

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

**ESTRATÉGIAS DE CONTROLE E
ARTROPODOFAUNA DE BUVA (*Conyza bonariensis*)
ASSOCIADA EM LAVOURA DE SOJA E EM
PASTAGEM DE INVERNO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Giliardi Dalazen

**Santa Maria, RS, Brasil
2012**

**ESTRATÉGIAS DE CONTROLE E ARTROPODOFAUNA DE
BUVA (*Conyza bonariensis*) ASSOCIADA EM LAVOURA DE
SOJA E EM PASTAGEM DE INVERNO**

Giliardi Dalazen

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

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Luiz de Oliveira Machado

Santa Maria, RS, Brasil

2012

**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

**ESTRATÉGIAS DE CONTROLE E ARTROPODOFAUNA DE BUVA
(*Conyza bonariensis*) ASSOCIADA EM LAVOURA DE SOJA E EM
PASTAGEM DE INVERNO**

elaborada por
Giliardi Dalazen

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA

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

Mário Antonio Bianchi, Dr. (FUNDACEP/CCGL)

Jerson Vanderlei Carús Guedes, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 29 de fevereiro de 2012.

Dedico este trabalho aos meus pais, Odi O. Dalazen e Sebastiana de B. Dalazen, ao meu irmão Letieri de B. Dalazen e aos meus avós Antônio Dalazen (*in memorian*) e Jacinta T. Dalazen.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por todas as bênçãos concedidas.

À Universidade Federal de Santa Maria por me proporcionar formação profissional e pessoal durante os anos em que estive nessa instituição.

Ao professor Dr. Nelson D. Kruse, pela orientação, ensinamentos, amizade, ajuda na concepção e condução dos experimentos e elaboração da dissertação, sobretudo na análise dos dados.

Ao professor Dr. Sérgio L. de O. Machado, pela orientação e amizade, sempre disposto a auxiliar-me quando solicitado.

Ao professor Dr. Jerson V. C. Guedes, pela co-orientação, ensinamentos, amizade e oportunidades durante os vários anos de convívio.

Ao professor Dr. Mário Bianchi e equipe da Fundacep/CCGL, sempre dispostos a auxiliar-me na execução dos experimentos desta dissertação e outros trabalhos paralelos.

Aos servidores Jorge França, Marizete Pozzobon, Angelita Martins, Fioravante Amaral, Fernando Gnocatto, Silon Procath, João Colpo e Ilto Gulart.

Aos estagiários, bolsistas e pós-graduandos do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, pela grande ajuda prestada durante esses anos de trabalho, em especial ao Régis F. Stacke, Deise Cagliari, Ivair Valmorbida, Giovana G. Ribas, Caroline Huth e Maurício Bigolin.

Aos estagiários, bolsistas e pós-graduandos do Laboratório de Manejo Integrado de Plantas Daninhas, pela ajuda durante o período de mestrado, em especial à Kellen M. Souto, Andrisa Balbinot e Joanei Cechin.

Aos colegas de pós-graduação que não fazem mais parte do grupo, em especial aos meus amigos Rodrigo B. Rodrigues, Mariana A. Cherman e Cristiane Stecca.

Ao pesquisador Diego L. Carpintero, pela identificação de alguns insetos.

Às colegas Cláudia Cabral e Sônia Pôncio, pelo auxílio na identificação de alguns insetos.

Aos senhores Milton Silva e Armindo S. Lichtenecker, pela disponibilidade das áreas para estudo e pelo apoio durante o período de amostragens.

Aos meus pais Odi O. Dalazen e Sebastiana de B. Dalazen, e ao meu irmão Letieri de B. Dalazen, pela formação pessoal, pela ajuda, amor e confiança.

À Lilian, pela ajuda, carinho, compreensão e apoio em momentos difíceis.

À CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

A todos os demais amigos e colegas que mesmos não tendo seus nomes citados acima sabem o quanto foram importantes para que essa etapa fosse alcançada.

Muito obrigado!

RESUMO

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

ESTRATÉGIAS DE CONTROLE E ARTROPODOFAUNA DE BUVA (*Conyza bonariensis*) ASSOCIADA EM LAVOURA DE SOJA E EM PASTAGEM DE INVERNO

AUTOR: GILIARDI DALAZEN

ORIENTADOR: SÉRGIO LUIZ DE OLIVEIRA MACHADO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 29 de fevereiro de 2012.

Este trabalho teve como objetivo avaliar estratégias de controle de buva (*Conyza bonariensis*) e também estudar a artropodofauna associada a esta planta daninha. Para isso, o trabalho foi dividido em três capítulos. O capítulo I teve como objetivo avaliar a seletividade de herbicidas de uso potencial para o controle de buva sobre espécies formadoras de pastagens de inverno, sendo elas: aveia branca, aveia comum, azevém comum e azevem tetraplóide. Para isso, foram conduzidos experimentos em casa de vegetação e avaliada a fitointoxicação de plantas e a produção de massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA). Os tratamentos avaliados foram: 2,4-D amina (806 e 1612 g i.a. ha⁻¹); metsulfuron-methyl (2,4 e 4,8 g i.a. ha⁻¹); clorimuron-ethyl (20 e 40 g i.a. ha⁻¹); imazetaphyr (350 e 700 g i.a. ha⁻¹); diclosulam (16,8 e 33,6 g i.a. ha⁻¹); saflufenacil (35 e 70 g i.a. ha⁻¹) e flumioxazin (50 e 100 g i.a. ha⁻¹), além da testemunha. De acordo com os resultados obtidos, a seletividade dos herbicidas testados é dependente da espécie que está sendo cultivada, sendo importante se conhecer a composição botânica da pastagem antes de se aplicar qualquer herbicida. No capítulo II, objetivou-se avaliar o efeito da associação dos herbicidas glifosato e saflufenacil, em diferentes doses sobre o controle de plantas de buva. Os tratamentos foram compostos por doses que seguiram a escala logarítmica, sendo utilizados os herbicidas glifosato e saflufenacil tanto em aplicação isolada quanto em mistura. Foram avaliados o controle visual (%) e a produção de MMSPA das plantas de buva. Os resultados obtidos apontam que: existe uma relação sinérgica entre os herbicidas glifosato e saflufenacil; a associação de saflufenacil e glifosato é eficiente no controle de buva resistente ao herbicida glifosato e; a adição de glifosato ao herbicida saflufenacil, além de melhorar o controle, previne a ocorrência de rebrote de plantas de buva. No capítulo III, foram realizadas amostragens quinzenais de plantas de buva em Boa Vista do Ingra e São Vicente do Sul afim de se avaliar a artropodofauna associada à esta planta daninha. Os resultados mostram que a buva assume importante função como hospedeiro alternativo de pragas importantes da cultura da soja, tais como espécies de percevejos e lagartas, assim como de inimigos naturais.

Palavras-chave: herbicidas alternativos; saflufenacil, glifosato, sinergismo, hospedeiro alternativo.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brazil

CONTROL STRATEGIES AND ARTHROPODOFAUNA OF HAIRY FLEABANE (*Conyza bonariensis*) ASSOCIATED IN SOYBEAN CROP AND WINTER PASTURE

AUTHOR: GILIARDI DALAZEN
ADVISER: SÉRGIO LUIZ DE OLIVEIRA MACHADO
Defense Place and Date: Santa Maria, February 29, 2012.

This work aimed to evaluate control strategies of hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) and also study the arthropods associated with this weed. For this, the work was divided into three chapters. The Chapter I aimed to evaluate the selectivity of herbicides with potential use to control hairy fleabane on forming species winter pastures, which are: oats, black oats, ryegrass and tetraploid ryegrass. Experiments were conducted under greenhouse conditions and evaluated the phytotoxicity of plants and production of shoot dry matter (SDM). The treatments were: 2,4-D amine (806 and 1612 g a.i. ha⁻¹), metsulfuron-methyl (2.4 and 4.8 g a.i. ha⁻¹); clorimuron-ethyl (20 and 40 g a.i. ha⁻¹); imazetaphyr (350 and 700 g a.i. ha⁻¹); diclosulam (16.8 and 33.6 g a.i. ha⁻¹); saflufenacil (35 and 70 g a.i. ha⁻¹) and flumioxazin (50 and 100 g a.i. ha⁻¹), and the control. According to the results obtained, the selectivity of herbicides is species cultivated dependent and it is important to know the botanical composition of pasture before applying any herbicide. In Chapter II aimed to evaluate the combination effect of the herbicides glyphosate and saflufenacil at different doses on the control of hairy fleabane plants. The treatments consisted of doses that followed the logarithmic scale, and used the herbicides glyphosate and saflufenacil both applied alone and in mixture. Were evaluated the visual control and the SDM production of hairy fleabane plants. The results indicate that there is a synergistic relationship between the herbicide glyphosate and saflufenacil. Also, the association of saflufenacil and glyphosate is effective in controlling glyphosate-resistant hairy fleabane. The addition of the herbicide glyphosate with saflufenacil, besides improve control, prevents the occurrence of regrowth of hairy fleabane plants. In Chapter III, hairy fleabane plants were collected fortnightly in Boa Vista and Sao Vicente Inkra South in order to evaluate the arthropods associated with this weed. The results show that hairy fleabane takes an important role as an alternative host of important pests of the soybean, such bugs and caterpillars, and too natural enemies.

Key words: alternative herbicides; saflufenacil; glyphosate; synergism; alternative host.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de aveia branca (<i>Avena sativa</i>) em resposta à aplicação de diferentes herbicidas. Santa Maria, RS, 2012... ..	31
Figura 2- Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de aveia comum (<i>Avena strigosa</i>) resposta à aplicação de diferentes herbicidas. Santa Maria, RS, 2012. Santa Maria, RS, 2012.....	41
Figura 3- Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de azevém comum (<i>Lolium multiflorum</i>), em resposta a diferentes herbicidas e em duas doses (x = dose indicada, 2x = dobro da dose indicada). Santa Maria, RS, 2012.....	42
Figura 4- Massa de matéria seca da parte (MMSPA) aérea de azevém tetraplóide (<i>Lolium multiflorum</i> cv. <i>avance</i>), em resposta a diferentes herbicidas e em duas doses (x = dose indicada, 2x = dobro da dose indicada). Santa Maria, RS, 2012.	43
Figura 5- Curvas de dose-reposta da produção de massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em resposta a aplicação de glifosato isolado e em mistura com saflufenacil. Santa Maria, RS, 2012.....	58
Figura 6- Curva de dose-reposta da produção de massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em resposta a aplicação de saflufenacil isolado e em mistura com glifosato. Santa Maria, RS, 2012.	60
Figura 7- Vista superior da primeira repetição de cada curva de dose-resposta de glifosato e saflufenacil sobre buva (<i>Conyza bonariensis</i>), aos 7 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.	67
Figura 8- Vista superior da primeira repetição de cada curva de dose-resposta de glifosato e saflufenacil sobre buva (<i>Conyza bonariensis</i>), aos 10 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.	68
Figura 9- Vista superior da primeira repetição de cada curva de dose-resposta de glifosato e saflufenacil sobre buva (<i>Conyza bonariensis</i>), aos 14 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.	69
Figura 10- Vista superior da primeira repetição de cada curva de dose-resposta de glifosato e saflufenacil sobre buva (<i>Conyza bonariensis</i>), aos 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.	70
Figura 11- Imagem aérea da área de estudo em Boa Vista do Incra, RS. 2011. Fonte: Google earth.....	76

Figura 12- Imagem aérea da área de estudo em São Vicente do Sul, RS. 2011 Fonte: Google earth..	77
Figura 13- Ilustração do ensacamento de planta inteira, proposto por Byerly et al. (1978). Preparo para ensacamento da planta de buva (A); ensacamento repentino de uma planta de buva (B) e fechamento do saco e corte da planta próximo ao nível do solo (C). 2011.	79
Figura 14- Flutuação populacional de espécies de Pentatomidae associadas a plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em Boa Vista do Incra, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.	89
Figura 15- Flutuação populacional de indivíduos de <i>Nysius simulans</i> Stål, 1860 (Hemiptera: Lygaeidae) associados a plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em Boa Vista do Incra e São Vicente do Sul, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.	91
Figura 16- Flutuação populacional de <i>Taylorilygus apicalis</i> Blanchard, 1852 (Hemiptera: Miridae) associado a plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em Boa Vista do Incra e São Vicente do Sul, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.	92
Figura 17- Flutuação populacional de espécies de Lepidoptera associadas a plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em Boa Vista do Incra, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.	93
Figura 18- Flutuação populacional de espécies de Lepidoptera associadas a plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em São Vicente do Sul, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.	94
Figura 19- Flutuação populacional de indivíduos de <i>Schizaphis graminum</i> Rondani, 1852 (Hemiptera: Aphididae) e <i>Toxoptera citricidus</i> Kirkaldy, 1907 (Hemiptera: Aphididae) associados a plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em Boa Vista do Incra e São Vicente do Sul, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.	95
Figura 20- Flutuação populacional de inimigos naturais associados a plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em São Vicente do Sul, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.	96
Figura 21- Flutuação populacional de inimigos naturais associados a plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em Boa Vista do Sul, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tratamentos, nome comercial, nome técnico, concentração e dose dos produtos testados. Santa Maria, RS, 2012.....	37
Tabela 2- Sistema de zero a 100 para a avaliação da fitointoxicação de culturas por herbicidas. (Adaptado de FRANS; CROWLEY, 1986). Santa Maria, RS, 2012.....	38
Tabela 3- Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de plantas de aveia branca, aveia comum, azevém comum e azevém tetraplóide em resposta à aplicação de herbicidas em duas doses (x = dose indicada, 2x = dobro da dose indicada). Santa Maria, RS, 2012.....	44
Tabela 4- Fitointoxicação (avaliação visual - %) de plantas de aveia branca, aveia comum, azevém comum e azevém tetraplóide em resposta à aplicação de herbicidas em duas doses (x = dose indicada, 2x = dobro da dose indicada), aos 10 e 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.....	45
Tabela 5- Características físico-químicas do solo utilizado como substrato na produção das plantas de buva. Santa Maria, RS, 2012.	52
Tabela 6- Tratamentos compostos pelas curvas de glifosato (doses de zero a 17280 g e.a. ha ⁻¹), em aplicação isolada e em mistura com 0,55 e 1,09 g i.a. ha ⁻¹ de saflufenacil. Santa Maria, RS, 2012.	54
Tabela 7- Tratamentos compostos pelas curvas de saflufenacil (doses de zero a 35 g i.a. ha ⁻¹), em aplicação isolada e em mistura com 270 e 540 g e.a. ha ⁻¹ de glifosato. Santa Maria, RS, 2012.	55
Tabela 8- Escala de avaliação visual de controle de plantas de <i>Conyza bonariensis</i> (adaptado de FRANS; CROWLEY, 1986). Santa Maria, RS, 2012.....	56
Tabela 9- Valores de DE ₅₀ para a variável massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de buva (<i>Conyza bonariensis</i>), em resposta a aplicação de saflufenacil e glifosato, isolados e em combinações entre si. Santa Maria, RS, 2012.....	60
Tabela 10- Avaliação visual de controle (%) aos 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos) e massa de matéria seca da parte aérea relativa (MMSPA) de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) observados e esperados pelo método de Colby (1967) em resposta às doses dos herbicidas glifosato e saflufenacil, aplicados isoladamente e em misturas entre si. Santa Maria, RS, 2012.....	61
Tabela 11- Curvas de dose-resposta de controle (avaliação visual - %) de buva	

(<i>Conyza bonariensis</i>) em resposta às doses dos herbicidas glifosato, aplicado isoladamente e em misturas com saflufenacil, aos 7, 10, 14 e 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.	63
Tabela 12- Avaliação visual de controle (%) de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em resposta às doses dos herbicidas saflufenacil, aplicado isoladamente e em misturas com glifosato, aos 7, 10, 14 e 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.	64
Tabela 13- Avaliação visual de controle (%) de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em resposta às doses dos herbicidas glifosato e saflufenacil, aplicados isoladamente e em misturas entre si, aos 7, 10, 14 e 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.	65
Tabela 14- Número e datas das avaliações nos municípios de Boa Vista do Ingra e São Vicente do Sul, para a avaliação da artropodofauna associada à plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>). 2011.	78
Tabela 15- Número de espécimes coletados pelo método de ensacamento de planta inteira (BYERLY et al., 1978) e análise faunística de artrópodes associados à plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) na bordadura da área localizada no município de Boa Vista do Ingra, RS. 2011.	80
Tabela 16- Número de espécimes coletados pelo método de ensacamento de planta inteira (BYERLY et al., 1978) e análise faunística de artrópodes associados à plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) no centro da área localizada no município de Boa Vista do Ingra, RS. 2011.	81
Tabela 17- Número de espécimes coletados pelo método de ensacamento de planta inteira (BYERLY et al., 1978) e análise faunística de artrópodes associados à plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em área total (bordadura + centro) localizada no município de Boa Vista do Ingra, RS. 2011.	83
Tabela 18- Número de espécimes coletados pelo método de ensacamento de planta inteira (BYERLY et al., 1978) e análise faunística de artrópodes associados à plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) na bordadura da área localizada no município de São Vicente do Sul, RS. 2011.	84
Tabela 19- Número de espécimes coletados pelo método de ensacamento de planta inteira (BYERLY et al., 1978) e análise faunística de artrópodes associados à plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) no centro da área localizada no município de São Vicente do Sul, RS. 2011.	85

Tabela 20- Número de espécimes coletados pelo método de ensacamento de planta inteira (BYERLY et al., 1978) e análise faunística de artrópodes associados à plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) em área total (bordadura + centro) localizada no município de Boa São Vicente do Sul, RS. 2011.	86
Tabela 21- Índices faunísticos da artropodofauna associada a plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) nas áreas estudadas nos municípios de Boa Vista do Incra e São Vicente do Sul, RS. 2011.	87
Tabela 22- Análise de similaridade de artropodofauna associada a plantas de buva (<i>Conyza bonariensis</i>) entre as áreas estudadas nos municípios de Boa Vista do Incra e São Vicente do Sul, RS. 2011.	88

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	A buva como planta daninha de importância	15
2.2	Herbicidas seletivos às pastagens de inverno	16
2.3	Glifosato e saflufenacil no controle de buva	19
2.4	As plantas daninhas como hospedeiras de pragas e inimigos naturais.....	21
2.5	A buva como hospedeira de pragas e inimigos naturais.....	24
2.6	Referências bibliográficas.....	25
	CAPÍTULO I: HERBICIDAS DE USO POTENCIAL PARA O CONTROLE DE BUVA E SUA SELETIVIDADE À AVEIA E AZEVÉM	33
	Resumo.....	33
	Abstract.....	34
3.1	Introdução.....	35
3.2	Material e Métodos	36
3.3	Resultados e Discussão	39
3.4	Conclusão.....	46
3.5	Referências Bibliográficas	46
	CAPÍTULO II: CURVAS DE DOSE-RESPOSTA E ASSOCIAÇÃO DE GLIFOSATO E SAFLUFENACIL NO CONTROLE DE BUVA	49
	Resumo.....	49
	Abstract.....	50
4.1	Introdução.....	51
4.2	Material e Métodos	52
4.3	Resultados e Discussão	57
4.4	Conclusão.....	70
4.5	Referências Bibliográficas	71
	CAPÍTULO III: ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA À BUVA EM CULTIVO DE SOJA COM SUCESSÃO DE PASTAGEM DE INVERNO	73
	Resumo.....	73
	Abstract.....	74
5.1	Introdução.....	75
5.2	Material e Métodos	76
5.3	Resultados e Discussão	79
5.4	Conclusão.....	97
5.5	Referências Bibliográficas	97
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	100

1 INTRODUÇÃO

O sistema produtivo de parte do Rio Grande do Sul caracteriza-se pelo cultivo de soja durante o verão e a produção de pastagens durante o inverno, normalmente formadas por aveia e azevém, seja para a engorda de bovinos, seja para a produção de leite. Áreas onde tradicionalmente se praticava a pecuária, atualmente estão ocupadas por lavouras de soja com variados níveis tecnológicos. Esse sistema caracteriza-se por concentrar a maioria dos investimentos na cultura da soja, deixando a pastagem de inverno em segundo plano, sem proceder ao manejo recomendado, sobretudo no que se refere ao controle de plantas daninhas.

Com isso, nas últimas safras, a planta daninha conhecida popularmente como buva (*Conyza bonariensis*) tornou-se a infestante mais importante do cultivo da soja na região Sul, principalmente nessas áreas de integração lavoura-pecuária, onde não é realizado o seu controle adequadamente. Além da grande capacidade de dispersão e grande produção de sementes, essa planta daninha apresenta populações resistentes ao herbicida glifosato. Trata-se de uma planta daninha anual, cuja germinação das sementes se dá no outono/inverno, com encerramento do ciclo na primavera/verão.

Como opção de manejo para a buva, uma das alternativas mais eficientes que tem se encontrado é realizar o seu controle durante o inverno, enquanto as plantas ainda estão pequenas e mais sensíveis aos herbicidas. Como nesse período as lavouras estão ocupadas com a pastagem, a disponibilidade de herbicidas que controlem a buva e, que ao mesmo tempo, sejam seletivos as espécie forrageiras torna-se fundamental. Além disso, para evitar a seleção de biótipos resistentes aos herbicidas comumente utilizados, como é o caso do metsulfuron-methyl, é necessário fazer uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação. Este tema será abordado no primeiro capítulo deste trabalho, no qual se avalia a seletividade de herbicidas sobre espécies formadoras de pastagens de inverno e com uso potencial para o controle de buva.

Ainda, caso não seja possível realizar o controle de buva no inverno, antecipadamente, faz-se necessário optar por herbicidas alternativos ao glifosato para a dessecação, antes da semeadura da soja. Como opção, embora ainda não esteja disponível no mercado brasileiro, o herbicida saflufenacil tem se mostrado

como uma ferramenta promissora para o controle dessa planta daninha. Dessa forma, estudos sobre a eficiência desse herbicida, aplicado isoladamente ou em mistura com glifosato, já que este herbicida é o mais utilizado para o controle de outras plantas daninhas, são fundamentais. Assim, no segundo capítulo deste trabalho, o objetivo foi avaliar o efeito da mistura de glifosato e saflufenacil sobre o controle de plantas de buva.

Pelo fato da buva ser uma planta daninha de difícil controle e com emergência de maio a dezembro, a sua permanência durante praticamente todo o ano é comum nas lavouras. Portanto, seja no período de cultivo da soja ou no período em que a pastagem ocupa a área, a presença de buva é comum, podendo servir de hospedeiro alternativo para insetos-praga, inimigos naturais e outros artrópodes. Dessa forma, em um terceiro momento, considerando que a permanência de plantas de buva na lavoura durante praticamente todo o ano será inevitável, propõe-se o estudo do terceiro capítulo, com o objetivo de avaliar o papel dessa planta daninha sobre a ocorrência de pragas e inimigos naturais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A buva como planta daninha de importância

Duas espécies de *Conyza* se destacam nas regiões produtoras do Brasil: *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*. Originadas da América, sendo a primeira na América do Sul e a segunda na América do Norte, são conhecidas popularmente como “buva” ou “voadeira”. Apresentam elevada produção de sementes, de aproximadamente 110.000 a 200.000 sementes por planta, respectivamente, (KISSMANN; GROTH, 1999), e pela dificuldade de controle e aparecimento de populações de biótipos resistentes ao herbicida glifosato (VARGAS et al., 2007; LAMEGO; VIDAL, 2008), a buva se tornou uma das principais plantas daninhas das lavouras de soja do Brasil, sobretudo no Rio Grande do Sul (WU; WALKER, 2004; LAZAROTO et al., 2008; VARGAS et al., 2007). O aumento da população de buva cresceu com a adoção do sistema de semeadura direta (1980) e a introdução da soja Roundup Ready™ (RR), a partir do final da década de 1990 (CHRISTOFFOLETI et al., 2008). Segundo Yamashita; Guimarães (2011), essa espécie se adaptou às condições de não-revolvimento do solo e permanente cobertura de matéria orgânica na sua superfície, que são as principais características do sistema de semeadura direta. Ainda, por ser uma espécie fotoblástica positiva, a permanência das sementes na superfície do solo favorece a sua germinação (VIDAL et al., 2007). Até o final do ano de 2005, *C. bonariensis* não era citada como planta daninha de importância na cultura da soja (VOLL et al., 2005).

Alguns autores relatam os prejuízos causados pela buva na cultura da soja. Bruce; Kells (1990) relatam que *Conyza canadensis*, na densidade de 150 plantas m⁻², reduziu em 83% a produtividade da soja em sistema de semeadura direta. Adegas et al. (2011) afirmam que a competição com esta infestante pode reduzir a produtividade da soja entre 10 a 40%, ou até mais, dependendo das condições.

2.2 Herbicidas seletivos às pastagens de inverno

Entre as espécies de forragens utilizadas durante o inverno, no sul do País, destacam-se a aveia preta ou comum (*Avena strigosa*), a aveia branca (*Avena sativa*) e o azevém (*Lolium multiflorum*). O azevém é a espécie forrageira mais utilizada e difundida no Rio Grande do Sul, assim como em grande parte das regiões temperadas e subtropicais do mundo (BRESOLIN, 2007; DORS et al., 2010). No entanto, a produção de forragem por esta espécie é muito baixa durante o outono, aumentando lentamente a partir do final de julho ou início de agosto. Sendo assim, torna-se frequente e necessário o consórcio de outras espécies forrageiras com crescimento inicial mais rápido, tais como a aveia preta e a aveia branca (FLARESSO et al., 2001). Segundo Oliveira et al. (2008), o cultivo consorciado dessas espécies (aveia + azevém) se difundiu muito ultimamente. Segundo os autores, a aveia proporciona precocidade e o azevém, qualidade e prolongado período de utilização. Ainda, ao se semear anualmente a aveia, pode ser procedida a adubação da área. Outra vantagem é que essas culturas, quando utilizadas como pastagens, não apresentam efeitos negativos em relação à produtividade de soja semeada em sucessão (SANTOS, 1991). Cabe ressaltar que nos últimos anos vêm sendo explorados novos genótipos de azevém (DORS et al., 2010), tais como os tetraploides. Este tipo de azevém apresenta maior produtividade, ciclo vegetativo mais longo e elevada proporção de folhas (ROCHA et al., 2007).

Um dos problemas desse sistema de cultivo, que integra a lavoura e a pecuária, é o inexistente ou ineficiente controle de plantas daninhas nessas áreas. Em pastagens, tanto a aplicação de herbicidas quanto a produção de cobertura morta não são realizadas, possibilitando a ocorrência de plantas daninhas. Segundo Pitelli (1989), normalmente as plantas daninhas são favorecidas pelo pastejo seletivo e, devido a isso, apresentam maior facilidade em vencer a competição por recursos essenciais em detrimento das pastagens. Em trabalho realizado por Ido et al. (2005), a pastagem de azevém não conseguiu manter a cobertura da área de maneira eficiente, diminuindo a competição e permitindo que as plantas daninhas ocupassem os espaços sem cobertura vegetal.

Entre as plantas daninhas que tem ocorrido com maior frequência nas pastagens do RS encontra-se a buva (*Conyza bonariensis*), a qual pode ser

considerada uma das mais importantes plantas daninhas das lavouras de soja, milho e trigo no Estado. Segundo Vidal et al. (2007), alguns fatores como o uso intenso do herbicida glifosato em sistemas de produção de frutíferas e lavouras de soja transgênicas, tolerantes a este herbicida, favoreceram a seleção de biótipos resistentes de buva. No RS, Vargas et al. (2007) e Lamego; Vidal, (2008) identificaram os primeiros casos de biótipos de buva resistentes ao glifosato.

Trata-se de uma planta anual, com reprodução por sementes que germinam no período de outono e inverno, encerrando o ciclo no verão (VARGAS et al., 2007). Dessa forma, a existência de plantas de buva em estágios iniciais, que seriam mais apropriados para o seu controle (KOGGER et al., 2004; VANGESSEL et al., 2009), seria concomitante ao desenvolvimento das pastagens de inverno. Segundo Oliveira Neto et al. (2010), o estágio de desenvolvimento de plantas de buva afeta a eficiência de controle por herbicidas, sendo que plantas com até 11 cm de altura seriam mais fáceis de serem controladas. Por esta razão, recomenda-se proceder ao controle de plantas de buva durante o inverno, para que na dessecação, antes da semeadura da soja, não existam plantas de buva de maior porte, o que dificulta o seu controle (PATEL et al., 2010; MOREIRA et al., 2010). Adegas et al. (2011) recomendam o controle de buva no período pós-colheita da soja e durante o inverno, quando as plantas encontram-se com, no máximo, 15 cm de altura.

Baseado nisso, o uso de herbicidas seletivos às espécies formadoras de pastagens de inverno (aveia e azevém) torna-se fundamental para o sucesso no manejo de buva. Segundo Oliveira Jr; Inoue (2011), a seletividade é o nível diferencial de tolerância das culturas e das plantas daninhas a um determinado tratamento. A seletividade aos herbicidas pode ser obtida atribuída à dose, formulação, época de aplicação, posicionamento do produto, idade das plantas, variabilidade entre cultivares ou tolerância genética das espécies (VARGAS; FLECK, 1999; OLIVEIRA JR; INOUE, 2011). No entanto, normalmente essas espécies (aveia e azevém) são consideradas daninhas, interferindo sobre culturas como o trigo, soja e pomares (ROMAN et al., 2004; VARGAS et al., 2005; VARGAS; ROMAN, 2005) e, assim, poucos estudos com herbicidas seletivos existem na literatura, sobretudo em relação ao azevém. Trabalhos avaliando a seletividade e o controle de plantas daninhas dicotiledôneas em cereais de inverno como o trigo, o centeio e a aveia são mais comuns, uma vez que o caráter comercial dessas culturas gera demanda por produtos e pesquisas. São poucas as opções de herbicidas seletivos registrados

para cereais de inverno no Brasil (NUNES et al., 2007). Contudo, embora possam ser consideradas plantas semelhantes, pertencentes à mesma família, a seletividade dos herbicidas não pode ser generalizada. A aveia revela maior sensibilidade aos herbicidas que o trigo (CARGNIN et al.;2006).

