

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

**BANCO DE SEMENTES E ARTROPODOFAUNA
ASSOCIADA À SOJA RESISTENTE AO GLIFOSATO
EM FUNÇÃO DO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS**

TESE DE DOUTORADO

Julcemar Didonet

Santa Maria, RS, Brasil

2012

**BANCO DE SEMENTES E ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA
À SOJA RESISTENTE AO GLIFOSATO EM FUNÇÃO DO
MANEJO DE PLANTAS DANINHAS**

Julcemar Didonet

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, Linha de Pesquisa Bioecologia e Manejo de Organismos em
Sistemas Agrícolas, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito
parcial para obtenção do grau de
Doutor 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 Tese de Doutorado

**BANCO DE SEMENTES E ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA À SOJA
RESISTENTE AO GLIFOSATO EM FUNÇÃO DO MANEJO DE
PLANTAS DANINHAS**

elaborada por
Julcemar Didonet

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

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

Jerson Vanderlei Carús Guedes, Dr. (UFSM)

Mário Antonio Bianchi, Dr. (CCGLTec/UNICRUZ)

Alexandre Swarowsky, PhD. (UNIFRA)

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

Santa Maria, Novembro de 2012

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Luis (*in memoriam*) e Lidia.
Às minhas filhas, Giovana e Juliana.
À minha esposa, Ana Paula.

AGRADECIMENTOS

Ao Campus Universitário de Gurupi da Universidade Federal do Tocantins.

Ao programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Prof. Dr. Sérgio Machado pelo apoio incondicional, sugestões, ensinamentos e, principalmente, amizade.

Ao Prof. Dr. Jerson Guedes, pelas contribuições e apoio.

Ao Dr. Mário Bianchi, pelo auxílio e contribuições nos trabalhos e a CCGLTec pela disponibilidade do local.

Aos participantes da banca examinadora de defesa de tese, pelas contribuições.

À Professora Thais Scotti do Canto-Dorow, pelo auxílio na identificação das espécies de plantas daninhas.

Aos colegas do *BIOMAS*, especialmente Joanei Cechin, pelo companheirismo, amizade e auxílio na condução dos trabalhos.

À minha esposa, Ana Paula, e as minhas filhas, Giovana e Juliana, pelo apoio incondicional, incentivo, dedicação, compreensão e paciência.

Enfim, a todos que apoiaram, incentivaram e contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

BANCO DE SEMENTES E ARTROPODOFAUNA ASSOCIADA À SOJA RESISTENTE AO GLIFOSATO EM FUNÇÃO DO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

AUTOR: JULCEMAR DIDONET
ORIENTADOR: SÉRGIO LUIZ DE OLIVEIRA MACHADO
Local e Data da Defesa: Santa Maria, 30 de novembro de 2012.

As plantas daninhas interferem no desenvolvimento e produtividade da soja e a infestação está diretamente relacionada com o banco de sementes do solo que reflete as práticas agrícolas adotadas. Também podem ser hospedeiras dos insetos-pragas da cultura e/ou seus inimigos naturais. Então, o conhecimento das plantas daninhas e da artropodofauna associada a comunidade infestante são informações que podem auxiliar a tomada de decisão nas práticas de manejo. Assim, esta tese teve como objetivos: I - estudar o banco de sementes de plantas daninhas (BSS) sob diferentes sistemas de manejo de solo e culturas - sistema convencional (SCS) e semeadura direta (SDS) com sucessão soja/trigo e sistema convencional (SCR) e semeadura direta (SDR) com rotação de inverno e verão, nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012 e; II - verificar a incidência da artropodofauna associada à cultura da soja geneticamente modificada resistente ao glifosato, em convivência com plantas daninhas, nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Em todos os sistemas de manejo predominam espécies de dicotiledôneas, sendo Asteraceae a família com maior diversidade. Das Monocotiledôneas, predomina a família Poaceae. Nos sistemas SDS e SDR, a família Amaranthaceae é a mais representativa. No sistema SCS, Portulacaceae é a família mais abundante, enquanto no SCR, predomina Poaceae em 2010/2011 e Portulacaceae em 2011/2012. No sistema SD, o banco de sementes é maior em sucessão e rotação de culturas na camada superficial, e em sucessão de culturas na camada mais profunda. Em rotação de culturas, nas camadas mais profundas, é maior no sistema SC. A importância relativa das espécies é variável em função dos sistemas de manejo utilizados e do ano agrícola. *Portulaca oleracea* L. é a espécie de maior importância relativa nos sistemas SCS e SCR e *Amaranthus hybridus* var. *paniculatus* (L.) Thell nos sistemas SDS e SDR. A similaridade das espécies do banco de sementes entre os sistemas é alta e entre a composição do banco de sementes e a flora emergente em campo é alta em 2010/2011 e baixa em 2011/2012. A população de *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia includens* e do conjunto de lagartas desfolhadores é superior na ausência de plantas daninhas, no período reprodutivo da soja. O manejo das plantas daninhas não interfere na população de *Piezodorus guildinii* no período reprodutivo da cultura. Porém, ocorre maior população na ausência de plantas daninhas, no ano agrícola 2011/2012, a partir do estágio fenológico R6. As populações de *Euchistus heros*, *Nezara viridula*, *Acrosternum hilare*, *Edessa mediatunda*, *Dichelops melacanthus* e *Diabrotica speciosa* não sofrem influência do manejo de plantas daninhas, considerando o período reprodutivo da soja. O manejo das plantas daninhas não interfere na ocorrência de aranhas, *Geocoris punctipes*, *Cycloneda sanguinea* e de *Eriopis connexa*.

Palavras-chave: *Glycine max*. Ecologia de plantas daninhas. Fitossociologia. Fitófagos. Predadores. Fenologia da soja.

ABSTRACT

Doctoral Thesis
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

SEED BANK AND ARTHROPODS ASSOCIATED TO RESISTANT SOYBEANS GLYPHOSATE A FUNCTION OF WEED MANAGEMENT

AUTHOR: JULCEMAR DIDONET
SUPERVISOR: LUIZ SERGIO MACHADO DE OLIVEIRA
Place and Date of presentation: Santa Maria, 30th November 2012.

Weeds interfere in the development and soybean yield and infestation is directly related to the soil seed bank that reflects the agricultural practices adopted. They can also be host of insect pests and / or their natural enemies. So, knowledge of weeds and arthropod community associated with weed is information that can assist decision-making in management. Thus, this thesis aimed to: I - study the seed bank of weeds (BSS) under different soil management systems and cultures - conventional system (SCS) and no tillage (SDS) in soybeans / wheat and conventional system (SCR) and no tillage (SDR) rotation with winter and summer, in the years 2010/2011 and 2011/2012 and II - to verify the incidence of associated arthropod genetically modified soybean resistant to glyphosate, in coexistence with plants weeds in crop years 2010/2011 and 2011/2012. In all management systems predominate species of dicots, and the Asteraceae family with greater diversity. Of Monocotyledonous, dominates the family Poaceae. In the SDS and SDR systems the family Amaranthaceae is the most representative. In the SCS system, Portulacaceae is the most abundant family, while the SCR, Poaceae dominated in 2010/2011 and Portulacaceae in 2011/2012. In the SD system, the seed bank is higher in crop rotation and succession in the surface layer, and in the succession of cultures in the deepest layer. In crop rotation, in the deeper layers is larger in SC system. The relative importance of species is variable depending on the management systems used and the agricultural year. *Portulaca oleracea* L. is the specie of greater relative importance in the SCS and SCR systems and *Amaranthus hybridus* var. *paniculatus* (L.) Thell in the SDS and SDR systems. The similarity of species seed bank is high among systems and between the composition of the seed bank and aboveground field is high in 2010/2011 and lower in 2011/2012. The population of *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia includens* and set defoliator caterpillars is higher in the absence of weeds in soybean breeding period. The weed management does not affect the population in the reproductive *Piezodorus guildinii* culture. However, there is a higher population in the absence of weeds in the crop year 2011/2012, from the R6 growth stage. Populations of *Euchistus heros*, *Nezara viridula*, *Acrosternum hilare*, *Edessa meditabunda*, *Dichelops melacanthus* and *Diabrotica speciosa* not suffer influence of weed management, considering the reproductive soybeans. The weed management does not affect the occurrence of spiders, *Geocoris punctipes*, *Cycloneda sanguinea* and *Eriopsis connexa*.

Keywords: Glycine max. Weed ecology. Phytosociology. Phytophagous. Predators. Soybean Phenology.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1 - Constituição dos sistemas de rotação de culturas do experimento e sistemas utilizados no estudo. Santa Maria, RS. 2012	35
Tabela 2 - Relação das famílias e espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, proveniente de diferentes sistemas de manejo de solo e culturas, ano agrícola 2010/2011. Santa Maria, RS. 2012	36
Tabela 3 - Relação das famílias e espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, proveniente de diferentes sistemas de manejo de solo e culturas, ano agrícola 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	37
Tabela 4 - Índices fitossociológicos das espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, proveniente de amostras de áreas sob sistemas de manejo de solo convencional com sucessão de culturas (SCS), anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	46
Tabela 5 - Índices fitossociológicos das espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, proveniente de amostras de áreas sob sistema de semeadura direta com sucessão de culturas (SDS), anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	47
Tabela 6 - Índices fitossociológicos das espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, proveniente de amostras de áreas sob sistema de manejo de solo convencional com rotação de culturas (SCR), anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	48
Tabela 7 - Índices fitossociológicos das espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, proveniente de amostras de áreas sob sistema de semeadura direta com rotação de culturas (SDR), anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.	49
Tabela 8 - Índice de similaridade (%) na comunidade de plantas daninhas emergidas de amostras de solo de diferentes sistemas de manejo, anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	52
Tabela 9 - Índice de similaridade (%) entre a flora emergente de plantas daninhas e a composição do banco de sementes do solo sob diferentes sistemas de manejo, anos agrícolas 2010/11 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	52
Tabela 10 - Espécies de plantas daninhas do banco de sementes (BS) e da flora emergente no campo (CP) sob diferentes sistemas de manejo, anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	54

CAPÍTULO III

Tabela 1 - Ocorrência de <i>Anticarsia gemmatalis</i> nos estádios de desenvolvimento da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	67
Tabela 2 - Ocorrência de <i>Pseudoplusia includens</i> e <i>Spodoptera cosmioides</i> nos estádios de desenvolvimento da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas no ano agrícola 2010/2011. Santa Maria, RS. 2012	67
Tabela 3 - Ocorrência de lagartas desfolhadoras (lagartas.m ⁻²) nos estádios de desenvolvimento da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	70

Tabela 4 - Ocorrência de <i>Diabrotica speciosa</i> (adultos.m ⁻²) no estágio reprodutivo da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas no ano agrícola 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	71
Tabela 5 - Ocorrência de percevejos pentatomídeos (insetos.m ⁻²) no período de desenvolvimento reprodutivo da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	73
Tabela 6 - Ocorrência de <i>Piezodorus guildinii</i> (insetos.m ⁻²) no período de desenvolvimento reprodutivo da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/11 e 2011/12. Santa Maria, RS. 2012	74
Tabela 7 - Ocorrência de <i>Dichelops melacanthus</i> (insetos.m ⁻²) nos estádios de desenvolvimento da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	76
Tabela 8 - Ocorrência de Aranhas (indivíduos.m ⁻²) nos estádios de desenvolvimento da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	77
Tabela 9 - Ocorrência de <i>Geocoris punctipes</i> (insetos.m ⁻²) no estágio reprodutivo da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	79

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1 - Porcentagem de espécies de dicotiledôneas e monocotiledôneas do banco de sementes do solo, provenientes de áreas sob diferentes sistemas de manejo, anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	38
Figura 2 - Número de plântulas por família do banco de sementes do solo, provenientes de amostras de solo sob sistemas de manejo de solo convencional e semeadura direta com sucessão de culturas (SCS e SDS), anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	39
Figura 3 - Número de plântulas por família provenientes de amostras de solo sob sistemas de manejo de solo convencional e semeadura direta com rotação de culturas (SCR e SDR), anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	40
Figura 4 – – Desdobramento da interação entre os sistemas de manejo de solo (SC e SD) e sistemas de culturas (Sucessão e Rotação) para o número de plântulas.m ⁻² emergidas no período de 90 dias, de amostras de solo coletadas de 0-5 cm de profundidade, anos agrícolas 2010/2011 (A e C) e 2011/2012 (B e D). Santa Maria, RS. 2012	42
Figura 5 – Desdobramento da interação entre os sistemas de manejo de solo (SC e SD) e sistemas de culturas (Sucessão e Rotação) para o número de plântulas.m ⁻² emergidas no período de 90 dias, de amostras de solo coletadas de 5- 10 cm de profundidade, anos agrícolas 2010/2011 (A e C) e 2011/2012 (B e D). Santa Maria, RS. 2012	43
Figura 6 – Desdobramento da interação entre os sistemas de manejo de solo (SC e SD) e sistemas de culturas (Sucessão e Rotação) para o número de plântulas.m ⁻² emergidas no período de 90 dias, de amostras de solo coletadas de 10 - 20 cm de profundidade, anos agrícolas 2010/2011 (A e C) e 2011/2012 (B e D). Santa Maria, RS. 2012	44

CAPÍTULO III

Figura 1 - Precipitação pluvial e temperaturas do ar (máxima, média e mínima) registradas nos estádios fenológicos da cultura da soja, anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012	65
Figura 2 - Ocorrência de <i>Euchistus heros</i> (2010/2011) e <i>Nezara viridula</i> (2011/2012) no período reprodutivo da cultura da soja geneticamente modificada resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas. Santa Maria, RS, 2012	72
Figura 3 - Ocorrência de <i>Acrosternum hilare</i> (2010/2011 e 2011/2012) e <i>Edessa meditabunda</i> (2011/2012) no período reprodutivo da cultura da soja geneticamente modificada resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas, biênios agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS, 2012	75
Figura 4 - Ocorrência de <i>Eriopsis connexa</i> e <i>Cycloneda sanguinea</i> na cultura da soja geneticamente modificada resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas, biênios agrícolas 2010/11 e 2011/12. Santa Maria, RS. 2012	80

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Distribuição dos tratamentos a campo no experimento de sistemas de preparo do solo e culturas e parcelas amostradas no estudo. Santa Maria, RS. 2012	90
Anexo B. Herbicidas aplicados nas parcelas amostradas para o estudo do banco de sementes, no período 2006-2011. Santa Maria, RS. 2012	91
Anexo C – Descrição dos estádios de desenvolvimento da soja. Santa Maria, RS. 2012	92

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	12
2 CAPÍTULO I : REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Caracterização do banco de sementes de plantas daninhas	14
2.2 Efeito das práticas de manejo sobre o banco de sementes do solo	17
2.2.1 Sistemas de manejo de solo	17
2.2.2 Sistemas de rotação/sucessão de culturas	19
2.3 Índices fitossociológicos	20
2.4 Artropodofauna associada às plantas daninhas em soja	21
2.4.1 Pragas da cultura da soja	21
2.4.2 Interações da artropodofauna e plantas daninhas na cultura da soja	21
2.5 Referências bibliográficas	23
3 CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE MANEJO DE SOLO E CULTURAS NO BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS	
Resumo	31
Abstract	31
Introdução	32
Material e métodos	33
Resultados e discussão	35
Conclusão	55
Referências bibliográficas	55
4 CAPÍTULO III: INSETOS-PRAGA E PREDADORES ASSOCIADOS À SOJA EM FUNÇÃO DO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS	62
Resumo	62
Abstract	62
Introdução	63
Material e métodos	64
Resultados e discussão	66
Conclusão	81
Referências bibliográficas	81
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
6 REFERÊNCIAS GERAIS	87
ANEXOS	89

1 INTRODUÇÃO GERAL

Com área de 25 milhões de hectares e produção em torno de 66 milhões de toneladas (CONAB, 2012), a soja é a oleaginosa mais semeada no Brasil, atualmente o segundo maior produtor mundial (USDA, 2012). Constitui-se no produto agrícola de maior importância no agronegócio brasileiro, graças a sua grande expansão na região dos cerrados e aos novos pólos de desenvolvimento agrícola no Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia. Para os próximos anos, a tendência é de crescimento da demanda nacional e mundial pelo grão, e a expectativa da taxa de crescimento anual da produção brasileira é de 2,86% para os próximos dez anos (MAPA, 2010). Nesse cenário, o Rio Grande do Sul, que teve o primeiro registro de cultivo comercial de soja do país em 1914, produziu 6,5 milhões de toneladas do grão na safra agrícola 2011/2012 (CONAB, 2012). Atualmente é a principal cultura de verão no Estado.

Entre os fatores que limitam o aumento da produtividade da cultura encontram-se as plantas daninhas e as pragas, que podem reduzir substancialmente a produção, em função das condições do local. Lavouras infestadas por plantas daninhas apresentam perdas significativas, pois a cultura tem a sua produtividade reduzida (GAZZIERO et al., 2004) por meio da competição (LORENZI, 2000; ZANINE; SANTOS, 2004; LAMEGO et al., 2004), liberação de substâncias alelopáticas, interferência na colheita e por serem hospedeiras de pragas (SILVA et al., 2007). Assim, o grau de interferência e redução na produtividade é resultante da interação entre o solo, clima, práticas de manejo e a comunidade infestante (PITELLI, 1985).

Diretamente relacionado com as infestações das plantas daninhas, o banco de sementes do solo, que se constitui na principal fonte de reserva de estruturas reprodutivas das plantas daninhas, reflete as práticas agrícolas adotadas e o sistema de manejo de solo utilizado (LACERDA, 2003). O sistema de plantio direto modifica a dinâmica populacional das plantas daninhas alterando a composição da comunidade infestante ao longo do tempo, considerando o número e a importância relativa de cada espécie no agroecossistema (ZELAYA et al., 1997). Pelo conhecimento do banco de sementes do solo, é possível então, avaliar o potencial de infestação e estabelecer estratégias de manejo (AMBRÓSIO et al., 2004; MACHADO et al., 2010).

Além disso, o complexo de plantas daninhas presente nas áreas de produção de soja pode interferir na abundância de artrópodes, pragas ou inimigos naturais. Segundo Maruyama et al. (2002), as plantas daninhas podem ser competidoras ou hospedeiras de pragas, mas

também podem abrigar predadores e parasitóides de pragas agrícolas (ZANDSTRA; MOTOOKA, 1978) e inúmeros trabalhos mencionam que a incidência de artrópodes pragas é afetada pelo sistema de manejo das plantas daninhas (SHELTON; EDWARDS, 1983; BUNTIN et al., 1995; LAM; PEDIGO, 1998). O conhecimento sobre as plantas daninhas que ocorrem nas áreas de produção e a incidência das pragas e inimigos naturais associadas à comunidade infestante, são informações importantes que podem auxiliar a tomada de decisão nas práticas de manejo da cultura, buscando a sustentabilidade da produção agrícola.

No Brasil, informações do banco de sementes em áreas com diferentes sistemas de manejo de solo e culturas e trabalhos que relacionam a composição da flora daninha com a ocorrência de insetos-praga e seus inimigos naturais ainda são escassos, e as estimativas mais precisas do potencial sementeiro são importantes na previsão da infestação de plantas daninhas, no melhor conhecimento da dinâmica das espécies em distintas situações e conseqüentemente na proposição de programas mais racionais de manejo.

Considerando que o banco de sementes de plantas daninhas é indicador do potencial de futuras infestações, por meio do seu conhecimento pode-se prever infestações visando a adequação do manejo destas espécies no agroecossistema, e considerando que as comunidades vegetais espontâneas ou não, participam como a base primária dos níveis tróficos de um ecossistema, a artropodofauna normalmente associada as culturas agrícolas utiliza-se destas dentro do processo natural do seu ciclo de desenvolvimento. Desta maneira, pressupõe-se que sistemas de manejo de solo e de culturas, influenciam o banco de sementes do solo e que determinadas espécies de plantas daninhas podem atuar como fontes de alimento, abrigo e/ou local de oviposição para os insetos-praga, bem como de inimigos naturais, interferindo na ocorrência da artropodofauna na cultura.

Assim, este trabalho teve por objetivos:

- Revisar a literatura sobre banco de sementes de plantas daninhas e insetos associados às plantas daninhas em soja.
- Estudar o banco de sementes do solo de áreas submetidas a diferentes manejos de solo e de culturas.
- Verificar a incidência da artropodofauna na cultura da soja em função do manejo de plantas daninhas.

2 CAPÍTULO I: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização do banco de sementes de plantas daninhas

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

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

Segundo Carmona (1992), o tamanho e a composição do banco de sementes variam em função dos distintos ambientes. Em ambientes com maior frequência de distúrbios, a estratégia das plantas daninhas de produzir grande quantidade de diásporos, juntamente com mecanismos de disseminação, longevidade e dormência, resulta em maior magnitude do banco de sementes (MORTIMER, 1990). Trabalhos relatados por Johnson; Anderson (1986) estimaram de 2.000 até 70.000 sementes.m⁻² na camada arável do solo em diferentes ecossistemas. Quantificando o banco de sementes, Fenner (1995) demonstrou que a quantidade de sementes por metro quadrado em áreas cultivadas, variou de 20.000 a 40.000, enquanto que em áreas de florestas em regiões montanhosas variou de 10 a 100 sementes.m⁻². Também verificando o efeito da frequência de distúrbios do ambiente no tamanho do banco de sementes, Carmona (1995) estimou 6.768 sementes.m⁻² para área de rotação de culturas (soja, pousio, feijão), 22.313 sementes.m⁻² para área de várzea cultivada, 3.595 sementes.m⁻² para áreas de coroa de pomar de citros e 529 sementes.m⁻² para área de pastagem de *Brachiaria brizantha*.

