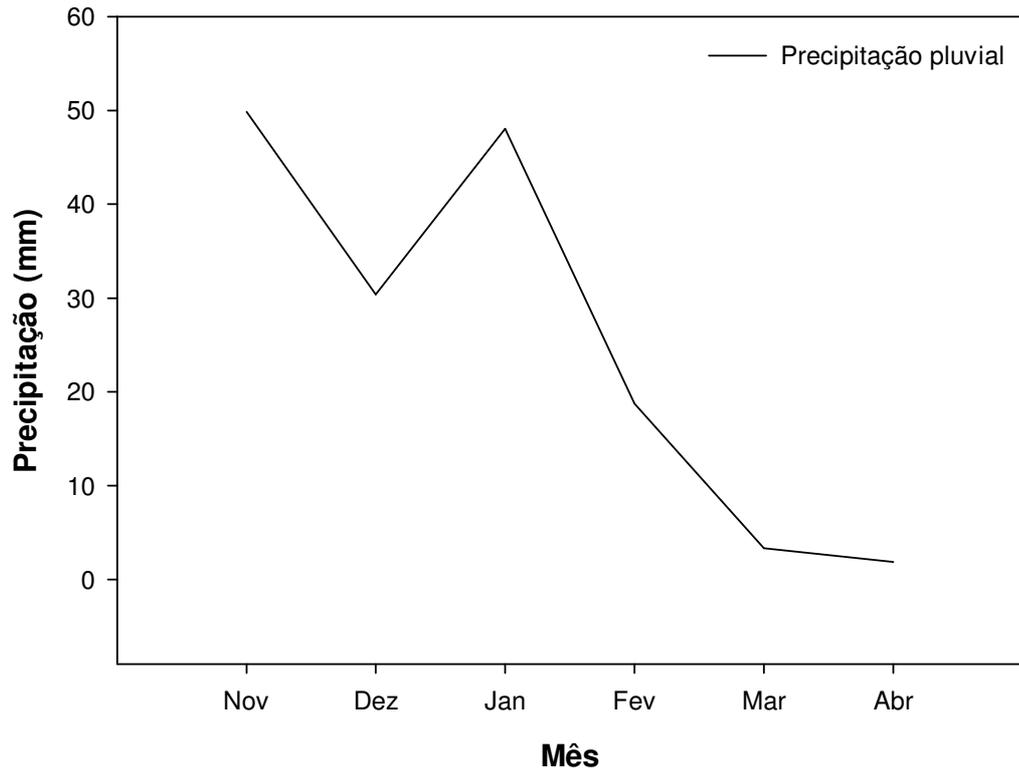
Características agronômicas

- Grupo de maturação: 6,4
- Flor: roxa
- Pubescência: marrom
- Estatura da planta: baixa
- Tipo de crescimento: determinado
- Acamamento: resistente
- Densidade da planta: 26-32 plantas/m²
- Peroxidase: negativa
- Hilo: preto

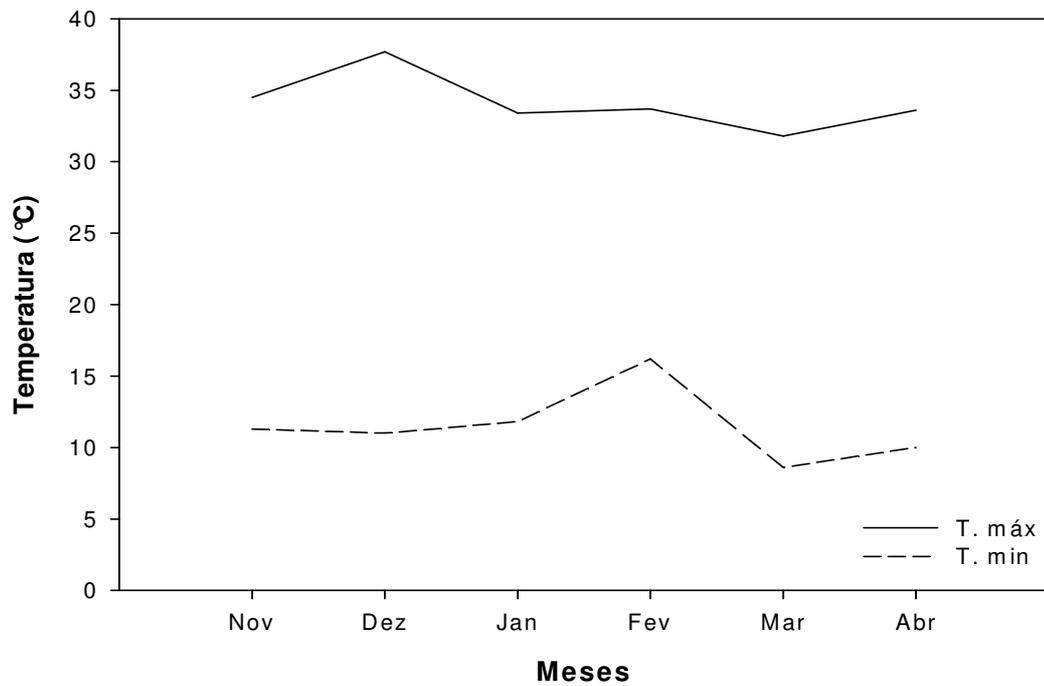
Reações às doenças

- 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. incognita*): suscetível
- Obs: Soja transgênica

Adaptado de Fundacep, 2010.



Anexo 3 - Precipitação pluvial na Área Experimental da Fundacep em Cruz Alta, RS, na safra agrícola 2008/09. Santa Maria, RS, 2010.



Anexo 4 - Temperatura na Área Experimental da Fundacep em Cruz Alta, RS, na safra agrícola 2008/09. Santa Maria, RS, 2010.