Quando realizado, o controle de plantas daninhas dicotiledôneas em pastagens de inverno, tais como a buva, normalmente se usa metsulfuron-methyl ou 2,4-D, sendo o primeiro o mais utilizado, devido ao baixo custo em relação ao segundo. Ambos os herbicidas são registrados para o controle de plantas daninhas na cultura da aveia (BRASIL, 2012) e são permitidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2010), para aplicação em pastagens.

Segundo Vargas; Roman (2005), os herbicidas metsulfuron-methyl e 2,4-D são seletivos as culturas do azevém, aveia preta e aveia branca, não apresentando nenhum efeito fitotóxico sobre essas espécies. Da mesma forma, Hartwig et al. (2008), ao avaliarem a tolerância de aveia aos herbicidas inibidores da enzima Acetolactato Sintase (ALS), observaram tolerância da cultura ao herbicida metsulfuron-methyl. O herbicida metsulfuron-methyl pertence ao grupo das sulfoniluréias, que inibem a síntese dos aminoácidos ramificados leucina, isoleucina e valina por meio da inibição da enzima ALS (SILVA; SILVA, 2007). Embora neste mecanismo de ação exista o maior número de herbicidas disponíveis, deve-se ter cuidados quanto ao seu uso, já que a grande maioria dos casos de resistência de plantas daninhas a herbicidas está relacionada aos inibidores da enzima ALS (HEAP, 2011). Segundo Preston (2003), citado por Christoffoleti, (2004), são necessários apenas quatro anos para se selecionar indivíduos resistentes a esses herbicidas. Isso se justifica pelo fato de que esses herbicidas são altamente específicos, agindo em pontos únicos nas rotas metabólicas das plantas. Sendo assim, qualquer alteração no seu ponto de ação (enzima) pode provocar a sua ineficiência sobre as plantas, caracterizando a resistência (SILVA; SILVA, 2007).

O uso de herbicidas com diferentes mecanismos de ação ou pertencentes a diferentes grupos químicos é recomendado para se evitar ou retardar a seleção de biótipos resistentes de buva (ADEGAS et al., 2011) aos herbicidas inibidores da enzima ALS. Além disso, é necessário buscar novas alternativas de controle para essa planta daninha, controlando-a antecipadamente, durante a estação fria.

2.3 Glifosato e saflufenacil no controle de buva

Glifosato é o herbicida mais utilizado mundialmente nos dias de hoje (SILVA; SILVA, 2007). Trata-se de um herbicida não seletivo, que inibe a atividade da enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS). Essa enzima catalisa a condensação do shiquimato-3-fosfato (S3P) e do fosfoenolpiruvato (PEP), impedindo a formação do corismato, e, conseqüentemente, a produção dos aminoácidos triptofano, fenilalanina e tirosina (ZABLOTOWICZ; REDDY, 2007). No Brasil, existem casos registrados de resistência de buva a esse herbicida. Vargas et al. (2007) e Lamego; Vidal, (2008) observaram a ocorrência de biótipos resistentes no RS, enquanto que Moreira et al. (2006) constataram o mesmo problema em pomar de citrus em São Paulo. A associação de outros herbicidas ao glifosato para o controle de plantas daninhas tolerantes e resistentes tais como a buva, é prática necessária e recomendada (GEIER et al., 2009). Embora ainda não esteja disponível aos produtores brasileiros, entre esses herbicidas encontra-se o saflufenacil. Segundo Bowe et al. (2008), saflufenacil é um herbicida que complementa o glifosato, sendo recomendada essa mistura para o controle de plantas daninhas de folhas largas de difícil controle, como *Conyza*. Em países como os Estados Unidos, México, Canadá, Austrália e Argentina o herbicida já possui registro e é comercializado a produtores de várias culturas (GRIES, 2009).

Saflufenacil é um novo herbicida desenvolvido pela BASF, com efeito residual e recomendado para dessecação de plantas daninhas dicotiledôneas em várias culturas tais como soja, milho, trigo, sorgo, algodão e miheto (BOWE et al., 2008; LIEBL et al., 2008; GEIER et al., 2009; SOLTANI et al., 2010; LYON; KNISS, 2010). Apresenta seletividade em pré-emergência baseada no posicionamento físico e no rápido metabolismo em culturas tolerantes (BOWE et al., 2008). Trata-se de um herbicida inibidor enzima protoporfirinogênio IX oxidase (PPO ou PROTOX) (GROSSMANN et al., 2010). Herbicidas pertencentes a esse mecanismo de ação caracterizam-se por catalisarem a conversão do protoporfirinogênio IX em protoporfirina IX (Proto). O bloqueio dessa rota metabólica previne a síntese de clorofila e citocromos no cloroplasto, além de gerar espécies reativas de oxigênio no citosol, com posterior estresse oxidativo nas membranas e extravasamento do conteúdo celular (BEALE; WEISTEIN, 1990). Altas concentrações de Proto

acumuladas em tecidos verdes resultam em oxidação do protoporfirinogênio IX. Após exposição à luz, moléculas citosólicas de Proto interagem com o oxigênio, formando oxigênio singlete e radicais oxigênio, o que resulta em peroxidação dos ácidos graxos insaturados das membranas celulares (GROSSMANN et al., 2011). Isso faz com que as membranas celulares da plasmalema, tonoplasto e cloroplasto percam sua integridade e funções. Em seguida, os pigmentos dos cloroplastos ficam esbranquiçados, ocorre a necrose do tecido, inibição do crescimento e morte da planta (SILVA; SILVA, 2007; GROSSMANN et al., 2010). De acordo com Liebl et al. (2008), os sintomas em espécies suscetíveis se manifestam dentro de poucas horas, com morte das plantas em um período de apenas um a três dias após a aplicação do herbicida.

Saflufenacil é principalmente translocado nas plantas via xilema, havendo pouca ou nenhuma mobilidade no floema (LIEBL et al., 2008; ASHIGH; HALL, 2010). Sua absorção e translocação podem ser influenciadas pela mistura com outros herbicidas ou pela adição de adjuvantes. Em estudo realizado por Frihauf et al. (2010), plantas de trigo absorveram de 2,8 a 3,5 vezes mais saflufenacil, quando aplicado juntamente com 2,4-D amina, comparado com aplicação de apenas saflufenacil. Em contrapartida, houve redução de 6% na absorção de saflufenacil ao ser aplicado em mistura com bentazon. Além disso, a aplicação conjunta de saflufenacil e adjuvantes pode melhorar a eficiência do herbicida. Knezevic et al. (2009) observaram considerável incremento na eficiência de saflufenacil sobre plantas daninhas dicotiledôneas ao se adicionar óleo vegetal concentrado e óleo metilado ao saflufenacil. Em trabalho realizado por Ashigh; Hall (2010) constatou-se ocorrer maior absorção de saflufenacil quando misturado com adjuvante e/ou glifosato. No entanto, ao se aplicar saflufenacil+adjuvante, juntamente com glifosato sobre plantas de repolho, observou-se reduzida translocação deste herbicida. Segundo os autores, com a presença de adjuvante, o herbicida saflufenacil apresentou rápida ação de contato, causando morte de células, o que resultou em menor translocação do glifosato. Esse efeito pode ter sido acentuado ainda mais, já que a formulação de glifosato utilizada (Roundup Transorb) já apresenta adjuvante em sua formulação.

Por se tratar de um herbicida relativamente novo, mesmo em países em que já há a sua comercialização, vários estudos abordando doses e alvos vêm sendo realizados pela pesquisa. Estudando a eficiência de saflufenacil *Chorispora tenella*,

Descurainia sophia, *Amaranthus palmeri*, *A. retroflexus* e *A. albus*, Geier et al. (2009) verificaram que 9 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil, aplicado tanto em pré quanto em pós emergência, proporcionou redução de biomassa superior a 90% para todas as espécies estudadas. Owen et al. (2011), observaram que saflufenacil, na doses de 25 e 50 g i.a. ha⁻¹, controlaram *C. canadensis* com eficiência superior a 90%, com efeito residual de até 51 dias em lavoura de algodoeiro, sem causar fitointoxicação na cultura. De maneira semelhante, a aplicação de 50 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil sobre *C. canadensis*, na primavera, proporcionou oito semanas de controle residual, com mais de 90% de controle (DAVIS et al., 2010).

Saflufenacil pode ser considerado um herbicida complementar ao glifosato, sendo recomendada essa mistura para o controle de plantas daninhas de difícil controle, como *Conyza* (BOWE et al., 2008). Segundo Waggoner et al. (2011), 25 g i.a ha⁻¹ pode ser considerada a dose ideal para ser utilizada em mistura com glifosato para o controle de *C. canadensis*. Em trabalho realizado por esses autores a fim de se avaliar a eficiência de diferentes doses de saflufenacil associadas ou não a 1061 g e.a. ha⁻¹ de glifosato, verificou-se que todos os tratamentos compostos pela mistura, independentemente da dose de saflufenacil (6,3; 12,5; 25 e 50 g i.a. ha⁻¹), controlaram *C. canadensis* com 90% de eficiência, sete dias após a aplicação. Os resultados obtidos pela aplicação isolada de saflufenacil não foram satisfatórios, com controle aquém do desejado.

Uma série de trabalhos de campo vem sendo desenvolvidos no Brasil, a fim de se estudar a contribuição da adição de saflufenacil ao glifosato. Valente et al. (2010) verificaram que a adição de 50 e 70 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil a 1080 g e.a. ha⁻¹ de glifosato contribuiu de maneira significativa para o controle de buva, com eficiências de controle superiores a 90%, 24 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Belani et al. (2010) observaram controle satisfatório (superior a 95%) ao se aplicar a mistura de 24,5, 35 e 49 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil com 1080 g e.a. ha⁻¹ de glifosato.

2.4 As plantas daninhas como hospedeiras de pragas e inimigos naturais

Na maioria das vezes, a importância das plantas daninhas relacionada

exclusivamente à competição com as plantas cultivadas. No entanto, além da competição por elementos essenciais ao desenvolvimento das culturas, estas plantas podem servir de hospedeiros alternativos para organismos nocivos às espécies vegetais cultivadas, assim como para seus inimigos naturais. Segundo RUBY et al. (2011), as plantas daninhas são geralmente consideradas plantas indesejáveis, que interferem sobre as plantas cultivadas. No entanto, atualmente, essas plantas apresentam grande importância funcional nos agroecossistemas.

É comum a presença de invasoras nas lavouras, desde o seu estabelecimento, devido à seleção de plantas daninhas resistentes e à presença de espécies tolerantes aos herbicidas mais comumente utilizados para realizar o seu controle, as quais podem servir de hospedeiros secundários ou alternativos para determinadas espécies de pragas ou inimigos naturais. Segundo Mazziero et al. (2007), com a presença de plantas daninhas hospedeiras, o processo de colonização da lavoura pela praga é mais rápido, já que a praga já se encontra dentro da área de cultivo desde o seu princípio, associada às plantas espontâneas.

As plantas invasoras são importantes hospedeiros de pragas e inimigos naturais em agroecossistemas (ALTIERI et al., 2003). Essas plantas proporcionam heterogeneidade fitomórfica, que abriga muitas espécies de artrópodes, incluindo agentes benéficos de controle biológico. Segundo alguns autores, as plantas daninhas ainda fornecem alimento aos insetos fitófagos, diminuindo a herbivoria e ajudando a neutralizar o potencial de ataque destas pragas aos cultivos (CAPINERA, 2005; RUBY et al., 2011). Segundo Altieri et al. (2003), a presença de plantas daninhas, tanto dentro quanto ao redor das áreas de cultivos, influencia a dinâmica das culturas agrícolas e das comunidades bióticas associadas. Os campos com presença de cobertura de plantas daninhas, geralmente apresentam maior ocorrência de artrópodes do que os campos com ausência desse tipo de planta (ALTIERI, 1989).

As plantas daninhas também fornecem alimento alternativo para insetos fitófagos, quando as culturas de sua preferência não estão disponíveis e, indiretamente, fornecem alimento para artrópodes zoófagos (NORRIS; KOGAN, 2005). Devido ao hábito alimentar polífago da maioria das espécies de percevejos pentatomídeos (PANIZZI, 1997), hospedeiros alternativos desempenham importante função na caracterização de pentatomídeos como pragas agrícolas e no desenvolvimento das populações. Isso se dá ao fato de que com a presença de

plantas daninhas na área, são proporcionadas condições favoráveis para que essas espécies se reproduzam durante praticamente todo o ano, fornecendo alimento durante os períodos em que não há a presença de culturas. Brondani (2006), ao avaliar a entomofauna associada à cultura da soja, sob diferentes sistemas de controle de plantas daninhas, observou que tanto insetos da ordem Coleoptera quanto *Leptoglossus gonagra* Fabricius, 1775 (Hemiptera: Coreidae) apresentaram maiores populações nos tratamentos com soja associada às plantas daninhas latifoliadas.

Espécies importantes em áreas de produção podem ter suas populações alteradas de acordo com o manejo das plantas daninhas. Em lavoura de soja nos Estados Unidos da América, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) e *Nezara viridula* Linnaeus, 1758 (Hemiptera: Pentatomidae), duas das principais pragas da cultura da soja no Brasil, tiveram as suas populações reduzidas nas áreas em que as plantas daninhas permaneceram em convivência com a soja por, pelo menos, duas semanas (ALTIERI et al., 1981). Esse efeito, de acordo com os autores, pode ser atribuído às condições favoráveis concedidas aos insetos benéficos, pela permanência de plantas daninhas.

Além das plantas daninhas da área cultivada, devem ser consideradas as plantas presentes no entorno das áreas de cultivo apresentam função importante na ocorrência de surtos de pragas nas lavouras (ALTIERI et al., 2003). O manejo de plantas daninhas da área de cultivo e do seu entorno influenciam no estabelecimento das populações de percevejos na soja. Ao estudar a distribuição e flutuação populacional de percevejos pentatomídeos em lavoura de soja durante o período de entressafra, a autora verificou que a população de percevejos diminuiu a partir do momento em que as plantas daninhas senesceram (KUSS-ROGGIA; 2009)

Além de causarem competição com os cultivos, abrigarem pragas e inimigos naturais, as plantas daninhas podem apresentar outros efeitos no manejo das lavouras. Segundo Hager et al. (2003), a presença de determinadas espécies de insetos pode prejudicar a translocação de herbicidas sistêmicos, reduzindo a sua eficiência no controle das plantas daninhas hospedeiras. Em trabalho realizado por esses autores no estado de Illinois, nos Estados Unidos, durante o ano de 2002 foi observado que nas áreas com presença de determinadas espécies de insetos, a eficiência dos herbicidas foi menor quando comparada com áreas em que as plantas daninhas não hospedavam determinadas pragas. Nessas observações, foi

constatada a presença de espécies como *Papaipema nebris* Guenée, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae), *Lixus* spp. Fabricius, 1801 (Coleoptera: Curculionidae) e *Dectes texanus* LeConte, 1862 (Coleoptera: Cerambycidae).

Também existem pesquisas com o objetivo de estudar e selecionar espécies de insetos como potenciais agentes de controle biológico de plantas daninhas. Mendes et al. (2005), ao estudar a entomofauna associada a plantas de maria-mole (*Senecio brasiliensis*), observaram que *Phaedon confinis* Klug, 1829 (Coleoptera: Chrysomelidae) apresentou-se como um potencial agente de controle biológico dessa espécie daninha. Segundo os autores, para que seja possível selecionar controladores biológicos de plantas daninhas, é necessário se conhecer a entomofauna associada à planta para a qual se deseja o controle e, através da observação dos danos que esses insetos ocasionam à planta, selecionar o inseto que seja específico a ela.

2.5 A buva como hospedeira de pragas e inimigos naturais

Algumas espécies de insetos entomófagos são atraídas por certas plantas invasoras, tais como a buva. Por exemplo, foi constatada a presença da vespa *Peristenus pseudopallipes* Loan, 1970 (Hymenoptera: Braconidae), parasita do percevejo *Lygus lineolaris* Palisot de Beauvois, 1778 (Hemiptera: Miridae) sobre plantas do gênero *Conyza*, preferindo-a em relação a outras plantas daninhas (ALTIERI et al., 2003).

Segundo Weaver (2001), plantas de *Conyza canadensis* hospedam percevejos tais como *Lygus lineolaris* Palisot de Beauvois, 1818 (Hemiptera: Miridae) e *Adelphocoris lineolatus* Goeze, 1778 (Hemiptera: Miridae) em algumas regiões dos EUA e Canadá. Ainda, a autora relata a preferência de *Bemisia argentifolii* Bellows; Perring, 1994 (Hemiptera: Aleyrodidae) por esta planta daninha na região central da Itália. Na região oeste do Paraná a presença de *Protortonia navesi* Fonseca, 1979 (Hemiptera: Margarodidae) em lavouras de mandioca foi associada à presença de buva que, segundo os autores, se demonstrou uma importante hospedeira dessa espécie de cochonilha-da-raiz (PIETROWSKI et al., 2010). GASSEN (2009) constatou a presença de larvas e pupas de dípteros

associadas a plantas de buva. Os insetos estavam presentes em calosidades formadas na região do ápice das plantas. O mesmo autor também constatou em lavoura de soja, plantas de buva servindo de hospedeiras para a cigarrinha *Ceresa brunnicornis* Germar, 1835 (Hemiptera: Membracidae) e para larvas de curculionídeos (GASSEN, 2003).

Outros exemplos de artrópodes sobre buva podem ser citados. Andrade et al. (2010), ao avaliarem a sobrevivência do ácaro da leprose do citrus *Brevipalpus phoenicis* Geijskes, 1939 (Acari: Tenuipalpidae) sobre plantas de buva maiores que 101 cm, verificaram que esta praga obteve sobrevivência igual àquela proporcionada pela disponibilidade de caule de laranja. Ruby et al. (2011), ao estudarem a relação entre plantas daninhas, culturas e artrópodes, verificaram que *C. bonariensis*, em lavoura de cana-de-açúcar, hospedou *Paederus littoralis* Gravenhorst, 1802 (Coleoptera: Staphylinidae). Santos et al. (2006), ao realizarem levantamento de plantas hospedeiras de dípteros em pomar de citrus no RS, observaram que plantas de *C. bonariensis* hospedaram *Liriomyza baccharidi* Spencer, 1963 (Diptera: Agromyzidae). Por fim, Carroll et al. (2008), ao estudarem a preferência de hospedeiros de percevejos em algodoeiro, alfafa e plantas daninhas, constataram que *C. canadensis* caracterizou-se como hospedeiro alternativo deste grupo de pragas.

2.6 Referências Bibliográficas

ADEGAS, F. S.; GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E. Manejo de buva resistente ao glifosato. **Revista DBO Agrotecnologia**, n. 3, 2011.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro, PTA/FASE, 1989.

ALTIERI, M. A. et al. Some effects of weed management and row spacing on insect abundance in soybean fields. **Protection Ecology**, v. 3(4): 339- 343. 1981.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. do N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto, Holos, 2003.

ANDRADE, D. J. et al. Sobrevivência e oviposição do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em plantas de buva (*Conyza canadensis*). In: **Anais do XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, Ribeirão Preto, SP, 2010.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Agrotóxicos e Toxicologia. 2010. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em 22 de dezembro de 2011.

ASHIGH, J. J.; HALL, C. Bases for Interactions between Saflufenacil and Glyphosate in Plants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 58, 7335–7343. 2010.

BASTOS, L. H. P. et al. Possíveis fontes de contaminação do alimento leite, por agrotóxicos, e estudos de monitoramento de seus resíduos: uma revisão nacional. **Cadernos Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, 19 (1): 51-60, 2011.

BEALE, S. I.; WEINSTEIN, J. D.. Tetrapyrrole metabolism in photosynthetic organisms. Pages 287–391 In: DAILEY, H. A. ed. **Biosynthesis of Heme and Chlorophyll**. New York: McGraw-Hill. 1990.

BELANI, R. B. et al. Efeito de Kixor em associação com glyphosate para controle de buva em dessecação pré plantio da soja. **Anais do XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, Ribeirão Preto, SP, 2010.

BOWE, S. et al. Saflufenacil: a new herbicide for preplant burndown and preemergence dicot weed control. **North Central Weed Science Society Proc.** 63:12, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 18 de janeiro de 2012.

BRESOLIN, A. P. S. **Avaliação de populações de azevém quanto à tolerância no alumínio tóxico e estimativa de tamanho de amostra para estudos de diversidade genética com marcadores AFLP. 2007**. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

BRONDANI, D. **Entomofauna da cultura da soja geneticamente modificada resistente ao glyphosate, com diferentes sistemas de controle de plantas daninhas**. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

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

CAPINERA, J. L. Relationship between insect pests and weeds: an evolutionary perspective. **Journal Weed Science**. 53:892-901. 2005.

CARGNIN, A. et al. Uso de herbicidas seletivos na produção de aveia branca. **Revista Ceres**, v. 53, p. 139-143, 2006.

CARROL, S. C.; PARAJULEE, M. N.; ARNOLD, M. D. Host preference survey of stink bugs on Texas high plains cotton, alfalfa and prevalent weeds. **Beltwide Cotton Conferences**, Nashville, Tennessee, 2008.

CHISTOFFOLETI, P. Alerta: Brasil tem 3,5 milhões de hectares infestados com buva. **Agronoticias**. Disponível em: <<http://www.sonoticias.com.br>>. Acesso em 06 de junho de 2010.

CHRISTOFFOLETI P. J. (Coord.). Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. HRAC – BR. 2004.

CHRISTOFFOLETI, P.J. et al. Glyphosate sustainability in South American cropping systems. **Pest Management Science**, v.64, p.422-427, 2008.

DAVIS, V. M. et al. Fall and Spring Preplant Herbicide Applications Influence Spring Emergence of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*). **Weed Technology** 24:11–19, 2010.

DORS, C. A. et al. Suscetibilidade de genótipos de *Lolium multiflorum* ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p. 401-410, 2010.

FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, E. X. de. Época e densidade de semeadura de Aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Brasília, DF, n. 06, 2001.

FRIHAUF, J. C.; STAHLMAN, P. W.; GEIER, P. W. Winter Wheat and Weed Response to Postemergence Saflufenacil Alone and in Mixtures. **Weed Technology**, 24(3):262-268. 2010.

GASSEN, D. A cigarrinha *Ceresa brunnicornis* causa danos em soja. **COOPLANTIO**, Informativo 087, 2003. Disponível em: <<http://www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php?id1=6682&publi=&idSec=103&id2=6683>>. Acesso em 04 de janeiro de 2012.

GASSEN, D. **Plantas daninhas - Buva insetos, 2009**. Fotografias. Disponível em: <http://www.dirceugassen.com/fotos_view.php?id=34&categoria=Plantas%20daninhas&subcategoria=Buva%20insetos#foto>. Acesso em 04 de janeiro de 2012.

GEIER, P. W.; STAHLMAN, P. W.; CHARVAT, L. D. Dose Responses of Five Broadleaf Weeds to Saflufenacil. **Weed Technology**, 23(2):313-316. 2009.

GRIES, M. Heat™: **El primer herbicida con el poder de Kixor™**. BASF Corporation, 2009.

GROSSMANN, K. et al. Saflufenacil (Kixor™): Biokinetic Properties and Mechanism of Selectivity of a New Protoporphyrinogen IX Oxidase Inhibiting Herbicide. **Weed Science**. 59:290–298, 2011.

GROSSMANN, K. et al. The Herbicide Saflufenacil (Kixor™) is a New Inhibitor of Protoporphyrinogen IX Oxidase Activity. **Weed Science**, 58:1–9, 2010.

HAGER, A.; SPRAGUE, C.; MONTGOMERY, M. Insect-Weed Interactions in 2002. **The Pest Management and Crop Development Bulletin**. April, 2003. Disponível em: <<http://bulletin.ipm.illinois.edu/pastpest/articles/200304h.html>>. Acesso em 22 de dezembro de 2011.

HARTWIG, I. et al. Tolerância de trigo (*Triticum aestivum*) e aveia (*Avena* sp.) a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, p. 361-368, 2008

HEAP, I. M. International Survey of Herbicide Resistant Weeds online. **Weed Science Society of America**. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/>>. Acesso em 18 de janeiro de 2012.

IDO, O. T. et al. Composição botânica e qualidade de pastagem de azevém associada com fabáceas de inverno sob pastejo contínuo, na Região Sul do Paraná. **Scientia Agraria**, v.6, n.1-2, p.23-33, 2005.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Bernardo

do Campo: Basf., 1999.

KNEZEVIC, S. Z. et al. Adjuvants Influenced Saflufenacil Efficacy on Fall-Emerging Weeds. **Weed Technology**, 23(3):340-345. 2009.

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

KUSS-ROGGIA, R. C. R. **Distribuição espacial e temporal de percevejos da soja e comportamento de *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) na soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ao longo do dia.** 2009. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

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**, v.26, n.2, p.467-471, 2008.

LAZAROTO, C. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Biologia e ecofisiologia de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*). **Ciencia Rural**. Santa Maria, v. 38, n. 3, 2008.

LIEBL, R. et al. BAS 800H: a new herbicide for preplant burndown and preemergence dicot weed control. **Weed Science Society of America Conf.**, Abstract 120, 2008.

LYON, D. J.; KNISS, A. R. Proso Millet Tolerance to Saflufenacil. **Weed Technology**, 24:349–355. 2010.

MAZIERO, H. et al. Plantas infestantes hospedeiras de *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki) (Hemiptera: Aphididae) em áreas de cultivo de arroz irrigado. **Neotropical Entomology** v. 36(3):471-472. 2007.

MENDES, M. M. et al. Entomofauna associada ao *Senecio brasiliensis* Less (Asteraceae), e *Phaedon confinis* (Insecta; Coleoptera; Chrysomelidae) como possível agente controlador desta planta tóxica. **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 45-53, 2005.

MOREIRA, M. S. et al. Resistência de buva (*Conyza bonariensis*) ao herbicida

glyphosate em pomares de citros no estado de São Paulo. **Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ciência das Plantas Daninhas**, Brasília, 2006.

MOREIRA, M.S. et al. Herbicidas alternativos para o controle de biótipos de *Conyza bonariensis* e *C. canadensis* resistentes ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.28, n.1, p.167-175, 2010.

NORRIS, R. F.; KOGAN, M. Ecology interactions between weeds and arthropods. **Annual Review of Entomology**. v. 50:479-503. 2005.

NUNES, A. L. et al. Tolerância de espécies de inverno a herbicidas residuais. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 4, p 443 – 448, 2007.

OLIVEIRA Jr, R. S. de; INOUE, M. H. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In.: OLIVEIRA Jr, R. S. et al. (Eds) **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**.

OLIVEIRA NETO, A. M. de, et al. Manejo de *Conyza bonariensis* com glyphosate + 2,4-D e amônio-glufosinate em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.9, n.3, p.73-80, set-dez, 2010.

OLIVEIRA, J. C. P. et al. **Sistema de criação de bovinos de leite para a Região Sudoeste do Rio Grande do Sul**. Embrapa Pecuária Sul, Sistemas de Produção 3, 2008.

OWEN, L. N. et al. Evaluating Rates and Application Timings of Saflufenacil for Control of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*) Prior to Planting No-Till Cotton. **Weed Technology**, 25(1):1-5. 2011.

PANIZZI, A. R. Wild hosts of pentatomids: ecological significance and role in their pest status on crops. **Annual Review of Entomology**, v. 42, p. 99-122, 1997.

PATEL; F. et al . Redução de rendimento de grãos de soja devido à variação em densidades e períodos de introdução da buva (*Conyza bonariensis*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, Ribeirão Preto, 2010. **Resumos**. Ribeirão Preto: FUNEP, 2010, p.1674-1677.

PIETROWSKI, V. et al. **Insetos-praga da cultura da mandioca na região centro-sul do Brasil**. UNIOESTE, PR, 2010.

PITELLI, R.S. Ecologia de plantas invasoras em pastagens. In: Simpósio sobre

- ecossistema de pastagens, (1989: Jaboticabal). **Anais**. Jaboticabal: FUNEP, 1989.
- ROCHA, M. G. et al. Avaliação de espécies forrageiras de inverno na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1990-1999, 2007.
- ROMAN, E. S. et al. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.22, n.2, p.301-306, 2004
- RUBY, T. et al. Weeds as viable habitat for arthropod species in croplands of central Punjab. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences** v. 48(2), 141-148. 2011.
- SANTOS, H.P. dos. Efeito do cultivo da aveia-preta e do azevém para pastagem, e do trigo, sobre o rendimento e outras características da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, p.875-884, 1991.
- SANTOS, J. P. dos; DAL SOGLIO F. K.; REDAELLI., L. R. **Plantas hospedeiras de dípteros minadores em pomar de citros em Montenegro, RS**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.73, n.2, p.235-241, 2006.
- SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em Manejo de Plantas Daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, 2007.
- SOLTANI, N.; SHROPSHIRE, C.; SIKKEMA, P. H. Sensitivity of Leguminous Crops to Saflufenacil. **Weed Technology**, 24(2):143-146. 2010.
- VALENTE, T. O. et al. Avaliação de Saflufenacil como dessecante em *Conyza canadensis* resistente a inibidor de EPSPS. **Anais do XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, Ribeirão Preto, SP, 2010.
- VANGESSEL, M.J. et al. Influence of glyphosate-resistant horseweed (*Conyza canadensis*) growth stage on response to glyphosate applications. **Weed Technology**, 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** vol.25 no.3. Viçosa, 2007.
- 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.; FLECK, N. G. Seletividade de herbicidas do grupo químico dos ariloxifenoxipropionatos a cereais de inverno. **Planta Daninha**, v.17, n.1, p.41-51, 1999.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Seletividade e eficiência de herbicidas em cereais de inverno. **Revista Brasileira de Herbicidas**. Passo Fundo, RS, n. 3, p. 1-10, 2005.