Apesar do banco de sementes ser constituído por muitas espécies, poucas são as dominantes, podendo compreender de 70 a 90% do total (WILSON, 1988). Essas espécies possuem grande capacidade de adaptação as diferentes condições edafoclimáticas e são

resistentes as medidas de controle, sendo consideradas assim, mais nocivas (MONQUERO; CHRISTOFFOLETI, 2005)

Considerando o padrão de germinação e o estabelecimento das plântulas, Thompson; Grime (1979) classificaram os bancos de sementes do solo em transitórios e persistentes. Quando a germinação das sementes ocorre dentro do período de um ano após a dispersão, é caracterizado como transitório e quando a germinação excede esse período, o banco de sementes é caracterizado como persistente. Adicionalmente, considerando a longevidade das sementes, foi proposta a subdivisão em banco de sementes de curto prazo cujas sementes sobrevivem no solo por um período menor que cinco anos e banco de sementes de longo prazo, em que a sobrevivência das sementes é maior que cinco anos (THOMPSON, 1992). Normalmente, o banco de sementes do solo é constituído por uma mistura de bancos transitórios e persistentes (FENNER, 1995). As sementes que constituem o banco transitório são provenientes de espécies que estão aptas a explorar o espaço originado por danos e morte da vegetação (MARTINS; SILVA, 1994) enquanto aquelas que constituem o banco persistente requerem mecanismos específicos para estimular a germinação. Como as sementes do banco transitório não acumulam no solo, raras são as espécies de plantas daninhas que fazem parte desse tipo de banco (BARRALIS et al., 1988).

A germinação das sementes é uma sequência ordenada de eventos metabólicos de retomada de desenvolvimento do embrião, culminando com o rompimento do tegumento da semente e o aparecimento de uma nova planta. Vários são os fatores que influenciam o processo de germinação. A impermeabilidade da casca, imaturidade do embrião e presença de inibidores são considerados fatores internos, enquanto que a luz, o teor de água e temperatura do solo são os fatores externos mais importantes. Após absorção da água, ocorre a reativação do metabolismo respiratório e o crescimento do eixo embrionário. A temperatura, dentro de determinados limites, influencia na velocidade de absorção da água e nas reações químicas do processo germinativo e a luz pode promover ou inibir a germinação das sementes fotoblásticas positivas e negativas, respectivamente (CASTRO; VIEIRA, 2001). Ao longo do tempo, a germinação decorre dos diferentes graus de dormência, que representa um dos principais mecanismos de sobrevivência e perpetuação das espécies vegetais, pois permite que as sementes permaneçam viáveis no solo por períodos que podem ser dias, meses ou anos. Um baixo grau de dormência é caracterizado por uma ampla faixa de condições ambientais que permitem a germinação, enquanto que as sementes que apresentam um alto grau de dormência possuem uma estreita faixa de condições ambientais favoráveis (BATLLA; BENECH-ARNOLD, 2007).

A dormência de sementes tem sido definida como a incapacidade de germinar em condições favoráveis (BEWLEY, 1997; FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER, 2006). Corresponde a um estado de repouso fisiológico em que a semente, em função de sua estrutura ou composição química, possui um ou mais mecanismos bloqueadores da germinação (VILLIERS, 1974). Adquirida durante o desenvolvimento da semente, sua manutenção depende de uma complexa interação entre fatores ambientais e genéticos (BARRERO et al., 2010).

São consideradas dormentes as sementes cujas características morfológicas e bioquímicas, como a presença de inibidores químicos, imaturidade fisiológica do embrião, restrição mecânica ao desenvolvimento do embrião, embrião dormente e impermeabilidade do tegumento não permitem a germinação (BASKIN; BASKIN, 2004). No banco de sementes do solo podem ser encontradas sementes dormentes e não dormentes (CARDOSO, 2009)

A dormência é classificada em dormência primária – que ocorre durante a maturação das sementes na planta mãe, e dormência secundária, que ocorre após a dispersão das sementes maduras, induzida por fatores naturais ou artificiais (CHADOEUF – HANNEL, 1985). A superação e re-indução por anos sucessivos, caracterizam os ciclos de dormência (EGLEY, 1995) comuns em muitas espécies de plantas daninhas (BASKIN; BASKIN, 2004). Portanto, a dormência das sementes e os mecanismos para sua superação podem ter um papel importante na modulação da distribuição e abundância de espécies de plantas (HANDLEY; DAVY, 2005).

Tanto o desenvolvimento da dormência quanto a sua superação são controlados por um grande número de genes que são afetados por fatores ambientais (FILKENSTEIN, 2008). Entre os fatores ambientais que afetam a dormência, de forma independente ou associados, a temperatura e a disponibilidade de água são os mais significativos. Flutuações na temperatura são importantes na superação da dormência e na ciclagem da dormência secundária (VIVIAN et al., 2008). Em regiões temperadas, a dormência pode ser superada pela temperatura média diurna e flutuações sazonais da temperatura e a re-indução é provocada pelo aumento da temperatura mínima, em espécies anuais de verão, e pela diminuição na temperatura máxima de germinação em espécies anuais de inverno (BASKIN; BASKIN, 1988). A repetição da alternância de ciclos de hidratação e secagem é também responsável pela superação da dormência em muitas espécies, enquanto que o potencial hídrico do solo pode influenciar a indução da dormência (VIVIAN et al., 2008).

A viabilidade das sementes no solo depende das características morfológicas e genéticas das sementes, das condições do solo e das interações biológicas (FENNER, 1995).

Estudando as sementes de 107 espécies de plantas daninhas, Toole; Brown (1946), constataram que sementes de 36 espécies permaneceram viáveis após 38 anos enterradas no solo, enquanto sementes de 35 espécies perderam a viabilidade entre 1 e 39 anos e sementes de 36 espécies perderam a viabilidade após um ano. Em trabalho semelhante, Freitas (1990) constatou que sementes de *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia eliator*, *Lepidium virginicum*, *Plantago major*, *Portulaca oleracea* e *Rumex crispus*, permaneceram viáveis após quarenta anos enterradas no solo.

A dinâmica em um banco de sementes é influenciada diretamente pela sucessão de entrada e saída de sementes ao longo do tempo. Segundo Carmona (1992) a entrada ocorre pela produção de sementes na própria área ou pela introdução de sementes por agentes de dispersão, enquanto a saída pode ser por morte, predação, transporte por agentes de dispersão e principalmente pela germinação. Alterações na dinâmica de entrada e saída de sementes do banco provocadas pelas estratégias de manejo da cultura e de controle das plantas daninhas influenciam a médio e longo prazo na densidade populacional e composição das espécies.

2.2 Efeito das práticas de manejo sobre o banco de sementes do solo

2.2.1 Sistemas de manejo de solo

O tamanho e a composição do banco de sementes e vegetação presente na superfície do solo são indicadores do sistema de manejo de solo e de plantas daninhas utilizados na área. A modificação da flora na superfície do solo provocada pela adoção de um sistema de manejo por anos consecutivos, altera a composição e o tamanho do banco de sementes pela mudança no fluxo de entrada e saída de sementes do banco de sementes (WEBSTER; NICHOLS, 2012).

Em áreas sob sistema de semeadura direta, as alterações da temperatura do solo são importantes no fluxo de germinação das sementes de plantas daninhas caracterizando espécies de verão ou de inverno (GOMES; CRISTOFOLLETI, 2008) e segundo Ruedell (1995) a precipitação pluvial é determinante nos fluxos subseqüentes. No ano inicial da adoção do sistema predominam plantas daninhas anuais, porém nos anos subseqüentes a tendência é de aumentar o número de espécies de plantas daninhas perenes (RUEDELL, 1995) como observado para a guanxuma (*Sida* sp.), a tiririca (*Cyperus rotundus*) e a língua-de-vaca (*Rumex* spp.) (GOMES; CRISTOFOLLETI, 2008), embora a cada safra subseqüente, segundo Silva (1997) o banco de sementes pode diminuir pelo fato das sementes das plantas daninhas

acumularem-se na superfície do solo e conseqüentemente, fiquem expostas a ação do clima e predadores.

O plantio direto e o cultivo superficial, pela concentração de sementes na camada superficial e o frequente cultivo, tendem a esgotar mais rapidamente o banco de sementes (CARMONA, 1992). Resultados que corroboram esta tendência foram obtidos por Carmona et al. (2001), que verificando a dinâmica de sementes de *Bidens pilosa* no solo, concluíram que práticas que favoreçam a concentração das sementes na superfície do solo, ocasionam a curto prazo, maior fluxo de germinação, mas são vantajosas a médio e longo prazo, pelo efeito de diminuir o banco de sementes no solo. Também Monquero; Christoffoleti (2005) mencionam que em sistemas de semeadura direta, onde há maior concentração de sementes na superfície do solo, ocorre um decréscimo do banco de sementes, devido à indução da germinação, perda de viabilidade ou predação e parasitismo. Após seis anos de estudo, Murphy et al. (2006) obtiveram resultados semelhantes constatando a diminuição do banco de sementes com a semeadura direta e o cultivo mínimo. Estudando o banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem, Ikeda et al. (2007) também concluíram que em área de semeadura direta o banco de sementes foi menor do que com preparo convencional.

Os sistemas de manejo de solo também podem alterar a diversidade dos bancos de sementes. Aqueles que causam menos distúrbio tendem a permitir maior diversidade, suportando a hipótese de que favorecem a formação de um banco de sementes mais diverso (FELDMAN et al., 1997). Por outro lado, Cardina et al. (1991) constataram que os índices de diversidade indicam decréscimo da diversidade do banco de sementes com o aumento do distúrbio do solo.

A distribuição das sementes no perfil do solo também pode ser alterada pelo sistema de manejo de solo utilizado e causa modificações no banco de sementes do solo. Segundo Chauhan et al. (2006) o manejo do solo distribui as sementes em diferentes profundidades, que diferem em umidade, alternância de temperatura, exposição à luz e atividade dos predadores e esses atributos influenciam a dinâmica do banco de sementes. O preparo convencional do solo incorpora as sementes de modo mais uniforme no perfil do solo, originando bancos de sementes persistentes no solo (GUERSA; MARTINEZ-GUERSA, 2000).

A concentração de sementes de plantas daninhas em sistemas de semeadura direta diminui de forma logarítmica com o aumento da profundidade do solo (YENISH et al., 1992). Também foi observado por esses autores, que mais de 60% das sementes de plantas daninhas

encontravam-se a 1,0 cm da superfície do solo. Em estudo sobre os efeitos do sistema de preparo de solo na distribuição vertical de sementes de *Lolium rigidum* Gaudin, Chauhan et al. (2006) constataram que no sistema de semeadura direta, 56 a 70% das sementes estavam até 1 cm de profundidade e 70% até 2 cm, enquanto no sistema com cultivo mínimo 65 a 67% estavam enterradas de 1 a 5 cm e somente 5% permaneceram na camada superficial até 1 cm. No entanto, a maior concentração de sementes na superfície do solo facilita a homogeneidade de emergência das plântulas e a efetividade das medidas de controle, especialmente a ação dos herbicidas (PITELLI, 2000).

2.2.2 Sistemas de rotação/sucessão de culturas

Mudanças temporais também podem ocorrer no banco de sementes das plantas daninhas em função da rotação de culturas dependendo da combinação e das culturas utilizadas (CHAUVEL et al., 1989). Podem ocorrer mais oportunidades de eventos de mortalidade para plantas daninhas com o tipo e época do manejo do solo, tipo de cultura e manejo das diferentes plantas daninhas. Entretanto estas variações também podem alocar mais chances de emergência, estabelecimento e produção de sementes em rotação e o balanço reflete o banco de sementes (DORADO et al., 1999). Assim, segundo Cardina et al. (1991), as características físicas (tamanho, forma e dispersão) e fisiológicas (dormência, requerimentos para germinação e longevidade) da semente podem condicionar o sucesso na manutenção da espécie no banco de sementes.

Além disso, a rotação de culturas influencia a composição das espécies de plantas daninhas após vários anos por meio dos herbicidas utilizados (BALL; MILLER, 1999) e isso influencia na diversidade e abundância no banco de sementes (BALL, 1992). Porém, segundo Doucet et al. (1999) e Barberi; Locascio (2001), os efeitos da rotação de cultura são reduzidos quando o uso de herbicidas é intensificado. O uso intensivo de herbicidas com igual mecanismo de ação pode promover a seleção de espécies tolerantes ou biótipos resistentes e o uso de herbicidas com curto período residual pode selecionar espécies com germinação tardia (MONQUERO; CHRISTOFFOLETI, 2005). Estudando o uso contínuo de glifosato Puricelli; Tuesca (2005) constataram redução de dicotiledôneas que emergem mais cedo em sistemas convencionais e de semeadura direta e aumento da população de gramíneas anuais e espécies com sementes disseminadas pelo vento em semeadura direta. Da mesma forma Gomes; Christoffoleti (2008) concluíram que pode ocorrer aumento na frequência de plantas tolerantes a esse herbicida ao longo dos anos.

2.3 Índices fitossociológicos

Em um agroecossistema, a composição da comunidade das plantas daninhas é influenciada, sobretudo, pelas práticas agronômicas adotadas (VOLL et al., 2001), que interferem no banco de sementes do solo. A identificação e a importância das espécies de plantas daninhas que ocorrem são parâmetros básicos para definir o manejo adequado da comunidade infestante.

O impacto imposto na dinâmica de crescimento e ocupação das comunidades infestantes pode ser analisado pelo estudo fitossociológico (PITELLI, 2000) definido como o estudo das comunidades vegetais do ponto de vista florístico e estrutural (BRAUN-BLANQUET, 1979). Segundo Ikeda (2007) o estudo florístico dos bancos de sementes permite determinar a importância das espécies na sua composição. Assim, o estudo fitossociológico permite o reconhecimento florístico num determinado momento por meio dos dados de densidade, frequência, abundância, índice de importância relativa e o índice de similaridade das espécies que ocorrem naquela formação.

A densidade informa o número de plantas por unidade de área; a frequência expressa a uniformidade de distribuição espacial das populações e a abundância expressa a concentração das espécies em determinados pontos. Já o índice de importância relativa, que leva em consideração o número de indivíduos (densidade), a distribuição das espécies (frequência) e a concentração das espécies na área (abundância), indica as espécies mais importantes em termos de infestação (INOUE et al., 2012). O índice de similaridade na composição específica do banco de sementes e a flora emergente em campo, calculado por meio do índice de similaridade de Sorensen (SORENSEN, 1972), considera as espécies comuns e as espécies que ocorrem separadamente em cada área estudada. Quando o índice de similaridade é máximo (um), significa que todas as espécies são comuns, e quando não há espécies comuns, o índice de similaridade é mínimo (zero).

Estudos têm utilizado esses índices na caracterização e comparação de áreas agrícolas quanto a flora daninha (CARVALHO; PITELLI, 1992; TUFFI SANTOS et al., 2004; IKEDA, 2007; KUVA, 2008; CONCENÇO et al., 2011). Também tem sido constatado que ocorrem diferenças na composição das espécies de maior importância relativa em função do local de cultivo e de sistemas de manejo de solo (ADEGAS et al., 2010; GOMES et al., 2010).

2.4 Artropodofauna associada às plantas daninhas em soja

2.4.1 Pragas da cultura da soja

No complexo ecossistema formado pela cultura da soja, diversas espécies de insetos são encontradas, porém poucas são consideradas como pragas-chave. Dentre estas, *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837), *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) e *Euchistus heros* (Fabricius, 1794), (Hemíptera: Pentatomidae) e *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) são referidas como pragas principais e de maior importância econômica para a cultura, com seus danos refletindo direta ou indiretamente na produção e/ou na qualidade dos grãos e sementes (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Outras espécies são consideradas como pragas secundárias e de menor importância econômica, pois ocorrem em menor abundância e somente causam danos significativos para a cultura em condições específicas. No entanto, atualmente, algumas dessas espécies - *Plusinae* e *Spodoptera* spp. têm ocorrido em maior densidade populacional (GUEDES et al., 2010). Associados as pragas ocorrem insetos predadores - *Nabis* spp. (Hemiptera: Nabidae), *Geocoris* spp. (Hemiptera: Lygaeidae), *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae), *Podisus* spp. (Hemiptera: Pentatomidae), *Eriopis connexa* (Germar, 1824) e *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae), *Calosoma granulatum* (Perty, 1876) *Lebia concinna* (Brulle, 1837) e *Callida scutellaris* (Chaud, 1872) (Coleoptera: Carabidae), e *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) e diversas espécies de aranhas (GAZZONI, 1983; GAZZONI, 1994)

2.4.2 Interações da artropodofauna e plantas daninhas na cultura da soja

As plantas daninhas, em um agroecossistema, podem ser competidoras ou hospedeiras de pragas (MARUYAMA et al., 2002), mas também podem abrigar predadores e parasitóides de pragas agrícolas (ZANDSTRA; MOTOOKA, 1978). Dessa forma, podem beneficiar diretamente os insetos-praga e/ou seus inimigos naturais fornecendo alimentação, abrigo e local de oviposição, mesmo na ausência da cultura (NORRIS; KOGAN, 2005) ou indiretamente pela modificação do ambiente (BARBERI et al., 2010). Em áreas agrícolas com vegetação diversificada, a população de insetos-praga é menor, enquanto a população de seus inimigos naturais é maior, em comparação com áreas de produção livres de plantas daninhas (ANDOW, 1991; BIANCHI et al., 2006; ZEHNDER et al., 2007). Assim, uma estratégia de

redução de ataque de insetos-praga pode ser a manipulação da comunidade vegetal no agroecossistema (LANDIS et al., 2000; VENZON et al., 2001; ALTIERI et al., 2003).

A redução populacional de pragas em sistemas com vegetação diversificada é explicada por duas hipóteses. A hipótese da *concentração de recursos* pressupõe que a diversidade de estímulos olfativos e visuais associados às distintas espécies de plantas mascara os sinais específicos da praga para localizar a sua planta hospedeira (ROOT, 1973; ANDOW, 1991). A *hipótese dos inimigos naturais* propõe que a abundância de inimigos naturais é maior em cultivos diversificados devido a maior disponibilidade de alimentos alternativos, como néctar, pólen e honeydew, ao fornecimento de áreas de refúgio, diferentes microclimas e disponibilidade de presas alternativas (ROOT, 1973; ANDOW, 1991). A maioria das espécies entomófagas consome alimentos de origem vegetal, como pólen e néctar, e isso provoca melhoria nas características biológicas (ALTIERI; WHITCOMB, 1979; COLL; GUERSHON, 2002; LUNDGREN et al., 2009). No entanto, o alimento alternativo pode não ser adequado nutricionalmente para atender as necessidades dos inimigos naturais (BAGGEN et al., 1999; VAN RIJN et al., 2002).

Estudos têm constatado que a incidência de artrópodes nas culturas é afetada pelo manejo das plantas daninhas. Verificando o efeito das plantas daninhas na diversidade e abundância de insetos em soja, Shelton; Edwards (1983) constataram aumento na diversidade e abundância de insetos quando em convivência com plantas daninhas. No entanto, *Epilacha varivestis* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) considerada a praga mais importante na região em estudo, foi mais abundante na cultura quando na ausência de plantas daninhas. Da mesma forma, isso também foi constatado para outros insetos - praga da cultura, como *A.gemmatalis*, *N. viridula* e *Helicoverpa zea* (ALTIERI et al., 1981; ALSTON et al., 1991; BUNTIN et al., 1995)

Por outro lado, algumas espécies de plantas daninhas em convivência com a cultura da soja, podem favorecer ou desfavorecer determinadas espécies de pragas ou inimigos naturais. Belarmino; Gatti (1993) verificaram aumento da população de *N. viridula*, *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) e de lagartas, quando em convivência com *Amaranthus* spp. Resultado semelhante foi observado para o predador *Doru lineare* (Dermaptera: Forficulidae). Porém, o contrário foi observado para a população de aranhas e *Geocoris* sp. (Hemiptera: Lygaeidae).

Em soja convivendo com papuã (*Brachiaria plantaginea*), foi observado aumento populacional de pentatomídeos-praga e do percevejo predador *Orius* sp. (Hemiptera:Anthocoridae) e redução nas populações de microhimenópteros, lagartas

desfolhadoras, *D. speciosa* e *D. lineare*. Em convivência da cultura com capim-arroz – *Echinochloa* spp., as populações de microhimenópteros, *D. speciosa* e de lagartas desfolhadoras também diminuíram (BELARMINO; BORGES, 1993). Brondani et al. (2008) não encontraram alterações na população de inimigos naturais em função do manejo das plantas daninhas *Bidens pilosa*, *Sida rhombifolia*, *Xanthium strumarium* e *Brachiaria plantaginea*.

Com a incorporação nos sistemas produtivos da soja geneticamente modificada resistente ao herbicida glifosato, o manejo das plantas daninhas foi modificado e vários relatos mencionam o surgimento de espécies tolerantes e de biótipos resistentes a este herbicida (VARGAS et al., 2005; CHRISTOFFOLETI et al., 2006; MONTEZUMA et al., 2006; MOREIRA et al., 2006; GAZZIERO et al., 2008) e relatos informais mencionam a alimentação de *Spodoptera eridania* em biótipos resistentes de buva (*Conyza bonariensis* e *C. canadensis*). Em trabalho com cultivares de soja geneticamente modificada resistente ao herbicida glifosato, Buckelew et al. (2000) concluíram que o manejo das plantas daninhas pode afetar a população de insetos. Também Bitzer et al. (2002) observaram variações nas populações de pragas, dependentes entre outros fatores, da diversidade de plantas daninhas que ocorreram no local. Resultados semelhantes foram obtidos por Brondani et al. (2008) que verificaram incidência diferenciada de percevejos, lagarta-da-soja, e lagarta falsa-medideira em soja geneticamente modificada resistente ao glifosato, em função da composição botânica das plantas daninhas. Então, a diversidade das espécies de plantas daninhas que ocorrem nas áreas de produção, pode determinar o aumento e/ou diminuição de pragas e/ou inimigos naturais e mudanças no sistema de produção das culturas associadas às peculiaridades locais, modificando o status de determinadas pragas e até mesmo a incidência de pragas que tradicionalmente não atacam a cultura. Nesse sentido, o manejo das plantas daninhas e a incidência da artropodofauna associada à comunidade infestante são informações importantes que podem auxiliar a tomada de decisão nas práticas de manejo da cultura, buscando a sustentabilidade da produção agrícola.

2.5 Referências bibliográficas

ADEGAS, F. S. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 705 – 716, 2010.

ALSTON, D. G. et al. Response of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera:Noctuidae) populations to canopy development in soybean as influenced by *Heterodera glycines* (Nematoda:

Heteroderidae) and annual weed population densities. **J. Econ. Entomol.**, v. 84, p. 267 – 276, 1991.

ALTIERI, M. A. et al. 1981. Some effects of weed management and row spacing on insect abundance in soybean fields. **Prot. Ecol.** v. 3, p. 339 – 343, 1981.

ALTIERI, M. A.; WHITCOMB, W. H. The potential use of weeds in the manipulation of beneficial insects. **Hortic Sci.**, v. 14, p. 12–18, 1979.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas.** Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226p.

ANDOW, D.A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review Entomology**, v. 74, p. 19 – 31, 1991.

BAGGEN, L. R.; GURR, G. M.; MEATS, A. Flowers in tri-trophic systems ;Mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. **Entomol. Exp. Appl.**, v. 91, p. 155 – 161, 1999.

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

BALL, D. A. Weed seed bank response to tillage, herbicides, and crop rotation sequence. **Weed Science**, v.40, n.4, p.654-659, 1992.

BALL, D. A.; MILLER, S.D. A comparison of techniques for estimation of arable soil seedbanks and their relationship to weed flora. **Weed Research**, v. 29, p. 365-373, 1999.

BARBERI, P.; LOCASCIO, B.L. Long-term tillage and crop rotation effects on weed seedbank size and composition. **Weed Research** v. 41, p. 325-340, 2001.

BARBERI, P. et al. Functional biodiversity in the agricultural landscape: relationships between weeds and arthropod fauna. **Weed Research**, v. 50, p. 388 - 401, 2010.

BARRALIS, G.; CHADOEUF, R.; GOUET, J.P. Longévité des semences de mauvaises herbes annuelles dans un sol cultivé. **Weed Research**, v.28, p.407-418, 1988.

BARRERO, J.M.; JACOBSEN, J.; GUBLER, F. Seed dormancy: Approaches for Finding New Genes in Cereals. **Plant Developmental Biology - Biotechnological Perspectives**, v. 3, p. 361-381, 2010. DOI: 10.1007/978-3-642-02301-9_18.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany**, v. 75, p. 286-305, 1988.

_____. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, n. 14, p. 1-16, 2004.

BATLLA, D.; BENECH-ARNOLD, R.L. Predicting changes in dormancy level in weed seed soil banks: Implications for weed management. **Crop Protection**, n. 26, p. 189–197, 2007.

BELARMINO, L. C.; BORGES, C. A. Entomofauna de soja em coexistência com plantas daninhas: IV – papuã, *Brachiaria plantaginea* (Gramineae), In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 1993. p. 141.

BELARMINO, L. C.; GATTI, M. M. Entomofauna de soja em coexistência com plantas daninhas: IV – caruru, *Amaranthus* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 1993. p. 143.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **Plant Cell**, n.9, p. 1055 - 1066, 1997.

BIANCHI, F. J. J. A.; BOOIJ, C. J. H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings Real Society Britanic**, v. 273, p. 1715–1727, 2006.

BITZER, R. J.; BRUCKELEW, L. D.; PEDIGO, L. P. Effects of transgenic herbicide resistant soybean varieties and systems on surface-active springtails (Entognatha: Collembola). **Environmental Entomology**, v. 31, p. 449-461, 2002.

BRAUN-BLANQUET, V. Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume, 1979. 820 p.

BRONDANI, D. et al. Ocorrência de insetos na parte aérea da soja Roundup Ready® em função do manejo de plantas daninhas em cultivar convencional e geneticamente modificada resistente a glifosato. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2132 – 2137, 2008.

BUCKELEW, L. *et al.* Effects of weed management systems on canopy insects in herbicide resistant soybeans. **Jornal Economic Entomology**, v. 93, n. 5, p. 1437- 1443, 2000.

BUNTIN, G. D.; HARGROVE, W. L.; MC CRACKEN, M. Populations of foliage-inhabiting arthropods on soybean with reduced tillage and herbicide use. **Agronomy Journal**, v. 87, p. 789 – 794, 1995.

CARDINA, J.; REGNIER, E.; HARRISON, K. Long-term tillage effects on seeds banks in three Ohio soils. **Weed Science**, v. 39, n. 2, p. 186 – 194, 1991.

CARDINA, J.; HERMS, C. P.; DOOHAN, D. J. Crop rotation and tillage effects on weed seedbanks. **Weed Science**, v. 50, p. 448 – 460, 2002.

CARDOSO, V. J. M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **Oecologia Brasiliensis**, v.13. n. 4, p. 619 – 631, 2009.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v. 10, n. 1/2, p. 5 – 16, 1992.

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

- CARMONA, R. et al. Dinâmica de sementes de *Bidens pilosa* no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 457 - 463, 2001.
- CARVALHO, S. L.; PITELLI, R. A. Levantamento e análise fitossociológica das principais espécies de plantas daninhas de pastagens da região de Selvíria (MS). **Planta Daninha**, v. 10, n. 1/2, p. 25-32, 1992.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132 p.
- CAVERS, P.B.; BENOIT, D.L. Seed banks in arable land. In: LECK, M.A.; PARKER, V.P.; SIMPSON, R.L. **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 309 – 328.
- CHADOEUF-HANNEL, R. La dormance chez les semences des mauvaises herbes. **Agronomie**, v.5, p.761-772, 1985.
- CHAUHAN, B. S.; GILL, G.; PRESTON, C. Influence of tillage systems on vertical distribution, seedling recruitment and persistence of rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) seed bank. **Weed Science**, v. 54, p. 669 – 676, 2006.
- CHAUVEL, B.; GASQUEZ, J.; DARMENCY, H. Changes of weed seed bank parameters according to species, time and environment. **Weed Research**, v. 29, p. 213 – 220, 1989.
- CHRISTOFFOLETI, P. J. et al. Herbicidas alternativos para o controle de biótipos de buva (*C. bonariensis* e *C. canadensis*) supostamente resistentes ao herbicida glifosato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006, Brasília. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2006. p. 553.
- COLL, M.; GUERSHON, M. Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diets. **Annual Review Entomology**, v. 47, p. 267–297, 2002.
- CONCENÇO, G. et al. Effect of long-term agricultural management systems on occurrence and composition of weed species. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 515-522, 2011.
- DORADO, J.; DEL MONTE, J.P.; LÓPEZ-FANDO, C. Weed seedbank response to crop rotation and tillage in semiarid agroecosystems. **Weed Science**, v. 47, p. 67 – 73, 1999.
- DOUCET, C. et al. Separating the effects of crop rotation from weed management on weed density and diversity. **Weed Science**, v. 57, 729-735. 1999.
- EGLEY, G.H., 1995. Seed germination in soil: dormancy cycles. In: KIGEL, J.; GALILI, J. **Seed development and germination**. Marcel Dekker: New York, pp 853.
- FELDMAN, S.R. et al. The effect of different tillage systems on the composition of the seedbank. **Weed Research**, v. 37, p. 71-76, 1997.
- FENNER, M. Ecology of seed banks. In: KIEGLE, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. p. 507 – 528.

FINCH-SAVAGE, W.E.; LEUBNER-METZGER, G. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytol.** n. 171, p. 501-523, 2006.

FINKELSTEIN, R. et al. Molecular aspects of seed dormancy. **Annual Review Plant Biology**, n.59, p. 387- 415, 2008.

FREITAS, R.R. **Dinâmica do banco de sementes em uma comunidade de plantas daninhas com aspecto da germinação e dormência de sementes de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea* (Link)).** 1990.118p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1990.

GAZZIERO, D.L.P. et al. **Glifosate e a soja transgênica.** Londrina: Embrapa-CNPSO, 2008. 4 p. (Circular técnica, 60).

GAZZONI, D. L. Manejo de pragas da soja. In: VERNETTI, F. J. (Ed.), **Soja, planta, clima, pragas, moléstias e invasoras.** Campinas: Fundação Cargill, 1983. p.193– 283.

_____. **Manejo de pragas da soja: uma abordagem histórica.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 72p. (Documentos, 78).

GOMES et al. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na bananicultura. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 61-68, 2010.

GOMES J.R., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 789 - 798, 2008.

GUEDES, J. C. et al. Nova dinâmica. **Revista Cultivar**, p. 24 – 26, dez. 2010.

GUERSA, C.M.; MARTINEZ-GUERSA, M.A. Ecological correlates of seed size and persistence in the soil under different tilling systems: implications for weed management. **Field Crops Res.**, v.67, p. 141-148, 2000.

HANDLEY, R. J.; DAVY, A. J. Temperature effects on seed maturity and dormancy cycles in an aquatic plant, *Najas marina*, at the edge of its range. **Journal of Ecology**, v. 93, p. 1185–1193, 2005.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2000. 70p. (Circular Técnica, 30)

IKEDA, F.S. et al. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 11, p. 1545 - 1551, 2007.

INOUE, M. H. et al. Levantamento fitossociológico em pastagens. **Planta Daninha**, v. 30, n. 1, p. 55 – 63, 2012.

JOHNSON, R.G.; ANDERSON, R.C. The seed bank of tall grass prairie in Illinois. **American Midland Naturalist**, v.115, p.123-130, 1986.

KUVA, M. A. Banco de sementes de plantas daninhas e sua correlação com a flora estabelecida no agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 735-744, 2008.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pest in agriculture. **Annual Review Entomology**, v. 45, p. 175 – 201, 2000.

LUNDGREN, J.G.; WYCKHUYS, K. A. G.; DESNEUX, N. Population responses by *Orius insidiosus* to vegetational diversity. **BioControl**, v. 54, p. 135 – 142, 2009.

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

MARUYAMA, W.I.; PINTO, A.S., GRAVENA, S. Parasitóides de ovos de percevejos (Hemíptera: Heteroptera) em plantas daninhas. **Ceres**, v. 49, n. 284, p. 453 - 459, 2002.

MONTEZUMA, M. C. et al. Avaliação da suspeita de buva (*Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis*) ao herbicida glifosato em pomares de citros no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006, Brasília. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2006. p. 564.

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

MOREIRA, M. S. et al. Resistência de buva (*Conyza canadensis*) ao herbicida glifosato em pomares de citros no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., 2006, Brasília. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2006. p. 554 - 555.

MORTIMER, A.M. The biology of weeds. In: HANCE, R.J.; HOLLY, K. **Weed control handbook: principles**. Oxford: Blackwll Scientific, 1990. p. 1 – 42.

MURPHY, S. D. et al. Promotion of weed species diversity and reduction of weed seed banks with conservation tillage and crop rotation. **Weed Science**, v. 54, p. 69-77, 2006.

NORRIS, R. F.; KOGAN, M. Ecology of interaction between weeds and arthropods. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 50, p. 479 – 503, 2005.

PETTIT, N.E.; FROEND, R.H. Availability of seed for recruitment of riparian vegetatio: a comparison of a tropical and temperature river ecosystem in Australia. **Australian Journal of Botany**, v. 49, n. 4, p. 515-528, 2001.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **J. Conserb.**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2000.

PURICELLI, E.; TUESCA, D. Weed density and diversity under glyphosate-resistant crop sequences. **Crop Protection**, v. 24, n. 6, p. 533 -542, 2005.

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

ROOT, R.B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecology Monographs**, v. 43, p. 95- 114, 1973.

RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995. 134 p.

SHELTON, M. D.; EDWARDS, C. R. Effects of weeds on the diversity and abundance of insect in soybeans. **Environmental Entomology**, v. 12, p. 296-298, 1983.

SILVA, J. B. Plantio direto: redução dos riscos ambientais com herbicidas. In: SATURNINO, H. S.; LANDERS, J. N. **O meio ambiente e o plantio direto**. Brasília: APDC, 1997. p. 83-88.

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

SORENSEN, T. A. Method of stablishing groups equal amplitude in plant society based on similarity of species content. In: ODUM, E. P. *Ecologia*. 3.ed. México: Interamericana, 1972. p. 341-405.

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

THOMPSON, K. The functional ecology of seed banks. In: FEWNER, M. **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. London: CAB International, 1992. p. 231 – 258.

THOMPSON, K.; GRIME, J. P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. **Journal of Ecology**, v. 67, p. 893 - 921, 1979.

TOOLE, E.H.; BROWN, E. Final results of the Duvel buried seed experiment. **Journal of Agricultural Research**, v. 17, p. 209 – 212, 1946.

TUFFI SANTOS, L. D. et al. Levantamento fitossociológico em pastagens degradadas sob condições de várzea. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 343-349, 2004.

VAN RIJN, p.; VAN HOUTE, Y.Y.; SABELIS, M.W. How plants benefit from providing food to predators even when it is also edible to herbivores. **Ecology**, v. 83, p. 2664 – 2667, 2002.

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

VENZON, M.; PALLINI, A.; AMARAL, D.S.S.L. Estratégias para o manejo ecológico de pragas. **Informe Agropecuário**, v. 22, p. 19 – 28, 2001.

VILLIERS, T. A. Seed aging: chromosome stability and extended viability of seeds stored fully imbibed. **Plant Physiology**, v. 53, p. 875-878, 1974.

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

VOLL, E.; TORRES, E.; BRIGHENTI, AM.M.; GAZZIERO, D.L.P. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001.

WEBSTER, T. M.; NICHOLS, R. L. Changes in the prevalence of weeds species in the major agronomic crops of the southern United States: 1994/1995 to 2008/2009. **Weed Science**, v. 60, n. 2, p. 145 – 157, 2012.

WILSON, R.G. Biology of weed seeds in the soil. In: ALTIERE, M.A., LIEBMAN, M., eds. **Weed management in agroecosystems: ecological approaches**. Boca Raton: CRC Press, 1988. p. 25- 39.

YENISH, J. P.; DOLL, J. D.; BUHLER, D. D. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. **Weed Science**, v. 40, n. 3, p. 429-433, 1992.

ZANDSTRA, B.H.; MOTOOKA, P.S. Beneficial effects of weeds in pest management.- A review. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 24, p. 333-8, 1978.

ZEHNDER, G. et al. Arthropod pest management in organic crops. **Annual Review Entomology**, v. 52, p. 57–80, 2007.

3 CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE MANEJO DE SOLO E CULTURAS NO BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo o estudo do banco de sementes do solo (BSS) em diferentes sistemas de manejo de solo e de culturas: sistema convencional (SCS) e de semeadura direta (SDS) com sucessão soja/trigo e sistema convencional (SCR) e semeadura direta (SDR) com rotação de inverno e verão (aveia preta+ervilhaca/milho/nabo/trigo/soja/aveia preta/soja). Nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em cada sistema, foram coletadas amostras de solo em diferentes profundidades por meio de um trado tubular de 5 cm de diâmetro, depositadas em bandejas e colocadas para germinar em ambiente protegido. De acordo com os resultados obtidos, em todos os sistemas de manejo predominam espécies de dicotiledôneas, sendo Asteraceae a família com maior número de espécies. Das Monocotiledôneas, a família Poaceae é mais representativa em todos os sistemas. Nos sistemas SDS e SDR, a família Amaranthaceae é a mais representativa. No sistema SCS, Portulacaceae é a família mais abundante nos dois anos agrícolas, enquanto no SCR, predomina Poaceae em 2010/2011 e Portulacaceae em 2011/2012. No sistema SD, o banco de sementes é maior em sucessão e rotação de culturas na camada superficial, e em sucessão de culturas na camada mais profunda. Em rotação de culturas, nas camadas mais profundas, é maior no sistema SC. A importância relativa das espécies é variável em função dos sistemas de manejo utilizados e do ano agrícola. *Portulaca oleraceae* L. é a espécie de maior importância relativa nos sistemas SCS e SCR e *Amaranthus hybridus* var. *paniculatus* (L.) Thell é a espécie de maior importância relativa nos sistemas SDS e SDR. A similaridade das espécies do banco de sementes entre os sistemas é alta e entre a composição do banco de sementes e a flora emergente em campo é alta em 2010/2011, para SDS e SDR, e baixa em 2011/2012.

Palavras-chave: Sistemas de Manejo. Rotação. Ecologia de plantas daninhas. Fitossociologia. Importância relativa

ABSTRACT

This work aimed to study the soil seed bank (BSS) in different soil management systems and cultures: conventional system (SCS) and tillage (SDS) in soybeans / wheat and conventional system (SCR) and tillage (SDR) with rotating winter and summer (oat + vetch / corn / turnip / wheat / soybean / oat / soybean). In the years 2010/2011 and 2011/2012, in each system, soil samples were collected at different depths through an auger tube of 5 cm diameter, deposited on trays and germinated in a greenhouse. According to the results, in all management systems predominate species of dicots, and the Asteraceae family with the largest number of species. Monocotyledonous of the family Poaceae is more representative in all systems. SDS SDR systems and the family Amaranthaceae is the most representative. In the SCS system, Portulacaceae family is most abundant in both years, while the SCR, Poaceae dominated in 2010/2011 and Portulacaceae in 2011/2012. In the SD system, the seed bank is higher in crop rotation and succession in the surface layer, and in the succession of cultures in the deepest layer. In crop rotation, in the deeper layers is larger in SC. The relative importance of species is variable depending on the management systems used and the agricultural year. *Portulaca oleracea* L. is the sort of greater relative importance in the SCS and SCR systems and *Amaranthus hybridus* var. *paniculatus* (L.) Thell is the specie of greater relative importance in SDR and SDS systems. The similarity of species seed bank is high among systems and

between the composition of the seed bank and aboveground field is high in 2010/2011 to SDR and SDS, and low in 2011/2012.

Keywords: Management systems. Rotation. Weed Ecology. Phytosociology. Relative Importance.

INTRODUÇÃO

Limitantes da produtividade das culturas agrícolas, as plantas daninhas podem reduzir substancialmente a produção por meio da interferência manifestada pela competição (LAMEGO et al., 2004), liberação de substâncias alelopáticas, interferência na colheita e por serem hospedeiras de pragas (SILVA et al., 2005). A interação entre o ambiente (solo, clima e práticas de manejo), a cultura (cultivar, densidade e espaçamento) e a comunidade infestante (espécies, densidade e distribuição), segundo PITELLI (1985), determina o grau de interferência das plantas daninhas em uma cultura e a redução na produtividade é variável dependendo das espécies, da densidade e da distribuição das plantas daninhas na área.

Diretamente relacionado com as infestações das plantas daninhas, o montante de sementes viáveis e outras estruturas de propagação - definido como banco de sementes (CARMONA, 1992), é dinâmico no tempo e no espaço (KONSTANTINOVIC et al., 2010), determina a natureza e extensão dos futuros problemas (LEGERE et al., 2011) e é influenciado pelas práticas agrícolas e sistemas de manejo de solo adotados (CARDINA et al., 2002; TUESCA et al., 2004; LACERDA et al., 2005; SOSNOSKIE et al., 2006; HARBUCK, 2007).

Vários trabalhos evidenciam mudanças na composição das plantas daninhas em função dos tipos de sistemas de preparo de solo e de práticas culturais adotadas (BALL; MILLER, 1999; VENCIL; BANKS, 1994; FELDMAN et al., 1997; BUHLER et al., 2001; TEASDALE et al., 2004; IKEDA et al., 2008; CASTRO et al., 2011). Essas mudanças podem ser temporárias ou definitivas (SILVA et al., 2005) e dependem do tempo de adoção do sistema, da intensidade e da sua regularidade (ZANIN et al., 1997), podendo ser detectadas pelos índices fitossociológicos (PITELLI, 2000). Assim, o estudo fitossociológico permite o reconhecimento florístico num determinado momento por meio dos dados de densidade, frequência, abundância, índice de importância relativa e o índice de similaridade das espécies que ocorrem naquela formação.

A densidade informa o número de plantas por unidade de área; a frequência expressa a uniformidade de distribuição espacial das populações e a abundância expressa a concentração

das espécies em determinados pontos. O índice de importância relativa, indica as espécies mais importantes em termos de infestação (INOUE et al., 2012). O índice de similaridade (SORENSEN, 1972), considera as espécies comuns e as espécies que ocorrem separadamente em cada área estudada.