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-MG, v. 25, n. 2, p. 309-315, 2007.

VOLL et al. **A dinâmica das plantas daninhas em práticas de manejo**. EMBRAPA, Londrina, PR, out. 2005.

WAGGONER, B. S. et al. Control of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*) with Saflufenacil Tank Mixtures in No-Till Cotton. **Weed Technology**, 25(3):310-315. 2011.

WEAVER, S. E. The biology of Canadian weeds. 115. *Conyza canadensis*. **Canadian Journal Plant Science**, v. 81: 867–875, 2001.

WU, H.; WALKER, S. **Fleabane: fleabane biology and control**. 2004. Online. Disponível em: < <http://www.weeds.crc.org.au>>. Acesso em 26 de maio de 2010.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARÃES, S. C. Biologia e resistência a herbicidas de espécies do gênero *Conyza*. **Ambiência**. v.7 n.2, p.383 – 398, 2011.

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Nitrogenase activity, nitrogen content, and yield responses to glyphosate in glyphosate-resistant soybean. **Crop Protection**, v. 26, n. 3, p. 370-376, 2007.

CAPÍTULO I: HERBICIDAS DE USO POTENCIAL PARA O CONTROLE DE BUVA E SUA SELETIVIDADE ÀS PASTAGENS DE INVERNO.

Resumo

Com o objetivo de avaliar a seletividade de herbicidas de uso potencial para o controle de buva sobre espécies formadoras de pastagens de inverno, foram conduzidos quatro experimentos em casa de vegetação, na área experimental do Departamento de Defesa Fitossanitária da UFSM, em Santa Maria, RS. Cada experimento foi formado por uma espécie forrageira, sendo elas: aveia branca, aveia comum, azevém comum e azevém tetraplóide. As unidades experimentais foram formadas por vasos com capacidade de 1000 mL, contendo três plantas. Cada experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema bifatorial 7 x 2, em que o fator A foi formado pelos herbicidas e o fator D pelas doses (dose x e dose 2x, onde x corresponde à dose indicada). Os tratamentos avaliados foram: 2,4-D amina (806 e 1612 g i.a. ha⁻¹); metsulfuron-methyl (2,4 e 4,8 g i.a. ha⁻¹); clorimuron-ethyl (20 e 40 g i.a. ha⁻¹); imazetaphyr (350 e 700 g i.a. ha⁻¹); diclosulam (16,8 e 33,6 g i.a. ha⁻¹); saflufenacil (35 e 70 g i.a. ha⁻¹) e flumioxazin (50 e 100 g i.a. ha⁻¹), além da testemunha. A aplicação dos tratamentos foi realizada quando as plantas encontravam-se com três a quatro perfilhos, utilizando-se pulverizador costal pressurizado a CO₂, dotado de barra com quatro pontas do tipo leque jato plano XR TeeJet 110.02, espaçadas a 50 cm entre si. A velocidade de deslocamento foi de 1 m s⁻¹, com volume de calda de 100 L ha⁻¹ e pressão de aplicação de 30 lbf pol². As variáveis avaliadas foram a fitointoxicação das plantas (10 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos- DAT) e massa de matéria seca de parte aérea (MMSPA). Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa Sisvar e as médias foram comparadas pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls), com nível de significância de 5%. Os dados da variável fitointoxicação de plantas aos 10 e 21 DAT foram transformados em $\arcsen \sqrt{(x + 0,5)}$. Exceto o herbicida imazetaphyr, todos os demais herbicidas e doses testados neste trabalho são seletivos à aveia branca e ao azevém comum. Os herbicidas 2,4-D, diclosulam, saflufenacil e flumioxazin são seletivos à cultura da aveia comum, quando aplicados na dose indicada (dose x), sendo alternativas para o manejo de buva durante o inverno. Por outro lado, o herbicida metsulfuron-methyl apresenta efeito fitotóxico sobre essa cultura, diminuindo a produção de MMSPA. Para o azevém tetraplóide, excetuando imazetaphyr e a dose 2x de flumioxazin, os demais tratamentos são seletivos a esta cultura. Embora alguns tratamentos proporcionem às plantas sintomas de fitointoxicação, isso não se reflete na produção de MMSPA, evidenciando a capacidade de recuperação das plantas. A seletividade dos herbicidas testados depende da espécie que está sendo cultivada, sendo importante se conhecer a composição botânica da pastagem antes de se aplicar qualquer herbicida.

Palavras-chave: *Conyza bonariensis*; controle antecipado; fitointoxicação; aveia; azevém.

CHAPTER I: SELECTIVITY OF HERBICIDES WITH POTENTIAL USE TO CONTROL HAIRY FLEABANE ON WINTER PASTURES

Abstract

In order to evaluate the selectivity of herbicides with potential use to control hairy fleabane on forming species winter pastures, four experiments were conducted in greenhouse at the site of the Plant Protection Department of UFSM, in Santa Maria, RS. Each experiment consisted of a grass species, such as: oats, black oats, ryegrass and tetraploid ryegrass. The experimental units were composed of pots with 1000 mL of capacity, containing three plants per pot. Each experiment was conducted in a randomized block design with four replications in a 7 x 2 factorial, where factor A was formed by herbicides and factor D by doses (dose x and dose 2x, where x is the recommended dose). The treatments were: 2,4-D amine (806 and 1612 g a.i. ha⁻¹), metsulfuron-methyl (2.4 and 4.8 g a.i. ha⁻¹); clorimuron-ethyl (20 and 40 g a.i. ha⁻¹); imazetaphyr (350 and 700 g a.i. ha⁻¹); diclosulam (16.8 and 33.6 g a.i. ha⁻¹); saflufenacil (35 and 70 g a.i. ha⁻¹) and flumioxazin (50 and 100 g a.i. ha⁻¹), and the control. The spraying was done when the plants were three to four tillers, using a CO₂ propelled sprayer, equipped bar with four horns of the type range flat fan TeeJet XR 110.02, spaced at 50 cm. The forward speed of 1 m s⁻¹, with a spray volume of 100 L ha⁻¹ and application pressure of 30 lbf in⁻². The variables evaluated were the phytotoxicity of the plants (10 and 21 days after treatment application-DAT) and shoot dry matter (SDM). The data were subjected to analysis of variance, using the program Sisvar and means were compared by SNK test (Student-Newman-Keuls), with a significance level of 5%. The data of variable phytotoxicity of the plant at 10 and 21 DAT were transformed into arcsen $\sqrt{(x + 0,5)}$. Except imazetaphyr, all other herbicides in both doses tested in this study are selective for oat and ryegrass. The herbicides 2,4-D, diclosulam, flumioxazin and saflufenacil are selective to the common oat, when applied at recommended dose (dose x), serving as the alternatives for managing resistant-hairy fleabane during the winter. Moreover, metsulfuron-methyl herbicide has a phytotoxic effect on this culture, decreasing production of SDM. For the tetraploid ryegrass, except imazetaphyr and 2x dose of flumioxazin, other treatments are selective to the crop. Although some treatments provide the plants herbicide symptoms, this is not reflected in the production of SDM, showing the resilience of plants. The selectivity of herbicides depends on the species being cultivated, it is important to know the botanical composition of pasture before applying any herbicide.

Key words: *Conyza bonariensis*; anticipated control, phytotoxicity, oat, ryegrass.

3.1 Introdução

O sistema agrícola do Planalto do Estado do Rio Grande do Sul caracteriza-se tradicionalmente pela produção de grãos durante o verão e o cultivo de pastagens durante a estação fria, seja para a produção de carne ou de leite. Esse sistema caracteriza-se por concentrar a maioria dos investimentos na cultura da soja, deixando a pastagem de inverno em segundo plano, sem proceder o manejo recomendado, sobretudo no que se refere ao controle de plantas daninhas.

Nas últimas safras, a planta daninha conhecida popularmente como buva (*Conyza bonariensis*) tornou-se a infestante mais importante do cultivo da soja na região Sul, pois, além da grande capacidade de dispersão e grande produção de sementes (DAUER et al., 2007), essa planta daninha apresenta populações resistentes ao herbicida glifosato, em várias regiões produtoras gaúchas (VARGAS et al., 2007; LAMEGO; VIDAL, 2008). Trata-se de uma planta daninha anual, cuja germinação das sementes se dá no outono/inverno, com encerramento do ciclo na primavera/verão (WEAVER, 2001).

Uma das alternativas mais eficientes de manejo de buva que tem se encontrado é realizar o seu controle durante o inverno, enquanto as plantas ainda estão pequenas e mais sensíveis aos herbicidas (OLIVEIRA NETO et al., 2010). Como nesse período as lavouras estão ocupadas com a pastagem, a disponibilidade de herbicidas que controlem a buva e, que ao mesmo tempo sejam seletivos as espécie forrageiras torna-se fundamental. As pastagens de inverno são predominantemente formadas por azevém comum (*Lolium multiflorum*) e aveia preta (*Avena sativa*) (SKONIESKI, 2009), podendo ainda ser utilizada a aveia branca (*Avena strigosa*). A aveia tem sido amplamente utilizada como forrageira entre os cereais de inverno, provavelmente por apresentar variedades adaptadas ao pastejo. O azevém comum também é muito utilizado, pois, além de apresentar alto valor nutritivo, possui a característica de ressemeadura natural, dispensando a semeadura todos os anos, uma vez formado o banco de sementes no solo (OLIVEIRA et al., 2008; GALVAN, 2009).

Quando realizado, o controle de plantas daninhas em pastagens de inverno tem ficado restrito quase que exclusivamente ao uso de apenas um herbicida, metsulfurom metílico, podendo levar a seleção de biótipos resistentes, já que a

aplicação de herbicida é um fator de seleção muito importante que intensifica o processo evolucionário de resistência de plantas daninhas (LÓPES-OVEJERO, 2008). O herbicida metsulfurom metílico é uma sulfoniluréia, inibidor da enzima acetolactato sintase (ALS), responsável pela síntese dos aminoácidos alifáticos de cadeia lateral valina, leucina e isoleucina (TREZZI; VIDAL, 2001). Esse mecanismo de ação apresenta o maior número de registros de resistência, com 113 casos (HEAP, 2011). Segundo Preston (2003), citado por Christoffoleti (2004), são necessários apenas quatro anos para que sejam selecionados biótipos resistentes a esse mecanismo de ação. Isso é devido à alta frequência inicial de genes, em torno de 10^{-6} (CHRISTOFFOLETI; LÓPES-OVEJERO, 2004). Além disso, esses herbicidas são altamente específicos, agindo em pontos únicos nas rotas metabólicas das plantas. Sendo assim, qualquer alteração no seu ponto de ação (enzima) pode provocar a sua ineficiência, caracterizando a resistência (SILVA; SILVA, 2007). Existem registros de biótipos resistentes de *Conyza canadensis* aos herbicidas inibidores da enzima ALS na Polônia (2000) e Estados Unidos da América (2001 e 2003) e de *Conyza bonariensis* em Israel (1993) (HEAP, 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade de herbicidas de uso potencial para o controle de buva sobre espécies formadoras de pastagens de inverno.

3.2 Material e Métodos

A seletividade dos herbicidas foi testada sobre aveia preta (*Avena strigosa*), aveia branca (*Avena sativa*), azevém comum (*Lolium multiflorum*) e azevém tetraplóide (*Lolium multiflorum* var. *avance*). Foram conduzidos quatro experimentos, um para cada cultura, seguindo a metodologia descrita a seguir.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental do Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria. As unidades experimentais consistiram de vasos de polietileno, com capacidade de 1000 mL. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, quatro repetições, em esquema bifatorial, em que o fator A foi composto por sete herbicidas e o fator D correspondeu a doses dos herbicidas (x e 2x, onde x corresponde a 100% da dose

indicada do produto), totalizando 15 tratamentos, incluindo um tratamento testemunha. A relação dos tratamentos pode ser visualizada na tabela 1.

Tabela 1- Tratamentos, nome comercial, nome técnico, concentração e dose dos produtos testados. Santa Maria, RS, 2012.

Trat.	Nome comercial	Nome comum	Concentração	Dose (P.C*. ha ⁻¹)	
1	Testemunha	-	-	-	-
2	DMA 806 BR	2,4-D	806 g L ⁻¹	1000 mL	X
3	DMA 806 BR	2,4-D	806 g L ⁻¹	2000 mL	2X
4	Ally	Metsulfuron-methyl	600 g kg ⁻¹	4 g	X
5	Ally	Metsulfuron-methyl	600 g kg ⁻¹	8 g	2X
6	Classic	Clorimuron-ethyl	250 g kg ⁻¹	80 g	X
7	Classic	Clorimuron-ethyl	250 g kg ⁻¹	160 g	2X
8	Pivot DG	Imazetaphyr	700 g L ⁻¹	500 mL	X
9	Pivot DG	Imazetaphyr	700 g L ⁻¹	1000 mL	2X
10	Spider 840 WG	Diclosulam	840 g kg ⁻¹	20 g	X
11	Spider 840 WG	Diclosulam	840 g kg ⁻¹	40 g	2X
12	Heat WG**	Saflufenacil	700 g kg ⁻¹	50 g	X
13	Heat WG**	Saflufenacil	700 g kg ⁻¹	100 g	2X
14	Flumyzin 500	Flumioxazin	500 g kg ⁻¹	100 g	X
15	Flumyzin 500	Flumioxazin	500 g kg ⁻¹	200 g	2X

* P.C. = produto comercial;

** Produto em fase de registro.

Utilizou-se o substrato Plantmax[®] e para a sua fertilização utilizou-se 400 kg ha⁻¹ de adubo da fórmula 05-20-20, correspondendo a 20, 80 e 80 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Além do fertilizante, utilizou-se o equivalente a 1000 kg ha⁻¹ de calcário “fuller” (PRNT 90%). A mistura do fertilizante e do calcário junto ao substrato foi procedida com o auxílio de um misturador manual, com capacidade de 100 L.

Em cada vaso foram semeadas seis sementes e, após a germinação, foi procedido o desbaste, mantendo-se apenas três plantas por vaso. No início do perfilhamento foi realizada adubação nitrogenada de cobertura tendo como fonte a uréia, correspondendo a 46 kg ha⁻¹ de N.

A aplicação dos tratamentos foi realizada quando a plantas encontravam-se com três a quatro perfilhos, utilizando-se pulverizador costal propelido a CO₂, dotado de barra com quatro pontas do tipo leque jato plano XR TeeJet 110.02, espaçadas a

50 cm entre si. A velocidade de deslocamento foi de 1 m s^{-1} , com volume de calda de 100 L ha^{-1} e pressão de aplicação de 30 lbf pol^{-2} . No momento da aplicação dos tratamentos as condições meteorológicas eram favoráveis.

As variáveis avaliadas foram a fitointoxicação das plantas e massa de matéria seca de parte aérea (MMSPA). Para a avaliação da fitointoxicação das plantas foram realizadas avaliações visuais aos 10 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), utilizando-se a metodologia de Frans; Crowley (1986), conforme a tabela 2.

Tabela 2- Sistema de zero a 100 para a avaliação da fitointoxicação de culturas por herbicidas. (Adaptado de FRANS; CROWLEY, 1986). Santa Maria, RS, 2012.

%	Descrição das categorias principais	Descrição detalhada de fitointoxicação da cultura
0	Sem efeito	Sem injúria ou redução
10	Efeito leve	Leve descoloração ou atrofia
20		Alguma descoloração ou atrofia
30		Injúria mais pronunciada, mas não duradoura
40	Efeito moderado	Injúria moderada, normalmente com recuperação
50		Injúria mais duradoura, recuperação duvidosa
60		Injúria duradoura, sem recuperação
70		Injúria pesada, redução de estande
80	Efeito severo	Cultura próxima da destruição
90		Raramente restam algumas plantas
100	Efeito total	Destruição completa da cultura

Para a determinação de MMSPA, aos 21 DAT as plantas foram colhidas e colocadas em estufa sob temperatura de 60°C , até a tingirem massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa Sisvar e as médias foram comparadas pelo teste SNK (Student-Newman-Keuls), com nível de significância de 5%. Os dados da variável fitointoxicação de plantas aos 10 e 21 DAT foram transformados em $\arcsen \sqrt{(x + 0,5)}$, a fim de se corrigir a heterocedasticidade. O gráficos de MMSPA foram confeccionados utilizando-se o programa SigmaPlot, versão 11.0.

3.3 Resultados e Discussão

A interação entre herbicida e dose para a cultura da aveia branca mostrou-se não significativa para a variável MMSPA (Figura 1 e Tabela 3). Em relação aos fatores principais, o fator herbicida apresentou efeito significativo.

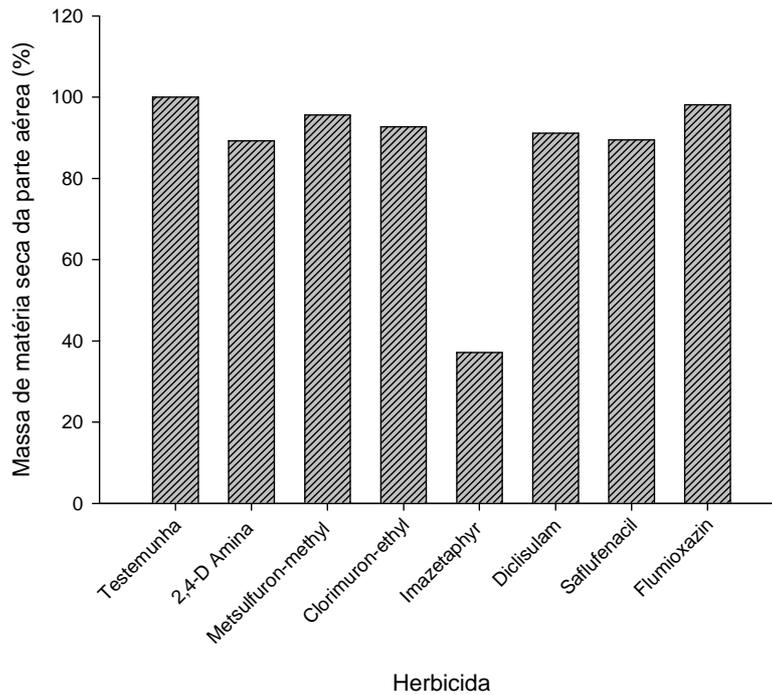


Figura 1 - Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de aveia branca (*Avena sativa*), em resposta a diferentes herbicidas. Santa Maria, RS, 2012.

Embora tenha ocorrido diminuição da produção de MMSPA em praticamente todos os tratamentos em relação ao tratamento testemunha, apenas os tratamentos com o herbicida imazetaphyr apresentaram-se diferentes dos demais. Esse herbicida proporcionou redução de MMSPA relativa superior a 60%, demonstrando não ser seletivo à cultura da aveia branca. Esses resultados concordam com os encontrados Hartwig et al. (2008), os que concluíram que a aveia branca é sensível a imazetaphyr. Em relação aos demais tratamentos, todos se demonstraram seletivos sobre a cultura estudada. De forma semelhante, Vargas; Roman (2005), ao testarem a seletividade de herbicidas sobre cereais de inverno, observaram que tanto metsulfuron-methyl quanto 2,4-D amina apresentaram seletividade à aveia branca. Ainda, Cargnin et al. (2006), ao avaliarem a seletividade de metsulfuron-methyl em aveia branca, observaram que, de maneira geral, este herbicida pode ser

considerado seletivo à cultura. Porém, os autores verificaram existir variação na sensibilidade entre os genótipos testados.

Em relação à fitointoxicação das plantas (Tabela 4) aos 10 DAT, a interação foi significativa ($Pr < 0,05$). Tanto na dose x quanto na dose 2x, os herbicidas metsulfuron-methyl, clorimuron-ethyl, diclosulam e saflufenacil não apresentaram qualquer efeito fitotóxico sobre as plantas de aveia branca. Já os herbicidas 2,4-D e flumioxazin, embora tendo diferido dos demais tratamentos, apresentaram efeito fitotóxico baixo, inferior a 10%. Confirmando os dados da produção de MMSPA relativa, os tratamentos compostos por imazetaphyr apresentaram as maiores notas, com 15 e 20% para a dose x e 2x, respectivamente.

Aos 21 DAT, data da colheita, o comportamento foi semelhante ao observado aos 10 DAT e a interação entre os fatores também se apresentou significativa. No entanto, além dos sintomas causados pelo herbicida imazetaphyr se acentuarem, os tratamentos compostos por clorimuron-ethyl apresentaram efeito fitotóxico, embora inferior a 15%. Nessa avaliação, as plantas que receberam as doses x e a 2x de imazetaphyr, apresentaram 22,5 e 47,5% de fitointoxicação, respectivamente. Tanto aos 10 DAT quanto aos 21 DAT, a dose 2x de imazetaphyr foi mais prejudicial à cultura.

Embora o herbicida saflufenacil não tenha causado sintomas fitotóxicos sobre a aveia branca neste experimento, é importante citar que Sikkema et al. (2008), ao testarem as mesmas doses utilizadas nesta pesquisa, em aplicação em pós-emergência, observaram efeitos fitotóxicos sobre a cultura, embora não tenha sido observada redução de produtividade. Os autores relatam que os sintomas diminuíram com o passar do tempo. Ainda, é importante ressaltar que no trabalho desses autores, foi utilizado adjuvante (1% v/v) juntamente com saflufenacil, ao contrário do que foi efetuado neste trabalho, o que pode ter acentuado o efeito fitotóxico visual do herbicida sobre a cultura.

Em relação aos resultados referentes à aveia comum (Figura 2 e Tabelas 3 e 4), da mesma forma que para a aveia branca, a interação foi não significativa para a variável MMSPA. No entanto, houve diferença entre os níveis dos efeitos principais tanto do fator A quanto do fator D.

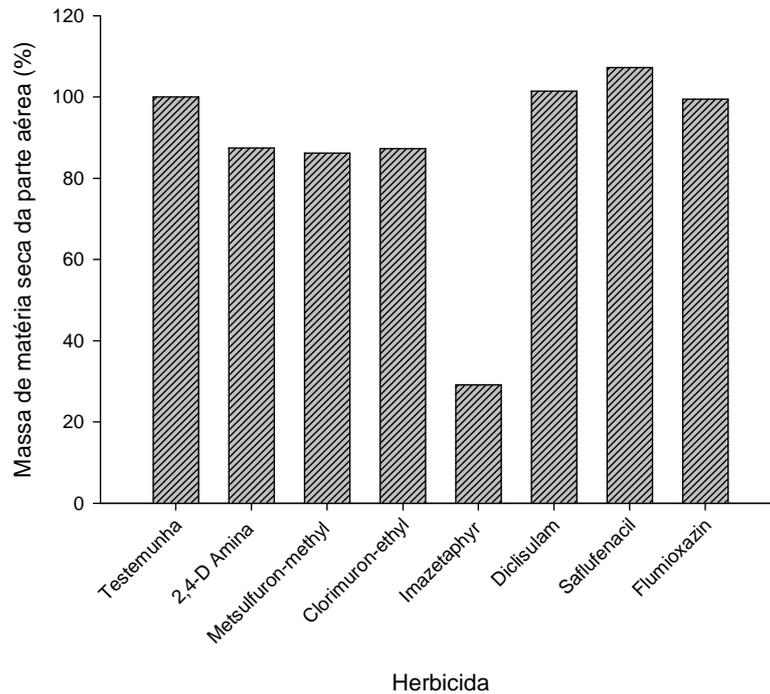


Figura 2 - Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de aveia comum (*Avena strigosa*), em resposta a diferentes herbicidas. Santa Maria, RS, 2012.

Para a dose x (fator D), exceto os herbicidas metsulfuron-methyl, clorimuron-ethyl e imazetaphyr, todos os demais herbicidas não diferiram da testemunha para a variável MMSPA. Em relação à dose 2x, junta-se aos herbicidas citados anteriormente o 2,4-D, que na maior dose apresentou acentuado efeito fitotóxico sobre aveia comum, diferindo da testemunha. É importante citar que o herbicida metsulfuron-methyl, amplamente utilizado para controlar plantas daninhas tais como a buva em pastagens de inverno que, muitas vezes apresentam aveia comum em sua composição botânica, proporcionou redução na produção de MMSPA desta cultura, em ambas as doses testadas. Entretanto, alguns trabalhos relatam que o herbicida metsulfuron-methyl é seletivo à aveia comum (HARTWIG et al., 2008; VARGAS; ROMAN, 2005).

Tanto para a avaliação visual aos 10 DAT quanto aos 21 DAT (Tabela 4) a interação entre os fatores herbicida e dose foi significativa. Aos 10 DAT, a maior fitointoxicação foi proporcionada pelo herbicida 2,4-D na maior dose, com 20% de injúria, seguido pelos tratamentos compostos por doses de imazetaphyr. Aos 21 DAT, o comportamento foi semelhante, no entanto, o herbicida imazetaphyr foi o que causou maiores danos à cultura, com injúrias na ordem de 20% e 57,5% para as

doses x e 2x, respectivamente. Do mesmo modo que para a aveia branca, os dados observados neste trabalho para a cultura da aveia preta corroboram com os resultados encontrados por Hartwig et al. (2008), destacando a sensibilidade da cultura ao herbicida imazetaphyr.

Para o azevém comum (Figura 3) a interação entre os fatores foi significativa para a variável MMSPA. Entretanto, em ambos os níveis do fator dose, apenas os tratamentos com o herbicida imazetaphyr apresentou resultado inferior ao obtido pela testemunha, embora o herbicida 2,4-D tenha proporcionado redução na produção de MMSPA superior a 20% em ambas as doses testadas.

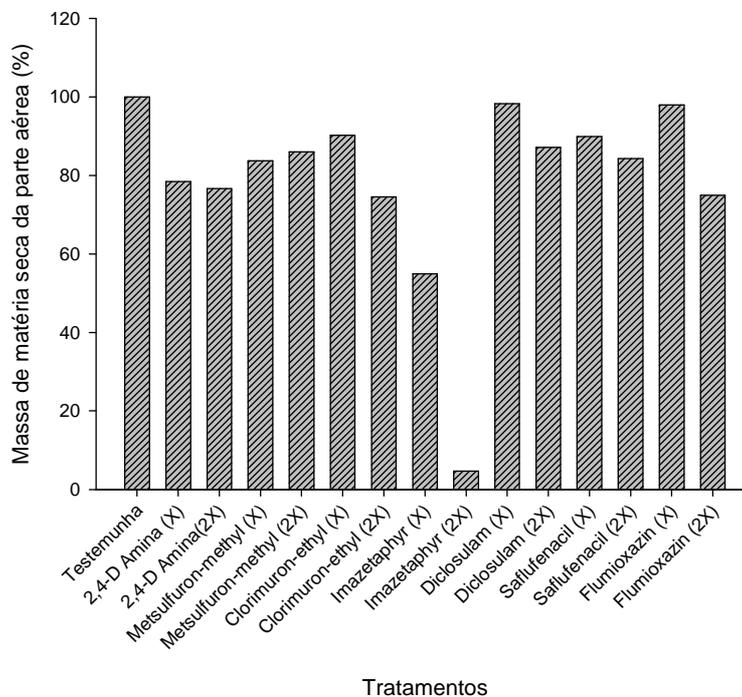


Figura 3 - Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de azevém comum (*Lolium multiflorum*), em resposta a diferentes herbicidas e em duas doses (x = dose indicada, 2x = dobro da dose indicada). UFSM, Santa Maria, RS, 2012.

Para as variáveis fitointoxicação de plantas aos 10 DAT e 21 DAT (Tabela 4), as interações entre o fator A (herbicida) e o fator D (dose) foram significativas. Aos 10 DAT, os tratamentos compostos por 2,4-D, saflufenacil e flumioxazin apresentaram injúrias leves, iguais ou inferiores a 10%. Contudo, mais uma vez, o herbicida imazetaphyr mostrou-se não seletivo, com 15% e 37% de fitointoxicação para as doses x e 2x, respectivamente.

Aos 21 DAT, os resultados foram semelhantes, com acentuação nas injúrias

proporcionadas por flumioxazin e imazetaphyr. O sintomas de fitointoxicação apresentados aos 10 DAT por saflufenacil não se manifestaram aos 21 DAT, confirmando a afirmação feita por Sikkema et al. (2008), de que os sintomas de fitointoxicação por este herbicida tentem a diminuir com o passar do tempo.

Da mesma forma que para o azevém comum, a interação entre herbicida e dose foi significativa para a variável MMSPA do azevém tetraplóide (Figura 4).

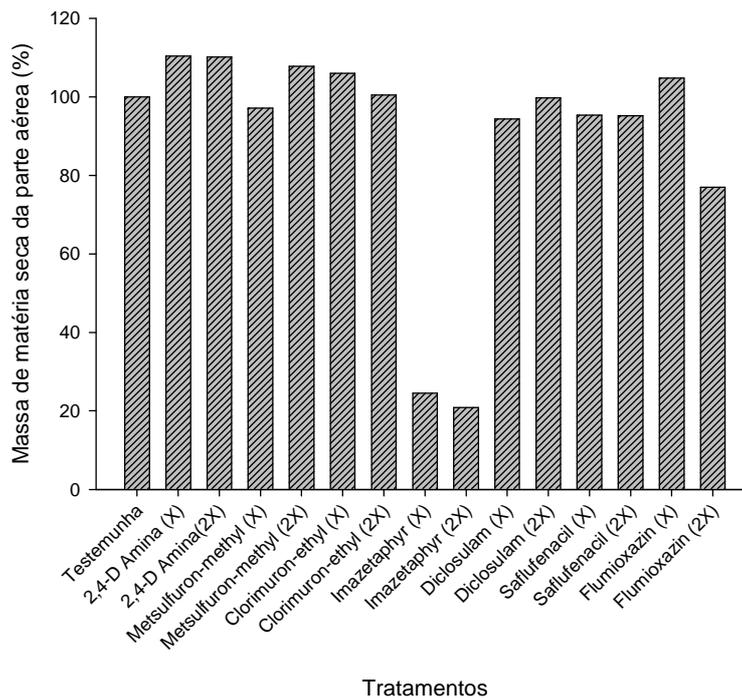


Figura 4 - Massa de matéria seca da parte (MMSPA) aérea de azevém tetraplóide (*Lolium multiflorum* cv. *avance*), em resposta a diferentes herbicidas e em duas doses (x = dose indicada, 2x = dobro da dose indicada). UFSM, Santa Maria, RS, 2012.