No Brasil, informações do banco de sementes de plantas daninhas em áreas com sistemas de manejo de solo e culturas, tendo como principal cultivo de verão a cultura da soja, ainda são escassas. Apesar do sistema de semeadura direta estar consolidado, poucas informações sobre o banco de sementes de plantas daninhas estão disponíveis, assim como em sistemas convencionais de manejo de solo. Como a infestação das plantas daninhas está diretamente relacionada com o banco de sementes do solo, por meio deste pode ser avaliado o potencial de infestação nas áreas de produção e assim serem estabelecidas estratégias de manejo das plantas daninhas para cada sistema (MACHADO et al., 2010). Assim, objetivou-se com esse trabalho, estudar o banco de sementes do solo de áreas submetidas a diferentes manejos de solo e culturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em uma área integrante do experimento "Influência do preparo do solo e da rotação de culturas sobre o rendimento e a rentabilidade das culturas", instalado em 1985 (RUEDELL, 1995) na unidade experimental da Cooperativa Central Gaúcha Ltda, Unidade Tecnológica (CCGL TEC), denominada anteriormente de Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa (FUNDACEP), em Cruz Alta (RS). A área está localizada nas coordenadas geográficas 28°36' Sul e 53°40' Oeste de longitude, com altitude média de 409 m, clima subtropical úmido, tipo Cfa 2a (MORENO, 1961) e em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2005).

Os tratamentos do experimento original eram compostos por métodos de preparo de solo e por sistemas de rotação culturas e, a partir de 1994 foram inseridos tratamentos com calagem e adubação fosfatada (CAMPOS, 2006). No presente estudo foram utilizados os métodos de preparo do solo, preparo convencional (PC) e plantio direto (PD), denominados de sistema convencional (SC) e semeadura direta (SD) e os sistemas de rotação de culturas, ausência de rotação (sucessão trigo/soja) e rotação de inverno e de verão (com a seguinte sequência: aveia preta + ervilhaca / milho / nabo / trigo / soja / aveia preta / soja), denominados de sucessão e rotação, respectivamente, utilizando-se na avaliação dos dois sistemas as parcelas com aplicação de calcário e fósforo natural (Anexo 1). Os tratamentos

avaliados no presente estudo resultaram da combinação do fator preparo do solo (SC e SD) com fator rotação de culturas (sucessão e rotação de inverno e de verão) (Tabela 1). Como repetições foram utilizadas as amostragens, sendo 15 para o banco de sementes e 4 para a flora emergente.

O PC consiste no uso de grade pesada ou arado de discos seguido de grade leve, e o PD consiste na semeadura das culturas com mobilização do solo apenas na linha de semeadura. As parcelas em estudo mediram 13 x 30 m e os herbicidas utilizados nas parcelas desde 2006 estão relacionados no Anexo 2. Foram avaliados o banco de sementes do solo e a flora emergente na cultura da soja nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, sendo a soja antecedida por trigo em 2010/2011 e por aveia preta em 2011/2012.

Quanto ao banco de sementes, foram coletadas quinze amostras de solo em cada parcela nas profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm e de 10-20 cm, utilizando um trado tubular de 5 cm de diâmetro. Posteriormente, cada amostra permaneceu em repouso para perda do excesso de umidade e após a padronização foi distribuída em uma bandeja plástica de 33 x 49 cm, contendo uma camada de 2 cm de altura de substrato inerte esterilizado visando minimizar a perda de água e perfurada no fundo para permitir a percolação do excesso de água proveniente da irrigação. Após foram colocadas para germinar em ambiente protegido em distribuição aleatória e com irrigação diária. As amostras foram coletadas antecedendo a semeadura da cultura de verão (soja) nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. O número de sementes viáveis foi estimado através da emergência de plântulas (FORCELLA et al., 2004), as quais foram quantificadas e identificadas aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a semeadura.

Para o cálculo do número de indivíduos por família, considerou-se o somatório das profundidades amostradas. Também foram determinados os índices fitossociológicos para cada espécie, por meio do cálculo da densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), abundância relativa (AR) e importância relativa (IR), utilizando fórmulas descritas em Mueller Dombois: Ellenberg (1974), considerando o sistema convencional com sucessão (SCS) e rotação de culturas (SCR) e o sistema de semeadura direta com sucessão (SDS) e rotação de culturas (SDR).

A flora emergente no campo foi avaliada aos 15 e 30 dias após a coleta do solo por meio de um quadrado metálico vazado de 0,5 x 0,5 m, lançado quatro vezes ao acaso nas parcelas, sendo as plantas contidas no seu interior, contadas e identificadas. O grau de similaridade entre as áreas amostradas, e entre o banco de sementes e a flora emergente no campo foi calculado utilizando o índice de Sorensen (SORENSEN, 1972). Os dados obtidos

(número de plântulas emergidas) foram submetidos à análise de variância e Teste F pelo programa estatístico SISVAR.

Tabela 1. Constituição dos sistemas de rotação de culturas do experimento e sistemas utilizados no estudo. Santa Maria, RS. 2012.

T	Rotação	2006 e 2006/2007		2007 e 2007/2008		2008 e 2008/2009	
		Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
1	R0	Trigo	Soja	Trigo	Soja	Trigo	Soja
2	R1-1	Trigo	Soja	Aveia	Soja	Ervil.+Aveia	Milho/Nabo
3	R1-2	Ervil.+Aveia	Milho/Nabo	Trigo	Soja	Aveia	Soja
4	R1-3	Aveia	Soja	Ervil.+Aveia	Milho/Nabo	Trigo	Soja
5	R2	Aveia	Soja	Trigo	Soja	Aveia	Soja

T	Rotação	2009 e 2009/2010		2010 e 2010/2011 ¹		2011 e 2011/2012 ¹	
		Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
1	R0 (Sucessão*)	Trigo	Soja	Trigo	Soja	Trigo	Soja
2	R1-1	Trigo	Soja	Aveia	Soja	Ervil.+Aveia	Milho/Nabo
3	R1-2 (Rotação*)	Ervil.+Aveia	Milho/Nabo	Trigo	Soja	Aveia	Soja
4	R1-3	Aveia	Soja	Ervil.+Aveia	Milho/Nabo	Trigo	Soja
5	R2	Trigo	Soja	Aveia	Soja	Trigo	Soja

* denominação neste trabalho

¹ Sistemas utilizados: Sucessão e rotação 2010/11 e 2011/12

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição do banco de sementes do solo

Foram identificadas 21 espécies pertencentes a 12 famílias e 19 espécies pertencentes a 10 famílias, nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, respectivamente (Tabelas 2 e 3), considerando a camada de 0 – 20 cm de profundidade.

Tabela 2 - Relação das famílias e espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, proveniente de diferentes sistemas de manejo de solo e culturas, ano agrícola 2010/2011. Santa Maria, RS. 2012.

Família	Nome Científico	Nome Comum	Sistema de manejo*			
			SCS	SDS	SCR	SDR
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> var. <i>paniculatus</i> (L.) Thell.	Caruru roxo	x**	x	x	x
Caryophyllaceae	<i>Spergula arvensis</i> L.	Espérgula			x	
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Picão roxo		x	x	
	<i>Galinsola parviflora</i> Cav.	Picão branco	x			
	<i>Gnaphalium spicatum</i> Lam	Macela				x
	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC	Falsa-serralha	x	x		x
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Corriola		x		
Cyperaceae	<i>Cyperus iria</i> L.	Tiririca	x	x	x	x
Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i> L.	Orelha de urso		x	x	x
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i> (L.)Schltdl.	Malva crista		x		
	<i>Sida glaziovii</i> (K. Shum)	Guanxuma branca			x	x
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Guanxuma		x		
Poaceae	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	Papua	x	x	x	
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Capim colchão		x		
	<i>Eleusina indica</i> (L.)Gaertn	Pé-de-galinha	x			
	<i>Leptochloa uninervia</i> (Presl.) Hitchc. & Chase	Capim mimoso	x	x	x	x
	<i>Triticum aestivum</i> L.	Trigo	x	x	x	x
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Beldroega	x	x	x	x
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Poaia	x	x	x	x
Scrophulariaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Vassoura doce	x		x	
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Maria preta		x	x	x

*SCS: sistema de manejo convencional com sucessão; SDS: sistema de semeadura direta com sucessão; SCR: sistema de manejo convencional com rotação; SDR: sistema de semeadura direta com rotação

** Ocorrência

Tabela 3 - Relação das famílias e espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, proveniente de diferentes sistemas de manejo de solo e culturas, ano agrícola 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.

Família	Nome Científico	Nome Comum	Sistema de manejo*			
			SCS	SDS	SCR	SDR
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> var. <i>paniculatus</i> (L.) Thell.	Caruru roxo	x**	x	x	x
Caryophyllaceae	<i>Spergula arvensis</i> L.	Espérgula			x	
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Picão roxo		x	x	
	<i>Galinsola parviflora</i> Cav.	Picão branco	x	x		
	<i>Gnaphalium spicatum</i> Lam.	Macela				x
	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC	Falsa-serralha		x		x
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Corriola	x	x		x
Cyperaceae	<i>Cyperus iria</i> L.	Tiririca		x		
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i> (L.)Schtdl.	Malva crista		x		
	<i>Sida glaziovii</i> (K. Shum)	Guanxuma branca		x	x	x
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Guanxuma	x	x	x	
Poaceae	<i>Avena strigosa</i> Schreb.	Aveia preta			x	x
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	Papuã	x	x	x	
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Capim colchão		x	x	
	<i>Leptochloa uninervia</i> (Presl.) Hitchc. & Chase	Capim mimoso	x	x	x	x
	<i>Triticum aestivum</i> L.	Trigo	x	x		
Portulacaceae	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Beldroega	x	x	x	x
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Poaia	x		x	x
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Maria preta		x	x	x

*SCS: sistema de manejo convencional com sucessão; SDS: sistema de semeadura direta com sucessão; SCR: sistema de manejo convencional com rotação; SDR: sistema de semeadura direta com rotação

** Ocorrência

Nos dois anos agrícolas observou-se a predominância da ocorrência de espécies de dicotiledôneas em todos os sistemas de manejo estudados (Figura 1), sendo Asteraceae, a família com maior número de espécies. Das monocotiledôneas, somente ocorreram espécies das famílias Cyperaceae e Poaceae, sendo Poaceae a mais representativa. A maior diversidade de dicotiledôneas observada está em concordância com resultados anteriores, obtidos por vários autores, em sistemas de manejo de solo convencional, semeadura direta, cultivo mínimo e em pousio (TUESCA et al., 2001; LACERDA et al., 2005; ISAAC; GUIMARÃES, 2008; IKEDA et al., 2008; MAS et al., 2010; CASTRO et al., 2011). De maneira geral, as dicotiledôneas apresentam melhor adaptação a ambientes perturbados e tendem a predominar nos bancos de sementes nessas situações, enquanto as monocotiledôneas, principalmente as poáceas tem sua densidade reduzida (FROUD-WILLIANS et al., 1983). No entanto, em ambientes com cobertura vegetal em que ocorre alteração da intensidade e da qualidade da luz e amplitude térmica, por terem sementes com maior reserva e com menor exigência em luz e temperatura para germinar, as dicotiledôneas também são favorecidas.

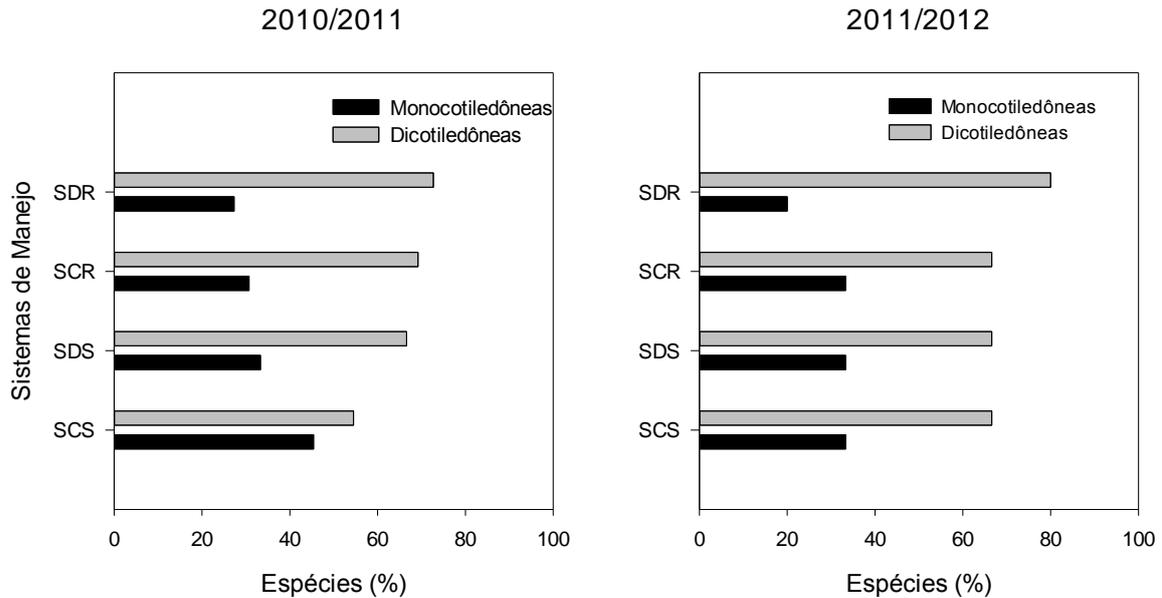


Figura 1 - Porcentagem de espécies de dicotiledôneas e monocotiledôneas do banco de sementes do solo, provenientes de áreas sob diferentes sistemas de manejo, anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS, 2012. SCS – Sistema de manejo convencional com sucessão; SDS – Sistema de semeadura direta com sucessão; SCR – Sistema de manejo convencional com rotação; SDR – Sistema de semeadura direta com rotação.

No sistema SCS, nos dois anos estudados (Figura 2) foram identificadas sete famílias, sendo Scrophulariaceae e Cyperaceae com ocorrência somente em 2010/11 e Convolvulaceae e Malvaceae somente em 2011/12. Portulacaceae foi a família mais numerosa em 2010/11, seguida de Poaceae e Rubiaceae, respectivamente. As demais famílias tiveram ocorrência muito baixa. Em 2011/2012, Portulacaceae, Amaranthaceae, Poaceae e Rubiaceae, em ordem decrescente, foram as mais numerosas. No sistema SDS observa-se (Figura 2) a predominância da família Amaranthaceae, seguida de Poaceae, Malvaceae e Portulacaceae. No sistema SCR, em 2010/11, predominou a família Poaceae, seguida de Portulacaceae, Asteraceae, Amaranthaceae e Rubiaceae (Figura 3). Já em 2011/12, predominou Portulacaceae, vindo a seguir Poaceae, Amaranthaceae, Asteraceae e Rubiaceae. No sistema SDR (Figura 3), Amaranthaceae foi a família predominante, em 2010/2011, seguida de Solanaceae e Poaceae. Também Amaranthaceae foi predominante em 2011/2012, e semelhante ao ano agrícola anterior, com número de plântulas muito superior as demais famílias.

Dos resultados obtidos, verifica-se que Amaranthaceae foi a família predominante nos sistemas SDS e SDR, representando 69,5 e 45,0% do total das plantas identificadas em 2010/2011 e 60,6 e 73,0% em 2011/2012, respectivamente. Também para Lacerda et al. (2005), Amaranthaceae foi juntamente com Asteraceae, predominante em sistema de pousio. Resultado semelhante também foi obtido por Castro et al. (2011). Da mesma forma,

Portulacaceae foi predominante no sistema SCS em 2010/11 e 2011/12, com 54,7 e 55,6% do total dos indivíduos identificados. Representou também 32,7% dos indivíduos no sistema SCR em 2010/11. Possivelmente, a alta produção de sementes e viabilidade das sementes no solo, contribuíram para esse elevado índice. Já *Poaceae*, em 2010/11, no SCR, foi a família mais representativa, com 23,1% dos indivíduos. Essa família foi constatada por ERASMO et al. (2004) como frequente nas áreas estudadas e também Isaac; Guimarães (2008) relatam-na como predominante na flora emergente do sistema de plantio convencional e sistema de semeadura direta.

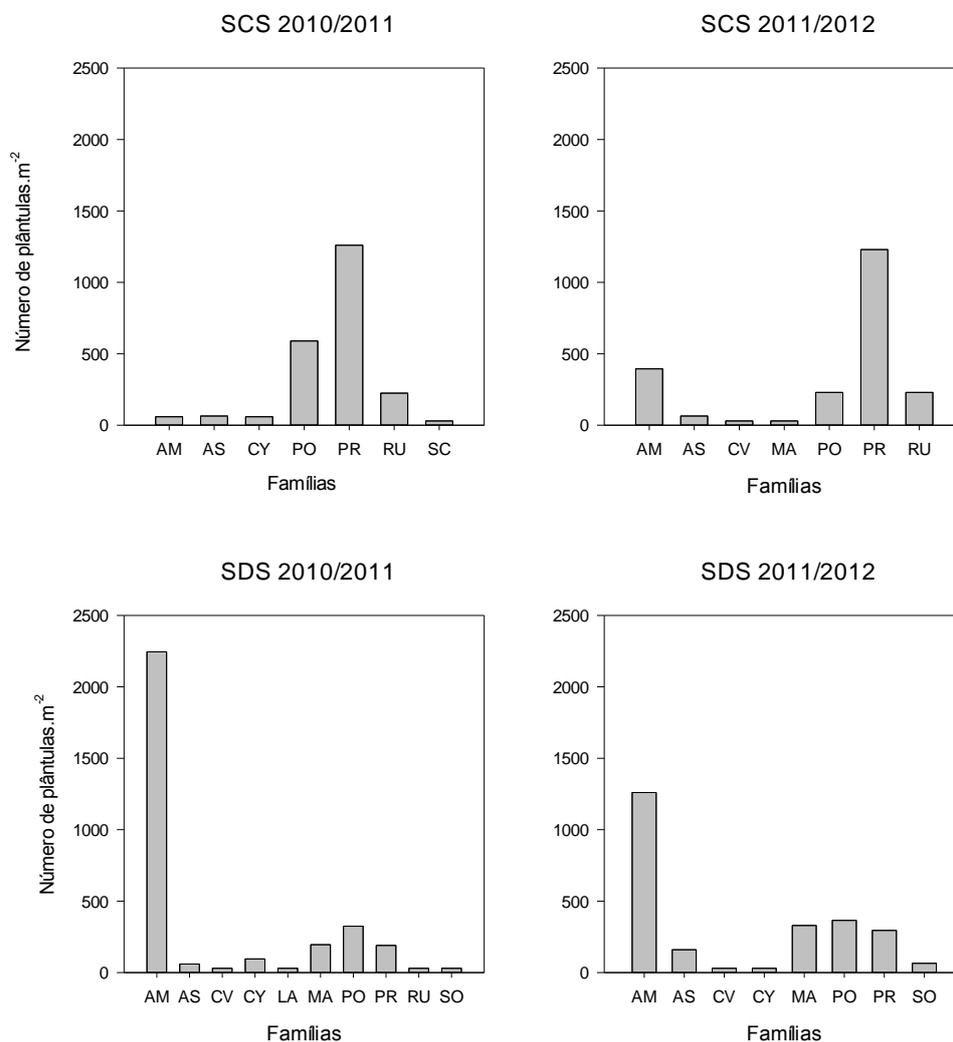


Figura 2 - Número de plântulas por família do banco de sementes do solo, provenientes de amostras de solo sob sistemas de manejo de solo convencional e semeadura direta com sucessão de culturas (SCS e SDS), anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012. Amaranthaceae (AM), Asteraceae (AS), Convolvulaceae (CV), Cyperaceae (CY), Lamiaceae (LM), Malvaceae (MA), Poaceae (PO), Portulacaceae (PR), Rubiaceae (RU), Scrophulariaceae (SC) e Solanaceae (SO).