Exceto imazetaphyr, todos os demais tratamentos foram iguais à testemunha para a variável MMSPA na dose x. Apenas houve diferença entre as doses x e 2x para os herbicidas imazetaphyr e flumioxazin, sendo que na maior dose estes herbicidas mais fitotóxicos, diferindo dos demais tratamentos.

Para as variáveis fitointoxicação aos 10 DAT e 21 DAT (Tabela 4), a interação dos fatores herbicida e dose foi significativa. De maneira geral, pode-se observar que esta cultura demonstrou-se mais sensível que as demais. Apenas os herbicidas metsulfuron-methyl e clorimuron-ethyl mostraram-se totalmente seletivos durante todo o período avaliado. Aos 21 DAT, na maior dose, os herbicidas saflufenacil,

flumioxazin e imazetaphyr apresentaram fitointoxicação de 17,5%, 27,5% e 87,5%, respectivamente.

Tabela 3- Massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de plantas de aveia branca, aveia comum, azevém comum e azevém tetraplóide aos 21 DAT em resposta à aplicação de herbicidas em duas doses (x = dose indicada, 2x = dobro da dose indicada). Santa Maria, RS, 2012.

MMSPA (g vaso ⁻¹)							
Herbicida							
Aveia branca							
Dose	2,4-D	Metsulfuron	Clorimuron	Imazetaphyr	Diclosulam	Saflufenacil	Flumioxazin
X	6,52 A	7,17 A	6,96 A	3,76 B	7,01 A	6,77 A	7,65 A
2X	6,84 A	7,15 A	6,93 A	1,80 B	6,64 A	6,64 A	7,04 A
Aveia comum							
Dose	2,4-D	Metsulfuron	Clorimuron	Imazetaphyr	Diclosulam	Saflufenacil	Flumioxazin
X	9,09 aAB	8,21 aB	8,48 aB	3,16 aC	9,54 aAB	10,38 aA	9,76 aAB
2X	7,53 bD	8,18 aBCD	8,11 aBCD	2,37 bE	9,74 aAB	10,02 aA	9,15 aABC
Azevém comum							
Dose	2,4-D	Metsulfuron	Clorimuron	Imazetaphyr	Diclosulam	Saflufenacil	Flumioxazin
X	7,34 aA	7,83 aA	8,44 aA	5,13 aB	9,19 aA	8,41 aA	9,16 aA
2X	7,16 aA	8,04 aA	6,97 aA	0,44 bB	8,14 aA	7,88 aA	7,00 aA
Azevém tetraplóide							
Dose	2,4-D	Metsulfuron	Clorimuron	Imazetaphyr	Diclosulam	Saflufenacil	Flumioxazin
X	9,07 aA	7,98 aA	8,70 aA	2,01 aB	7,75 aA	7,83 aA	8,61 aA
2X	9,05 aA	8,85 aA	8,25 aA	1,71 aC	8,19 aA	7,81 aA	6,32 bB

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si, ao nível de 5% de significância pelo teste SNK;

São poucos os trabalhos que tratam as espécies estudadas neste trabalho como culturas. Na grande maioria das vezes, essas espécies são tratadas como plantas daninhas de cereais de inverno, tais como o trigo, o centeio e a cevada. Dessa forma, informações sobre a seletividade de herbicidas para essas espécies são raras, embora sejam muito usadas como pastagens para a alimentação bovina.

Tabela 4- Fitointoxicação (avaliação visual - %) de plantas de aveia branca, aveia comum, azevém comum e azevém tetraplóide em resposta à aplicação de herbicidas em duas doses (x = dose indicada, 2x = dobro da dose indicada), aos 10 e 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.

Fitointoxicação aos 10 DAT (%)							
Herbicida							
Aveia branca							
Dose	2,4-D	Metsulfuron	Clorimuron	Imazetaphyr	Diclosulam	Saflufenacil	Flumioxazin
x	5 ¹ aC	0 aA	0 aA	15 aD	0 aA	0 aA	3,75 aB
2x	5 aB	0 aA	0 aA	20 bD	0 aA	0 aA	7,25 bC
Aveia comum							
Dose	2,4-D	Metsulfuron	Clorimuron	Imazetaphyr	Diclosulam	Saflufenacil	Flumioxazin
x	10 aC	0 aA	0 aA	10 aC	0 aA	0 aA	5 aB
2x	20 bE	0 bA	0 aA	15 bD	0 aA	2 bB	5 aC
Azevem comum							
Dose	2,4-D	Metsulfuron	Clorimuron	Imazetaphyr	Diclosulam	Saflufenacil	Flumioxazin
x	5 aB	0 aA	0 aA	15 aC	0 aA	5 aB	5 aB
2x	5 aB	0 aA	0 aA	37 bE	0 aA	10 bD	8,25 bC
Azevém tetraplóide							
Dose	2,4-D	Metsulfuron	Clorimuron	Imazetaphyr	Diclosulam	Saflufenacil	Flumioxazin
x	5 aB	0 aA	0 aA	15,75 aE	10 aD	10 aD	7 aC
2x	5 aB	0 aA	0 aA	31,25 bF	10 aC	18,75 bE	15,5 bD
Fitointoxicação aos 21 DAT (%)							
Herbicida							
Aveia branca							
Dose	2,4-D	Metsulfuron	Clorimuron	Imazetaphyr	Diclosulam	Saflufenacil	Flumioxazin
x	10 aC	0 aA	10 aC	22,5 aD	0 aA	0 aA	5 aB
2x	10 aC	0 aA	15 bD	47,5 bE	0 aA	0 aA	5 aB
Aveia comum							
Dose	2,4-D	Metsulfuron	Clorimuron	Imazetaphyr	Diclosulam	Saflufenacil	Flumioxazin
x	10 aB	0 aA	0 aA	20 aC	0 aA	0 aA	0 aA
2x	15 bB	0 aA	0 aA	57,5 bC	0 aA	0 aA	0 aA
Azevém comum							
Dose	2,4-D	Metsulfuron	Clorimuron	Imazetaphyr	Diclosulam	Saflufenacil	Flumioxazin
x	10 aB	0 aA	0 aA	20 aC	10 aB	0 aA	0 aA
2x	10 aB	0 aA	0 aA	57,5 bD	10 aB	0 aA	21,25 bC
Azevém tetraplóide							
Dose	2,4-D	Metsulfuron	Clorimuronm	Imazetaphyr	Diclosulam	Saflufenacil	Flumioxazin
x	5 aB	0 aA	0 aA	71,25 aC	10 aB	0 aA	11,25 aB
2x	5 aB	0 aA	0 aA	87,5 bF	10 aC	17,5 bD	27,5 bE

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si, ao nível de 5% de significância pelo teste SNK.

3.4 Conclusão

O herbicida imazetaphyr não é seletivo às culturas da aveia branca, aveia comum, azevém comum e azevém tetraplóide.

O herbicida metsulfuron-methyl apresenta efeito fitotóxico sobre a aveia comum, diminuindo a produção de MMSPA.

O herbicida saflufenacil é seletivo a todas as culturas estudadas para a variável MMSPA.

O herbicida metsulfuron-methyl é seletivo a todas as culturas para a variável fitointoxicação de plantas, aos 10 e 21 DAT.

A seletividade dos herbicidas testados depende da espécie que está sendo cultivada, sendo importante se conhecer a composição botânica da pastagem antes de se aplicar qualquer herbicida.

3.5 Referências Bibliográficas

CARGNIN, A. et al. Uso de herbicidas seletivos na produção de aveia branca. **Revista Ceres**, v. 53, p. 139-143, 2006.

DAUER, J. T.; MORTENSEN, D. A.; VANGESSEL, M. J. Temporal and spatial dynamics of long-distance *Conyza canadensis* seed dispersal. **Journal of Applied Ecology**. 44, 105–114. 2007.

FRANS, R.; CROWLEY, H. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY. **Research methods in weed science**. 3.ed. p. 29-45, 1986.

GALVAN, J. **Aspectos morfofisiológicos e anatômicos do azevém e controle de biótipos resistentes ao glifosato**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

HARTWIG, I. et al. Tolerância de trigo (*Triticum aestivum*) e aveia (*Avena* sp.) a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, p. 361-368, 2008.

HEAP, I. M. **International Survey of Herbicide Resistant Weeds- Weed Science Society of America**. 2011. Disponível em: <<http://www.weedscience.org/In.asp>>. Acesso em 12 de janeiro de 2011.

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**, v.26, n.2, p.467-471, 2008.

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**. Piracicaba: HRAC-BR, p.3 - 22. 2004.

OLIVEIRA NETO, A. M. de, et al. Manejo de *Conyza bonariensis* com glyphosate + 2,4-D e amônio-glufosinate em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.9, n.3, p.73-80, set-dez, 2010.

OLIVEIRA NETO, A. M. de, et al. Manejo de *Conyza bonariensis* com glyphosate + 2,4-D e amônio-glufosinate em função do estágio de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.9, n.3, p.73-80, set-dez, 2010.

OLIVEIRA, J. C. P. et al. **Sistema de criação de bovinos de leite para a Região Sudoeste do Rio Grande do Sul**. Embrapa Pecuária Sul, Sistemas de Produção 3, 2008.

SIKKEMA, P. H.; SHROPSHIRE, C.; SOLTANI, N. Tolerance of spring barley (*Hordeum vulgare* L.), oats (*Avena sativa* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) to saflufenacil. **Crop Protection**, v. 27, p. 1495–1497, 2008.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em Manejo de Plantas Daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, 2007.

SKONIESKI, F. R. **Composição botânica, estrutural, valor nutricional e dinâmica do nitrogênio em pastagens de azevém consorciadas**. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

TREZZI, M. M.; VIDAL R. A. Herbicidas inibidores da ALS. In: VIDAL, R. A.; MEROTTO JR., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Edição dos Autores, 152 p. 2001.

VARGAS, L. et al. Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região sul do Brasil. **Planta Daninha** vol.25 no.3. Viçosa, 2007.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Seletividade e eficiência de herbicidas em cereais de inverno. **Revista Brasileira de Herbicidas**. Passo Fundo, RS, n. 3, p. 1-10, 2005.

WEAVER, S. E. The biology of Canadian weeds. 115. *Conyza canadensis*. **Canadian Journal Plant Science**, v. 81: 867–875, 2001.

CAPÍTULO II: CURVAS DE DOSE-RESPOSTA E ASSOCIAÇÃO DE GLIFOSATO E SAFLUFENACIL NO CONTROLE DE BUVA

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da associação dos herbicidas glifosato e saflufenacil, em diferentes doses sobre o controle de plantas de buva. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Defesa Fitossanitária da UFSM, em Santa Maria, RS. As plantas de buva foram oriundas de sementes coletadas em uma única planta, no município de Cruz Alta. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo que as unidades experimentais foram formadas por vasos com capacidade de 1000 mL, com uma planta em cada um deles. Os tratamentos foram compostos por doses que seguiram a escala logarítmica, sendo utilizados os herbicidas glifosato e saflufenacil. A primeira curva foi composta apenas por glifosato (0; 270; 540; 1080; 2160; 4320; 8640 e 17280 g e.a. ha⁻¹); a segunda curva foi composta pela curva do glifosato com adição de 0,55 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil; a terceira curva foi composta pela curva de glifosato com adição de 1,09 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil; a quarta curva foi composta apenas por saflufenacil (0; 0,55; 1,09; 2,18; 4,37; 8,75; 17,5 e 35 g i.a. ha⁻¹); a quinta curva foi composta pela curva do saflufenacil com adição de 270 g e.a. ha⁻¹ de glifosato e a sexta curva foi composta pela curva de saflufenacil com adição de 540 g e.a. ha⁻¹ de glifosato. Os tratamentos foram aplicados quando as plantas de buva encontravam-se em estágio de roseta, com pulverizador costal pressurizado a CO₂, dotado de barra com quatro pontas do tipo leque XR 110.02, com pressão de 30 lb pol² e volume de calda equivalente a 100 L ha⁻¹. Além da avaliação visual de controle aos 7, 10, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), foi avaliada a produção de massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA). Os dados referentes à MMSPA foram ajustados ao modelo de regressão não-linear do tipo log-logístico. Para a análise dos dados, usou-se o aplicativo computacional SAS[®], que emprega em seu “proc nlin” o algoritmo de Gauss-Newton. Com esse ajuste, obteve-se para cada curva o valor do DE₅₀ para a variável MMSPA. Além da observação dos DE₅₀ gerados pela análise do SAS[®], o efeito da associação dos herbicidas (sinergismo, aditividade ou antagonismo) glifosato e saflufenacil foi avaliado pelo método de Colby. Os resultados obtidos neste trabalho apontam que existe uma relação sinérgica entre os herbicidas glifosato e saflufenacil. A associação de saflufenacil e glifosato é eficiente no controle de buva resistente ao herbicida glifosato. A adição de glifosato ao herbicida saflufenacil, além de melhorar o controle, previne a ocorrência de rebrote de plantas de buva.

Palavras-chave: *Conyza bonariensis*; herbicidas; PPO; EPSPs; sinergismo.

CHAPTER II: DOSE-RESPONSE CURVES AND ASSOCIATION OF GLYPHOSATE AND SAFLUFENACIL IN HAIRY FLEABANE CONTROL

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of the combination among the herbicides glyphosate and saflufenacil at different doses on the control of hairy fleabane plants. The experiment was conducted in a greenhouse at the Plant Protection Department of UFSM in Santa Maria, RS. The hairy fleabane plants were grown from seeds collected in a single plant, in Cruz Alta. The experimental design was randomized blocks with four replications, being the experimental units were composed of pots with 1000 mL of capacity, with one plant each. The treatments consisted of doses that followed the logarithmic scale, and used the herbicides glyphosate and saflufenacil. The first curve was composed only of glyphosate (0, 270, 540, 1080, 2160, 4320, 8640 and 17280 g a.e. ha⁻¹); the second curve was made by the curve of glyphosate with the addition of 0.55 g a.i. ha⁻¹ saflufenacil; the third curve was composed by the curve of glyphosate with the addition of 1.09 g a.i. ha⁻¹ saflufenacil; the fourth curve was composed of only saflufenacil (0, 0.55, 1.09, 2.18; 4.37, 8.75, 17.5 and 35 g a.i. ha⁻¹); the fifth curve was composed of the curve saflufenacil with the addition of 270 g a.e. ha⁻¹ glyphosate and the sixth curve was composed of the curve with saflufenacil plus the addition of 540 g a.e. ha⁻¹ of glyphosate. The treatments were applied when hairy fleabane plants were in the rosette stage, pressurized by spraying the CO₂, equipped bar with four tips of the fan type XR 110.02, with a pressure of 30 lb in⁻² and spray volume equivalent at 100 L ha⁻¹. In addition to visual evaluation of control at 7, 10, 14 and 21 days after treatment (DAT), were evaluated the production of shoot dry matter of (SDM). Data for SDM of dose-response curves were fitted to the model of nonlinear regression log-logistic. For data analysis, we used the SAS[®] computer application, which employs a "proc nlin" the Gauss-Newton algorithm. With this setting, there was obtained for each curve, the ED₅₀ value for the variable SDM. Besides the observation of ED₅₀ generated by the analysis of SAS[®], the effect of the combination of herbicides (synergism, additivity or antagonism) glyphosate and saflufenacil was evaluated by the method of Colby. The present results indicate that there is a synergistic relationship between the herbicide glyphosate and saflufenacil. The association of saflufenacil and glyphosate is effective in controlling glyphosate-resistant hairy fleabane. The addition of glyphosate herbicide with saflufenacil, besides better control, prevents the occurrence of plant regrowth hairy fleabane.

Key words: *Conyza bonariensis*; herbicides; PPO; EPSPs; synergism.

4.1 Introdução

No Brasil, com a introdução de cultivares de soja *Roundup Ready*TM (RR) ocorreu aumento do uso do herbicida glifosato em substituição aos herbicidas convencionais. A intensa utilização do glifosato em lavouras de soja RR tem favorecido a seleção de biótipos resistentes a este herbicida.

Inicialmente restrita ao Rio Grande do Sul, a buva se encontra amplamente distribuída no Paraná e, em menor frequência, no sul do Mato Grosso do Sul. Atualmente, cerca de quatro milhões de hectares estão infestados por esta planta daninha. Estima-se que 60% das áreas de lavoura do Rio Grande do Sul estejam infestadas com buva (ADEGAS, 2010). No Paraná, a infestação está em cerca de 40% da área (CHRISTOFFOLETI, 2010). Alguns autores relatam os prejuízos causados pela buva na cultura da soja. Bruce; Kells (1990) relataram que *Conyza canadensis*, na densidade de 150 plantas m⁻², reduz 83% a produtividade da soja em sistema de semeadura direta.

Glifosato é um herbicida não seletivo, que inibe a atividade da enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS). Essa enzima catalisa a condensação do shiquimato-3-fosfato (S3P) e do fosfoenolpiruvato (PEP), impedindo a formação do corismato, e, conseqüentemente, a produção dos aminoácidos triptofano, fenilalanina e tirosina (ZABLOTOWICZ; REDDY, 2007). A partir do ano de 2005, foram registrados casos de resistência de buva a esse herbicida (VARGAS et al, 2007), necessitando, assim, a associação de outros herbicidas ao glifosato.

Existem vários herbicidas que vêm sendo usados em associação com glifosato. No entanto, a busca de novas moléculas que proporcionem controle satisfatório dessa planta daninha é constante. Embora ainda não tenha sido lançada no mercado brasileiro, uma nova molécula herbicida vem sendo testada em pesquisas. Trata-se do herbicida saflufenacil, um novo herbicida pertencente ao mecanismo de ação conhecido por inibidor da enzima protoporfirinogênio IX oxidase (PPO ou PROTOX) (GROSSMANN et al., 2010). Os herbicidas PPO catalisam a conversão do protoporfirinogênio IX protoporfirina IX (Proto). O bloqueio dessa rota metabólica previne a síntese de clorofila e citocromos no cloroplasto, além de gerar espécies reativas de oxigênio no citosol, com posterior estresse oxidativo nas membranas e extravasamento do conteúdo celular (BEALE; WEISTEIN, 1990).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses dos herbicidas glifosato e saflufenacil, em aplicação isolada e em mistura, sobre o controle de plantas de buva.

4.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental do Departamento de Defesa Fitossanitária, na Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, RS.

As plantas utilizadas foram provenientes de sementes colhidas de uma única planta, em Cruz Alta. Para a produção das mudas, as sementes foram imersas em água e depositadas em geladeira (6°C) durante 72 horas. Em seguida, foram semeadas em bandejas contendo substrato e mantidas em sala climatizada, com temperatura de aproximadamente $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $65 \pm 5\%$ e fotofase de 14 horas. Quando as plântulas encontravam-se com três folhas, elas foram repicadas individualmente para bandejas de isopor de 128 células, contendo substrato Plantimax® e mantidas até atingirem seis folhas, momento em que foram transplantadas para os vasos. Foram utilizados vasos com capacidade de 1000 mL, sendo que o substrato utilizado foi solo, cujas características físico-químicas encontram-se na tabela a seguir:

Tabela 5- Características físico-químicas do solo utilizado como substrato na produção das plantas de buva. UFSM, Santa Maria, RS, 2012.

Diagnóstico para adubação e calagem												
pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC _{pH7}	Al	V	SMP	MO	Argila	P	K
	-----cmol/dm ³ -----					-----%-----				-----%-----		---cmol/dm ³ ---
4,9	2,1	0,7	3,4	5,5	8,4	54,0	34,5	5,8	1,9	23,0	1,5	40

O solo foi peneirado e fertilizado, utilizando-se 400 kg ha^{-1} de adubo da fórmula 05-20-20, correspondendo a 20, 80 e 80 kg ha^{-1} de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente. Além do fertilizante, utilizou-se o equivalente a 1000 kg ha^{-1} de calcário “fuller” (PRNT 90%). Para a homogeneização do solo com o calcário e o

fertilizante foi utilizado um misturador manual do tipo tambor, com capacidade de 100 L. Em cada vaso foi alocada uma planta de buva, constituindo-se uma unidade experimental.

Os tratamentos foram aplicados 45 dias após o transplante das mudas para os vasos, quando as plantas de buva encontravam-se em estágio de roseta, com 38 folhas e 1,77 cm de estatura e massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de 1,33 g planta⁻¹. A aplicação dos tratamentos foi realizada com pulverizador costal pressurizado a gás carbônico, dotado de barra com quatro pontas do tipo leque XR 110.02, com pressão de 30 lb pol⁻² e volume de calda equivalente a 100 L ha⁻¹.

O estudo foi conduzido em delineamento blocos ao acaso, com quatro repetições, formado por seis curvas de dose-resposta, cada uma delas com oito pontos (doses de herbicida). As doses seguiram a escala logarítmica, sendo utilizados os herbicidas glifosato e saflufenacil. A primeira curva foi composta apenas por glifosato; a segunda curva foi composta pela curva do glifosato com adição de 0,55 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil; a terceira curva foi composta pela curva de glifosato com adição de 1,09 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil; a quarta curva foi composta apenas por saflufenacil; a quinta curva foi composta pela curva do saflufenacil com adição de 270 g e.a. ha⁻¹ de glifosato e a sexta curva foi composta pela curva de saflufenacil com adição de 540 g e.a. ha⁻¹ de glifosato. As doses e combinações dos herbicidas podem ser visualizadas nas tabelas a seguir (Tabelas 6 e 7).

Para a variável MMSPA, o experimento foi tratado como um bifatorial, em que o fator A foi formado pelas doses da curva em escala logarítmica (oito níveis) e o fator D refere-se às misturas do segundo herbicida (três níveis). Já para a variável porcentagem de controle o experimento foi tratado como trifatorial, sendo que o fator tempo (C) foi avaliado, composto por quatro níveis (7, 10, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos –DAT).

Foram avaliadas a porcentagem de controle das plantas de buva, visualmente aos 7, 10, 14 e 21 DAT e massa de matéria seca de parte aérea (MMSPA), determinada aos 21 DAT. Para esta avaliação, as plantas foram colhidas rente ao solo e colocadas em estufa com temperatura de 60°C até atingirem massa constante.

Tabela 6- Tratamentos compostos pelas curvas de glifosato (doses de zero a 17280 g e.a. ha⁻¹), em aplicação isolada e em mistura com 0,55 e 1,09 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil. Santa Maria, RS, 2012.

Curva 1		
Tratamento	Dose P.C. ¹ (L ou g ha ⁻¹)	Dose i.a. ² /e.a. ³ . (g ha ⁻¹)
1	Testemunha	0
2	Glifosato	0,75
3	Glifosato	1,5
4	Glifosato	3
5	Glifosato	6
6	Glifosato	12
7	Glifosato	24
8	Glifosato	48

Curva 2		
Tratamento	Dose P.C. (L ou g ha ⁻¹)	Dose i.a./e.a. (g ha ⁻¹)
1	Saflufenacil	0,78
2	Glifosato + Saflufenacil	0,75 + 0,78
3	Glifosato + Saflufenacil	1,5 + 0,78
4	Glifosato + Saflufenacil	3 + 0,78
5	Glifosato + Saflufenacil	6 + 0,78
6	Glifosato + Saflufenacil	12 + 0,78
7	Glifosato + Saflufenacil	24 + 0,78
8	Glifosato + Saflufenacil	48 + 0,78

Curva 3		
Tratamento	Dose P.C. (L ou g ha ⁻¹)	Dose i.a./e.a. (g ha ⁻¹)
1	Saflufenacil	1,56
2	Glifosato + Saflufenacil	0,75 + 1,56
3	Glifosato + Saflufenacil	1,5 + 1,56
4	Glifosato + Saflufenacil	3 + 1,56
5	Glifosato + Saflufenacil	6 + 1,56
6	Glifosato + Saflufenacil	12 + 1,56
7	Glifosato + Saflufenacil	24 + 1,56
8	Glifosato + Saflufenacil	48 + 1,56

¹ Produto comercial; ² Ingrediente ativo; ³ Equivalente ácido.

Tabela 7- Tratamentos compostos pelas curvas de saflufenacil (doses de zero a 35 g i.a. ha⁻¹), em aplicação isolada e em mistura com 270 e 540 g e.a. ha⁻¹ de glifosato. Santa Maria, RS, 2012.

Curva 4		
Tratamento	Dose P.C. ¹ (L ou g ha ⁻¹)	Dose i.a. ² /e.a. ³ (g ha ⁻¹)
1	Testemunha	0
2	Saflufenacil	0,78
3	Saflufenacil	1,56
4	Saflufenacil	3,125
5	Saflufenacil	6,25
6	Saflufenacil	12,5
7	Saflufenacil	25
8	Saflufenacil	50

Curva 5		
Tratamento	Dose P.C. (L ou g ha ⁻¹)	Dose i.a./e.a. (g ha ⁻¹)
1	Glifosato	0,75
2	Saflufenacil + Glifosato	0,78 + 0,75
3	Saflufenacil + Glifosato	1,56 + 0,75
4	Saflufenacil + Glifosato	3,125 + 0,75
5	Saflufenacil + Glifosato	6,25 + 0,75
6	Saflufenacil + Glifosato	12,5 + 0,75
7	Saflufenacil + Glifosato	25 + 0,75
8	Saflufenacil + Glifosato	50 + 0,75

Curva 6		
Tratamento	Dose P.C. (L ou g ha ⁻¹)	Dose i.a./e.a. (g ha ⁻¹)
1	Glifosato	1,5
2	Saflufenacil + Glifosato	0,78 + 1,5
3	Saflufenacil + Glifosato	1,56 + 1,5
4	Saflufenacil + Glifosato	3,125 + 1,5
5	Saflufenacil + Glifosato	6,25 + 1,5
6	Saflufenacil + Glifosato	12,5 + 1,5
7	Saflufenacil + Glifosato	25 + 1,5
8	Saflufenacil + Glifosato	50 + 1,5

¹ Produto comercial; ² Ingrediente ativo; ³ Equivalente ácido.

Para a avaliação controle das plantas de buva, utilizou-se o sistema de zero a 100, em que zero significa ausência de sintomas e 100 corresponde ao controle total das plantas (FRANS; CROWLEY, 1986). A escala utilizada para a avaliação do controle encontra-se na tabela 8.

Tabela 8- Escala de avaliação visual de controle de plantas de *Conyza bonariensis* (adaptado de FRANS; CROWLEY, 1986). UFSM, Santa Maria, RS, 2012.

Percentual	Descrição das categorias principais	Descrição detalhada de controle
0	Sem efeito	Sem controle
10		Controle muito pobre
20	Efeito leve	Controle pobre
30		Controle de pobre a deficiente
40		Controle deficiente
50	Efeito moderado	Controle deficiente a moderado
60		Controle moderado
70		Controle algo inferior ao satisfatório
80	Efeito severo	Controle de satisfatório a bom
90		Controle muito bom a excelente
100	Efeito total	Destruição completa

Os dados referentes à MMSPA das curvas de dose-resposta foram ajustados ao modelo de regressão não-linear do tipo log-logístico (SEEFELDT et al., 1995), que relaciona a resposta da planta (controle) com a dose x do herbicida, conforme a equação 1, equivalente à equação 2.

$$y = f(x) = C + [(D - C)/1 + (x/DE_{50})^b] \quad (\text{Eq. 1})$$

$$y = C + ((D - C) / (1 + \exp (b (\log(x) - \log (DE_{50})))) \quad (\text{Eq. 2})$$

em que, D = limite superior da curva; C = limite inferior da curva; b = declividade da curva, e DE_{50} = dose correspondente a 50% de resposta. O limite superior da curva D corresponde à resposta média da testemunha e o limite inferior da curva C é a resposta média com doses altas de herbicida. O parâmetro b descreve a declividade da curva em torno do DE_{50} .

Para a análise dos dados, usou-se o aplicativo computacional SAS[®], que emprega em seu “proc nlin” o algoritmo de Gauss-Newton. Com esse ajuste, obteve-se para cada curva o valor do DE_{50} para a variável MMSPA. A partir das equações, gráficos foram construídos usando a escala logarítmica para a variável independente (doses do herbicida), enquanto que para a variável dependente (MMSPA) foi empregada escala linear. O programa utilizado para gerar os gráficos foi o SigmaPlot, versão 11.0.

Além da observação dos DE_{50} gerados pela análise do SAS[®], os efeitos da associação dos herbicidas (sinergismo, aditividade ou antagonismo) glifosato e saflufenacil foi avaliada pelo método de Colby (1967), que compara a resposta

observada pela associação dos herbicidas com a estimada pela equação 3, descrita a seguir:

$$E = X + (Y(100 - X)/ 100) \quad (\text{Eq. 3})$$

em que E= efeito estimado; X= efeito observado pelo herbicida X; e Y= efeito observado pelo herbicida Y.

Os valores obtidos estimam o resultado esperado se a associação entre os herbicidas apresentar interação nula (aditividade). Caso os resultados da associação forem superiores a estes, diz-se que a interação é sinérgica e, se forem inferiores, a interação será antagônica (COLBY, 1967). As diferenças dos efeitos (esperado e observado) foram comparadas por comparação de dois tratamentos de amostras independentes, pelo teste t, a 5% de significância.