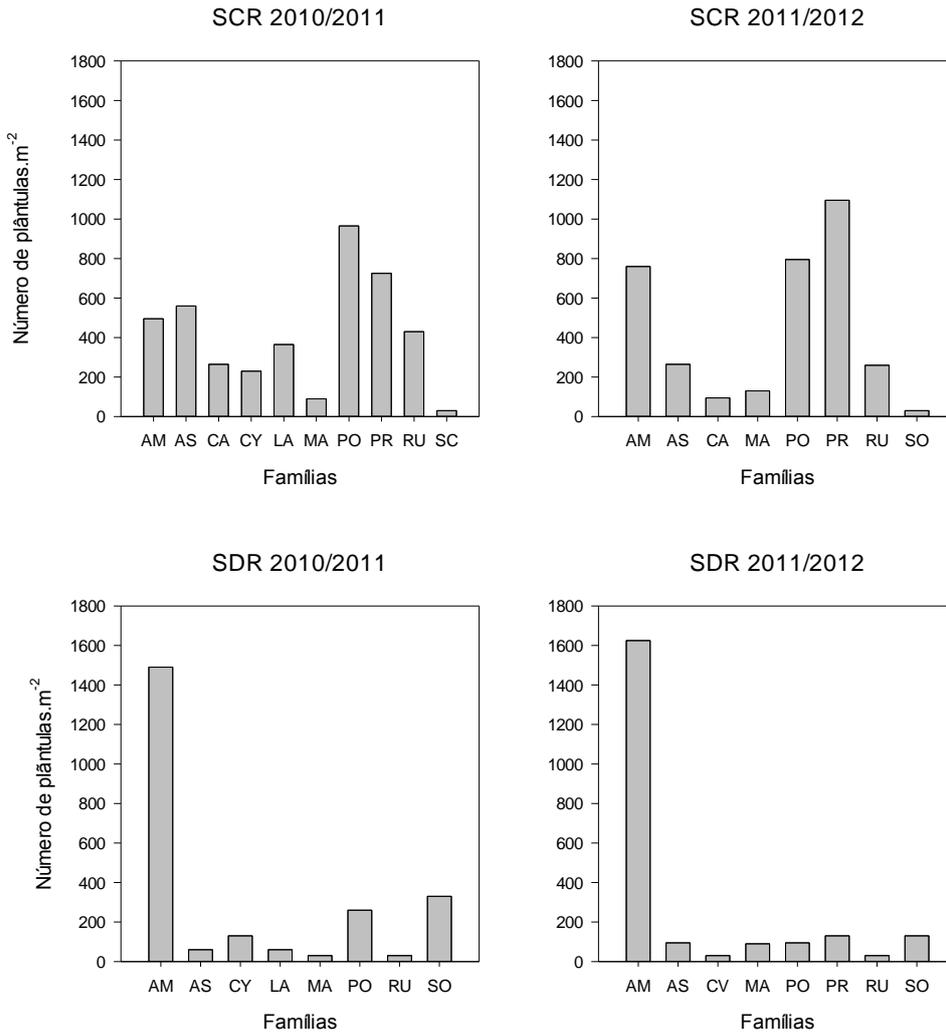


Figura 3 - Número de plântulas por família provenientes de amostras de solo sob sistemas de manejo de solo convencional e semeadura direta com rotação de culturas (SCR e SDR), anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012. Amaranthaceae (AM), Asteraceae (AS), Convolvulaceae (CV), Cyperaceae (CY), Lamiaceae (LM), Malvaceae (MA), Poaceae (PO), Portulacaceae (PR), Rubiaceae (RU), Scrophulariaceae (SC) e Solanaceae (SO).

Amaranthaceae e Portulacaceae são representadas por apenas uma espécie cada e corroboram resultados de outros estudos em que geralmente, os bancos de sementes são compostos por muitas espécies, mas, normalmente, poucas espécies dominantes (BARRALIS et al., 1988; WILSON, 1988 e SILVA; DIAS FILHO, 2001). Essas espécies, consideradas mais nocivas, são mais difíceis de serem controladas e possuem boa capacidade de adaptação às diferentes condições edafoclimáticas.

Quantificação do banco de sementes do solo

Houve interação significativa entre os sistemas de preparo de solo e sistemas de culturas em todas as profundidades amostradas, nos dois anos agrícolas estudados. O sistema de semeadura direta (SD) apresentou maior número de plântulas emergidas em relação ao sistema convencional (SC), independente do sistema de sucessão ou rotação de culturas na profundidade de 0 – 5 cm, nos dois anos agrícolas (Figura 4A e B). A presença de maior número de sementes na camada superficial do solo, que pode resultar em maior número de plântulas emergidas em sistemas de preparo mínimo ou de semeadura direta, está relacionada a ausência de revolvimento do solo, que mantém as sementes na superfície do solo (VANASSE; LEROUX, 2000; CARDINA et al., 2002; LACERDA et al., 2005; CHAUHAN et al., 2006). Por outro lado, o revolvimento do solo, em sistemas de manejo convencionais, provoca a incorporação das sementes, ocasionando maior uniformidade de distribuição no perfil do solo (BALL, 1992).

Não houve efeito significativo da sucessão e da rotação de culturas no sistema SD, na camada superficial do solo (0- 5 cm), nos dois anos agrícolas (Figura 4C e D). Isso indica, que a utilização contínua de herbicidas, pode ter influenciado na densidade do banco de sementes, independente do sistema de sucessão ou de rotação de culturas adotados. Segundo LOCKE et al. (2002) o controle químico eficiente pode diminuir as diferenças observadas na densidade de sementes de plantas daninhas devido ao sistema de manejo de solo utilizado. A aplicação de herbicidas, em rotação/sucessão de culturas, reduz o efeito da espécie, da sequência e do número de espécies envolvidas no banco de sementes (DOUCET et al., 1999; BARBERI; LO CASCIO, 2001). No entanto, no sistema SC houve efeito da sucessão e rotação de culturas, sendo verificado maior número de plântulas emergidas em rotação de culturas do que em sucessão de culturas nos dois anos agrícolas (Figuras 4C e 4D). Embora considerando o efeito do uso de herbicidas, em rotação de culturas pode ocorrer maior oportunidade de eventos de mortalidade das plantas daninhas devido as diferentes práticas adotadas (MARTIN; FELTON, 1993). No entanto, essa variabilidade também pode ocasionar maiores chances de sucesso na emergência, estabelecimento das plantas e na produção de sementes (DORADO et al., 1999), incrementando assim o banco de sementes. Isso provavelmente pode explicar o resultado observado. Adicionalmente, o revolvimento do solo pode favorecer a superação da dormência nas sementes, que proporcionando condições para a germinação e emergência (SHRESTHA et al., 2002), resulta em maior número de plântulas emergidas, como observado neste trabalho.

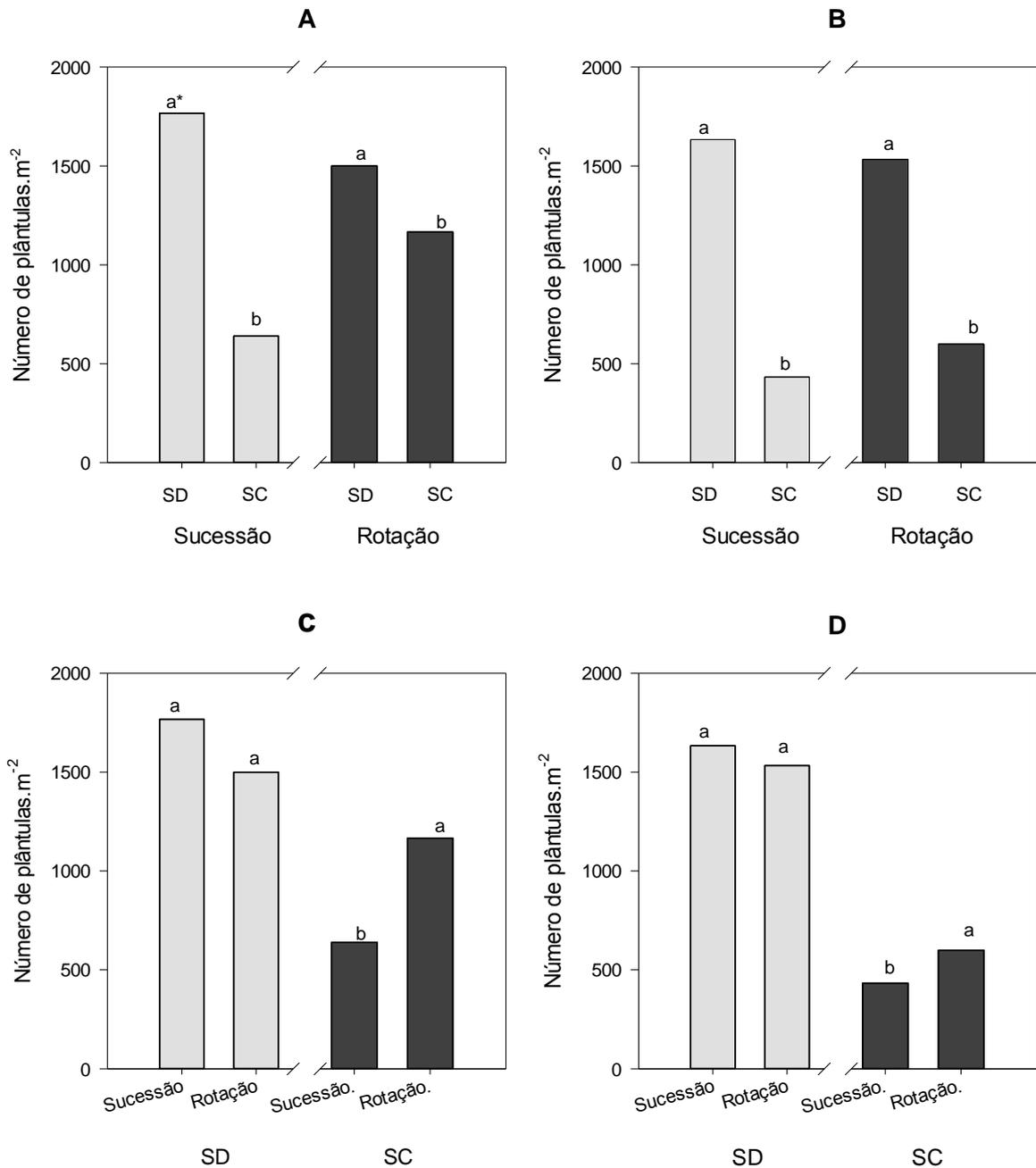


Figura 4 – Desdobramento da interação entre os sistemas de manejo de solo (SC e SD) e sistemas de culturas (Sucessão e Rotação) para o número de plântulas.m⁻² emergidas no período de 90 dias, de amostras de solo coletadas de 0-5 cm de profundidade, anos agrícolas 2010/2011 (A e C) e 2011/2012 (B e D). Santa Maria, RS. 2012. * Teste F (P = 0,05); SC: sistema de manejo de solo convencional; SD: sistema de manejo com semeadura direta.

Na profundidade de 5-10 cm, com sucessão de culturas, maior número de plântulas emergidas ocorreu no SD somente no ano agrícola 2010/2011, enquanto em 2011/2012 o

resultado foi semelhante para SD e SC. No entanto, nessa camada de solo, o banco de sementes do solo foi maior no sistema SC nos dois anos agrícolas, em relação ao sistema SD, quando utilizada a rotação de culturas (Figuras 5A e 5B). Por outro lado, não houve efeito significativo da sucessão e rotação de culturas no sistema SD, enquanto que o sistema SC apresentou maior número de plântulas emergidas em rotação de culturas, nos dois anos agrícolas (Figuras 5C e 5D).

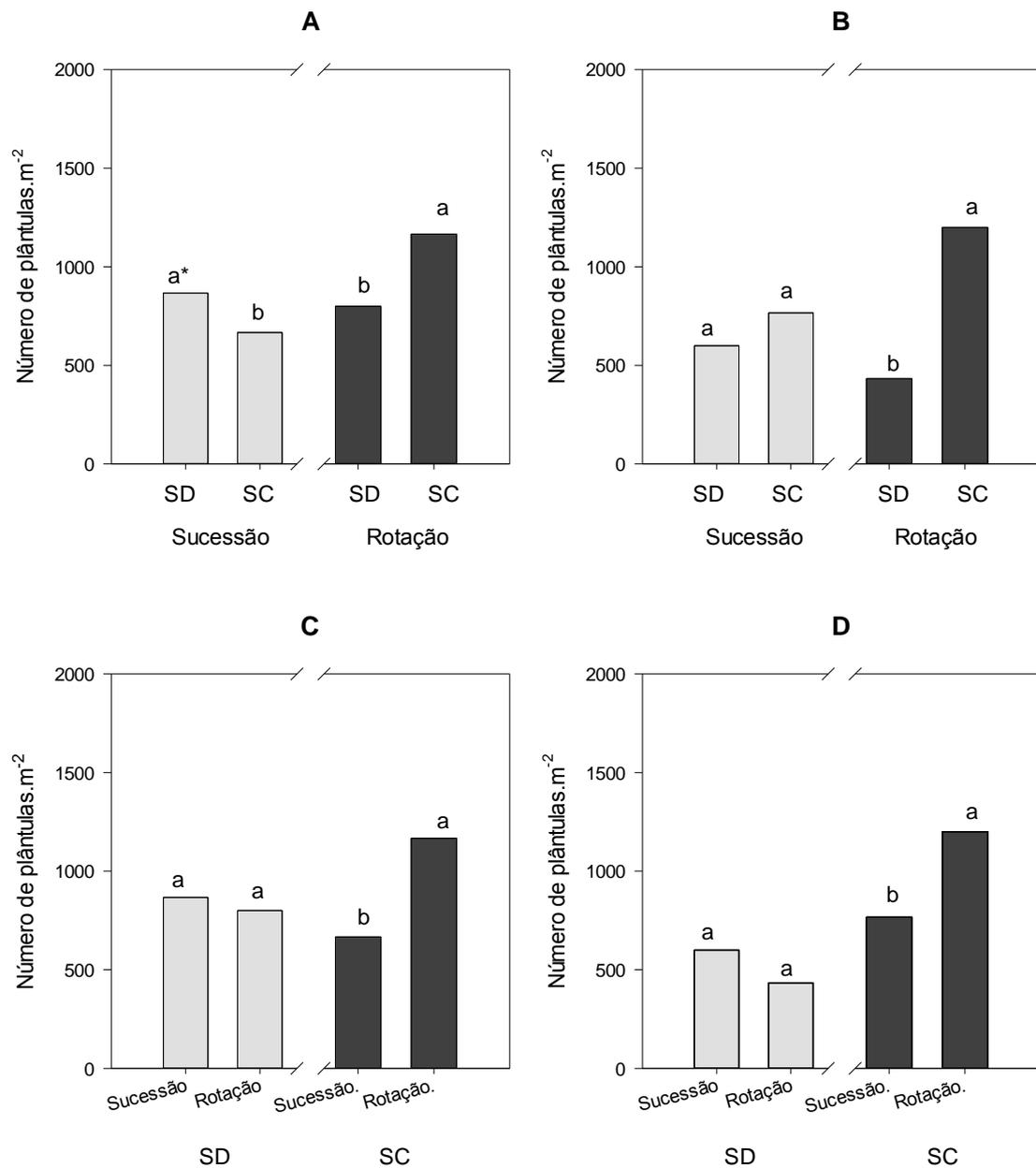


Figura 5 – Desdobramento da interação entre os sistemas de manejo de solo (SC e SD) e sistemas de culturas (Sucessão e Rotação) para o número de plântulas.m⁻² emergidas no período de 90 dias, de amostras de solo coletadas de 5- 10 cm de profundidade, anos agrícolas 2010/2011 (A e C) e 2011/2012 (B e D). Santa Maria, RS. 2012. * Teste F (P = 0,05); SC: sistema de manejo de solo convencional; SD: sistema de manejo com semeadura direta.

Na profundidade de 10 – 20 cm, a rotação de culturas proporcionou maior número de plantas emergidas no sistema SC, nos dois anos agrícolas. No entanto, com sucessão de culturas, o sistema SC apresentou resultado superior ao sistema SD somente no ano agrícola 2010/2011 (Figura 6A e B). Em 2011/2012, os resultados foram semelhantes para os dois sistemas, em sucessão (Figura 6B). Nos dois anos agrícolas, no sistema SC, obteve-se maior número de plântulas do banco de sementes, no sistema de rotação de culturas, enquanto no sistema SD, isso ocorreu no sistema de sucessão de culturas (Figura 6C e D).

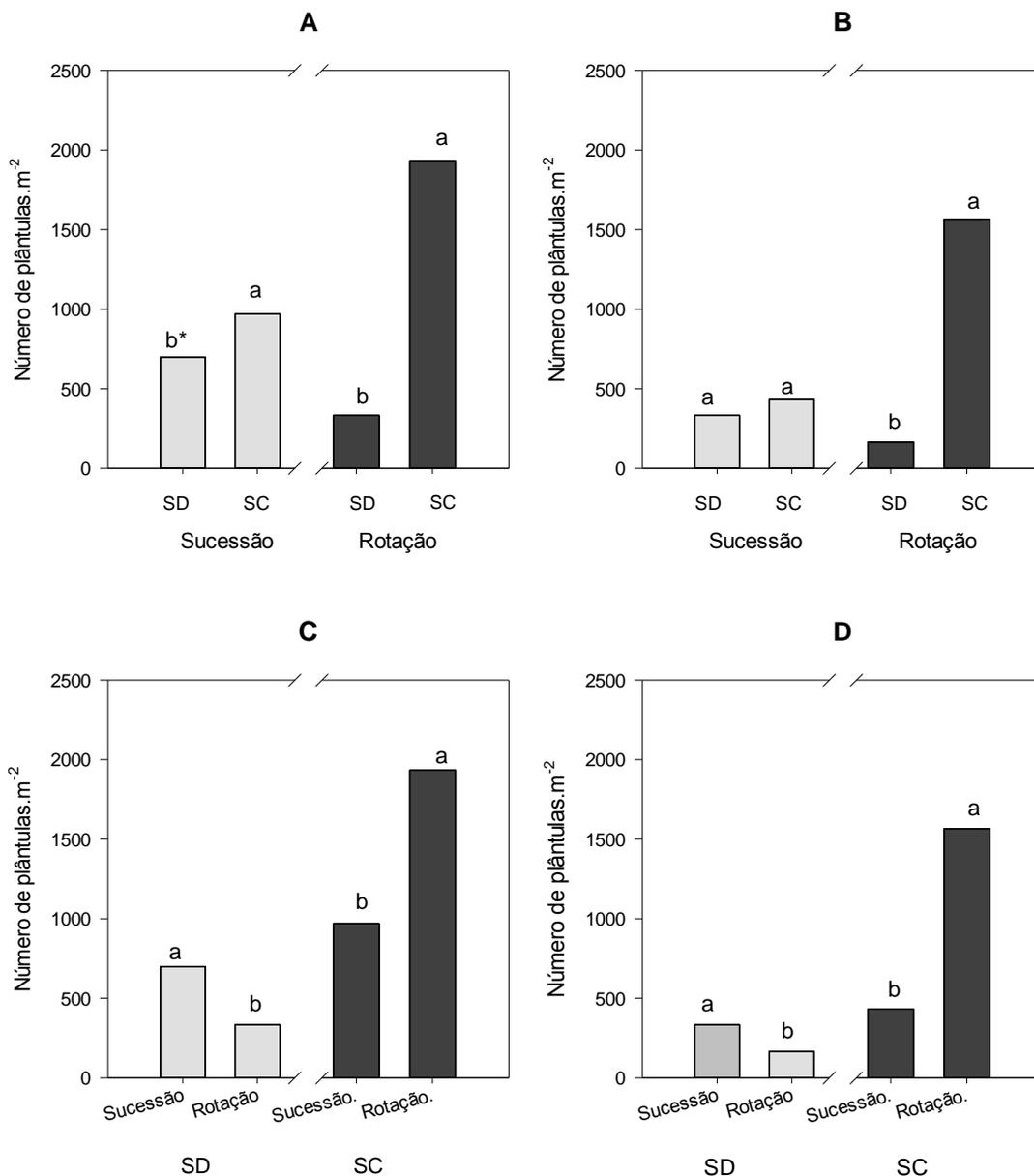


Figura 6 – Desdobramento da interação entre os sistemas de manejo de solo (SC e SD) e sistemas de culturas (Sucessão e Rotação) para o número de plântulas.m⁻² emergidas no período de 90 dias, de amostras de solo coletadas de 10 - 20 cm de profundidade, anos agrícolas 2010/2011 (A e C) e 2011/2012 (B e D). Santa Maria, RS. 2012. * Teste F (P = 0,05); SC: sistema de manejo de solo convencional; SD: sistema de manejo com semeadura direta.

Analisando o efeito da sucessão de culturas nos sistemas de manejo de solo, verifica-se um comportamento inconsistente nas profundidades de 5 – 10 cm e 10 – 20 cm, indicando a necessidade de um período de tempo maior de estudo, embora no ano agrícola 2011/2012 os resultados tenham sido similares. Considerando essas profundidades, o sistema de rotação de culturas proporcionou, nos dois anos agrícolas, maior número de plantas emergidas no sistema SC. Isso pode ser atribuído a distribuição mais homogênea das sementes no perfil do solo, na profundidade cultivada (BALL, 1992), em função do revolvimento do solo, enquanto no sistema SD, a maioria das sementes está na camada superficial do solo (BARBERI et al., 1998). No sistema SD, os sistemas de culturas não diferiram significativamente entre si, nos dois anos agrícolas, na camada de 5 – 10 cm, enquanto de 10 – 20 cm de profundidade, o número de plântulas emergidas foi maior em sucessão de culturas. Já no sistema SC, o sistema de rotação de culturas apresentou maior número de plântulas em relação ao sistema de sucessão de culturas, nas duas profundidades.

Como mencionado anteriormente, mesmo com probabilidade de maior mortalidade de plantas daninhas, devido as diversas práticas culturais adotadas em rotação de cultura (MARTIN; FELTON, 1993), isso também pode ocasionar maiores chances de sucesso na emergência, estabelecimento das plantas e na produção de sementes (DORADO et al., 1999), incrementando assim o banco de sementes. Ainda, a germinação e a emergência mais tardias podem ter ocasionado o escape da aplicação dos herbicidas em pós-emergência, possibilitando a produção de sementes que posteriormente foram incorporadas ao solo. Aliado a isso, a superação da dormência das sementes promovida pelo revolvimento do solo (SHRESTHA et al., 2002), também pode ter contribuído para os resultados obtidos.