Para se analisar o efeito da mistura dos herbicidas em relação à avaliação visual de controle, aplicou-se o teste DMS (Diferença Mínima Significativa), com nível de significância de 5%. Assim, pode se observar se o acréscimo de um segundo herbicida proporcionou incremento no controle com diferença estatística significativa.

4.3 Resultados e Discussão

O aumento da dose de glifosato proporcionou redução na produção de MMSPA das plantas de buva (Figura 5). A MMSPA do tratamento testemunha foi cerca de 2,4 g planta⁻¹, ao passo que na maior dose (17280 g e.a. ha⁻¹), a massa por planta ficou em torno de 1,1 g. Com o acréscimo de 0,55 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil à curva de glifosato, ocorreu o deslocamento da curva para a esquerda, reduzindo a produção de MMSPA e, conseqüentemente, diminuindo o DE₅₀ de glifosato em relação à curva com glifosato isolado.

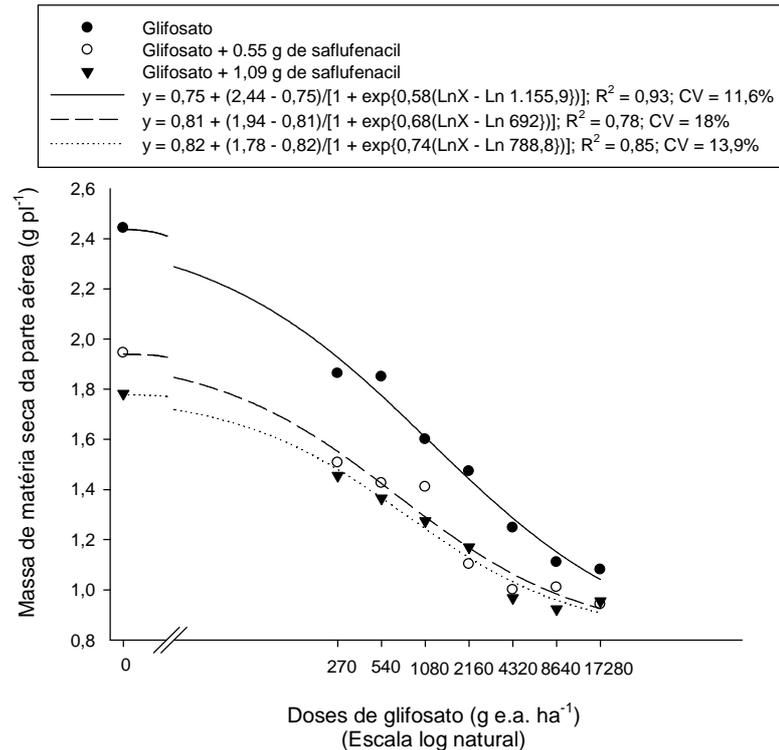


Figura 5 - Curvas de dose-reposta da produção de massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de buva (*Conyza bonariensis*) em resposta a aplicação de glifosato isolado e em mistura com saflufenacil. Santa Maria, RS, 2012.

O DE₅₀ para a curva com aplicação isolada de glifosato foi de 1155,9 g e.a. ha⁻¹ de glifosato, ao passo que ao adicionar saflufenacil, reduziu-se para 692 g e.a. ha⁻¹. De forma semelhante, na terceira curva, ao se adicionar 1,09 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil à curva de glifosato, o DE₅₀ foi de 788 g e.a. ha⁻¹ de glifosato e a MMSPA das plantas foi menor que ambas as curvas anteriores. Mesmo não tendo sido feita uma comparação com uma população comprovadamente sensível ao glifosato, o DE₅₀ de 1155,9 g e.a. ha⁻¹ de glifosato indica que a população testada neste estudo é resistente a este herbicida. Moreira et al. (2007), para a mesma variável (MMSPA), encontraram valores de DE₅₀ em torno de 750 g e.a. ha⁻¹ de glifosato para uma população resistente de *C. bonariensis*.

Embora tenha havido redução na MMSPA das plantas de buva ao se adicionar a segunda dose de saflufenacil, observa-se que o parâmetro DE₅₀ foi superior ao da primeira dose. Mesmo que a dose de saflufenacil utilizada possa ser considerada baixa, o seu acréscimo pode ter proporcionado esse pequeno aumento do DE₅₀. A aplicação de glifosato juntamente com saflufenacil e adjuvante sobre plantas de repolho proporcionou reduzida translocação do glifosato (ASHIGH; HALL,

2010). Os autores atribuíram esse efeito ao fato de que o herbicida saflufenacil apresenta rápido efeito de contato, típico dos inibidores da enzima PPO, causando morte de células, o que resultou em menor translocação do glifosato. Mesmo que não tenha sido usado adjuvante neste estudo, os resultados observados indicam que a resposta da mistura é dependente das doses utilizadas.

Para as curvas de saflufenacil (Figura 6), as respostas foram semelhantes ao observado nas de glifosato. Ou seja, a adição de um segundo herbicida (glifosato) às curvas de saflufenacil proporcionou redução na produção de MMSPA e também nos DE_{50} das curvas.

Para a curva formada apenas pela variação das doses de saflufenacil (zero a 35 g i.a. ha^{-1}), o DE_{50} foi de 5,43 g i.a. ha^{-1} . Nas duas demais curvas de saflufenacil, ao se adicionar 270 g e.a. ha^{-1} e 540 g e.a. ha^{-1} de glifosato, os DE_{50} passaram a ser de 1,18 g i.a. ha^{-1} e 1,07 g i.a. ha^{-1} de saflufenacil, respectivamente.

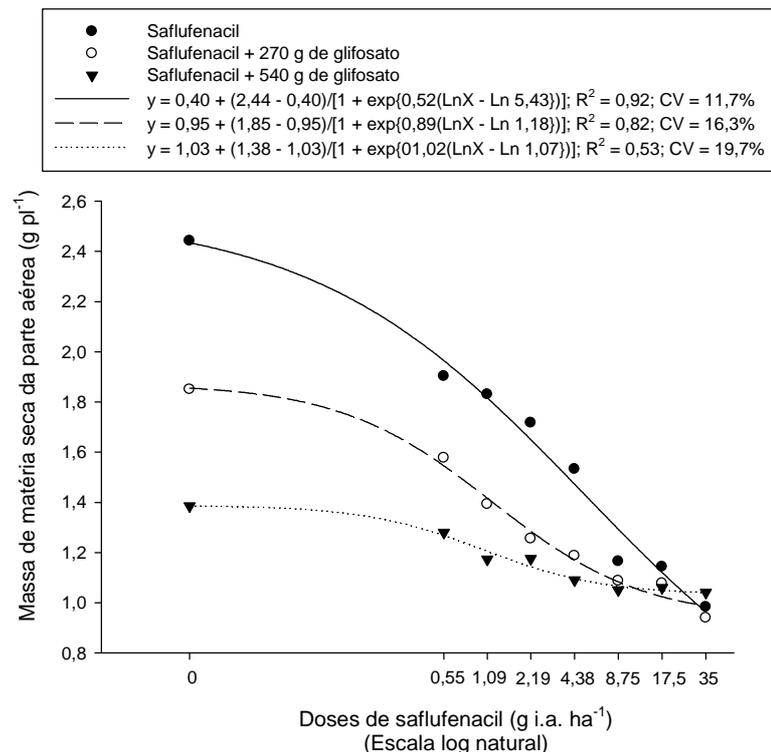


Figura 6 - Curva de dose-reposta da produção de massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) de buva (*Conyza bonariensis*) em resposta a aplicação de saflufenacil isolado e em mistura com glifosato. UFSM, Santa Maria, RS, 2012.

Esses resultados podem ser associados a trabalhos realizados com outras

espécies de plantas daninhas e também com buva. Estudando a eficiência de saflufenacil sobre *Chorispora tenella*, *Descurainia sophia*, *Amaranthus palmeri*, *A. retroflexus* e *A. albus*, utilizando a metodologia de curva de dose-resposta em casa de vegetação, Geier et al. (2009) verificaram que 9 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil, aplicado tanto em pré quanto em pós emergência, proporcionou redução de biomassa superior a 90% para todas as espécies estudadas. Owen et al. (2011), observaram que saflufenacil, na doses de 25 e 50 g i.a. ha⁻¹, controlaram *C. canadensis* com eficiência superior a 90%.

Mesmo que os resultados deste trabalho apontem para a ocorrência de relação sinérgica entre os herbicidas glifosato e saflufenacil, devido ao fato dos intervalos de confiança calculados para os DE₅₀ das curvas de saflufenacil terem sido elevados (Tabela 9), isso não pode ser confirmado pelos resultados apresentados até então. Para isso, tanto os dados de controle visual aos 21 DAT quanto à produção de MMSPA foram submetidos a uma análise através da metodologia de Colby (1967), que se baseia na estimativa do efeito esperado da mistura entre os dois herbicidas estudados, para cada ponto das curvas. Esses resultados estão apresentados na tabela 10.

Tabela 9- Valores de DE₅₀ para a variável massa de matéria seca da parte aérea de buva (*Conyza bonariensis*), em resposta a aplicação de saflufenacil e glifosato, isolados e em combinações entre si. Santa Maria, RS, 2012.

Curva glifosato	Saflufenacil (g i.a. ha ⁻¹)		
	0	0,55	1,09
	1155 ± 4,55	692 ± 4,94	788 ± 3,65
Curva saflufenacil	Glifosato (g e.a. ha ⁻¹)		
	0	270	540
	5,43 ± 12,8	1,18 ± 3,04	1,07 ± 3,08

Todos os valores esperados foram superiores aos valores observados ($t < 0,05$), sendo um indicativo para que exista uma relação sinérgica entre os herbicidas glifosato e saflufenacil. Desse modo, o efeito observado da mistura dos dois herbicidas foi superior ao proporcionado pela soma dos dois efeitos separados. Esses resultados confirmam os obtidos pela estimativa dos DE₅₀ calculados pela regressão não-linear, apresentados anteriormente.

Tabela 10- Avaliação visual de controle (%) aos 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos) e massa de matéria seca da parte aérea relativa (MMSPA) de buva (*Conyza bonariensis*) observados e interação esperada pelo método de Colby (1967) em resposta às doses dos herbicidas glifosato e saflufenacil, aplicados isoladamente e em misturas entre si. Santa Maria, RS, 2012.

Tratamentos Glifosato + Saflufenacil (g e.a.ha ⁻¹ + g i.a. ha ⁻¹)	Controle aos 21 DAT (%)			MMSPA relativa (%)		
	Esperado	Observado	Prob t ¹	Esperado	Observado	Prob t
270 + 0,55	13,74	16,00	<0,001	93,44	61,72	<0,001
540 + 0,55	23,28	22,50	0,260 ^{ns}	93,30	58,34	<0,001
1080 + 0,55	24,44	34,50	<0,001	90,47	57,73	<0,001
2160 + 0,55	31,65	40,00	0,002	89,02	45,14	<0,001
4320 + 0,55	67,45	96,25	<0,001	86,48	40,94	<0,001
8640 + 0,55	97,68	100,00	0,012	84,92	41,35	<0,001
17280 + 0,55	100,00	99,25	0,066 ^{ns}	84,58	38,59	<0,001
270 + 1,09	16,53	23,25	<0,001	94,05	59,57	<0,001
540 + 1,09	25,75	40,50	<0,001	93,92	55,89	<0,001
1080 + 1,09	26,88	47,50	<0,001	91,35	52,20	<0,001
2160 + 1,09	33,85	71,25	<0,001	90,04	47,90	<0,001
4320 + 1,09	68,50	85,00	<0,001	87,73	39,61	<0,001
8640 + 1,09	97,75	97,50	0,415 ^{ns}	86,32	37,77	<0,001
17280 + 1,09	100,00	99,00	0,012	86,01	39,10	<0,001
Tratamentos Saflufenacil + Glifosato (g i.a. ha ⁻¹ + g e.a. ha ⁻¹)	Controle aos 21 DAT (%)			MMSPA relativa (%)		
	Esperado	Observado	Prob t	Esperado	Observado	Prob t
0,55 + 270	13,74	22,50	<0,001	93,44	64,59	<0,001
1,09 + 270	16,53	28,25	<0,001	94,05	57,01	<0,001
2,18 + 270	25,80	30,00	0,006	92,95	51,38	<0,001
4,37 + 270	27,66	35,00	0,003	91,15	50,56	<0,001
8,75 + 270	33,92	43,75	0,002	87,58	50,67	<0,001
17,5 + 270	42,03	48,00	0,035	87,36	47,59	<0,001
35 + 270	76,81	92,50	<0,001	85,81	44,01	<0,001
0,55 + 540	23,28	33,00	<0,001	93,30	49,33	<0,001
1,09 + 540	25,75	40,00	<0,001	93,92	50,26	<0,001
2,18 + 540	34,00	45,00	<0,001	92,80	48,11	<0,001
4,37 + 540	35,65	48,50	<0,001	90,96	44,63	<0,001
8,75 + 540	41,22	57,50	<0,001	87,31	47,39	<0,001
17,5 + 540	48,44	60,00	0,005	87,09	43,40	<0,001
35 + 540	79,38	97,50	<0,001	85,50	39,30	<0,001

¹ Teste t a 5% de significância; ^{ns} não significativo.

Em relação à análise pelo método de Colby para a avaliação visual aos 21 DAT, o comportamento foi muito semelhante ao observado para a variável MMSPA.

Ou seja, os efeitos observados foram mais satisfatórios no ponto de vista do controle do que os valores esperados estimados, na grande maioria das combinações. Isso só não se observou em três pontos das curvas de glifosato com adição de saflufenacil: 540 g e.a. ha⁻¹ de glifosato + 0,55 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil; 17280 g e.a. ha⁻¹ de glifosato + 0,55 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil; e 8640 g e.a. ha⁻¹ de glifosato + 1,09 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil; Embora os valores numéricos observados tenham sido superiores aos esperados, não houve diferença significativa ($t > 0,05$).

Nas tabelas 11 e 12 são apresentados os controles (avaliações visuais- %) para as curvas de glifosato e saflufenacil, respectivamente. Na tabela 15, é demonstrado numericamente e pelo teste DMS, as contribuições na adição do segundo herbicida em cada ponto das curvas.

Aos 7 DAT, a curva formada apenas por doses de glifosato apresentou baixo controle, com máximo de 15,75% para a maior dose deste herbicida, 17280 g e.a. ha⁻¹. Com a adição de saflufenacil mesmo as doses sendo pequenas, por ser um produto de ação de contato os sintomas se potencializaram. Nessa avaliação, com a adição de 0,55 g i.a. ha⁻¹ e 1,09 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil à maior dose de glifosato, o controle foi de 28% e 40,75%, respectivamente. O mesmo foi observado para todos os pontos da curva de glifosato. Nas três curvas de glifosato, os melhores controles foram obtidos pelas duas maiores doses deste herbicida, diferindo dos demais tratamentos.

Aos 10 e aos 14 DAT, o comportamento foi semelhante ao observado aos 7 DAT, porém, houve incremento no controle em todas as combinações, possivelmente devido ao efeito pronunciado do glifosato, sobretudo nas maiores doses. Da mesma forma, a adição de saflufenacil contribuiu no controle de plantas de buva, sendo que a maior dose misturada (1,09 g i.a. ha⁻¹) apresentou maior efeito em relação à menor dose (0,55 g i.a. ha⁻¹).

Aos 21 DAT observou-se que as maiores doses de glifosato proporcionaram controles superiores a 90% na maioria dos casos. Entretanto, cabe ressaltar que essas doses não apresentam significado agrônômico, já que são superiores à 4320 g e.a. ha⁻¹ de glifosato, o que corresponde a 24 L ha⁻¹ de produto comercial. Assim como nas demais avaliações, aos 21 DAT a adição de saflufenacil, em ambas as doses utilizadas, proporcionou melhor controle que a curva composta apenas por glifosato.

Tabela 11- Curvas de dose-resposta de controle (avaliação visual - %) de buva (*Conyza bonariensis*) em resposta às doses do herbicida glifosato, aplicado isoladamente e em misturas com saflufenacil, aos 7, 10, 14 e 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). UFSM, Santa Maria, RS, 2012.

Tratamento		Controle (%)			
Saflufenacil (g i.a.ha ⁻¹)	Glifosato (g e.a.ha ⁻¹)	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
0	0	0 ¹ fA	0 fA	0 fA	0 gA
	270	3 eB	4,5 eAB	6 eA	7,25 fA
	540	5 deC	6,75 deC	11,25 dB	17,5 eA
	1080	5,5 cdeB	8,0 dB	18,75 cA	18,75 eA
	2160	6,75 cdB	10,5 cdB	23,75c A	26,5 dA
	4320	8,75 bcC	12,25 bcC	40 bB	65 cA
	8640	13 abC	16,5 bC	46,25 bB	97,5b A
	17280	15,75 aD	22 aC	66,25 aB	100 aA
0,55	0	7 fA	7,75 fA	10 gA	10 fA
	270	11,5 eA	14 eA	15,5 fA	16 eA
	540	17,25 dA	19,75 dA	21,25 eA	22,5 dA
	1080	19,25 cdC	24,75 cdBC	26,75 deB	34,5 cA
	2160	19,75 bcdC	26,75 cB	31,25 dB	40 cA
	4320	24 abcD	39,5 bC	48 cB	96,25 bA
	8640	25,25 abD	42,5 bC	55 bB	100 aA
	17280	28 aD	51,25 aC	71,25 aB	99,25 aA
1,09	0	20 eAB	21,5 fA	15 eB	15 gB
	270	28,25 dAB	29,25 eA	20 eC	23,25 fBC
	540	31,5 cdB	34,25 deAB	35 dAB	40,5 eA
	1080	33,25 bcdB	36 dB	45 cA	47,5 dA
	2160	33,5 bcdB	40 cdB	71,25 bA	71,25 cA
	4320	35,75 abcD	44,5 bcC	73 bB	85 bA
	8640	38 abD	50,75 bC	82 aB	97,5 aA
	17280	40,75 aD	70 aC	84,75 aB	99 aA

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si, ao nível de 5% de significância pelo teste DMS.

Ao se analisar o fator tempo (7, 10, 14 e 21 DAT), observa-se que, na maioria das combinações testadas, o melhores controles foram constatados aos 21 DAT, sobretudo nas maiores doses de glifosato. Esse fato se confirma pela lenta ação do glifosato, característica de herbicidas inibidores da enzima EPSPs, ainda mais de tratando de plantas resistentes. Para as menores doses, de maneira geral, não houve diferença entre as avaliações de 14 DAT e 21 DAT. As plantas tratadas com glifosato isolado ou em mistura de saflufenacil não apresentaram rebrote nas doses utilizadas neste estudo.

Tabela 12- Avaliação visual de controle (%) de buva (*Conyza bonariensis*) em resposta às doses do herbicida saflufenacil, aplicado isoladamente e em misturas com glifosato, aos 7, 10, 14 e 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). UFSM, Santa Maria, RS, 2012.

Tratamento		Controle (%)			
Glifosato (g e.a.ha ⁻¹)	Saflufenacil (g i.a.ha ⁻¹)	7 DAT	10 DAT	14 DAT	21 DAT
0	0	0 ¹ fA	0 gA	0 fA	0 eA
	0,55	5,75 eA	7,5 fA	5,5 eA	7 dA
	1,09	11,5 deAB	14,5 eA	10 deB	10d B
	2,18	15,75 dA	20 eA	16,25 dA	20 cA
	4,37	18,5 dC	30 dA	27,5 cAB	22 cBC
	8,75	37,5 cB	51,25 cA	35 cB	28,75 bcC
	17,5	65 bA	70 bA	46,25 bB	37,5 bC
	35	80 aAB	81,25 aB	92,5 aA	75 aC
270	0	2 fB	3 gB	3 fB	11,25 fA
	0,55	7,25 eC	12 fB	15,25 eB	22,5 eA
	1,09	13,5 deC	18 efBC	19,25 eB	28,25 deA
	2,18	21,25 dC	26 deBC	38,75 dA	30 deB
	4,37	32,5 cB	34,5 dB	42 dA	35 cdB
	8,75	43,75 bB	49,25 cAB	54,25 cA	43,75 bcB
	17,5	51,25 bC	68,25 bB	77,5 bA	48 bC
	35	76,25 aC	92,5 aB	93,75 aAB	92,5 aA
540	0	4 gC	6 fC	16,25 gB	23,5 fA
	0,55	12 fC	20 eB	31 fA	33 eA
	1,09	24,75 eC	32,75 dB	44,5 eA	40 deA
	2,18	36,25 dC	39,5 dBC	54,75 eA	45 dB
	4,37	49,75 cB	60 cA	65,25 dA	48,5 cdB
	8,75	64,75 bB	76,25 bA	78,25 cA	57,5 bcC
	17,5	71,25 bB	84,25 bA	86,5 bA	60 bC
	35	82,5 aC	95 aB	97,5 aAB	97,5 aA

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si, ao nível de 5% de significância pelo teste DMS.

Para as curvas formadas por saflufenacil, os resultados obtidos demonstram que aos 7 DAT, a dose de 35 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil apresentou controle igual a 80%, com ação rápida característica de herbicidas inibidores da enzima PPO. Nessa data, a adição de 270 g e.a. ha⁻¹ e 540 g e.a. ha⁻¹ não proporcionou incremento no controle.

Tabela 13- Avaliação visual de controle (%) de buva (*Conyza bonariensis*) em resposta às doses de glifosato e saflufenacil, aplicados isoladamente e em misturas, aos 7, 10, 14 e 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). UFSM, Santa Maria, RS, 2012.

Controle aos 7 DAT (%)								
Saflufenacil (g i.a.ha ⁻¹)	Glifosato (g e.a.ha ⁻¹)							
	0	270	540	1080	2160	4320	8640	17280
0	0 c	3 c	5 c	5,5 c	6,75 c	8,75 c	13 c	15,75 c
0,55	7 b	11,5 b	17,25 b	19,25 b	19,75 b	24 b	25,25 b	28 b
1,09	20 a	28,25 a	31,5 a	33,25 a	33,5 a	35,75 a	38 a	40,75 a
Glifosato (g e.a.ha ⁻¹)	Saflufenacil (g i.a.ha ⁻¹)							
	0	0,55	1,09	2,18	4,37	8,75	17,5	35
0	0 b	5,75 b	11,5 b	15,75 c	18,5 c	37,5 b	65 a	80 ab
270	2 a	7,25 b	13,5 b	21,25 b	32,5 b	43,75 b	51,25 b	76,25 b
540	4 a	12 a	24,75 a	36,25 a	49,75 a	64,75 a	71,25 a	82,5 a
Controle aos 10 DAT (%)								
Saflufenacil (g i.a.ha ⁻¹)	Glifosato (g e.a.ha ⁻¹)							
	0	270	540	1080	2160	4320	8640	17280
0	0 c	4,5 c	6,75 c	8 c	10,5 c	12,25 b	16,5 c	22 c
0,55	7,75 b	14 b	19,75 b	24,75 b	26,75 b	39,5 a	42,5 b	51,25 b
1,09	21,5 a	29,25 a	34,25 a	36 a	40 a	44,5 a	50,75 a	70 a
Glifosato (g e.a.ha ⁻¹)	Saflufenacil (g i.a.ha ⁻¹)							
	0	0,55	1,09	2,18	4,37	8,75	17,5	35
0	0 c	7,5 c	14,5 b	20 c	30 b	51,25 b	70 b	81,25 c
270	3 b	12 b	18 b	26 b	34,5 b	49,25 b	68,25 b	92,5 b
540	6 a	20 a	32,75 a	39,5 a	60 a	76,25 a	84,25 a	95 a
Controle aos 14 DAT (%)								
Saflufenacil (g i.a.ha ⁻¹)	Glifosato (g e.a.ha ⁻¹)							
	0	270	540	1080	2160	4320	8640	17280
0	0 c	6 b	11,25 c	18,75 c	23,75 c	40 c	46,25 c	66,25 b
0,55	10 b	15,5 a	21,25 b	26,75 b	31,25 b	48 b	55 b	71,25 b
1,09	15 a	20 a	35 a	45 a	71,25 a	73 a	82 a	84,75 a
Glifosato (g e.a.ha ⁻¹)	Saflufenacil (g i.a.ha ⁻¹)							
	0	0,55	1,09	2,18	4,37	8,75	17,5	35
0	0 c	5,5 c	10 c	16,25 c	27,5 c	35 c	46,25 c	92,5 b
270	3 b	15,25 b	19,25 b	38,75 b	42 b	54,25 b	77,5 b	93,75 b
540	16,25 a	31 a	44,5 a	54,75 a	65,25 a	78,25 a	86,5 a	97,5 a
Controle aos 21 DAT (%)								
Saflufenacil (g i.a.ha ⁻¹)	Glifosato (g e.a.ha ⁻¹)							
	0	270	540	1080	2160	4320	8640	17280
0	0 c	7,25 c	17,5 b	18,75 c	26,5 c	65 c	97,5 b	100 a
0,55	10 b	16 b	22,5 b	34,5 b	40 b	96,25 a	100 a	99,25 a
1,09	15 a	23,25 a	40,5 a	47,5 a	71,25 a	85 b	97,5 b	99 a
Glifosato (g e.a.ha ⁻¹)	Saflufenacil (g i.a.ha ⁻¹)							
	0	0,55	1,09	2,18	4,37	8,75	17,5	35
0	0 c	7 c	10 c	20 c	22 c	28,75 c	37,5 c	75 c
270	11,25 b	22,5 b	28,25 b	30 b	35 b	43,75 b	48 b	92,5 b
540	23,5 a	33 a	40 a	45 a	48,5 a	57,5 a	60 a	97,5 a

¹ Médias seguidas pela mesma letra coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de significância pelo teste DMS.

A curva formada apenas por doses de saflufenacil apresentou os melhores resultados de controle nas avaliações realizadas aos 10 e aos 14 DAT. A partir desta data, as plantas começaram a manifestar sintomas de rebrote, diminuindo o seu controle em relação às avaliações anteriores. No entanto, nas curvas em que se procedeu a mistura de glifosato, o rebrote também ocorreu, mas de maneira menos acentuada e nas doses iguais ou inferiores a 17,5 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil. Para a dose de 35 g i.a. ha⁻¹ de saflufenacil, em associação com 270 g e.a. ha⁻¹ e 540 g e.a. ha⁻¹ de glifosato, o rebrote não ocorreu. Isso nos permite dizer que a adição de glifosato ao saflufenacil proporciona a prevenção ao rebrote das plantas de buva.

O tipo de interação resultante das misturas de glifosato com inibidores de PROTOX tem sido mais frequentemente de antagonismo. A ação tóxica destes produtos aplicados à folhagem de plantas daninhas, provavelmente explica esse resultado. No caso do saflufenacil, no entanto, mesmo pertencendo a este mecanismo de ação, suas características físico-químicas peculiares lhe conferem algum caráter sistêmico, o que pode explicar o provável sinergismo observado. Seu pKa de 4,41 e log K_{ow} de 2,6 (IUPAC, 2012) o colocam na região limítrofe da mobilidade no floema/xilema e mobilidade apenas no xilema (BROMILOW et al.;1990). Sem exercer a ação tóxica imediata de seus pares, o saflufenacil deve permitir a mobilidade própria do glifosato, resultando assim na possível interação sinérgica observada.

Cabe citar que as doses aqui referidas, tanto de saflufenacil quanto de glifosato, são inferiores às aquelas recomendadas. Embora ainda não tenha sido lançado no mercado, especula-se que a dose recomendada de saflufenacil será superior à maior dose usada neste trabalho, ou seja, maior que 35 g i.a. ha⁻¹. Na tabela 13, assim como nas figuras 7, 8, 9 e 10, o efeito da mistura dos herbicidas pode ser melhor visualizado, destacando a prevenção do rebrote quando associado o herbicida glifosato ao saflufenacil.

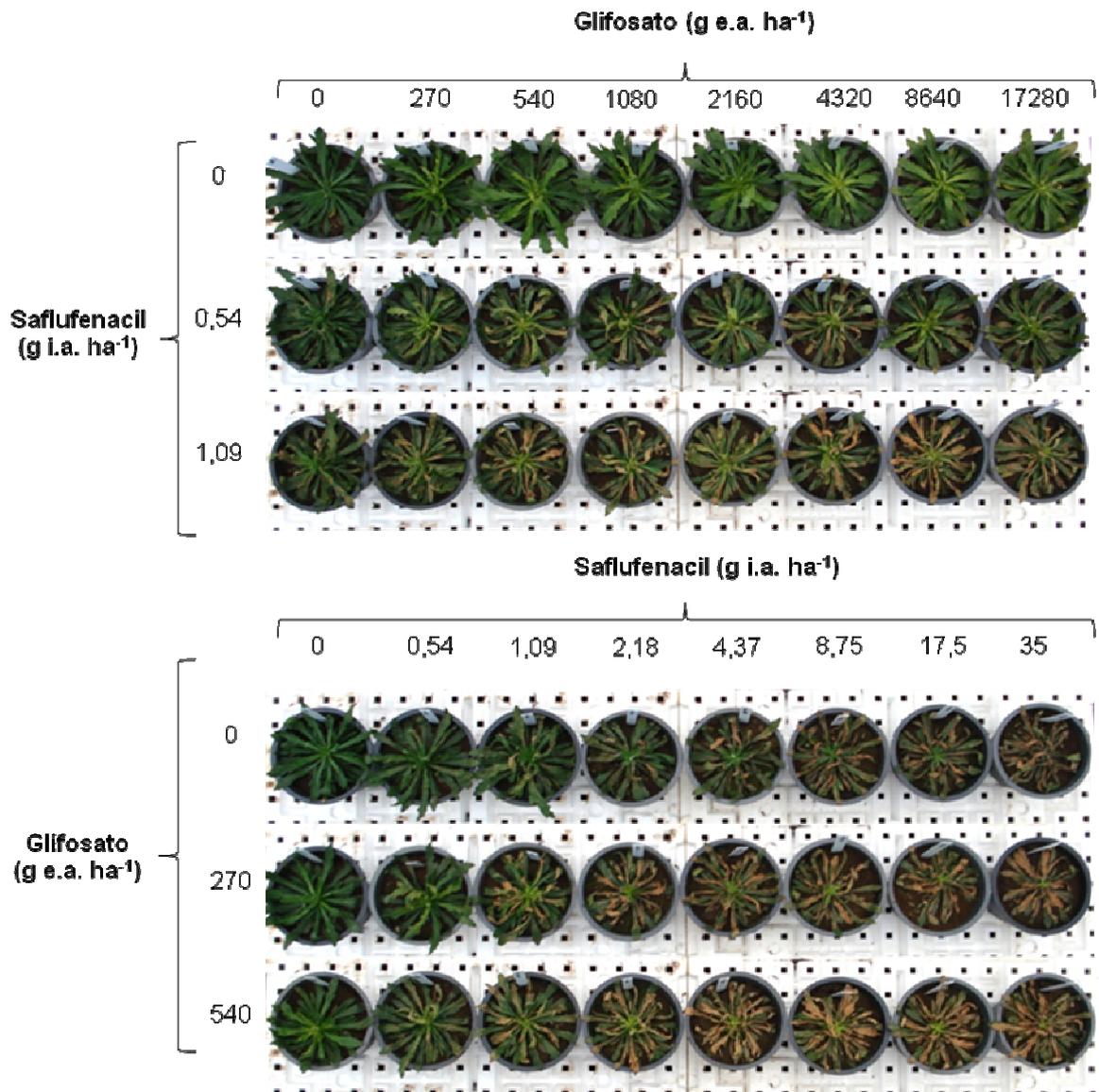


Figura 7 - Vista superior da primeira repetição de cada curva de dose-resposta de glifosato e saflufenacil sobre buva (*Conyza bonariensis*), aos 7 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.