Índices Fitossociológicos - Importância Relativa (IR)

De modo geral a importância relativa (IR) das espécies variou em função do sistema agrícola adotado e também do ano agrícola. A espécie *P. oleraceae* foi a mais importante nos sistemas SCS e SCR nos dois anos agrícolas estudados (Tabelas 4, 5, 6 e 7). Em 2010/2011, *P. oleraceae*, foi responsável por 37,8 e 14,6% do total da IR das espécies no SCS e SCR, respectivamente. Em 2011/2012, representou 44,2 e 23,0% do total do IR das espécies nos respectivos sistemas. Resultados semelhantes, com predominância de *P. oleraceae* em sistema convencional de preparo de solo também é relatada por Tuesca et al. (2001), em cultivos de soja em sucessão com trigo e em rotação com milho na Argentina. Da mesma forma Isaac; Guimarães (2008) relatam-na como a terceira espécie mais importante do banco de sementes

no sistema de semeadura convencional. A importância dessa espécie em sistemas convencionais de manejo de solo pode ser resultante das condições favoráveis de luz e altas temperaturas, comuns nesse sistema, que podem ocasionar maior germinação e estabelecimento dessa espécie (VENGRIS et al., 1972), resultando no incremento do banco de sementes. No local do estudo, não ocorreram infestações dessa planta daninha nas parcelas experimentais. A sua importância no banco de sementes pode estar associada a longevidade e dormência das sementes oriundas de ocupações anteriores, pois o histórico das infestações está representado no banco de sementes (GRIME, 1979). Áreas adjacentes ao local de estudo indicavam em 2007/2008 que *P. oleraceae* foi a principal dicotiledônea, representando 57% da classe (BIANCHI, 2009). Isso sugere a manutenção das sementes dessa planta daninha no banco de sementes, que podem permanecer viáveis no solo por mais de 19 anos (LORENZI, 2000), germinando em condições favoráveis, principalmente em presença de luminosidade (FELIPE; POLO, 1983).

Tabela 4 – Índices fitossociológicos das espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, proveniente de amostras de áreas sob sistemas de manejo de solo convencional com sucessão de culturas (SCS), anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.

Espécie	Índices Fitossociológicos*(%)			
	DEr	FRr	ABr	IR
2010/2011				
<i>Portulaca oleraceae</i>	51,2	42,5	19,7	37,8
<i>Triticum aestivum</i>	21,1	22,7	18,3	20,7
<i>Richardia brasiliensis</i>	9,4	9,5	16,1	11,7
<i>Amaranthus hybridus var. paniculatus</i>	5,5	7,7	12,4	8,6
<i>Cyperus iria</i>	3,4	3,9	8,6	5,3
<i>Galinsola parviflora</i>	2,2	3,7	3,7	3,2
<i>Brachiaria plantaginea</i>	1,5	2,5	5,6	3,2
<i>Eleusine indica</i>	1,6	1,8	5,5	2,9
<i>Scoparia dulcis</i>	1,6	1,9	3,5	2,3
<i>Emilia sonchifolia</i>	1,0	1,9	3,7	2,2
<i>Leptochloa uninervia</i>	1,5	1,9	2,9	2,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
2011/2012				
<i>Portulaca oleraceae</i>	55,4	47,4	29,9	44,2
<i>Amaranthus hybridus var. paniculatus</i>	19,2	22,6	24,1	21,9
<i>Triticum aestivum</i>	5,9	10,7	15,4	10,7
<i>Richardia brasiliensis</i>	10,4	9,0	4,8	8,1
<i>Brachiaria plantaginea</i>	1,5	1,8	11,5	4,9
<i>Sida rhombifolia</i>	1,5	2,4	9,2	4,3
<i>Galinsola parviflora</i>	3,1	2,3	3,3	2,9
<i>Ipomoea triloba</i>	1,5	1,9	0,9	1,5
<i>Leptochloa uninervia</i>	1,5	1,9	0,9	1,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

* DEr - densidade relativa; FRr = frequência relativa; ABr - abundância relativa; IR - importância relativa

Tabela 5 – Índices fitossociológicos das espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, proveniente de amostras de áreas sob sistema de semeadura direta com sucessão de culturas (SDS), anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.

Espécie	Índices Fitossociológicos*(%)			
	DEr	FRr	ABr	IR
2010/2011				
<i>Amaranthus hybridus</i> var. <i>paniculatus</i>	66,3	46,5	27,4	46,7
<i>Triticum aestivum</i>	7,2	12,8	14,3	11,4
<i>Sida rhombifolia</i>	5,0	9,7	7,2	7,3
<i>Portulaca oleraceae</i>	4,2	6,8	7,7	6,3
<i>Cyperus iria</i>	3,7	3,3	10,8	5,9
<i>Brachiaria plantaginea</i>	1,5	1,8	3,6	2,3
<i>Emilia sonchifolia</i>	1,5	1,8	3,7	2,3
<i>Ipomoea triloba</i>	1,5	1,7	3,7	2,3
<i>Anoda cristata</i>	1,3	2,2	3,1	2,2
<i>Ageratum conyzoides</i>	1,3	2,2	3,1	2,2
<i>Digitaria horizontalis</i>	1,3	2,2	3,1	2,2
<i>Richardia brasiliensis</i>	1,3	2,3	3,1	2,2
<i>Solanum americanum</i>	1,3	2,3	3,1	2,2
<i>Leptochloa uninervia</i>	1,3	2,2	3,1	2,2
<i>Stachys arvensis</i>	1,3	2,2	3,0	2,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
2011/2012				
<i>Amaranthus hybridus</i> var. <i>paniculatus</i>	42,0	35,8	16,0	31,1
<i>Triticum aestivum</i>	18,0	19,8	19,2	19,0
<i>Portulaca oleraceae</i>	13,8	14,8	14,8	14,4
<i>Sida rhombifolia</i>	8,7	5,3	16,2	10,1
<i>Sida glaziovii</i>	3,9	5,5	5,7	5,0
<i>Digitaria horizontalis</i>	1,9	2,3	3,2	2,5
<i>Anoda cristata</i>	1,8	2,2	3,2	2,4
<i>Brachiaria plantaginea</i>	1,9	2,3	3,2	2,4
<i>Emilia sonchifolia</i>	1,9	2,2	3,2	2,4
<i>Solanum americanum</i>	1,4	1,7	3,4	2,2
<i>Galinsola parviflora</i>	1,3	1,6	3,4	2,2
<i>Ageratum conyzoides</i>	1,4	1,6	3,4	2,1
<i>Cyperus iria</i>	0,6	1,6	1,7	1,4
<i>Ipomoea triloba</i>	0,8	1,7	1,7	1,4
<i>Leptochloa uninervia</i>	0,6	1,6	1,7	1,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

* DEr - densidade relativa; FRr. = frequência relativa; ABr - abundância relativa; IR - importância relativa

A planta daninha mais importante nos sistemas SDS e SDR, nos dois anos agrícolas, foi *A. paniculatus*. Em 2010/2011, representou 46,7 e 38,9% do total do IR das espécies no SDS e SDR, respectivamente e em 2011/2012, 31,1 e 37,0% do total do IR das espécies nos sistemas SDS e SDR, respectivamente. Destaca-se os altos valores de densidade e frequência relativa dessa espécie em relação à segunda espécie mais importante (Tabelas 5 e 7). Embora tenha predominado nos sistemas SDS e SDR, também foi a segunda espécie mais importante no SCS e SCR em 2011/2012 e a quarta no sistema SCR em 2010/2011, com valor próximo

as duas primeiras espécies. Esses resultados também indicam a falta de associação dessa espécie com sistemas de manejo que foram observados para outras espécies de *Amaranthus* em outros estudos (VENCILL; BANKS, 1994; TUESCA et al., 2001; KUVA et al., 2008; ISAAC; GUIMARÃES, 2008). A importância relativa pode estar associada a grande produção de sementes (235.000 até 500.000 por planta de grande porte) aliada a alta viabilidade das sementes, longo período de germinação e crescimento agressivo que conferem alta habilidade competitiva as plantas do gênero *Amaranthus*. (HORAK; LOUGHIN, 2000; GUO; AL-KHATIB, 2003), possibilitando a sobrevivência, regeneração e sucesso em múltiplos ecossistemas (CHAO et al., 2005).

Tabela 6 – Índices fitossociológicos das espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, proveniente de amostras de áreas sob sistema de manejo de solo convencional com rotação de culturas (SCR), anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.

Espécie	Índices Fitossociológicos*(%)			
	DEr	FRr	ABr	IR
2010/2011				
<i>Portulaca oleraceae</i>	16,2	13,5	14,1	14,6
<i>Triticum aestivum</i>	11,6	13,1	14,3	13,0
<i>Ageratum conyzoides</i>	16,0	13,5	8,1	12,6
<i>Amaranthus hybridus</i> var. <i>paniculatus</i>	10,6	12,4	9,1	10,7
<i>Brachiaria plantaginea</i>	9,4	12,2	6,5	9,4
<i>Stachys arvensis</i>	8,6	12,1	7,5	9,4
<i>Richardia brasiliensis</i>	9,8	8,8	9,5	9,3
<i>Cyperus iria</i>	6,8	2,6	13,1	7,5
<i>Spergula arvensis</i>	5,3	4,9	6,7	5,6
<i>Sida glaziovii</i>	2,6	3,2	5,8	3,9
<i>Solanum americanum</i>	1,1	1,2	1,9	1,4
<i>Leptochloa uninervia</i>	1,1	1,2	1,9	1,4
<i>Scoparia dulcis</i>	0,9	1,3	1,5	1,2
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
2011/2012				
<i>Portulaca oleraceae</i>	28,6	29,3	10,9	23,0
<i>Amaranthus hybridus</i> var. <i>paniculatus</i>	21,8	17,7	15,6	18,3
<i>Brachiaria plantaginea</i>	11,7	9,7	12,6	11,3
<i>Ageratum conyzoides</i>	10,2	4,5	18,2	11,0
<i>Avena strigosa</i>	9,1	11,7	11,7	10,8
<i>Richardia brasiliensis</i>	8,4	9,6	12,6	10,2
<i>Sida glaziovii</i>	3,4	4,9	6,1	4,8
<i>Spergula arvensis</i>	2,3	4,1	4,9	3,8
<i>Sida rhombifolia</i>	1,8	2,8	3,1	2,5
<i>Digitaria horizontalis</i>	0,9	1,9	1,7	1,5
<i>Solanum americanum</i>	0,9	1,9	1,3	1,4
<i>Leptochloa uninervia</i>	0,9	1,9	1,3	1,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

* DEr - densidade relativa; FRr. = frequência relativa; ABr - abundância relativa; IR - importância relativa

Tabela 7 – Índices fitossociológicos das espécies de plantas daninhas do banco de sementes do solo, proveniente de amostras de áreas sob sistema de semeadura direta com rotação de culturas (SDR), anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.

Espécie	Índices Fitossociológicos*(%)			
	DEr	FRr	ABr	IR
2010/11				
<i>Amaranthus hybridus</i> var. <i>paniculatus</i>	50,1	45,2	21,4	38,9
<i>Triticum aestivum</i>	10,9	14,4	21,2	15,4
<i>Solanum americanum</i>	16,6	11,7	16,1	14,8
<i>Cyperus iria</i>	8,1	5,7	9,7	7,8
<i>Stachys arvensis</i>	4,7	6,9	8,8	6,8
<i>Gnaphalium spicatum</i>	3,3	4,2	5,2	4,3
<i>Richardia brasiliensis</i>	2,8	3,3	6,1	4,0
<i>Leptochloa uninervia</i>	1,4	3,5	2,3	2,4
<i>Portulaca oleraceae</i>	0,7	1,7	4,4	2,2
<i>Sida glaziovii</i>	0,7	1,7	2,4	1,7
<i>Emilia sonchifolia</i>	0,7	1,7	2,4	1,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
2011/2012				
<i>Amaranthus hybridus</i> var. <i>paniculatus</i>	53,8	46,7	10,4	37,0
<i>Sida glaziovii</i>	9,8	13,4	19,5	14,2
<i>Gnaphalium spicatum</i>	13,4	8,4	16,6	12,9
<i>Solanum americanum</i>	6,5	4,9	22,4	11,2
<i>Ipomoea triloba</i>	6,7	8,4	8,3	7,8
<i>Avena strigosa</i>	3,2	4,9	11,2	6,4
<i>Portulaca oleraceae</i>	4,5	8,3	2,9	5,3
<i>Leptochloa uninervia</i>	0,6	1,7	2,9	1,7
<i>Richardia brasiliensis</i>	0,8	1,6	2,9	1,7
<i>Emilia sonchifolia</i>	0,7	1,7	2,9	1,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

* DEr - densidade relativa; FRr. = frequência relativa; ABr - abundância relativa; IR - importância relativa

Das póáceas tradicionais encontradas em áreas de produção de soja, *D. horizontalis* e *E. indica*, tiveram pouca importância relativa nos sistemas estudados. A espécie *L. uninervia* ocorreu em todos os sistemas estudados, mas com pouca importância relativa. Quanto as espécies *T. aestivum* e *A. strigosa*, a importância relativa na comunidade das plantas daninhas infestantes deve-se ao fato de serem utilizadas nos sistemas de sucessão e/ou rotação de culturas, sendo portanto uma contribuição artificial no banco de sementes do solo. Já *B. plantaginea* foi a quinta e a terceira espécie mais importante no sistema SCR no ano agrícola 2010/2011 e 2011/2012, respectivamente, com pouca importância nos sistemas SCS e SDS e sem ocorrência no sistema SDR. Resultados semelhantes, nos quais maior densidade dessa espécie foi verificada em sistema convencional, foram obtidos por Pasqualetto (1999); Silva et al. (2005) e Pereira et al. (2007). A menor IR no SDS e a ausência de *B. plantaginea* no SDR podem ser atribuídas a maiores taxas de mortalidade e germinação de sementes que estando concentradas na camada superficial do solo estão mais sujeitas aos efeitos das variações ambientais (BRACK et al., 2003), provocando um decréscimo no banco de

sementes. Por outro lado, a incorporação das sementes no solo nos sistemas SCR e SCS, proporcionando maior período de sobrevivência das sementes dessa espécie (VOLL et al., 1995), pode ter propiciado o maior valor de importância relativa que foi verificado nesses sistemas. No entanto, cabe ressaltar que *B. plantaginea* é uma infestante freqüente nas lavouras de soja da região do planalto do Rio Grande do Sul, onde predomina o sistema de semeadura direta. A germinação distribuída ao longo do ciclo da cultura (MARTINS, 1994) aliada a possíveis falhas no controle químico pelos agricultores (RUEDELL, 1995), permitindo assim o estabelecimento e a produção de sementes, e dessa forma mantendo ou incrementando o banco de sementes, podem ser as causas da infestação nas lavouras. Ainda, é importante ressaltar que após cinco anos com controle químico do banco de sementes, essa espécie não é mais detectada em áreas com manejo de semeadura direta e convencional (VOLL et al., 2001).

Outra espécie que apresentou pouca importância relativa ou ausente foi *I. triloba*, exceto no SDR em 2011/2012, onde foi a quinta espécie com maior valor de IR. Embora espécies do gênero *Ipomoea*, conhecidas popularmente como corriola, tenham tido um aumento de infestação em lavouras de soja (BIANCHI, 2007) em decorrência da tolerância ao herbicida glifosato, em condições experimentais, a maior eficácia do controle químico tende a reduzir a importância relativa na comunidade das plantas daninhas, e os valores obtidos e mesmo a ausência devem-se provavelmente a essa condição.

Situando-se entre as quatro espécies mais importantes, *A. conyzoides* destacou-se no sistema SCR, enquanto no sistema SDS apresentou pouca importância. Resultados semelhantes foram obtidos por Brighenti et al. (2003); Ikeda et al. (2008) e Carvalho et al. (2010) confirmando a adaptação dessa espécie em áreas de lavoura com sistema convencional de preparo de solo (CARMONA, 1992), originando maior banco de sementes supostamente pela maior luminosidade nesta condição (IKEDA et al., 2007). Por outro lado, a presença dessa planta daninha em lavouras de soja ou pomares, pode ser benéfica em razão do pólen ser fonte de alimento para ácaros predadores, favorecendo o incremento populacional desses inimigos naturais.

R. brasiliensis foi a terceira e quarta espécie de maior IR no sistema SCS em 2010/2011 e 2011/2012, respectivamente e apresentou pouca importância nos sistemas SDS e SDR, contrastando com os resultados obtidos por IKEDA et al. (2007) que verificaram maior importância em áreas de semeadura direta. No entanto, verificaram que em lavoura contínua, sob o sistema convencional, essa espécie foi a terceira com maior porcentagem de densidade. Segundo RUEDELL (1995) o aumento das infestações de *R. brasiliensis* em áreas sob

semeadura direta deve-se mais as falhas no controle, nos sistemas de rotação, do que a influência do sistema do cultivo

S. rombhifolia apresentou maior IR no sistema SDS nos dois anos agrícolas, e baixo valor somente em 2011/2012 no SCR. Para *S. glaziovii* os maiores valores foram no SDR e SDS, somente em 2011/2012, embora tenha apresentado valores menores nos dois anos agrícolas, no SCR. Embora com resultados inconsistentes quanto a utilização da sucessão ou rotação de culturas, esses dados estão de acordo com RUEDELL (1995), que observou a tendência de maiores infestações no sistema de semeadura direta.

Única espécie de planta daninha perene presente, *C. iria* apresentou importância relativa variável, com valores de IR semelhantes, nos sistemas estudados e somente no ano agrícola 2010/2011. No entanto, não foi registrada sua presença ou esteve presente com pouca importância relativa em 2011/2012. Esses resultados observados não permitem extrair conclusões a respeito da dinâmica dessa espécie nos sistemas adotados, embora segundo Bulher et al. (2001) há uma tendência de aumento da população de espécies perenes em sistemas conservacionistas.

S. americanum teve pouca importância relativa no sistema SDS e foi a terceira e quarta espécie com maior IR no SDR em 2010/11 e 2011/12, respectivamente. No entanto, esteve ausente nos sistemas SCS e SCR. Em relação as sementes dessa planta daninha, são poucas as informações disponíveis na literatura. No entanto, condições ambientais resultantes do manejo adotado podem ter favorecido ou restringido o esgotamento, a manutenção ou incremento do banco de sementes dessa espécie.

As demais espécies de plantas daninhas, *G. spicatum*, *S. dulcis*, *E. sonchifolia*, *A. cristata*, *G. parviflora*, *Spergula arvensis*, apresentaram valores de IR baixos e inconsistentes nos anos agrícolas e sistemas estudados, não permitindo inferir quanto à importância relativa nos sistemas estudados.

Índice de similaridade

Analisando o índice de similaridade da composição das plantas daninhas emergidas de amostras de solo (banco de sementes) entre os sistemas de manejo observa-se valores que variam de 40,0 a 80,0% (Tabela 8). Exceto na comparação SDS – SDR em 2011/2012, os valores podem ser considerados altos segundo Felfili; Venturoli (2000). Isso indica que independente dos sistemas de manejo, ocorreu um número relativamente alto de espécies comuns. No entanto, as espécies comuns apresentam maior ou menor importância relativa no

sistema considerado, como por exemplo *A. paniculatus*, com maior importância relativa em SDS e SDR em comparação com SCS e SCR. Na comparação entre a riqueza de espécies presentes na flora emergente com o banco de sementes, o maior índice de similaridade foi de 54,4% e o menor de 12,5%, nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, respectivamente. De maneira geral, menor similaridade foi observada no ano agrícola 2011/2012 (Tabela 9). A baixa precipitação pluvial (29,4 mm) registrada nesse período em comparação com 2010/2011 (272,2 mm), afetou negativamente a germinação e a emergência em campo. Dessa forma, os menores valores do índice de similaridade nesse ano agrícola, refletem o menor número de espécies que germinaram e emergiram no campo, resultando em menor número de espécies em comum com o banco de sementes. No ano agrícola anterior os índices de 53,8 e 54,5% obtidos no SDS e SDR, respectivamente, podem ser considerados altos, de acordo com Felfili; Venturoli (2000). Isso possivelmente indica a uniformidade de condições – nas amostras e no campo, para a germinação e emergência, pois no campo a maioria das sementes se encontra na camada superficial do solo.

Tabela 8 - Índice de similaridade (%) na comunidade de plantas daninhas emergidas de amostras de solo de diferentes sistemas de manejo, anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.

Sistema de manejo*	Ano agrícola	
	2010/2011	2011/2012
SCS x SCR	69,5	57,0
SCS x SDS	58,0	50,0
SCS x SDR	54,5	52,0
SCR x SDR	78,2	54,4
SDS x SCR	80,0	66,6
SDS x SDR	66,6	40,0

*SCS – Sistema de manejo convencional com sucessão; SDS – Sistema de semeadura direta com sucessão; SCR – Sistema de manejo convencional com rotação; SDR – Sistema de semeadura direta com rotação

Tabela 9 - Índice de similaridade (%) entre a flora emergente de plantas daninhas e a composição do banco de sementes do solo sob diferentes sistemas de manejo, anos agrícolas 2010/11 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012

Sistema de manejo*	Ano agrícola	
	2010/2011	2011/2012
SCS	40,0	36,3
SDS	53,8	40,0
SCR	40,0	12,5
SDR	54,5	25,0
Média	47,0	28,5

*SCS – Sistema de manejo convencional com sucessão; SDS – Sistema de semeadura direta com sucessão; SCR – Sistema de manejo convencional com rotação; SDR – Sistema de semeadura direta com rotação

No entanto, para o sistema convencional, independente da sucessão ou rotação de culturas, o número de espécies comuns, observado entre o banco de sementes e a flora emergente, foi menor, resultando em menor similaridade. A distribuição das sementes no perfil do solo provavelmente pode ter restringido a germinação e/ou emergência das espécies no campo, condição inexistente nas amostras do banco de sementes. Ainda considerando o ano agrícola 2010/2011, os índices encontrados são superiores em comparação aos obtidos por Chikoye; Ekeleme (2001); Isaac; Guimarães (2008) e Kuva et al. (2008).

De maneira geral, mesmo com valores considerados altos para o índice de similaridade, espécies com importância relativa podem não ser comuns, como comentado anteriormente. Nesse caso, considerando os dois anos agrícolas e os sistemas estudados, as espécies *L. uninervia* e *P. oleraceae*, foram encontradas exclusivamente no banco de sementes (Tabela 10). Essa condição pode acontecer, pois a presença das espécies no banco de sementes não está exclusivamente associada à flora atual, mas também representa sementes que foram produzidas e incorporadas anteriormente (KELLMANN, 1978). Dessa forma, a presença da espécie no banco de semente e sua ausência na flora emergente em campo pode indicar a existência de algum fator impeditivo de superação de dormência, germinação, emergência e/ou estabelecimento da plântula nas condições em campo. Por outro lado, a presença na flora emergente e a ausência no banco de sementes, pode estar relacionada a metodologia de amostragem utilizada.

Espécies que ocorrem com frequência em lavouras de soja na região do planalto médio do Rio Grande do Sul não ocorreram no banco de sementes e também não foram detectadas na flora emergente em campo. Uma dessas plantas daninhas é *Conyza* spp., conhecida popularmente como buva, que até recentemente não era tida como problemática (VOLL et al., 2005), mas atualmente infesta em torno de 60% das áreas de lavoura do Rio Grande do Sul (ADEGAS, 2010). A adaptação ao sistema de semeadura direta, predominante nessas lavouras, o controle químico inadequado e o surgimento de biótipos resistentes ao herbicida glifosato são fatores que podem explicar a mudança de status dessa planta daninha (YAMASHITA; GUIMARÃES, 2010). Embora a temperatura ótima para germinação na presença de luz seja de 20°C, predominantemente no outono/inverno, pode ocorrer 22% de germinação em temperatura de 30°C (VIDAL et al., 2007). Assim, a ausência no banco de sementes, mesmo com condições de temperatura e luminosidade para a germinação, pode estar relacionada anteriormente ao controle adequado dessa planta daninha, que pode ter esgotado, ou não possibilitou o incremento no banco de sementes do solo na ausência de reinfestação.

Outra espécie ausente no banco de sementes foi *Euphorbia heterophylla*, também comumente encontrada em áreas agrícolas no Rio Grande do Sul e considerada uma das plantas daninhas que mais causa prejuízo às lavouras (VARGAS et al., 2011). Atualmente predominam biótipos resistentes aos principais herbicidas usados para seu controle, resultantes do uso continuado de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação (RIZZARDI et al., 2004). As sementes dessa planta daninha podem ou não apresentar dormência, dependendo das condições em que ocorreu a maturação dos frutos da planta parental (AARESTRUP et al., 2008) e apresentam germinação escalonada (KISSMANN; GROTH, 1999) com menores taxas a medida em que aumenta a profundidade (VICENTINI et al., 2010). No entanto, também esteve ausente na flora emergente em campo, indicando que pode ter sido esgotada do banco de sementes pela eficácia do manejo químico adotado nas parcelas, que não propiciou novas entradas de sementes no banco.

Tabela 10 – Espécies de plantas daninhas do banco de sementes (BS) e da flora emergente no campo (CP) sob diferentes sistemas de manejo, anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.

Espécie	Sistema de Manejo*							
	SCS		SDS		SCR		SDR	
	BS	CP	BS	CP	BS	CP	BS	CP
	2010/2011							
<i>P. oleraceae</i>	x		x		x		x	
<i>A. paniculatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>A. conyzoides</i>			x		x			x
<i>T. aestivum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>R. brasiliensis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>B. plantaginea</i>	x		x	x	x	x		x
<i>L. uninervia</i>	x		x		x		x	
<i>S. arvensis</i>			x		x		x	
<i>C. iria</i>	x		x		x		x	
<i>S. glaziovii</i>			x		x		x	
<i>S. rombifolia</i>		x	x	x				x
<i>S. americanum</i>		x	x	x	x		x	x
<i>I. triloba</i>		x		x		x		x
<i>G. parviflora</i>	x	x		x				
<i>E. indica</i>	x							
<i>D. horizontalis</i>		x	x	x				x
<i>E. sonchifolia</i>	x		x				x	x
<i>S. arvensis</i>		x		x	x			
<i>S. dulcis</i>	x				x			
<i>A. cristata</i>			x			x		
<i>G. spicatum</i>				x		x	x	x
Total	11	9	15	11	13	7	11	11

Tabela 10 – Espécies de plantas daninhas do banco de sementes (BS) e da flora emergente no campo (CP) sob diferentes sistemas de manejo, anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012 (continuação)

Espécie	Sistema de Manejo*							
	SCS		SDS		SCR		SDR	
	BS	CP	BS	CP	BS	CP	BS	CP
	2011/2012							
<i>P. oleraceae</i>	x		x		x		x	
<i>A. paniculatus</i>	x		x		x		x	x
<i>A. conyzoides</i>			x		x			
<i>T. aestivum</i>	x	x	x	x				
<i>R. brasiliensis</i>	x		x		x		x	
<i>B. plantaginea</i>	x		x	x	x	x		x
<i>L. uninervia</i>	x		x		x		x	
<i>G. spicatum</i>				x		x	x	
<i>S. glaziovii</i>			x		x		x	
<i>S. rombhifolia</i>	x		x		x			x
<i>S. americanum</i>			x		x		x	
<i>I. triloba</i>	x	x				x	x	
<i>G. parviflora</i>	x		x	x				x
<i>A. strigosa</i>					x		x	x
<i>D. horizontalis</i>			x	x	x			
<i>E. sonchifolia</i>			x				x	
<i>C. iria</i>			x			x		
<i>A. cristata</i>			x					x
<i>S. arvensis</i>					x			
Total	9	2	15	5	12	4	10	6

*SCS – Sistema de manejo convencional com sucessão; SDS – Sistema de semeadura direta com sucessão; SCR – Sistema de manejo convencional com rotação; SDR – Sistema de semeadura direta com rotação

CONCLUSÃO

Em todos os sistemas de manejo predominam espécies de dicotiledôneas, sendo Asteraceae a família com maior número de espécies. Das Monocotiledôneas Poaceae é mais representativa em todos os sistemas. A família Amaranthaceae é a família mais representativa dos sistemas SDS e SDR. No SCS, Portulacaceae é a família mais abundante nos dois anos agrícolas, enquanto no SCR, predomina Poaceae em 2010/2011 e Portulacaceae em 2011/2012.

No sistema SD, o banco de sementes é maior em sucessão e rotação de culturas na camada superficial, e em sucessão de culturas na camada mais profunda. Em rotação de culturas, nas camadas mais profundas, é maior no sistema SC.

A importância relativa das espécies é variável em função dos sistemas de manejo utilizados e do ano agrícola. *Portulaca oleraceae* L. é a espécie de maior importância relativa nos sistemas SCS e SCR e *Amaranthus hybridus* var. *paniculatus* (L.) Thell é a espécie de maior importância relativa nos sistemas SDS e SDR.

A similaridade das espécies do banco de sementes entre os sistemas é alta e entre a composição do banco de sementes e a flora emergente em campo é alta em 2010/2011, para SDS e SDR, e baixa em 2011/2012.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARESTRUP, J. R. et al. Análise da viabilidade de sementes de *Euphorbia heterophylla*. **Planta daninha**, v. 26, n. 3, p. 515 – 519, 2008.

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

BALL, D. A. Weed seedbank response to tillage, herbicides and crop rotation sequence. **Weed Science**, v. 40, n. 4, p. 654 – 659, 1992.

BALL, D. A.; MILLER, S. D. A comparison of techniques for estimation of arable soil seedbanks and their relationship to weed flora. **Weed Research**, v. 29, p. 365-373, 1999.

BARBERI, P. et al. Size and composition of the weed seedbank under different management systems for continuous maize cropping. **Weed Research**, v. 38, p. 319 - 334, 1998.

BARBERI, P.; LOCASCIO, B. L. Long-term tillage and crop rotation effects on weed seedbank size and composition. **Weed Research**, v. 41, p. 325-340, 2001.

BARRALIS, G.; CHADOEUF, R.; GOUET, J. P. Longévité des semences de mauvaises herbes annuelles dans un sol cultivé. **Weed Research**, v.28, p.407-418, 1988.

BIANCHI, M. Crescimento vertiginoso. **Cultivar**, p. 16 – 18, Abril/2007.

_____. Manejo de plantas daninhas utilizando herbicidas e espaçamento entre fileiras de milho. p. 126 – 136. In: BIANCHI, M. (Ed.) **Resultados de pesquisa: controle de plantas daninhas: 1993-2008**. Cruz Alta, Fundacep Fecotrigo, 2009. 688 p.

BRACK, S. C. F. et al. Avaliação do banco de sementes do solo de *Brachiaria plantaginea* (capim-papuã) em área agrícola sob diferentes sistemas de cultivo e preparos de solo. In: **SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 15, 2003, Porto Alegre. **Resumos....** Porto Alegre: UFRGS, 2003. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/39372>>. Acesso em: 16.jul 2012.

BRIGHENTI, A. M. et al . Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 5, p. 651-657, 2003.

BUHLER, D. D.; KOHLER, K. A.; THOMPSON, R. L. Weed seed bank dynamics during a five-year crop rotation. **Weed Technology**, v. 15, p. 170-176, 2001.

CAMPOS, B. H. C. **Dinâmica do carbono em latossolo vermelho sob sistemas de preparo de solo e culturas**. 2006. 188 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

CARDINA, J.; HERMS, C.P.; DOOHAN, D.J. Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. **Weed Science**, v. 50, p. 48-460, 2002.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v. 10, n. 1/2, p. 5 - 16, 1992.

CARVALHO, J. E. B. de; SANTANA, A. S.; AZEVEDO, C. L. L. **Estudo fitossociológico e composição do banco de sementes em dois sistemas produtivos de citros: produção integrada e convencional**. 2010. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/citros/index.htm. Acesso em: 7.mar.2012.

CASTRO, G. S. A. et al. Sistemas de produção de grãos e incidência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 29, p. 1001-1010, 2011.

CHAO, W. S. et al. Potential model weeds to study genomics, ecology, and physiology in the 21st century. **Weed Science**, v. 53, p. 929–937. 2005.

CHAUHAN, B. S.; GILL, G.; PRESTON, C. Influence of tillage systems on vertical distribution, seedling recruitment and persistence of rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) seed bank. **Weed Science**, v.54, p.669-676, 2006.

CHIKOYE, D.; EKELEME, F. Weed flora and soil seedbanks in fields dominated by *Imperata cylindrica* in the moist savannah of West Africa. **Weed Research**, v. 41, p. 475-490, 2001.

DORADO, J.; DEL MONTE, J. P.; LÓPEZ-FANDO, C. Weed seedbank response to crop rotation and tillage in semiarid agroecosystems. **Weed Science**, v. 47, p. 67 – 73, 1999.

DOUCET, C. et al. Separating the effects of crop rotation from weed management on weed density and diversity. **Weed Science**, v. 47, 729-735. 1999.

ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 374 p., 2005.

FELDMAN, S. R. et al. The effect of different tillage systems on the composition of the seedbank. **Weed Research**, v. 37, p. 71-76, 1997.

FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. Tópicos em análise de vegetação. **Comunicações Técnicas Flor.**, v. 2 n. 2, p. 34, 2000.

FELIPE, G. M.; POLO, M. Germinação de invasoras: efeito de luz e escarificação. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 6, p. 55 – 60, 1983.

FORCELLA, F. T.; WEBSTER, T; CARDINA, J. Protocolos para la determinación de bancos de semillas de malezas en los agrosistemas. In: LABRADA, R. (Ed.) **Manejo de**

malezas para países en desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal-120. Addendum I. Roma, Italia: FAO, 2004. p. 3-22.

FROUD-WILLIAMS, R. J.; CHANCELLOR, R. J.; DRENNAN, D. S. H. Influence of cultivation regime upon buried weed seed in arable cropping systems. **Journal Applied Ecology**, v. 20, p. 199-208, 1983.

GRIME, J. P. **Estratégias de adaptacion de lãs plantas y processos que controlan la vegetación.** México: Ed. Noriega, 1979. 277p.

GUO, P.; AL-KHATIB, K. Temperature effects on germination and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*). **Weed Science**, v.51, p.869-875, 2003.

HARBUCK, K. S. B. **Weed seedbank dynamics and composition of northern greah plains cropping systems. Montana, EUA.** 2007. 126 p. Tese (Mestrado). Land Resources and Environmental Sciences, Montana State University.

HORAK, M. J.; LOUGHIN, T. M. Growth analysis of four *Amaranthus* species. **Weed Science**, v.48, p.347- 355, 2000.

IKEDA, F. S. et al. Banco de sementes em cerrado *sensu strictu* sob queimadas e sistema de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 6, p. 667 - 673, 2008.

IKEDA, F. S.; MITJA, D.; CARMONA, R.; VILELA, L. Caracterização florística de bancos de sementes em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. **Planta Daninha**, v.25, p.735-745, 2007.

ISAAC, R. A.; GUIMARÃES, S. C. Banco de sementes e flora emergente de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 521-530, 2008.

KELLMAN, M.C. Microdistribution of viable weed seed in two tropical soils. **Journal of biogeography**, v. 5, p. 291 – 300, 1978.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas.** 2.ed. São Paulo: Basf Brasileira, 1999. 978 p.

KONSTANTINOVIC, B. et al. Weed seed bank under some fields cultures. **Research Journal of Agricultural Science**, v. 42, n. 2, p. 61 – 65, 2010.

KUVA, M. A. et al. Banco de sementes de plantas daninhas e sua correlação com a flora estabelecida no agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 735-744, 2008.

LACERDA, A. L. S.; VICTORIA FILHO, R.; MENDONÇA, C. G. Levantamento do banco de sementes em dois sistemas de manejo de solo irrigados por pivô central. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 1-7, 2005.

LAMEGO, F. P. et al. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por genótipos de soja. II - Respostas de variáveis de produtividade. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 491 - 498, 2004.

LEGERE, A.; STEVENSON, F. C.; BENOIT, D. L. The selective memory of weed seedbanks after 18 years of conservation tillage. **Weed Science**, v. 59, 98–106, 2011.

LOCKE, M. A.; REDDY, K. N.; ZABLOTOWICZ, R. M. Weed management in conservation crop production systems. **Weed Biology and Management**, v. 2, p. 123 – 132, 2002.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 608 p.

MACHADO, S. L. O. et al. Diâmetro do trado e número de amostras para quantificação do banco de sementes de arroz-vermelho do solo. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 459 - 461, 2010.

MARTIN, R. J.; FELTON, W. L. Effect of crop rotation, tillage practice, and herbicides on the population dynamic of wild oats in wheat. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 33, p. 159 -165, 1993.

MARTINS, D. Interferência de capim-marmelada na cultura da soja. **Planta Daninha**, v.12, n.2, p.93-99, 1994.

MAS, M. T. et al. Weed communities of transgenic glyphosate-tolerant soyabean crops in ex-pasture land in the southern Mesopotamic Pampas of Argentina. **Weed Research**, v. 50, n. 4, p. 320-330, 2010.

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

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974. 547 p.

PASQUALETTO, A. **Sucessão de culturas como alternativa de produção em plantio direto no Cerrado**. 1999. 135 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

PEREIRA, E. S. et al. Avaliações qualitativas e quantitativas de plantas daninhas na cultura da soja submetida aos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v. 18, n. 2, 2007.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Conserb**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2000.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 16 - 27, 1985.

RIZZARDI, M. A. et al. Interferência de populações de *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea ramosissima* isoladas ou em misturas sobre a cultura de soja. **Planta daninha**, v. 22, n. 1, p. 29 – 34, 2004.

RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995. 134 p.

- SHRESTHA, A. et al. Effect of tillage, cover crop and crop rotation on the composition of weed flora in a sandy soil. **Weed Research**, v. 42, p. 76 - 87, 2002.
- SILVA, A. A. et al. Aspectos fitossociológicos da comunidade de plantas daninhas na cultura do feijão sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 17-24, 2005.
- SILVA, D. S. M.; DIAS-FILHO, M. B. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola* de diferentes idades. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p.179-185, 2001.
- SORENSEN, T. A. Method of establishing groups equal amplitude in plant society based on similarity of species content. In: ODUM, E. P. **Ecologia**. 3. ed. México: Interamericana, 1972. p. 341-405.
- SOSNOSKIE, L. M.; HERMS, C. P.; CARDINA, J. Weed seedbank community composition in a 35-yr-old tillage and rotation experiment. **Weed Science**, v. 54, p. 263 -273, 2006.
- TEASDALE, J.R. et al. Weed seedbank dynamics in three organic farming rotations. **Agronomy Journal**, v. 96, p. 1429-1435, 2004.
- TUESCA, D. L. et al. Weed seedbank and vegetation dynamics in summer crops under two contrasting tillage regimes. **Community Ecology**, v. 5, p. 247 - 255, 2004.
- TUESCA, D.; PURICELLI, E.; PAPA, J. C. A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. **Weed Research**, v. 41, p. 369-382, 2001.
- VANASSE, A.; LEROUX, G. D. Floristic diversity, size, and vertical distribution of the weed seedbank in ridge and conventional tillage systems. **Weed Science**, v. 48, p. 454-460, 2000.
- VARGAS, L. et al. Resposta de biótipos de *Euphorbia heterophylla* a doses de glyphosate. **Planta Daninha**, v. 29, p. 1121-1128, 2011.
- VENCILL, W.K.; BANKS, P.A. Effects of tillage systems and weed management on weed populations in grain sorghum (*Sorghum bicolor*). **Weed Science**, v.42, n.4, p.541-547, 1994.
- VENGRIS J.; DUNN, S. ; STACEWICZ-SAPUNCAKIS, M. Life history studies as related to weed control in the Northeast. 7-Common purslane. Agricultural Experimental Station, College of Food and Natural Resources. The University of Massachusetts, Amherst, USA. **Research Bulletin** 598. 1972.
- VICENTINI, M. E. et al. Germinação de *Euphorbia heterophylla* L. ao longo do tempo em diferentes profundidades. **XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, 19 a 23 de julho de 2010 - Centro de Convenções - Ribeirão Preto – SP p. 960 – 963. 2010.
- 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**, 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.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitch. Sob manejos de solo e de herbicidas. 1. sobrevivência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 12, p. 1387 – 1396, 1995.

VOLL, E. et al. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001.

WILSON, R. G. Biology of weed seeds in the soil. In: ALTIERE, M. A., LIEBMAN, M., eds. **Weed management in agroecosystems: ecological approaches**. Boca Raton: CRC Press, 1988. p.25- 39.

YAMASHITA, O. M.; GUIMARÃES, S. C. Germinação das sementes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em função da disponibilidade hídrica no substrato. **Planta Daninha**, v.28, n.2, p.309-317, 2010.

ZANIN, G. et al. Ecological interpretation of weed flora dynamics under different tillage systems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 66, p. 177-188, 1997.

4 CAPÍTULO III: INSETOS-PRAGA E PREDADORES ASSOCIADOS À SOJA EM FUNÇÃO DO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo caracterizar os insetos-praga e predadores associados à cultura da soja geneticamente modificada resistente ao glifosato, em convivência com plantas daninhas. O experimento foi conduzido em Santa Maria, RS, Brasil, nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012 em um delineamento experimental de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por: soja geneticamente resistente ao glifosato (SGRG) na ausência de plantas daninhas utilizando controle químico (glifosato); SGRG na ausência de plantas daninhas, utilizando capina manual; SGRG convivendo com plantas daninhas (sem controle); SGRG convivendo com *Brachiaria plantaginea*; SGRG convivendo com *Ipomoea* spp. e SGRG convivendo com dicotiledôneas. As amostragens foram realizadas semanalmente, do estágio fenológico V3 até o estágio de maturação da cultura. A população de *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia includens* e do conjunto de lagartas desfolhadores é superior na ausência de plantas daninhas, no período reprodutivo da soja. O manejo das plantas daninhas não interfere na população de *Piezodorus guildinii* no período reprodutivo da cultura. No entanto, ocorre maior população na ausência de plantas daninhas, no ano agrícola 2011/2012, a partir do estágio fenológico R6. As populações de *Euchistus heros*, *Nezara viridula*, *Acrosternum hilare*, *Edessa meditabunda*, *Dichelops melacanthus* e *Diabrotica speciosa* não sofrem influência do manejo de plantas daninhas, considerando o período reprodutivo da soja. Da mesma forma, o manejo das plantas daninhas não interfere na ocorrência de aranhas. Dos hemípteros predadores, *Geocoris punctipes* é o mais abundante, com ocorrência no período reprodutivo da cultura e indiferente à presença ou ausência de plantas daninhas. A população dos coleópteros predadores mais abundantes, *Cycloneda sanguinea* e *Eriopis connexa*, não sofre interferência do manejo das plantas daninhas.