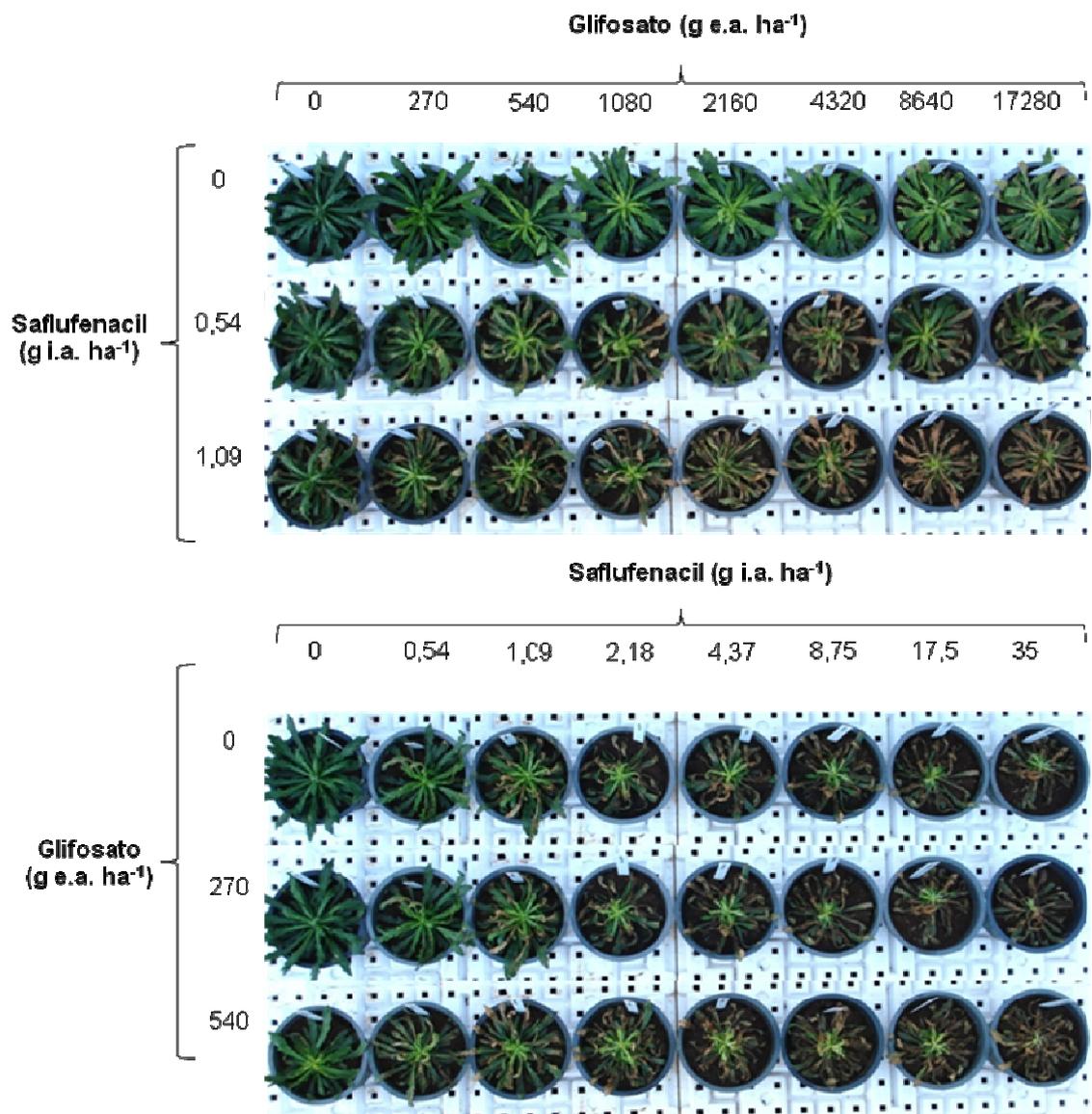


Figura 8 - Vista superior da primeira repetição de cada curva de dose-resposta de glifosato e saflufenacil sobre buva (*Conyza bonariensis*), aos 10 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.

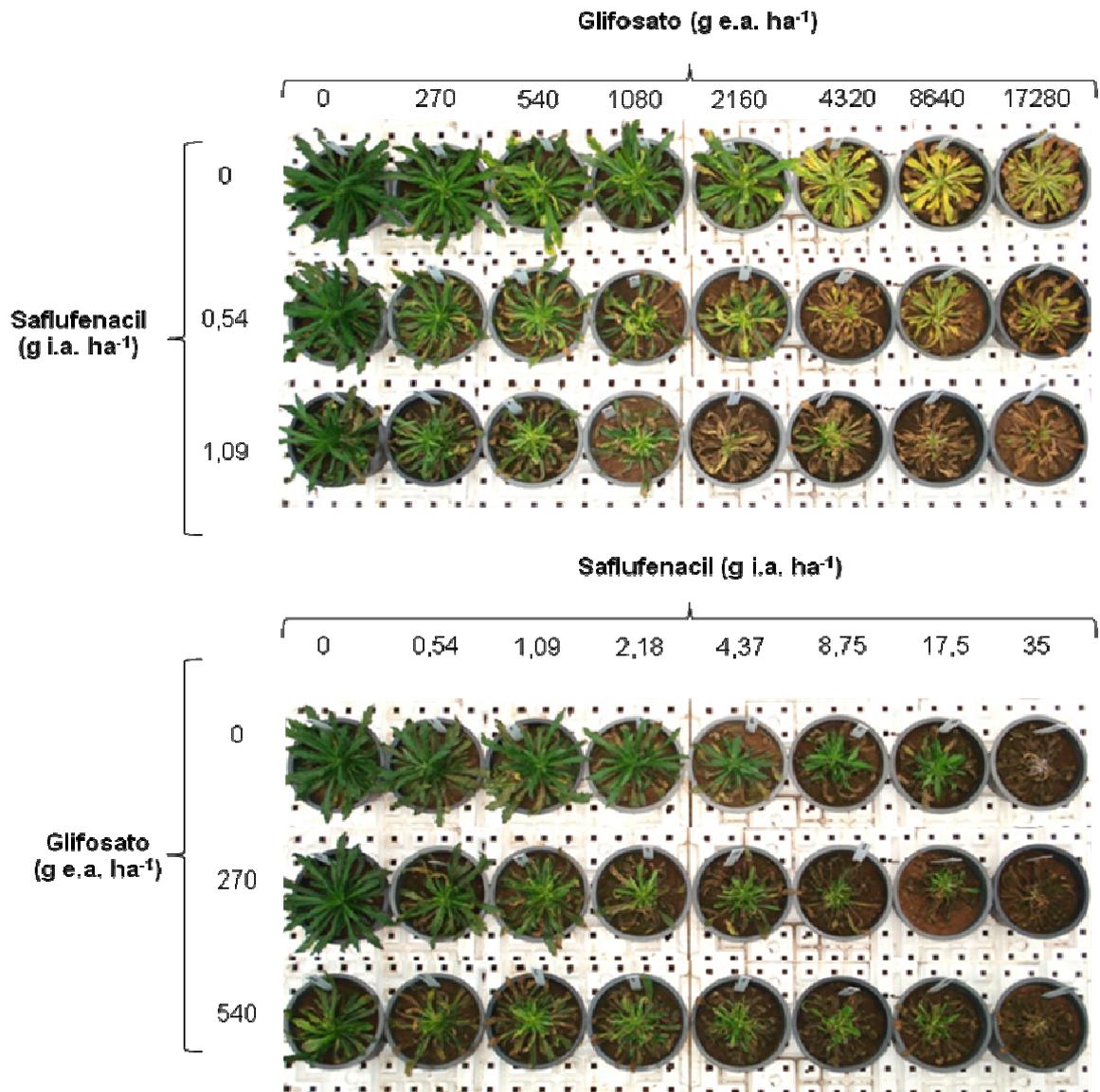


Figura 9 - Vista superior da primeira repetição de cada curva de dose-resposta de glifosato e saflufenacil sobre buva (*Conyza bonariensis*), aos 14 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.

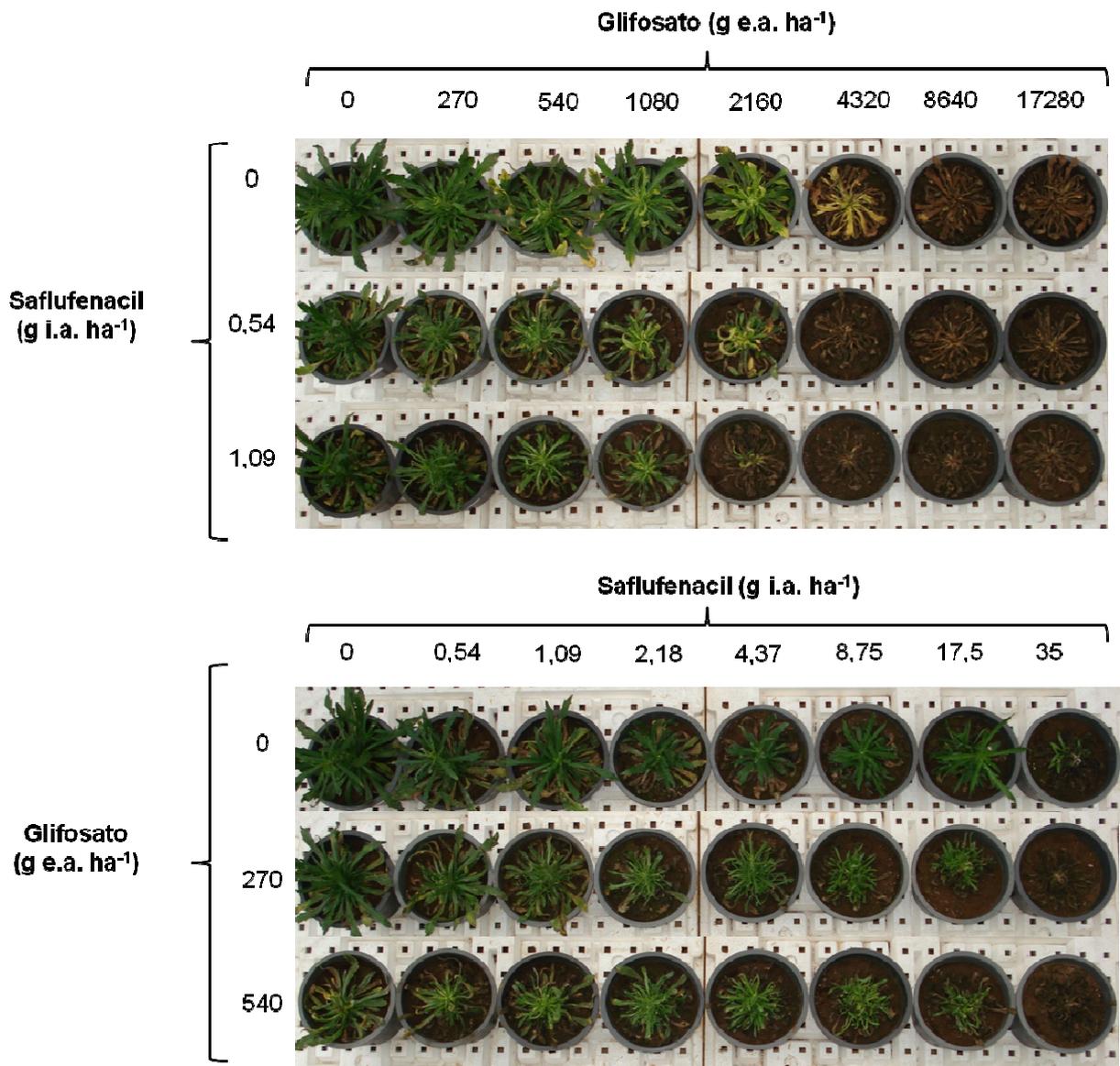


Figura 10 - Vista superior da primeira repetição de cada curva de dose-resposta de glifosato e saflufenacil sobre buva (*Conyza bonariensis*), aos 21 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos). Santa Maria, RS, 2012.

4.4 Conclusão

Os resultados obtidos neste trabalho apontam que existe uma relação sinérgica entre os herbicidas glifosato e saflufenacil.

A associação de saflufenacil e glifosato é eficiente no controle de buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao herbicida glifosato.

A adição de glifosato ao herbicida saflufenacil, além de melhorar o controle,

previne a ocorrência de rebrote de plantas de buva (*Conyza bonariensis*).

4.5 Referências Bibliográficas

ADEGAS, F. S. Buva precisa ser controlada ainda pequena. **Jornal Cocamar**. Disponível em: < <http://www.jornalcocamar.com.br/> >. Acesso em 06 de junho de 2010.

ASHIGH, J. J.; HALL, C. Bases for Interactions between Saflufenacil and Glyphosate in Plants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 58, 7335–7343. 2010.

BEALE, S. I.; WEINSTEIN, J. D.. Tetrapyrrole metabolism in photosynthetic organisms. Pages 287–391 In: DAILEY, H. A. ed. **Biosynthesis of Heme and Chlorophyll**. New York: McGraw-Hill. 1990.

BROMILOW, R.H.K.; CHAMBERLAIN, K.; EVANS, A. A. Physico-chemical aspects of phloem translocation of herbicides. **Weed Science**, v. 38, n. 3, 1990.

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

CHISTOFFOLETI, P. Alerta: Brasil tem 3,5 milhões de hectares infestados com buva. **Agronoticias**. Disponível em: <<http://www.sonoticias.com.br>>. Acesso em 06 de junho de 2010.

COLBY, S. R. Calculating synergistic and antagonistic responses of herbicide combinations. **Weeds**, Columbus, v. 15, n. 1, 0. 20-22, 1967.

FRANS, R.; CROWLEY, H. Experimental design and techniques for measuring and analyzing plant responses to weed control practices. In: SOUTHERN WEED SCIENCE SOCIETY. **Research methods in weed science**. 3.ed., p.29-45, 1986.

GEIER, P. W.; STAHLMAN, P. W.; CHARVAT, L. D. Dose Responses of Five Broadleaf Weeds to Saflufenacil. **Weed Technology**, 23(2):313-316. 2009.

GROSSMANN, K. et al. The Herbicide Saflufenacil (Kixor™) is a New Inhibitor of Protoporphyrinogen IX Oxidase Activity. **Weed Science**, 58:1–9, 2010.

IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry. Disponível em: <<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/1244.htm>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2012.

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.

OWEN, L. N. et al. Evaluating Rates and Application Timings of Saflufenacil for Control of Glyphosate-Resistant Horseweed (*Conyza canadensis*) Prior to Planting No-Till Cotton. **Weed Technology**, 25(1):1-5. 2011.

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.

VARGAS, L. et al. Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região sul do Brasil. **Planta Daninha** vol.25 no.3. Viçosa, 2007.

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Nitrogenase activity, nitrogen content, and yield responses to glyphosate in glyphosate-resistant soybean. **Crop Protection**, v. 26, n. 3, p. 370-376, 2007.

CAPÍTULO III: ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA À BUVA EM CULTIVO DE SOJA COM SUCESSÃO DE PASTAGEM DE INVERNO

Resumo

Com o objetivo de estudar a artropodofauna associada à planta daninha *Conyza bonariensis*, conhecida popularmente por buva, realizou-se um estudo durante o período compreendido entre novembro de 2010 e novembro de 2011. O trabalho foi realizado em dois locais: Boa Vista do Incra (BVI), município localizado no Planalto Médio Sul-Riograndense e São Vicente do Sul (SVS), situado na Depressão Central do Rio Grande do Sul. As amostragens foram realizadas quinzenalmente, sendo que em cada uma delas foram coletadas 100 plantas de buva (40 na bordadura e 60 na área central da lavoura) e, em seguida, identificados e contabilizados os espécimes encontrados. A coleta das plantas de buva foi realizada utilizando-se o método do ensacamento de planta inteira, em que cada planta é ensacada repentinamente e cortada próximo a superfície do solo, evitando a fuga dos artrópodes. A análise dos dados foi realizada por meio de análise faunística, utilizando-se o programa computacional AnaFau, onde foram calculados índices faunísticos tais como abundância, constância, riqueza e frequência, além da análise de similaridade entre os locais. Ainda, foi analisada a flutuação populacional dos principais grupos encontrados. Os grupos (espécies/famílias) predominantes em BVI foram *Taylorilygus apicalis*, *Schizaphis graminum*, Cicacellidae e aranhas. Para SVS, além das citadas para BVI, *Nysius simulans* apresentou-se como espécie predominante, sendo o primeiro registro dessa praga em lavouras brasileiras de soja. O quociente de similaridade entre os dois locais estudados foi de aproximadamente 90%. A buva possui a capacidade de hospedar importantes pragas da soja, tais como os percevejos pentatomídeos *Edessa meditabunda*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros*, sobretudo após a maturação da soja, servindo de fonte alternativa de alimento. Além de percevejos, a buva apresenta-se como importante hospedeiro alternativo de lagartas da soja, tais como *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia includens* e *Spodoptera frugiperda*. Durante o inverno, plantas de buva são hospedeiras de pulgões das espécies *Schizaphis graminum* e *Toxoptera citricidus*. Além de ser um hospedeiro alternativo de pragas, a buva também hospeda uma série de inimigos naturais, tais como *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis connexa*, *Geocoris* sp., *Orius* sp., Shyrphidae, *Cotesia flavives*, *Chysoperla* sp. e aranhas.

Palavras-chave: *Conyza bonariensis*, hospedeiros alternativos, pragas da soja, inimigos naturais.

CHAPTER III: ARTHROPODFAUNA ASSOCIATED WITH HAIRY FLEABANE IN SOYBEAN CROP WITH WINTER PASTURE SUCCESSION

Abstract

With the aim of studying the arthropods associated with weed *Conyza bonariensis*, popularly known as hairy fleabane, a study was conducted during the period between november 2010 and november 2011. The study was conducted at two locations: Boa Vista Incra (BVI), a municipality located in the Planalto Médio Sul-Riograndense and Sao Vicente (SVS), located in the Depressão Central of Rio Grande do Sul. Samples were taken fortnightly, and in each 100 hairy fleabane plants were collected (40 in surround and 60 in the central area of cultivation) and then identified and accounted specimens found. The samples of hairy fleabane plants was carried out using the method of bagging the whole plant, in which each plant is suddenly bagged and cut near the soil surface and prevent leakage of arthropods. Data analysis was performed using faunistic analysis (software AnaFau), which were calculated faunal indices such as abundance, constancy, richness and frequency, besides the analysis of similarity between sites. Still, was analyzed the populational fluctuation of the main groups found. The predominant groups (species / families) found in BVI were *Taylorilygus apicalis*, *Schizaphis graminum*, Cicacellidae and spiders. For SVS, in addition to the aforementioned in BVI, *Nysius simulans* appeared as a predominant species. It is the first record of this pest in brazilian soybean fields. The quotient of similarity between the two study sites was about 90%. The hairy fleabane has the ability to host major soybean pests such as stink bugs *Edessa meditabunda*, *Piezodorus guildinii* and *Euschistus heros*, especially after the soybean maturity, serving as alternative food source. In addition to bugs, the hairy fleabane presents itself as an important alternate host for soybean caterpillars, such as *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia includens* and *Spodoptera frugiperda*. During the winter, hairy fleabane plants are hosts of species of aphids *Schizaphis graminum* and *Toxoptera citricidus*. Besides being an alternate host for pests, hairy fleabane also hosts a number of natural enemies such as *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis connexa*, *Geocoris* sp., *Orius* sp. Shyrphidae, *Cotesia flavives*, *Chysoperla* sp. and spiders.

Key words: *Conyza bonariensis*; alternative hosts; soybean pests; natural enemies.

5.1 Introdução

As plantas daninhas são responsáveis por grandes prejuízos nas lavouras de todo o mundo. Atribui-se a elas a interferência causada sobre as culturas e a competição por recursos essenciais para o crescimento e desenvolvimento, tais como água, luz, nutrientes e gás carbônico. No entanto, além desses prejuízos, as plantas daninhas podem servir de hospedeiras para pragas e inimigos naturais, abrigando-os ou servindo como fonte de alimento.

Segundo Altieri (2002), a presença de plantas espontâneas tende a reduzir as populações de pragas nos cultivos, tanto por interferência no comportamento de procura da planta hospedeira, quanto no desenvolvimento e sobrevivência da população, criando um ambiente mais favorável ao desenvolvimento de inimigos naturais.

A convivência de plantas daninhas com culturas em lavouras pode ser considerada comum, seja por falhas de controle ou devido à presença de espécies tolerantes ou resistentes aos herbicidas utilizados. Além disso, alguns sistemas de cultivo podem favorecer a multiplicação dessas espécies, em decorrência do seu manejo ou, até mesmo, da falta de adoção de medidas adequadas para o controle.

O sistema tradicional de cultivo em grande parte das áreas do Rio Grande do Sul baseia-se no uso de soja durante o verão e no pousio ou pastagem espontânea de azevém durante a estação fria. Nessa estação, ao contrário das áreas em que se cultiva trigo ou aveia, normalmente não é realizado o controle de plantas daninhas e o aporte de palha é reduzido, favorecendo o estabelecimento, multiplicação e dispersão de plantas daninhas, que podem hospedar artrópodes pragas e benéficos.

Conyza bonariensis, popularmente conhecida como buva ou voadeira, se beneficia dessas condições. Trata-se de uma espécie anual que se reproduz por sementes (KISSMAN, GROTH, 1999), amplamente distribuída pelo território gaúcho, pertencente à família Asteraceae. Nas últimas safras, o seu controle tem sido difícil, uma vez que foram selecionadas populações resistentes ao herbicida glifosato. A permanência de buva durante praticamente todo o ano é comum, seja no período de cultivo da soja ou no período em que a pastagem ocupa a área, a presença de buva é comum, podendo servir de hospedeira para pragas e inimigos naturais. Esta situação se agravou a medida que se ampliou o cultivo de soja RR e reduziu-se a

população de outras plantas daninhas nas lavouras, tornando a buva um dos raros abrigos e alimento nessas áreas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a artropodofauna associada a plantas de *Conyza bonariensis* em sistema de cultivo de soja com sucessão de pastagem de azevém, durante o período de 12 meses, nos municípios de São Vicente do Sul e Boa Vista do Ingra.

5.2 Material e Métodos

O estudo foi conduzido em duas áreas, situadas em São Vicente do Sul (SVS) ($29^{\circ}43'58''$ S; $54^{\circ}41'42''$ O), município localizad o na Depressão Central, e em Boa Vista do Ingra (BVI) ($28^{\circ}56'06''$ S; $53^{\circ}26'08''$ O) , na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. Essas áreas tradicionalmente são utilizadas como pastagem (aveia preta + azevém comum) para a criação e engorda de bovinos durante o inverno e, durante o verão, são cultivadas com soja.

Com o auxílio de aparelho GPS Garmin e computador de mão com o programa Campeiro, as áreas foram medidas, sendo a de BVI de 5,1 hectares em e a de SVS de 6,8 hectares. Com auxílio do aplicativo computacional Google Earth, foram geradas imagens aéreas das áreas, conforme as figuras 11 e 12.



Figura 11 - Imagem aérea da área de estudo em Boa Vista do Ingra, RS. 2011
Fonte: Google earth.



Figura 12 - Imagem aérea da área de estudo em São Vicente do Sul, RS, 2011. Fonte: Google earth.

As amostragens foram realizadas quinzenalmente, entre os meses de novembro de 2010 e novembro de 2011, compreendendo um período de 12 meses, desde a semeadura da soja em 2010, passando pelo período de pastagem (azevém + aveia comum) durante o inverno desse ano, até a semeadura da soja em 2011. A semeadura da soja se deu em 25 de novembro de 2010 em SVS e em 3 de dezembro de 2010 em BVI. A colheita se deu em 12 de abril de 2011 em SVS e em 20 de abril de 2011 em BVI. As datas de realização das amostragens em cada um dos dois locais podem ser visualizadas na tabela 14.

Em cada amostragem foram coletadas 100 plantas. Cada uma das áreas foi separada em bordadura e centro, sendo que 40 plantas foram coletadas na bordadura e 60 plantas na área de cultivo da lavoura. A coleta das plantas de buva foi realizada utilizando-se o método do ensacamento de planta inteira (BYERLY et al.,1978), em que cada planta é ensacada repentinamente e cortada próximo a superfície do solo, evitando a fuga dos artrópodes (Figura 13).

Em seguida, as plantas de buva foram identificadas, armazenadas em geladeira com temperatura de 6°C durante, pelo menos, seis horas para efetuar a separação e a contagem dos artrópodes. Os insetos adultos foram codificados e congelados para posterior montagem e identificação. As larvas foram criadas até obtenção de adultos para proceder a identificação. A criação das larvas foi a base de dieta artificial ou folhas verdes de soja ou de buva, em sala de criação no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LabMIP), na UFSM, sob temperatura de 25±1°C, umidade relativa de 65±5% e fotofase de 14 horas.

Tabela 14- Número e datas das avaliações nos municípios de Boa Vista do Incra e São Vicente do Sul, para a amostragem da artropodofauna associada às plantas de buva (*Conyza bonariensis*). 2011.

Avaliação	Boa Vista do Incra	São Vicente do Sul
1 ^a	28/11/2010	11/12/2010
2 ^a	8/12/2010	29/12/2010
3 ^a	20/12/2010	11/1/2011
4 ^a	12/1/2011	25/1/2011
5 ^a	24/1/2011	14/2/2011
6 ^a	16/2/2011	25/2/2011
7 ^a	25/2/2011	18/3/2011
8 ^a	15/3/2011	10/4/2011
9 ^a	5/4/2011	29/4/2011
10 ^a	20/4/2011	13/5/2011
11 ^a	14/5/2011	3/6/2011
12 ^a	4/6/2011	27/6/2011
13 ^a	3/7/2011	21/7/2011
14 ^a	22/7/2011	12/8/2011
15 ^a	13/8/2011	30/8/2011
16 ^a	3/9/2011	13/9/2011
17 ^a	17/9/2011	27/9/2011
18 ^a	4/10/2011	15/10/2011
19 ^a	18/10/2011	2/11/2011
20 ^a	28/10/2011	14/11/2011
21 ^a	15/11/2011	30/11/2011

Os dados foram analisados com auxílio do programa AnaFau (MORAES; HADDAD, 2003), sendo calculados a dominância, a abundância, a frequência e a constância, além dos índices de diversidade H (Shannon-Weaner), riqueza (Margalef) e de uniformidade ou equitabilidade (E). Ainda, foi realizada uma análise de similaridade entre as comunidades. Dessa forma, foram caracterizadas as comunidades em seis ambientes: bordadura, centro e área total em Boa Vista do Incra e bordadura, centro e área total em São Vicente do Sul.

Além da análise faunística, foi analisada a flutuação populacional das principais espécies ou grupos de importância agrícola (pragas e inimigos naturais). Para a confecção dos gráficos, foi usado o programa computacional SigmaPlot 11.0,.

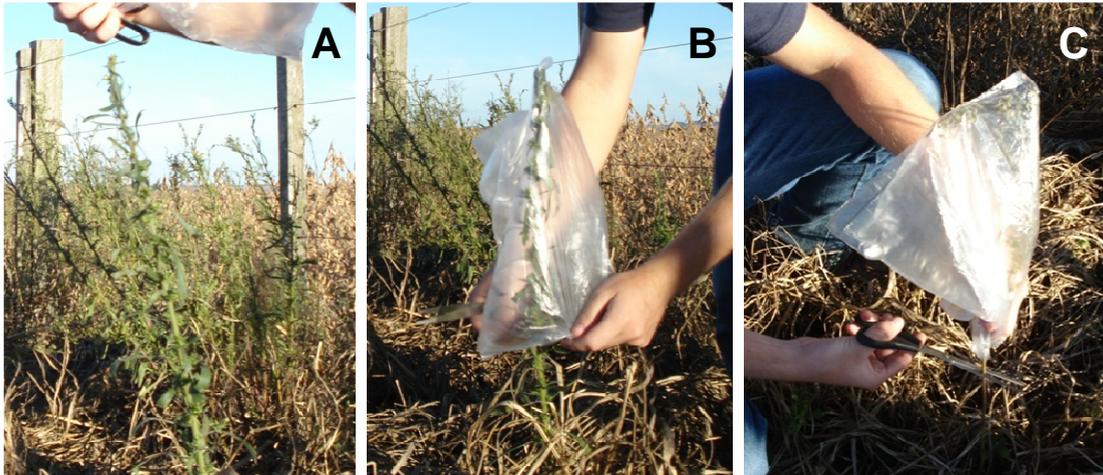


Figura 13 - Ilustração do ensacamento de planta inteira, proposto por Byerly et al. (1978). Preparo para ensacamento da planta de buva (A); ensacamento repentino de uma planta de buva (B) e fechamento do saco e corte da planta próximo ao nível do solo (C). 2011.

5.3 Resultados e Discussão

A listagem das espécies/famílias encontradas em BVI (Boa Vista do Incra) encontra-se nas 17, 18 e 19. Para SVS (São Vicente do Sul), esses resultados são apresentados nas tabela 20, 21 e 22. Foram realizadas 21 coletas em cada local e em BVI foram coletados 5430 espécimes, sendo 37% na bordadura e 63% no centro da lavoura.

Na bordadura em BVI (Tabela 15), foram coletados 1998 espécimes, distribuídos em 27 grupos (espécies ou famílias). As espécies predominantes foram *Schizaphis graminum* Rondani, 1852 (Hemiptera: Aphididae) com 658 indivíduos, *Taylorilygus apicalis* Fieber, 1861 (Hemiptera: Miridae) com 445 indivíduos e as espécies de cigarrinhas, agrupadas na família Cicacellidae (282 indivíduos). *S. graminum* e *T. apicalis* foram super dominantes (SD), super abundantes (sa) super frequentes (SF) e constantes (W). Nessa área, o Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) (H') foi de 2,2059, o Índice de Riqueza (Margalef) foi de 3,5311 e o Índice de Uniformidade ou Equitabilidade (E) foi igual a 0,6853.

Tabela 15- Número de espécimes coletados pelo método de ensacamento de planta inteira (BYERLY et al., 1978) e análise faunística de artrópodes associados à plantas de buva (*Conyza bonariensis*) na bordadura da área localizada no município de Boa Vista do Incra, RS, 2011.

Classe/Ordem	Denominação	N ^o Indiv.	N ^o Colet.	Domin. ¹	Abund. ²	Freq. ³	Const. ⁴
Insecta							
Hemiptera	<i>Edessa meditabunda</i>	40	9	D	c	F	Y
	<i>Euschistus heros</i>	4	1	ND	d	PF	Z
	<i>Nysius simulans</i>	22	5	D	c	F	Z
	<i>Taylorilygus apicalis</i> *	445	18	SD	sa	SF	W
	<i>Orius sp.</i>	7	2	D	d	PF	Z
	<i>Geocoris sp.</i>	1	1	ND	d	PF	Z
	<i>Atrachelus cinereus</i>	2	1	ND	d	PF	Z
	<i>Schizaphis graminum</i> *	658	12	SD	sa	SF	W
	<i>Toxoptera citricidus</i>	227	3	D	ma	MF	Z
	Cicacellidae *	282	20	D	ma	MF	W
Lepidoptera	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	41	8	D	c	F	Y
	<i>Spodoptera frugiperda</i>	19	5	D	c	F	Z
	<i>Spodoptera eridania</i>	1	1	ND	d	PF	Z
	<i>Pseudoplusia includens</i>	22	7	D	c	F	Y
	Lepidoptera sp. 1	23	5	D	c	F	Z
	Lepidoptera sp. 2	57	8	D	c	F	Y
Coleoptera	<i>Diabrotica speciosa</i>	1	1	ND	d	PF	Z
	<i>Astylus variegatus</i>	4	3	ND	d	PF	Z
	<i>Eriopis connexa</i>	18	4	D	c	F	Z
	<i>Cycloneda sanguinea</i>	4	4	ND	d	PF	Z
	<i>Hippodamia convergens</i>	1	1	ND	d	PF	Z
Neuroptera	<i>Chrysoperla sp.</i>	12	4	D	c	F	Z
Orthoptera	Tettigoniidae	3	3	ND	d	PF	Z
Diptera	Syrphidae	48	7	D	c	F	Y
Thysanoptera	<i>Frankliniella sp.</i>	11	5	D	c	F	Z
Hymenoptera	<i>Cotesia flavipes</i>	2	2	ND	d	PF	Z
Arachnida							
Aranae	Aranhas	43	14	D	c	F	W

*Espécies/famílias predominantes; ¹ Dominância (Kato, 1952): ND (não dominante); D (dominante); SD (super dominante); ² Abundância: r (raro); d (disperso); c (comum); a (abundante); ma (muito abundante); as (super abundante); ³ Frequência: PF (pouco frequente); F (frequente); MF (muito frequente); SF (super frequente); ⁴ Constância: Z (acidental); Y (acessória); W (constante).

Na área central em BVI (Tabela 16) foram coletados 3431 espécimes, distribuídos em 30 grupos (espécies/famílias). Além de *S. graminum* (932 indivíduos), *T. apicalis* (1481 indivíduos) e Cicacellidae (253 indivíduos), o grupo “aranhas” apresentou-se como predominante, com 84 indivíduos.

Tabela 16- Número de espécimes coletados pelo método de ensacamento de planta inteira (BYERLY et al., 1978) e análise faunística de artrópodes associados à plantas de buva (*Conyza bonariensis*) no centro da área localizada no município de Boa Vista do Incra, RS, 2011.

Classe/Ordem	Denominação	N ^o Indiv.	N ^o Colet.	Domin. ¹	Abund. ²	Freq. ³	Const. ⁴
Insecta							
Hemiptera	<i>Edessa mediotabunda</i>	36	10	D	c	F	Y
	<i>Dichelops</i> sp.	4	2	ND	r	PF	Z
	<i>Piezodorus guildinii</i>	4	1	ND	r	PF	Z
	<i>Nezara viridula</i>	1	1	ND	r	PF	Z
	<i>Euschistus heros</i>	8	4	D	r	PF	Z
	<i>Nysius simulans</i>	7	5	D	r	PF	Z
	<i>Taylorilygus apicalis</i> *	1481	17	SD	sa	SF	W
	<i>Orius</i> sp.	55	5	D	c	F	Z
	<i>Atrachelus cinereus</i>	1	1	ND	r	PF	Z
	<i>Schizaphis graminum</i> *	932	14	SD	sa	SF	W
	<i>Toxoptera citricidus</i>	135	4	D	ma	MF	Z
	Cicacellidae*	253	20	D	ma	MF	W
	Lepidoptera	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	45	10	D	c	F
<i>Spodoptera frugiperda</i>		44	9	D	c	F	Y
<i>Spodoptera eridania</i>		3	1	ND	r	PF	Z
<i>Pseudoplusia includens</i>		25	11	D	c	F	W
<i>Heliothis virescens</i>		3	1	ND	r	PF	Z
<i>Helicoverpa zea</i>		2	1	ND	r	PF	Z
Lepidoptera sp. 1		56	7	D	a	MF	Y
Lepidoptera sp. 2		61	7	D	a	MF	Y
Coleoptera	<i>Diabrotica speciosa</i>	13	3	D	d	PF	Z
	<i>Astylus variegatus</i>	32	1	D	c	F	Z
	<i>Eriopsis connexa</i>	28	7	D	c	F	Y
	<i>Cycloneda sanguinea</i>	15	5	D	d	PF	Z
Neuroptera	<i>Chrysoperla</i> sp.	47	7	D	c	F	Y
Orthoptera	Tettigoniidae	2	1	ND	r	PF	Z
Diptera	Syrphidae	25	5	D	c	F	Z
Thysanoptera	<i>Frankliniella</i> sp.	25	4	D	c	F	Z
Hymenoptera	<i>Cotesia flavipes</i>	4	2	ND	r	PF	Z
Arachnida							
Aranae	Aranhas*	84	15	D	ma	MF	W

*Espécies/famílias predominantes; ¹ Dominância (Kato, 1952): ND (não dominante); D (dominante); SD (super dominante); ² Abundância: r (raro); d (disperso); c (comum); a (abundante); ma (muito abundante); as (super abundante); ³ Frequência: PF (pouco frequente); F (frequente); MF (muito frequente); SF (super frequente); ⁴ Constância: Z (acidental); Y (acessória); W (constante).

Da mesma forma que na bordadura, *S. graminum* e *T. apicalis* foram super dominantes (SD), super abundantes (sa) super frequentes (SF) e constantes (W). Na área central, o Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) (H') foi de 2,6480, o Índice

de Riqueza (Margalef) foi de 3,8986 e o Índice de Uniformidade ou Equitabilidade (E) foi igual a 0,7947.

Ao se considerar a área total em BVI (Tabela 17), 5430 indivíduos foram coletados, sendo estes referentes a 32 espécies/famílias. As espécies predominantes foram as mesmas da área central deste mesmo local, sendo *S. graminum* (1590 indivíduos), *T. apicalis* (1926 indivíduos), Cicacellidae (536 indivíduos), e “aranhas” (127 indivíduos). O Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) (H') foi de 2,4963, o Índice de Riqueza (Margalef) foi de 3,8375 e o Índice de Uniformidade ou Equitabilidade (E) foi igual a 0.7339.

Assim como na bordadura e na área central, em BVI as espécies mais dominantes, abundantes, frequentes e constantes foram *S. graminum* e *T. apicalis*. No entanto, é importante destacar que, mesmo não tendo sido predominantes, espécies de grande importância agrícola foram comuns, podendo ser citado os percevejos *Edessa meditabunda* Fabricius, 1794 (Hemiptera: Pentatomidae) e *Nysius simulans* Stal, 1859 (Hemiptera: Lygaeidae), as lagartas *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), *Pseudoplusia includens* Walker, 1857 (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) e os inimigos naturais *Orius* sp., *Eriopsis connexa* Germar, 1824 (Coleoptera: Coccinellidae) e *Chrysoperla* sp. Ainda, a ocorrência de outras espécies que, embora raras, também são de grande importância agrícola, tais como os percevejos da soja, *Dichelops* sp., *Piezodorus guildinii* Westwood, 1837 (Hemiptera: Pentatomidae), *Euschistus heros* Fabricius, 1791 (Hemiptera: Pentatomidae).

Ao se comparar as áreas de coleta em BVI (centro, bordadura e área total), pela análise de similaridade (Tabela 22) é possível perceber que a área central e a área total foram as mais similares, tendo o quociente de similaridade igual a 96,77%. O quociente de similaridade entre bordadura e centro foi de 87,72%, ao passo que o da bordadura e centro foi de 91,53%.

Tabela 17- Número de espécimes coletados pelo método de ensacamento de planta inteira (BYERLY et al., 1978) e análise faunística de artrópodes associados à plantas de buva (*Conyza bonariensis*) em área total (bordadura + centro) localizada no município de Boa Vista do Incra, RS, 2011.

Classe/Ordem	Denominação	N° Indiv.	N° Colet.	Domin. ¹	Abund. ²	Freq. ³	Const. ⁴
Insecta							
Hemiptera	<i>Edessa meditabunda</i>	76	14	D	c	F	W
	<i>Dichelops</i> sp.	4	2	ND	r	PF	Z
	<i>Piezodorus guildinii</i>	4	1	ND	r	PF	Z
	<i>Nezara viridula</i>	1	1	ND	r	PF	Z
	<i>Euschistus heros</i>	12	4	D	d	PF	Z
	<i>Nysius simulans</i>	29	8	D	c	F	Y
	<i>Taylorilygus apicalis</i> *	1926	18	SD	sa	SF	W
	<i>Orius</i> sp.	62	5	D	c	F	Z
	<i>Geocoris</i> sp.	1	1	ND	r	PF	Z
	<i>Atrachelus cinereus</i>	3	1	ND	r	PF	Z
	<i>Schizaphis graminum</i> *	1590	14	SD	sa	SF	W
	<i>Toxoptera citricidus</i>	362	4	D	ma	MF	Z
	Cicacellidae*	536	21	D	ma	MF	W
	Lepidoptera	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	86	10	D	c	F
<i>Spodoptera frugiperda</i>		63	11	D	c	F	W
<i>Spodoptera eridania</i>		4	2	ND	r	PF	Z
<i>Pseudoplusia includens</i>		47	12	D	c	F	W
<i>Heliothis virescens</i>		3	1	ND	r	PF	Z
<i>Helicoverpa zea</i>		2	1	ND	r	PF	Z
Lepidoptera sp. 1		79	8	D	c	F	Y
Lepidoptera sp. 2		118	8	D	ma	MF	Y
Coleoptera	<i>Diabrotica speciosa</i>	14	4	D	d	PF	Z
	<i>Astylus variegatus</i>	36	3	D	c	F	Z
	<i>Eriopsis connexa</i>	46	7	D	c	F	Y
	<i>Cycloneda sanguinea</i>	19	8	D	d	PF	Y
	<i>Hippodamia convergens</i>	1	1	ND	r	PF	Z
Neuroptera	<i>Chrysoperla</i> sp.	59	7	D	c	F	Y
Orthoptera	Tettigoniidae	5	5	ND	r	PF	Z
Diptera	Syrphidae	73	7	D	c	F	Y
Thysanoptera	<i>Frankliniella</i> sp.	36	8	D	c	F	Y
Hymenoptera	<i>Cotesia flavipes</i>	6	3	D	r	PF	Z
Arachnida							
Aranae	Aranhas*	127	17	D	ma	MF	W

*Espécies/famílias predominantes; ¹ Dominância (Kato, 1952): ND (não dominante); D (dominante); SD (super dominante); ² Abundância: r (raro); d (disperso); c (comum); a (abundante); ma (muito abundante); as (super abundante); ³ Frequência: PF (pouco frequente); F (frequente); MF (muito frequente); SF (super frequente); ⁴ Constância: Z (acidental); Y (acessória); W (constante).

Em SVS, foram coletados 8420 espécimes, divididos em 26 grupos (espécies ou famílias). Cerca de 60% dos indivíduos foram encontrados na área central da

lavoura e 40% na bordadura. Os resultados da análise faunística obtidos para a área de bordadura em SVS (Tabela 18) revelam que os grupos (espécies/famílias) predominantes foram *T. apicalis* (525 indivíduos), *S. graminum* (2058 indivíduos), Cicacellidae (298) e aranhas (106). O Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) (H') foi de 2,4856, o Índice de Riqueza (Margalef) foi de 3,2472 e o Índice de Uniformidade ou Equitabilidade (E) foi igual a 0.8164.

Tabela 18- Número de espécimes coletados pelo método de ensacamento de planta inteira (BYERLY et al., 1978) e análise faunística de artrópodes associados à plantas de buva (*Conyza bonariensis*) na bordadura da área localizada no município de São Vicente do Sul, RS, 2011.

Classe/Ordem	Denominação	N° Indiv.	N° Colet.	Domin. ¹	Abund. ²	Freq. ³	Const. ⁴
Insecta							
Hemiptera	<i>Piezodorus guildinii</i>	5	3	ND	r	PF	Z
	<i>Nysius simulans</i>	79	10	D	ma	MF	Y
	<i>Taylorilygus apicalis</i> *	524	17	SD	sa	SF	W
	<i>Orius</i> sp.	4	3	ND	r	PF	Z
	<i>Geocoris</i> sp.	15	6	D	c	F	Y
	<i>Atrachelus cinereus</i>	1	1	ND	r	PF	Z
	<i>Schizaphis graminum</i> *	2058	13	SD	sa	SF	W
	<i>Toxoptera citricidus</i>	11	2	D	c	F	
	Cicacellidae*	298	21	SD	sa	SF	W
Lepidoptera	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	4	3	ND	r	PF	Z
	<i>Spodoptera frugiperda</i>	7	5	D	r	PF	Z
	<i>Pseudoplusia includens</i>	6	4	D	r	PF	Z
	<i>Heliothis virescens</i>	1	1	ND	r	PF	Z
	Lepidoptera sp. 1	16	3	D	c	F	Z
	Lepidoptera sp. 2	55	5	D	ma	MF	Z
Coleoptera	<i>Diabrotica speciosa</i>	3	2	ND	r	PF	Z
	<i>Eriopsis connexa</i>	19	9	D	c	F	Y
	<i>Cycloneda sanguinea</i>	29	6	D	c	F	Y
Neuroptera	<i>Chrysoperla</i> sp.	9	3	D	d	PF	Z
Orthoptera	Tettigoniidae	10	7	D	d	PF	Y
Diptera	Syrphidae	32	7	D	c	F	Y
Thysanoptera	<i>Frankliniella</i> sp.	20	4	D	c	F	Z
Hymenoptera	<i>Cotesia flavipes</i>	41	7	D	ma	MF	Y
Arachnida							
Aranae	Aranhas*	106	17	D	ma	MF	W

*Espécies/famílias predominantes; ¹ Dominância (Kato, 1952): ND (não dominante); D (dominante); SD (super dominante); ² Abundância: r (raro); d (disperso); c (comum); a (abundante); ma (muito abundante); as (super abundante); ³ Frequência: PF (pouco frequente); F (frequente); MF (muito frequente); SF (super frequente); ⁴ Constância: Z (acidental); Y (acessória); W (constante).

Os resultados obtidos para a área central em SVS (Tabela 19) foram muito semelhantes aos da bordadura dessa mesma área. Ou seja, os grupos predominantes foram os mesmos, porém com número de indivíduos diferentes. As espécies *T. apicalis* apresentou 789 indivíduos, *S. graminum*, 3371 indivíduos, Cicacellidae, 374 indivíduos e aranhas somaram 179 indivíduos.

Tabela 19- Número de espécimes coletados pelo método de ensacamento de planta inteira (BYERLY et al., 1978) e análise faunística de artrópodes associados à plantas de buva (*Conyza bonariensis*) no centro da área localizada no município de São Vicente do Sul, RS, 2011.

Classe/Ordem	Denominação	N ^o Indiv.	N ^o Colet.	Domin. ¹	Abund. ²	Freq. ³	Const. ⁴
Insecta							
Hemiptera	<i>Edessa meditabunda</i>	1	1	ND	r	PF	Z
	<i>Nysius simulans</i>	129	10	D	ma	MF	Y
	<i>Taylorilygus apicalis</i> *	789	17	SD	sa	SF	W
	<i>Orius</i> sp.	6	4	D	d	PF	Z
	<i>Geocoris</i> sp.	21	6	D	c	F	Y
	<i>Atrachelus cinereus</i>	1	1	ND	r	PF	Z
	<i>Schizaphis graminum</i> *	3371	11	SD	sa	SF	W
	<i>Toxoptera citricidus</i>	17	1	D	c	F	Z
	Cicacellidae*	374	17	SD	sa	SF	W
Lepidoptera	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	18	6	D	c	F	Y
	<i>Spodoptera frugiperda</i>	16	4	D	c	F	Z
	<i>Pseudoplusia includens</i>	12	5	D	c	F	Z
	<i>Heliothis virescens</i>	4	1	ND	r	PF	Z
	<i>Helicoverpa zea</i>	1	1	ND	r	PF	Z
	Lepidoptera sp. 1	32	3	D	c	F	Z
	Lepidoptera sp. 2	17	6	D	c	F	Y
Coleoptera	<i>Diabrotica speciosa</i>	6	4	D	d	PF	Z
	<i>Eriopsis connexa</i>	15	9	D	c	F	Y
	<i>Cycloneda sanguinea</i>	9	5	D	c	F	Z
Neuroptera	<i>Chrysoperla</i> sp.	11	7	D	c	F	Y
Orthoptera	Tettigoniidae	7	5	D	d	PF	Z
Diptera	Syrphidae	20	4	D	c	F	Z
Thysanoptera	<i>Frankliniella</i> sp.	18	3	D	c	F	Z
Hymenoptera	<i>Cotesia flavipes</i>	33	7	D	c	F	Y
Arachnida							
Aranae	Aranhas*	139	15	D	ma	MF	W

*Espécies/famílias predominantes; ¹ Dominância (Kato, 1952): ND (não dominante); D (dominante); SD (super dominante); ² Abundância: r (raro); d (disperso); c (comum); a (abundante); ma (muito abundante); as (super abundante); ³ Frequência: PF (pouco frequente); F (frequente); MF (muito frequente); SF (super frequente); ⁴ Constância: Z (acidental); Y (acessória); W (constante).

Para essa área, o Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) (H') foi de 2,4043, o Índice de Riqueza (Margalef) foi de 3,3447 e o Índice de Uniformidade ou Equitabilidade (E) foi igual a 0,7778.

Considerando a área total (bordadura + centro) em SVS (Tabela 20), do total de 8420 espécimes coletados, 65% foram *S. graminum*. Isso revela a abundância registrada dessa espécie de pulgão.

Tabela 20- Número de espécimes coletados pelo método de ensacamento de planta inteira (BYERLY et al., 1978) e análise faunística de artrópodes associados à plantas de buva (*Conyza bonariensis*) em área total (bordadura + centro) localizada no município de Boa São Vicente do Sul, RS, 2011.

Classe/Ordem	Denominação	N ^o Indiv.	N ^o Colet.	Domin. ¹	Abund. ²	Freq. ³	Const. ⁴
Insecta							
Hemiptera	<i>Edessa meditabunda</i>	1	1	ND	r	PF	Z
	<i>Piezodorus guildinii</i>	5	3	ND	r	PF	Z
	<i>Nysius simulans</i> *	208	12	D	ma	MF	W
	<i>Taylorilygus apicalis</i> *	1313	18	SD	sa	SF	W
	<i>Orius</i> sp.	10	6	D	r	PF	Y
	<i>Geocoris</i> sp.	36	7	D	c	F	Y
	<i>Atrachelus cinereus</i>	2	2	ND	r	PF	Z
	<i>Schizaphis graminum</i> *	5429	14	SD	sa	SF	W
	<i>Toxoptera citricidus</i>	28	2	D	c	F	Z
	Cicacellidae*	672	21	SD	sa	SF	W
	Lepidoptera	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	22	6	D	c	F
<i>Spodoptera frugiperda</i>		23	7	D	c	F	Y
<i>Pseudoplusia includens</i>		18	5	D	d	PF	Z
<i>Heliothis virescens</i>		5	1	ND	r	PF	Z
<i>Helicoverpa zea</i>		1	1	ND	r	PF	Z
Lepidoptera sp. 1		48	4	D	c	F	Z
Lepidoptera sp. 2		72	8	D	a	MF	Y
Coleoptera	<i>Diabrotica speciosa</i>	9	5	D	r	PF	Z
	<i>Eriopsis connexa</i>	34	10	D	c	F	Y
	<i>Cycloneda sanguinea</i>	38	9	D	c	F	Y
Neuroptera	<i>Chrysoperla</i> sp.	20	8	D	c	F	Y
Orthoptera	Tettigoniidae	17	11	D	d	PF	W
Diptera	Syrphidae	52	8	D	c	F	Y
Thysanoptera	<i>Frankliniella</i> sp.	38	4	D	c	F	Z
Hymenoptera	<i>Cotesia flavipes</i>	74	10	D	a	MF	Y
Arachnida							
Aranae	Aranhas*	245	18	D	ma	MF	W

*Espécies/famílias predominantes; ¹ Dominância (Kato, 1952): ND (não dominante); D (dominante); SD (super dominante); ² Abundância: r (raro); d (disperso); c (comum); a (abundante); ma (muito abundante); as (super abundante); ³ Frequência: PF (pouco frequente); F (frequente); MF (muito frequente); SF (super frequente); ⁴ Constância: Z (acidental); Y (acessória); W (constante).

Em relação às áreas de bordadura e centro, inclui-se à área total outra espécie entre as predominantes. Além de *S. graminum* (5429), *T. apicalis* (1313), Cicacellidae (672) e aranhas (245), *N. simulans* se destacou, com total de 208 indivíduos.

Na soma de bordadura e centro da área de SVS, o Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) (H') foi de 2,4854 e o Índice de Riqueza (Margalef) foi de 3,1821. Já o Índice de Uniformidade ou Equitabilidade (E) foi igual a 0,7927.

Da mesma forma que em BVI, houve a ocorrência de algumas espécies de importância agrícola que não foram predominantes em SVS. Entre elas estão as pertencentes à ordem Lepidoptera, tais como *A. gemmatalis*, *P. includens*, *S. frugiperda*, além das espécies denominadas Lepidoptera sp. 1 e Lepidoptera sp. 2, que estão em processo de identificação. Além dessas, foi comum a ocorrência das espécies de inimigos naturais *Geocoris* sp., *Eriopis connexa*, *Cycloneda sanguinea* e *Chrysoperla* sp. Isso significa que a buva serve como hospedeiro de importantes pragas e inimigos naturais.

Tabela 21- Índices faunísticos da artropodofauna associada à plantas de buva (*Conyza bonariensis*) nas áreas estudadas nos municípios de Boa Vista do Incra e São Vicente do Sul, RS, 2011.

Área	Nº total de indivíduos	Nº de espécies	Índice de Diversidade ¹	Índice de Riqueza ²	Índice de Equitabilidade ³
Boa Vista do Incra (BVI)					
Centro	3431	30	2.6480	3.8986	0.7947
Bordadura	1998	27	2.2059	3.5311	0.6853
Total	5430	32	2.4963	3.8375	0.7339
São Vicente do Sul (SVS)					
Centro	5067	25	2.4043	3.3447	0.7778
Bordadura	3353	24	2.4856	3.2472	0.8164
Total	8420	26	2.4854	3.1821	0.7927

¹ Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) (H'); ² Índice de Riqueza (Margalef); ³ Índice de Uniformidade ou Equitabilidade (E).

Em relação a análise de similaridade entre a bordadura, o centro e a área total em SVS (Tabela 22), observa-se que em todas as comparações o Quociente de Similaridade foi superior a 93%. Da mesma forma que em BVI, o maior quociente de similaridade foi obtido entre a área central e a área total da lavoura, sendo igual a 98,04%. Dessa forma, as áreas de bordadura e centro não apresentam-se diferentes em relação à ocorrência de artrópodes hospedando buva.

Por fim, foi calculado o quociente de similaridade entre a área total de BVI e a área total de SVS, a fim de se comparar esses dois locais. Do total de grupos (espécies/famílias) encontrados, 26 foram comuns para ambos os locais. Enquanto que em BVI foram encontrados 32 grupos, em SVS foram encontrados 26. O quociente de similaridade entre esses dois locais foi de 89,66%.

Tabela 22- Análise de similaridade de artropodofauna associada à plantas de buva (*Conyza bonariensis*) entre as áreas estudadas nos municípios de Boa Vista do Incra e São Vicente do Sul, RS, 2011.

Associação de Tratamentos (a x b)	Nº de espécies comuns	Nº de espécies (a)	Nº de espécies (b)	Quociente de Similaridade (%)
Boa Vista do Incra				
Bordadura x Centro	25	27	30	87,72 ± 2,35
Bordadura x Total	27	27	32	91,53 ± 2,32
Centro x Total	30	30	32	96,77 ± 2,26
São Vicente do Sul				
Bordadura x Centro	23	24	25	93,88 ± 2,83
Bordadura x Total	24	24	26	96 ± 2,8
Centro x Total	25	25	26	98,04 ± 2,77
Boa Vista do Incra (BVI) x São Vicente do Sul (SVS)				
Total BVI x Total SVS	26	32	26	89,66 ± 2,34

Os resultados de flutuação populacional serão apresentados para as principais espécies de importância agrícola, por meio de gráficos. Serão apresentados gráficos com grupos importantes (ex.: complexo de percevejos da soja, complexo de lagartas da soja, inimigos naturais, etc.) para cada local, além de outros gráficos com espécies importantes, com os dois locais na mesma figura.

Na figura 14, são apresentados os resultados referentes à flutuação populacional de Pentatomídeos da soja em Boa Vista do Incra. Entre os pentatomídeos citados encontram-se *Edessa meditabunda*, *Dichelops* sp., *Peizodorus guildinii*, *Nezara viridula* e *Euschistus heros*. Nas primeiras avaliações, a partir de novembro observa-se a presença de percevejos associados à buva. Entretanto, à medida que a cultura da soja inicia o seu período reprodutivo, fase preferida pelos percevejos, o número de Pentatomídeos diminui, chegando a zero entre os meses de janeiro a março. Normalmente, a colonização de áreas de soja pelos percevejos tem seu início no final da fase vegetativa, ou logo após a floração (PANIZZI; VIVAN, 1997). Segundo Kuss-Roggia (2009), nesta época os percevejos estão saindo da diapausa ou de plantas hospedeiras alternativas e vão para a soja.

A baixa ocorrência de percevejos nas plantas de buva se mantém até a metade de março. Com a formação dos legumes e grãos, a soja se torna nutricionalmente mais adequada para o desenvolvimento dos percevejos, implicando no aumento das populações. A partir desse momento ocorre um pico de Pentatomídeos sobre as plantas de buva, principalmente das espécies *Edessa meditabunda*, *Euschistus heros* e *Piezodorus guildinii*, o que pode ser atribuído à maturação da cultura da soja, fazendo com que esses insetos se movam das plantas de soja maduras, já inapropriadas para a sua alimentação pela dureza do tegumento e espessura dos legumes (PANIZZI, 1991), para as plantas de buva, única espécie verde naquele período. Após o período de enchimento de grãos da soja, a população de percevejos tende a decrescer e, na colheita, os percevejos remanescentes vão para hospedeiros alternativos no (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999; CORRÊA-FERREIRA; PERES, 2003). Com isso, é possível que os percevejos completem mais uma geração para depois entrarem em diapausa.

Durante os meses de agosto e setembro, período frio e de baixa disponibilidade de alimento, a ocorrência de percevejos foi praticamente nula. A partir do início da primavera, percebe-se o ressurgimento de Pentatomídeos, durante os meses de outubro, novembro e dezembro.

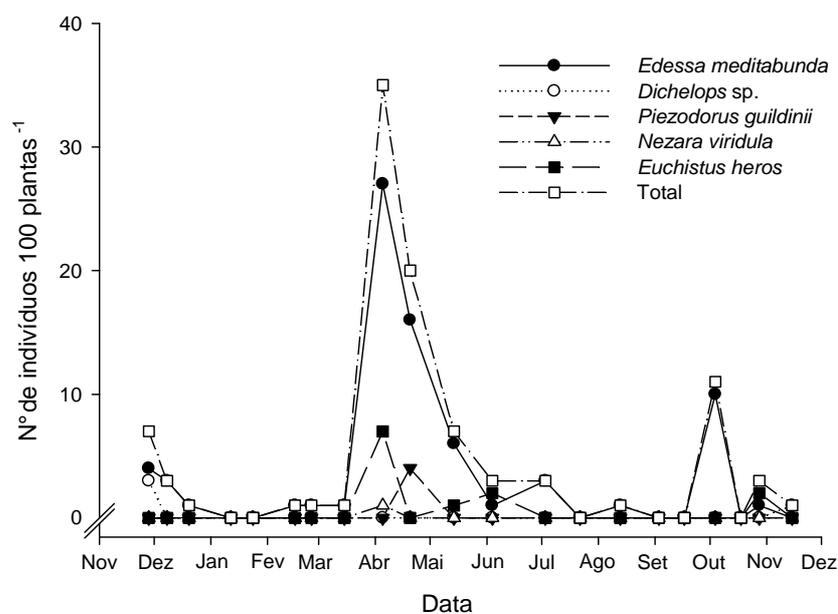


Figura 14 - Flutuação populacional de espécies de Pentatomidae associadas a plantas de buva (*Conyza bonariensis*) em Boa Vista do Incra, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.

Observa-se que em todas as avaliações, a espécie de maior ocorrência foi *E. meditabunda*. Embora se trate de uma espécie secundária na cultura da soja, ocasionalmente ela pode provocar danos consideráveis em lavouras do Rio Grande do Sul e Centro-Oeste (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999). Os mesmos autores conferem o baixo potencial daninho dessa espécie pelo fato de que ela não alimenta-se exclusivamente de grãos, como é o caso de outros percevejos da soja. *E. meditabunda* alimenta-se também das hastes da soja, e essa poderia ser uma das justificativas para a elevada ocorrência dessa espécie em plantas de buva.

De ocorrência comum nas amostragens foi *Nysius simulans* Stål, 1860, é um pequeno percevejo, com 4 mm de comprimento e 1,5 mm de envergadura e coloração do corpo que pode variar de acinzentada a preta. Pertencente a família Lygaeidae, esta praga vem sendo observado em lavouras de soja da Argentina, sendo conhecida com “*chinche diminuta*” ou “*chinche de las semillas*” (GAMUNDI; SOSA, 2007; MOLINARI; GAMUNDI, 2010).

Este trabalho relata o primeiro registro de *N. simulans* em lavoura de soja no Brasil. Segundo Aragon; Flores (2006), as lavouras de soja apresentam danos severos nos primeiros estágios de desenvolvimento da soja. Embora esses percevejos caracterizem-se por se alimentarem de sementes, é comum observá-los causando danos em tecidos vasculares e muitos desses danos são registrados quando populações da praga migram de plantas daninhas hospedeiras para as culturas, especialmente durante períodos de estiagem (ASHLOCK, 1967; MOLINARI; GAMUNDI, 2010).

Embora tenha ocorrido em BVI, foi em SVS que a população de *N. simulans* foi abundante. A ocorrência de *N. simulans* em plantas de buva (Figura 15) começou a ser observada a partir da primeira quinzena do mês de novembro, mesmo que em populações baixas (nove indivíduos 100 plantas⁻¹). Na Argentina, de acordo com Molinari; Gamundi (2010), a emergência de adultos se estende desde o mês de setembro até novembro, concordando com os resultados encontrados neste trabalho. No entanto, foi a partir do início do mês de março que a população da praga aumentou, com pico máximo de ocorrência no início da segunda quinzena desse mês, com 100 indivíduos 100 plantas⁻¹.

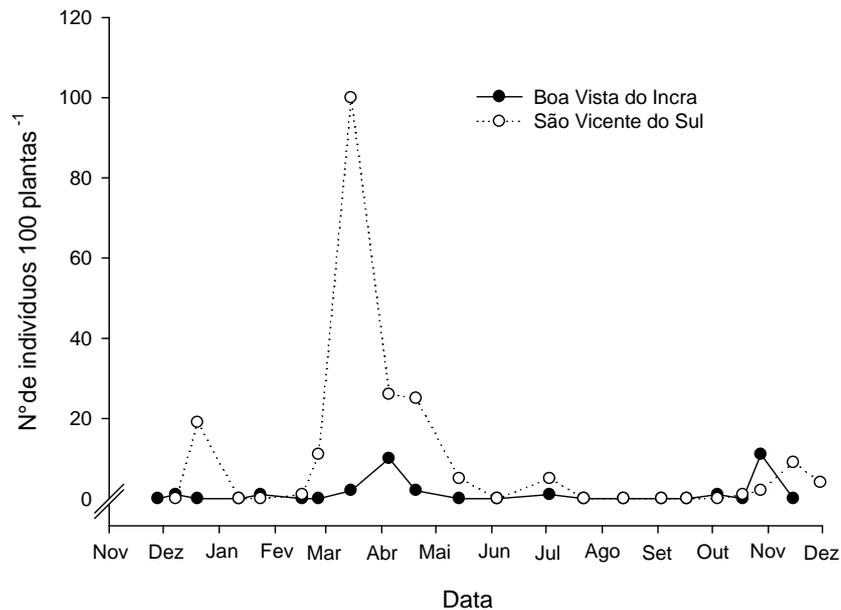


Figura 15 - Flutuação populacional de indivíduos de *Nysius simulans* Stål, 1860 (Hemiptera: Lygaeidae) associados a plantas de buva (*Conyza bonariensis*) em Boa Vista do Inkra e São Vicente do Sul, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.

A ocorrência de *N. simulans* em plantas de buva aumentou a partir da maturação da soja, possivelmente porque a buva era a espécie predominante na lavoura, já que trata-se de uma planta resistente ao herbicida glifosato, utilizado na lavoura. Segundo Aragón (2006), esse inseto se multiplica em plantas daninhas latifoliadas. Além disso, o controle tardio das plantas daninhas permite a multiplicação do inseto na primavera, logo após o período de inverno, possibilitando o desenvolvimento da primeira geração da praga.

Assim como *N. simulans*, o percevejo *Taylorilygus apicalis* é uma espécie comum na Argentina e Paraguai (LOGARZO et al., 2005), porém sem relatos de sua ocorrência no Brasil. Pertencente a família Miridae, esta espécie é originária do continente Africano, com distribuição por todos os continentes (BAILEY et al., 2007).

O adulto é de coloração verde-claro, com 4 a 5 mm de comprimento. É uma espécie polífaga, podendo atacar feijões, alface, algodão, girassol, entre outras. Além disso, é comum a predação de ovos de lepidópteros e pequenas larvas (BAILEY et al., 2007).

A flutuação populacional de *T. apicalis* sobre plantas de buva (Figura 16), tanto em BVI quanto em SVS, indica que os períodos de maior ocorrência

coincideram com as demais espécies de percevejos, ou seja, a partir da maturação da soja, após a segunda quinzena de março. Além desse período, no início do ciclo da cultura, antes do período reprodutivo, também foi registrada a presença da espécie. A ocorrência de *T. apicalis* em BVI foi consideravelmente superior à registrada em SVS, chegando a cerca de 1300 indivíduos 100 plantas⁻¹ no início do mês de abril.

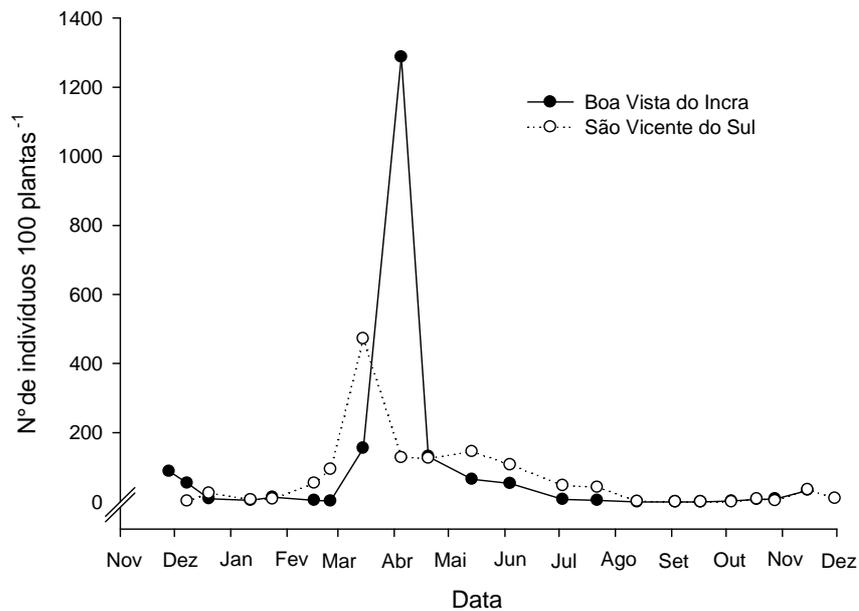


Figura 16- Flutuação populacional de *Taylorilygus apicalis* Blanchard, 1852 (Hemiptera: Miridae) associado a plantas de buva (*Conyza bonariensis*) em Boa Vista do Ingra e São Vicente do Sul, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.

A ocorrência de *T. apicalis* em *Conyza bonariensis* já foi registrada no Rio Grande do Sul e na Argentina e Paraguai (LOGARZO et al., 2005; COELHO, 2008). Nesses países, em levantamentos realizados em hospedeiros alternativos, cerca de 85% dos indivíduos pertencentes a família Miridae eram *T. apicalis*, sendo comumente encontrados sobre plantas Asteraceas, entre elas a buva (*Conyza* spp.).

A flutuação populacional de Lepidópteros seguiu o mesmo comportamento em BVI (Figura 17) e em SVS (Figura 18). Embora em BVI tenha sido registrada a ocorrência de *Spodoptera eridania*, em ambos os locais as espécies predominantes foram *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia includens* e *Spodoptera frugiperda*. Entretanto, a ocorrência de lagartas foi maior em BVI, chegando a apresentar mais de 40 lagartas em fevereiro, contra 13 em SVS.

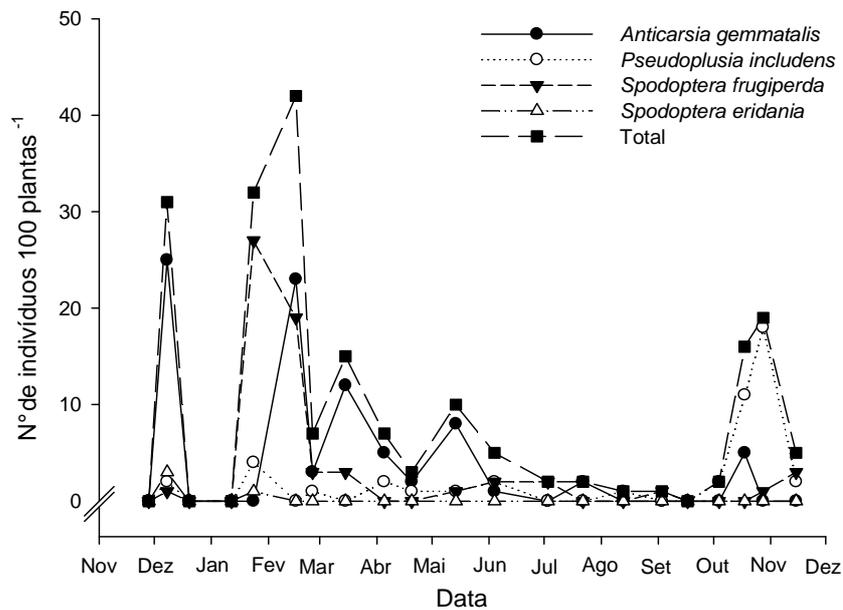


Figura 17 - Flutuação populacional de espécies de Lepidoptera associadas a plantas de buva (*Conyza bonariensis*) em Boa Vista do Incra, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.

A ocorrência dessas espécies começou a ser registrada a partir da primavera, em outubro, estendendo-se até após a colheita da soja, em junho. Os maiores picos ocorreram entre os meses de janeiro e março, sendo que durante os meses de julho e outubro, praticamente não foram coletados lepidópteros.

No Brasil, *A. gemmatalis* é a principal praga da soja (PANIZZI et al., 2004). Esta espécie apresenta várias gerações por ano e parte da população sobrevive em plantas hospedeiras alternativas, sobretudo nas regiões mais quentes, embora neste estudo a espécie não tenha sido encontrada sobre plantas de buva no período de inverno. Do mesmo modo, *S. frugiperda*, principal praga da cultura do milho, mas que nas últimas safras tem sido observada sobre soja, tem a disponibilidade de hospedeiros alternativos, incluindo plantas cultivadas e invasoras, que ocorrem simultaneamente com as culturas susceptíveis nos diferentes locais e épocas do ano (SÁ et al., 2009).

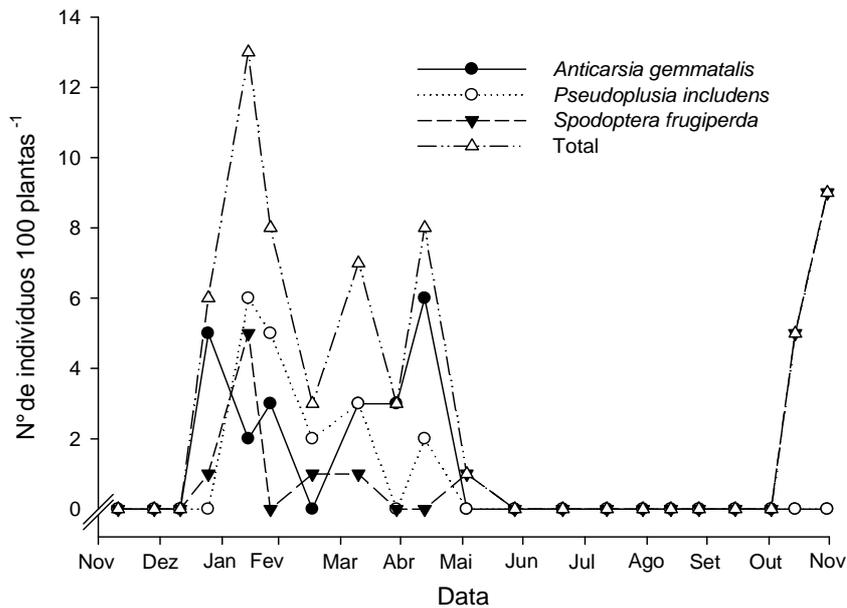


Figura 18 - Flutuação populacional de espécies de Lepidoptera associadas a plantas de buva (*Conyza bonariensis*) em São Vicente do Sul, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.

Segundo Stecca (2011), ao estudar a distribuição espaço-temporal de lagartas desfolhadoras da soja, nos pontos da lavoura em que ocorreu deficiência no controle de plantas daninhas criaram-se condições favoráveis à ocorrência de lagartas de *A. gemmatalis*, *P. includens* e *S. eridania*.

A flutuação populacional de afídeos pode ser observada na figura 19. Duas espécies se destacaram quanto a sua ocorrência: *S. graminum* e *Toxoptera citricidus* Kirkaldy, 1907 (Hemiptera: Aphididae), sendo o primeiro o mais abundante. O pulgão-verde *S. graminum* é um dos principais insetos-praga da cultura do trigo (COSTA et al., 2007). Sua ocorrência coincidiu com o período em que os cereais de inverno encontram-se no campo. Na ausência dessas culturas, a buva mostrou-se como um importante hospedeiro alternativo para essa praga. Em SVS, local de maior ocorrência, registrou-se a presença da praga a partir de abril até o final de agosto, sendo que o maior número de indivíduos coletados foi na primeira quinzena de junho (cerca de 2300 indivíduos). Em BVI, embora em menor quantidade, *S. graminum* teve ocorrência a partir da metade de março, estendendo-se até a segunda quinzena do mês de julho.

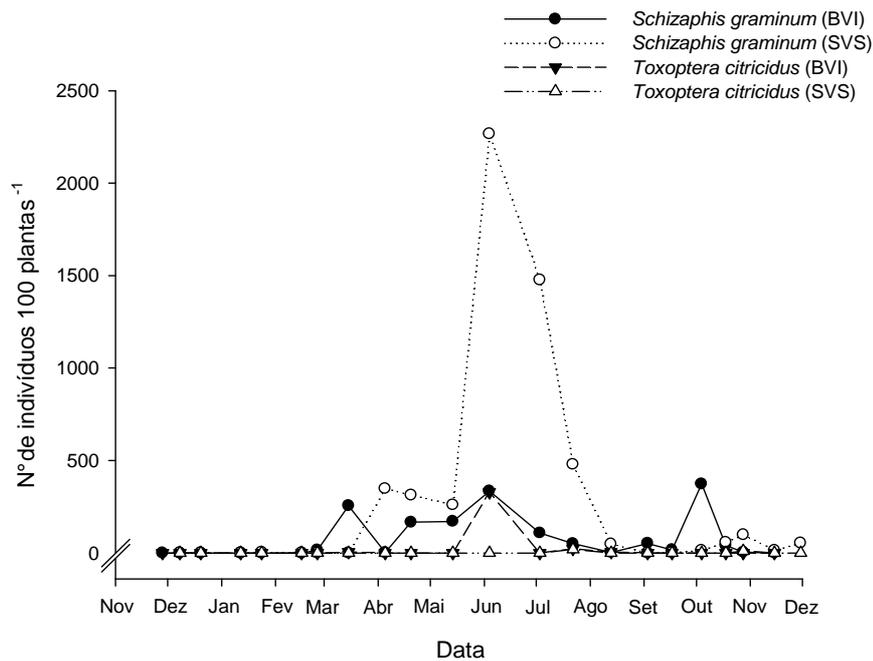


Figura 19 - Flutuação populacional de indivíduos de *Schizaphis graminum* Rondani, 1852 (Hemiptera: Aphididae) e *Toxoptera citricidus* Kirkaldy, 1907 (Hemiptera: Aphididae) associados a plantas de buva (*Conyza bonariensis*) em Boa Vista do Ingra e São Vicente do Sul, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.

A flutuação populacional de inimigos naturais em SVS é apresentada na figura 20. Observa-se que a ocorrência de predadores, tais como *Cycloneda sanguinea*, Sirfídeos, *E. connexa* e *Geocoris* sp., coincidiu com a ocorrência de pulgões, apresentada anteriormente. Segundo Silvie et al. (2001), a presença de larvas da família Syrphidae está associada à presença de colônias de pulgões, alimentando-se dos próprios pulgões e também de seus detritos. Santos et al. (2003), destacam a capacidade predatória de *C. sanguinea* sobre pulgões da espécie *S. graminum*.

Outras espécies importantes de ocorrência em SVS foram os predadores *Orius* sp. e *Chrysoperla* sp., além do parasitóide *Cotesia flavipes* Cameron, 1891 (Hymenoptera: Braconidae). A maior ocorrência de *Geocoris* sp. se deu entre os meses de dezembro e fevereiro. Possivelmente isso deve ter ocorrido pelo fato de que esse inseto é um grande predador de ovos e lagartas jovens de lepidópteros (SILVIE et al., 2001).

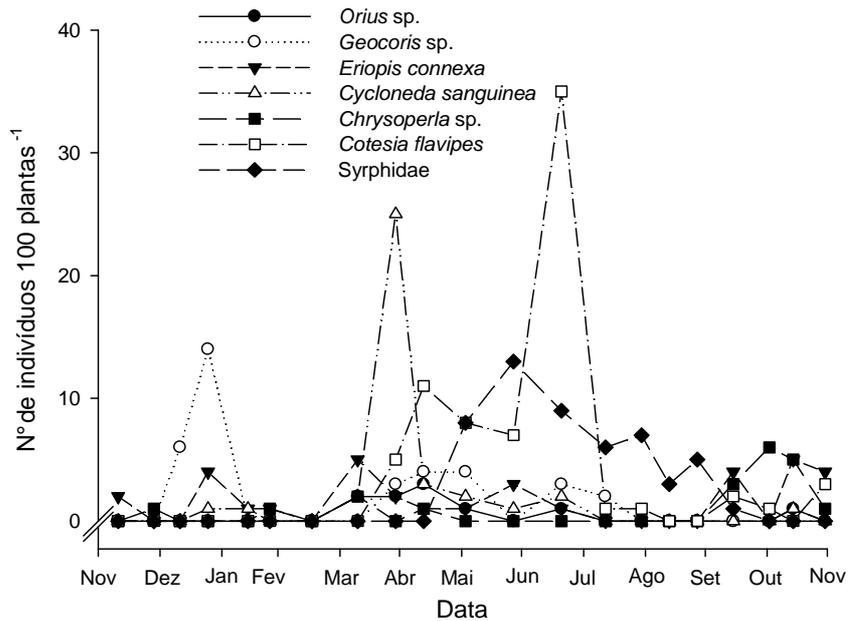


Figura 20 - Flutuação populacional de inimigos naturais associados a plantas de buva (*Conyza bonariensis*) em São Vicente do Sul, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.

Em Boa Vista do Incra, a flutuação populacional de inimigos naturais (Figura 21) destaca a ocorrência do predador *Orius* sp. (entre maio e março) e *Chrysoperla* sp. (entre novembro e janeiro).

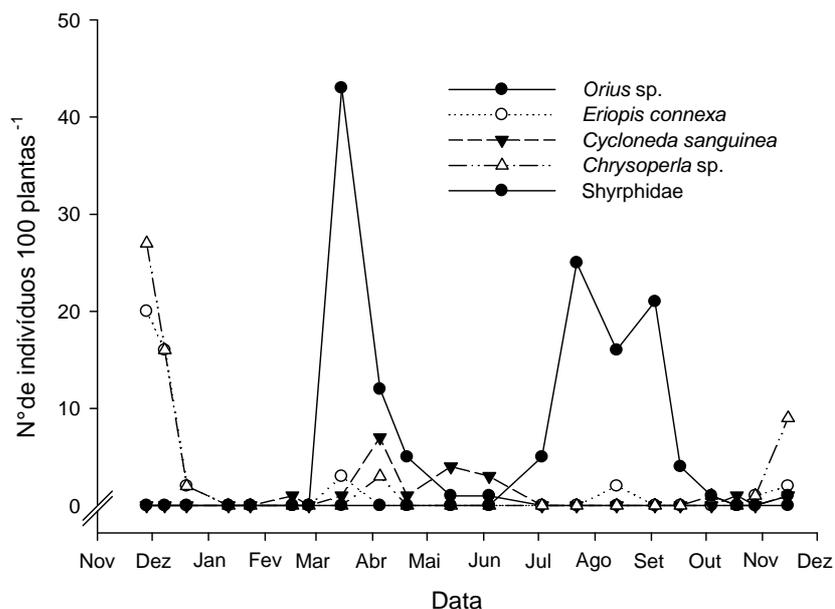


Figura 21 - Flutuação populacional de inimigos naturais associados a plantas de buva (*Conyza bonariensis*) em Boa Vista do Incra, RS, durante o período compreendido entre novembro de 2010 e dezembro de 2011.

Além desses, assim como em SVS, a ocorrência de Syrphidae a partir de junho, até metade de setembro, foi comum em BVI, sobrepondo a ocorrência de pulgões.

5.4 Conclusão

Os grupos predominantes associados à buva em São Vicente do Sul e Boa Vista do Incra são *Schizaphis graminum*, *Taylorilygus apicalis*, Syrphidae e aranhas.

Nysius simulans é predominante em São Vicente do Sul, sendo o primeiro registro da praga sobre plantas de buva em lavoura de soja no Rio Grande do Sul.

O quociente de similaridade entre as áreas de BVI e SVS (89,66%) indica não existirem grandes diferenças entre esses dois locais em relação à artropodofauna associada à buva.

A buva hospeda importantes pragas da soja, destacando-se *Edessa mediatubunda*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros*, *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia includens* e *Spodoptera frugiperda*. Durante o inverno, plantas de buva são hospedeiras de *Schizaphis graminum* e *Toxoptera citricidus*.

A buva hospeda inimigos naturais, como *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis connexa*, *Geocoris* sp., *Orius* sp., Syrphidae, *Cotesia flavipes* e *Chrysoperla* sp.

5.5 Referências Bibliográficas

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: Bases científicas para uma agricultura sustentável.

ARAGÓN, J. Chinche de las semillas (*Nysius simulans*). Soja Actualización 2006. E. E. A. Marcos Juárez INTA. Proyecto Regional Producción Agrícola Sustentable. Informe de Actualización Técnica N°3, 2006.

ARAGÓN, J.; FLORES, F. Control Integrado de plagas en soja en el sudeste de Córdoba. Disponível em: www.inta.gov.ar/mjuarez, 2006.

ASHLOCK, P. D. New records and name changes of North American Lygaeidae

(Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, 1967.

BAYLEY et al. (Editor). **Pests of fiel crops and pastures: identification and control**. 2007.

BYERLY, K. F., et al. **A comparison of sampling methods for some arthropod populations in cotton**. *Hilgardia*, v. 46, n.8, p.257-282, 1978.

COELHO, L. A. **Miridofauna (Hemiptera: Miridae) do Rio Grande do Sul, Brasil. 2008**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. **Percevejos da soja e seu manejo**. Londrina: Embrapa CNPSo, 1999. 45 p. (Circular Técnica, 24).

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PERES, W. A. A. Comportamento da população dos percevejos-pragas e a fenologia da soja. In: CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Soja orgânica: alternativas para o manejo dos insetos praga**. Londrina: Embrapa Soja, p. 27-32, 2003.

COSTA, R. R.; MORAES, J. C.; ANTUNES, C. S. Resistência induzida em trigo ao pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Hemiptera: Aphididae) por silício e acibenzolar-s-methyl. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 393-397, 2007. Guaíba: Agropecuária, 2002.

GAMUNDI, J. C.; M. A. SOSA. Caracterización de daños de chinches em soja y criterios para la toma de decisiones de manejo. In.: TRUMPER, E. V.; EDELSTEIN, J. D. Chinches em soja. Revisión y avances em el estudiode su ecología y manejo. p. 129-148. Ediciones INTA, 2007.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Bernardo do Campo: Basf., 1999.

KUSS-ROGGIA, R. C. R. **Distribuição espacial e temporal de percevejos da soja e comportamento de Piezodorus guildinii (Westwood, 1837) (Hemiptera: Pentatomidae) na soja (Glycine max (L.) Merrill) ao longo do dia. 2009**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

LOGARZO, G. A.; WILLIAMS, L.; CARPINTERO, D. L. Plant Bugs (Heteroptera: Miridae) Associated with Roadside Habitats in Argentina and Paraguay: Host Plant, Temporal, and Geographic Range Effects. **Entomological Society of America**, 2005.

MOLINARI, A. M.; GAMUNDI, J. C. La “chinche diminuta” *Nysius simulans* en soja. INTA EEA Oliveros, 2010.

MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L. Software para análise faunística-ANAFU. **Sociedade Entomológica do Brasil**, v.1, 2003.

PANIZZI, A. R. Ecologia nutricional de insetos sugadores de sementes. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, cap. 7, p. 253-287, 1991.

PANIZZI, A. R.; OLIVEIRA, L. O.; SILVA, J. J. Survivorship, Larval Development and Pupal Weight of *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) Feeding on Potential Leguminous Host Plants. **Neotropical Entomology**, v. 33 p. 563-567, 2004.

PANIZZI, A. R.; VIVAN, L. M. Seasonal abundance of the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* in overwintering sites and the breaking of dormancy. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 82, n. 2, p. 213-217, 1997.

SÁ, V. G. M. de. et al. Sobrevivência e Desenvolvimento Larval de *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Hospedeiros Alternativos. **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 108-115, 2009.

SANTOS, T. M. dos. et al . Efeito da alimentação de *Schizaphis graminum* com genótipos de sorgo no desenvolvimento do predador *Cycloneda sanguinea*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, 2003.

SILVIE, P.; LEROY, T.; MICHAEL, B.; BOURNIER, J. P. **Manual de Identificação dos Inimigos Naturais no Cultivo do Algodão**. 1º ed. CODETEC/CIRAD-CA, 74p.), 2001, (Boletim Técnico nº35).

STECICA, C. dos S. **Distribuição espaço-temporal e flutuação populacional de lagartas desfolhadoras da soja**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos neste trabalho é possível dizer que há alternativas para o controle de buva em pastagem de inverno, podendo ser realizada a rotação de herbicidas e de mecanismos de ação, afim de evitar a seleção de biótipos de buva resistentes aos herbicidas comumente utilizados, tais como o inibidor da enzima ALS, metsulfuron-methyl. No entanto, é necessário se ter cuidado na escolha, levando-se em consideração as espécies formadoras da pastagem, já que a seletividade de determinado herbicida varia de acordo com a espécie cultivada.

O herbicida saflufenacil apresenta-se como uma ferramenta promissora para o manejo de buva resistente ao glifosato. Contudo, a melhor eficiência é observada quando esse herbicida é aplicado em associação com glifosato. A adição de glifosato ao herbicida saflufenacil, além de melhorar o controle e ampliar o espectro de ervas controladas, previne a ocorrência de rebrote de plantas de buva (*Conyza bonariensis*). Além disso, são fortes os indicativos que apontam existir uma relação sinérgica entre esses dois herbicidas.

Deve-se dar uma atenção ainda maior à buva, não apenas pelo seu aspecto de competição com as culturas, mas também por servir de hospedeiro alternativo para importantes pragas agrícolas. Por outro lado, essa planta daninha apresenta-se como hospedeiro alternativo de inimigos naturais, conferindo-lhe um aspecto positivo, embora seja considerado um dos principais problemas das lavouras do Estado.