Palavras-chave: *Glycine max*. Fitófagos. Transgenia, Fenologia da soja. Manejo de plantas daninhas.

INSECT PESTS AND PREDATORS ASSOCIATED WITH SOYBEAN DEPENDING ON WEED MANAGEMENT

ABSTRACT

This study aimed to characterize the insect pests and predators associated with genetically modified soybean resistant to glyphosate in with weed competition. The experiment was conducted in Santa Maria, RS, Brazil, during the growing seasons of 2010/11 and 2011/12 in a randomized blocks with six treatments and four replications. The treatments were: soybeans genetically resistant to glyphosate (SGRG) in the absence of weed control using chemical (glyphosate); SGRG in the absence of weeds using hand weeding; SGRG living with weeds (without control); SGRG living with *Brachiaria plantaginea*; SGRG living with *Ipomoea* spp. SGRG and living with dicots. Samples were collected weekly from the V3 growth stage to the maturity stage of the crop. The population of *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia includens* and set defoliator caterpillars is higher in the absence of weeds in soybean reproductive period. The weed management does not affect the population of *Piezodorus guildinii* in the

crop reproductive period. However, there is a higher population in the absence of weeds in the crop year 2011/2012, from the R6 growth stage. Populations of *Euchistus heros*, *Nezara viridula*, *Acrosternum hilare*, *Edessa meditabunda*, *Dichelops melacanthus* and *Diabrotica speciosa* not suffer influence of weed management, considering the reproductive period of soybeans. Likewise, the management of weeds not affect the occurrence of spiders. Of hemipteran predators, *Geocoris punctipes* is the most abundant, occurring during the reproductive period of culture and indifferent to the presence or absence of weeds. The population of beetles most abundant predators, *Cycloneda sanguinea* and *Eriopis connexa* does not suffer interference weed management.

Keywords: *Glycine max.* Phytophagous. Transgenic. Phenology of Soybeans. Weed management.

INTRODUÇÃO

O complexo de plantas daninhas presente nas áreas de produção de soja pode interferir na abundância de artrópodes, pragas ou inimigos naturais, por ser fonte de alimento, abrigo, local de reprodução e indiretamente pela modificação do ambiente (LANDIS et al., 2000; BARBERI et al., 2010).

Segundo Maruyama et al. (2002), as plantas daninhas podem ser competidoras ou hospedeiras de pragas, mas também podem abrigar predadores e parasitoides de pragas agrícolas e a incidência de artrópodes pragas é afetada pelo manejo das plantas daninhas (SHELTON; EDWARDS, 1983; GUEDES, 1995; BRONDANI et al., 2008). Assim, a manipulação da diversidade vegetal pode influenciar na redução populacional dos herbívoros (ALTIERI, 1983; LANDIS et al., 2000), sendo explicada pelas hipóteses da concentração de recursos e da maior abundância de inimigos naturais (ROOT, 1973). Além disso, predadores zoofitófagos, principalmente hemípteros, ao se alimentarem das plantas podem ter benefícios no desenvolvimento ninfal, na longevidade e fecundidade (NARANJO; STIMAC, 1985; EVANGELISTA Jr. et al., 2004). Por outro lado, a produção de metabólitos secundários pelas plantas pode interferir negativamente no desenvolvimento desses inimigos naturais (VALICENTE; O'NEIL, 1995; WEISER; STAMP, 1998).

Com a incorporação nos sistemas produtivos da soja geneticamente modificada resistente ao herbicida glifosato, ocorreram mudanças no manejo das plantas daninhas com o surgimento de biótipos resistentes e o aumento da densidade de espécies tolerantes a esse herbicida. Dessa forma, a população de artrópodes incidentes na cultura pode ser afetada pela composição botânica das plantas daninhas que ocorrem no local (BUCKELEW et al., 2000; BRONDANI et al., 2008).

Nesse sentido, o conhecimento das plantas daninhas que ocorrem nas áreas de produção e a incidência da artropodofauna associada à comunidade infestante são informações importantes que podem auxiliar a tomada de decisão nas práticas de manejo da cultura, buscando a sustentabilidade da produção agrícola. No Brasil, os trabalhos que relacionam a composição da flora daninha com a ocorrência de insetos-praga e seus inimigos naturais ainda são escassos e o melhor conhecimento da dinâmica das espécies em distintas situações pode auxiliar na proposição de programas de manejo integrado. Assim este trabalho teve por objetivo verificar a incidência de insetos-praga e seus predadores na cultura da soja, em função do manejo de plantas daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Departamento de Fitotecnia, no Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS, nos biênios agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. O solo do local é classificado como argissolo vermelho distrófico arênico, segundo Embrapa (1999) e o clima é do tipo Cfa - temperado chuvoso com distribuição de chuva uniforme ao longo do ano e subtropical do ponto de vista térmico (MORENO, 1961).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída por 16 linhas de soja, cultivar Fundacep 62 RR, com 10 m de comprimento, espaçadas 0,45 m e com densidade de 18 sementes por metro, instalada sob sistema de semeadura direta segundo as recomendações técnicas para a cultura (REUNIÃO..., 2010), assim como a avaliação dos estádios de desenvolvimento da soja. A semeadura foi realizada em 28/10/2010 e 23/10/2011. Os tratamentos foram T₁ - soja geneticamente resistente ao glifosato (SGRG) na ausência de plantas daninhas utilizando manejo químico (glifosato); T₂ - soja (SGRG) na ausência de plantas daninhas utilizando manejo mecânico (capina manual); T₃ - soja (SGRG) convivendo com plantas daninhas (sem controle); T₄ - soja (SGRG) convivendo com *Brachiaria plantaginea*; T₅ - soja (SGRG) convivendo com *Ipomoea* spp.; e T₆ - soja (SGRG) convivendo com dicotiledôneas. Os tratamentos T1, T4, T5 e T6 foram implantados por meio da utilização de herbicidas seletivos à soja nas doses recomendadas (BRASIL, 2010), aplicados com pulverizador costal pressurizado a CO₂ e vazão equivalente a 120L. ha⁻¹, aos 25 dias após a emergência (DAE) da cultura, quando as plantas daninhas apresentavam de duas a seis folhas. Foram utilizados os herbicidas glifosato (720 g de e.a.ha⁻¹) no tratamento T1, bentazon (900 g de i.a.ha⁻¹) no

tratamento T4 e setoxidim (230 g de i.a.ha⁻¹) mais adjuvante oleoso (1% do volume da calda) nos tratamentos T5 e T6. Concomitante foi realizado manejo mecânico por meio da capina manual no tratamento T2 e posteriormente aos 45 DAE. A densidade das plantas daninhas nos tratamentos foi de 35 a 40 plantas.m⁻². No tratamento T3, ocorreram as espécies *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*, *B. plantaginea* e *Sida* spp. Nas unidades experimentais correspondentes ao tratamento T6, ocorreram as espécies *Ipomoea* spp, *E. heterophylla*, *Cardiospermum halicacabum* e *Richardia brasiliensis*.

Os valores diários referentes a temperatura do ar (mínima, média e máxima) e precipitação pluvial durante o ciclo da cultura, foram obtidos da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) instalada no Departamento de Fitotecnia da UFSM e estão representados na Figura 1.

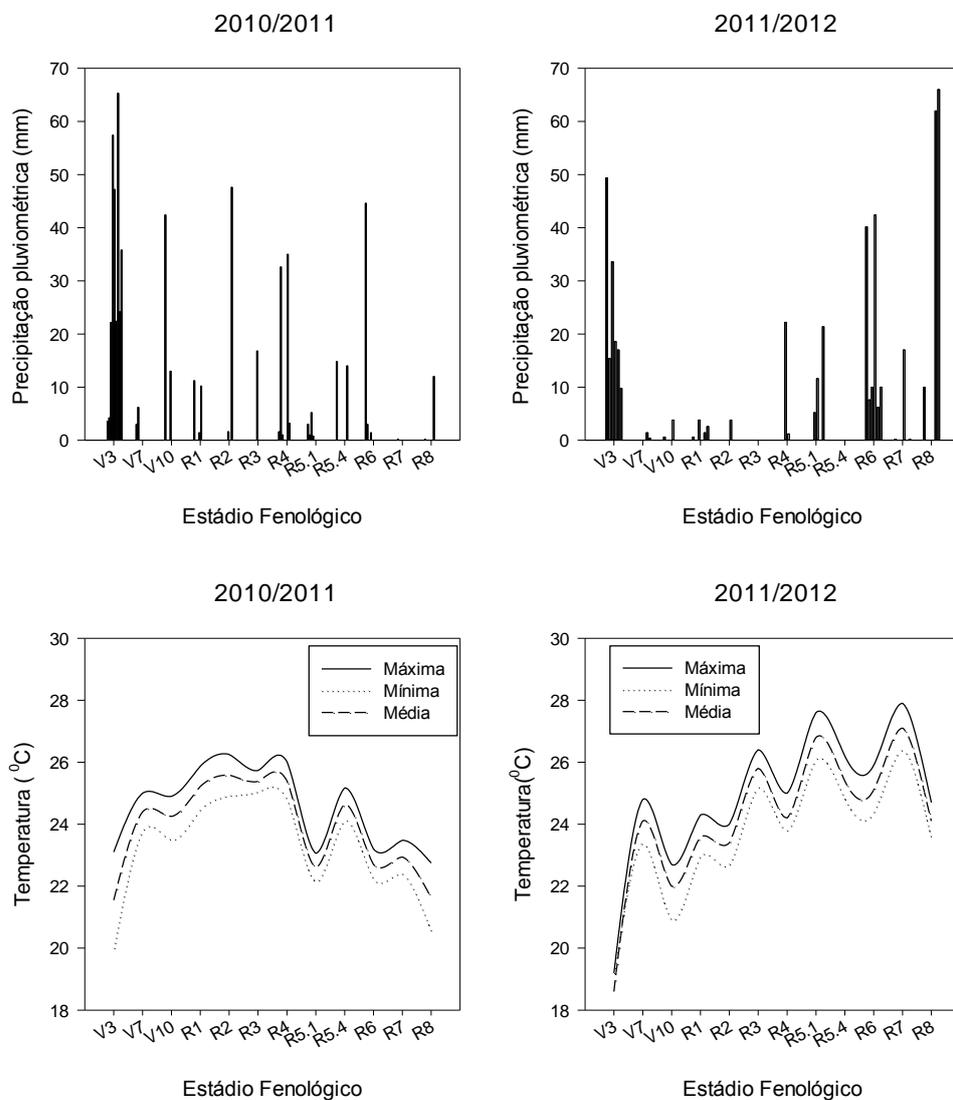


Figura 1 - Precipitação pluvial e temperaturas do ar (máxima, média e mínima) registradas nos estádios fenológicos da cultura da soja, anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.

As amostragens das pragas e inimigos naturais foram feitas semanalmente, no turno da manhã, após a implementação dos tratamentos até o estágio R8, pelo método do pano de batida (quatro batidas por parcela), amostrando plantas de uma fileira da cultura (CORRÊA – FERREIRA, 2005). Tal método consiste na utilização de um pano de cor branca de um metro de comprimento com largura variável sustentado por duas hastes laterais, estendido na entrelinha da cultura e sobre o qual as plantas de uma fileira são sacudidas, ocasionando a queda dos artrópodes no pano. Posteriormente, os artrópodes coletados foram identificados e quantificados e os dados (médias das avaliações por estágio de desenvolvimento das plantas de soja, corrigidas para m^2) foram transformados para raiz de $x + 0,5$, submetidos a análise de variância e comparados pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dois anos de cultivo não foram detectadas diferenças significativas na população de *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae), lagarta desfolhadora em maior densidade populacional, no período vegetativo da soja (Tabela 1). Entretanto, no primeiro cultivo (2010/2011), ocorreu em maior densidade populacional na cultura quando na ausência de plantas daninhas no estágio vegetativo V7 e também em convivência com *B. plantaginea* no estágio vegetativo V10. No período reprodutivo da cultura, nos dois cultivos, maior população dessa praga foi constatada nos tratamentos com ausência de plantas daninhas, embora no primeiro cultivo não foi detectada diferença estatística após o início do enchimento dos grãos (R5.1). Já em 2011/2012, nos estádios reprodutivos iniciais (R1 e R2) e R5.1 e R5.4, a maior população ocorreu no tratamento com manejo mecânico (T2). Isso evidencia que essa espécie é beneficiada pela maior concentração de recursos devido a simplificação da diversidade do ambiente de cultivo (ROOT, 1973), causada pelo controle total das espécies espontâneas, estando de acordo com Shelton; Edwards (1983) e Bastos et al. (2003). Entretanto, Brondani (2006) não obteve resultados semelhantes, devido ao método de amostragem utilizado e a influência da baixa precipitação registrada no período estudado.

Das demais lagartas desfolhadoras comumente encontradas em lavouras de soja ocorreram *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) e *Spodoptera cosmioides* (Walker, 1858). A lagarta falsa-medideira, *P. includens*, ocorreu em todo o ciclo da cultura, no primeiro cultivo, diferindo significativamente entre os tratamentos em estádios fenológicos específicos e no período reprodutivo da cultura (Tabela 2). As maiores populações, a exemplo de *A. gemmatalis*, ocorreram no manejo com ausência de plantas daninhas, evidenciando que essa

Tabela 1 - Ocorrência de *Anticarsia gemmatalis* (lagartas.m⁻²) nos estádios de desenvolvimento da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/11 e 2011/12. Santa Maria, RS. 2012.

Estádio/Manejo*	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV (%)
2010/2011							
V3 ^{ns}	0,10	0,30	0,40	0,00	0,30	0,12	25,97
V7	2,70a	1,12cd	0,75d	1,60b	1,23bc	0,95cd	5,96
V10	4,10a	2,90b	1,10b	3,55a	1,50b	1,40b	10,99
Vegetativo^{ns}	1,70	1,00	0,50	1,35	0,74	0,22	41,43
R1	16,90a	14,4a	4,10c	7,30b	6,30bc	9,30b	7,78
R2	20,60a	19,6a	8,50c	11,40b	13,20b	11,00b	7,78
R3	27,40a	26,6a	11,22b	13,00b	11,72b	13,36b	14,09
R4	2,70a	0,70a	0,45b	0,76b	0,45b	0,36b	15,56
R5.1	8,80a	8,62a	3,65b	4,12b	3,33b	3,15b	17,93
R5.4 ^{ns}	5,92	8,32	5,65	5,40	5,40	4,90	12,58
R6 ^{ns}	6,70	5,25	4,00	5,40	6,25	5,90	18,62
R7 ^{ns}	0,92	1,25	0,70	1,22	0,40	0,70	17,28
R8 ^{ns}	0,72	0,95	0,60	0,40	0,10	0,70	17,51
Reprodutivo	10,00a	9,52a	4,30b	5,40b	5,20b	5,48b	14,68
2011/2012							
V3	0,10b	1,20a	0,10b	1,10a	0,60ab	0,70ab	17,46
V7	0,10ab	0,30ab	0,00b	0,20ab	0,50a	0,10ab	14,01
V10 ^{ns}	0,00	0,10	0,10	0,20	0,20	0,30	11,84
Vegetativo^{ns}	0,00	0,50	0,00	0,50	0,40	0,46	13,36
R1	0,82b	2,20a	0,70b	0,66b	0,36b	1,10b	15,17
R2	2,12c	5,60a	1,70c	1,10c	3,80b	1,30c	12,32
R3 ^{ns}	1,76	0,80	0,80	0,80	0,80	0,50	10,00
R4 ^{ns}	1,86	2,00	0,60	0,25	0,30	0,60	20,25
R5.1	1,86b	4,80a	0,20d	0,30cd	1,35bc	1,10bcd	15,65
R5.4	6,36b	9,60a	2,20d	2,80cd	3,10cd	4,50cd	8,95
R6	16,50a	17,54a	6,20b	9,50b	10,00b	10,50b	10,23
R7	32,60a	37,70a	12,50c	10,00c	20,50b	20,50b	8,78
R8	16,00a	16,50a	8,00b	10,20b	9,50b	9,50b	7,78
Reprodutivo	10,70a	8,80a	3,66c	3,90c	5,50b	5,50b	16,31

* T1: manejo químico com glifosato; T2: manejo mecânico; T3: convivência com plantas daninhas; T4: convivência com *Brachiaria plantaginea*; T5: convivência com *Ipomoea* spp. e T6: convivência com dicotiledôneas.

**Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

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

Tabela 2 - Ocorrência de *Pseudoplusia includens* e *Spodoptera cosmioides* (lagartas.m⁻²) nos estádios de desenvolvimento da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas no ano agrícola 2010/11. Santa Maria, RS. 2012.

Estádio/Manejo*	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV (%)
<i>Pseudoplusia includens</i>							
V3 ^{ns}	0,30	0,30	0,60	0,40	0,60	0,90	34,79
V7	0,50a	0,50a	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	6,40
V10	1,74a	1,95a	0,60c	1,50b	1,25b	1,60b	14,00
Vegetativo^{ns}	0,64	0,69	0,30	0,63	0,47	0,65	14,75
R1	1,90a	1,00b	0,36c	0,60bc	0,70bc	0,90b	9,86
R2	11,20a	11,20a	3,20b	3,20b	3,10b	3,90b	20,29
R3	2,42a	2,00a	0,45b	0,40b	0,00b	0,60b	18,32
R4	1,10a	0,60a	0,10b	0,36b	0,36b	0,10b	16,81
R5.1 ^{ns}	0,70	0,60	0,30	0,30	0,30	0,60	15,58
R5.4 ^{ns}	1,40	1,20	1,30	1,12	0,70	1,40	20,43
R6 ^{ns}	0,90	0,90	1,12	1,20	1,12	1,10	19,41
R7 ^{ns}	0,30	0,10	0,30	0,60	0,60	1,40	32,22
R8 ^{ns}	0,30	0,30	0,00	0,10	0,10	0,10	19,07
Reprodutivo	2,30a	2,00a	0,70b	0,80b	0,70b	1,10b	21,33
<i>Spodoptera cosmioides</i>							
R1 ^{ns}	0,60	0,90	0,62	0,86	1,10	1,46	18,73
R2 ^{ns}	1,20	1,10	1,10	1,20	0,70	1,02	33,84
R3 ^{ns}	0,10	0,10	0,40	0,60	0,10	0,62	26,25
R4 ^{ns}	2,40	1,20	1,62	0,90	1,10	2,40	36,76
R5.1	-	-	-	-	-	-	-
R5.4	-	-	-	-	-	-	-
R6	2,10bc	4,90ab	2,30bc	1,90bc	5,45a	4,34ab	20,47
R7 ^{ns}	0,30	0,30	0,70	0,44	0,35	0,10	17,91
R8 ^{ns}	0,30	0,70	0,00	0,00	0,30	0,00	21,31
Reprodutivo^{ns}	0,70	1,00	0,70	0,60	1,00	1,10	16,45

* T1: manejo químico com glifosato; T2: manejo mecânico; T3: convivência com plantas daninhas; T4: convivência com *Brachiaria plantaginea*; T5: convivência com *Ipomoea* spp. e T6: convivência com dicotiledôneas.

**Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

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

espécie também pode ser favorecida pelos fatores citados anteriormente. Já *S. cosmioides* ocorreu em baixa densidade populacional no período reprodutivo da cultura, somente no primeiro cultivo. Considerando o grupo das lagartas desfolhadoras, nos dois cultivos, a incidência variou em estádios específicos e no período reprodutivo da cultura (Tabela 3), com

maior densidade populacional nos tratamentos com ausência de plantas daninhas, comportamento similar ao das espécies individuais.

Com ocorrência somente no período reprodutivo da cultura, nos dois cultivos, *D. speciosa* não teve interferência na sua população pela presença ou ausência de plantas daninhas (Tabela 4), embora nos estádios R4 e R6 em 2010/2011 a densidade populacional tenha sido maior no tratamento com ausência de plantas daninhas por meio do manejo mecânico. Esse resultado pode ser devido a indiferença na resposta aos estímulos positivos ou negativos emitidos pelas espécies de plantas daninhas presentes, simultaneamente com a maior habilidade de resposta aos estímulos positivos emitidos pela cultura quando livre de plantas daninhas, que favorece a localização do hospedeiro pela praga.

Também Guedes (1995) verificou que *D. speciosa* mostrou-se indiferente a convivência de milho e feijão, consorciados ou não, com dicotiledôneas, monocotiledôneas ou sem plantas invasoras. Outro resultado semelhante, em que a densidade populacional de *D. speciosa* não sofreu interferência em função de sistemas de controle de plantas daninhas foi obtido por Brondani et al. (2008).

Dentre os percevejos fitófagos foram coletados *Piezodorus guildini* (Westwood, 1837), *Euschistus heros* (Fabricius, 1974) e *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758), espécies mais comuns e reconhecidas como pragas principais e *Acrosternum hílare* (Say, 1832), *Dichelops melacanthus* (Dallas, 1851) e *Edessa mediatubunda* (Fabricius, 1974) consideradas pragas secundárias ou ocasionais (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000) com ocorrência no período reprodutivo da cultura. A densidade populacional desses pentatomídeos não diferiu entre os sistemas de manejo de plantas daninhas, considerando o período reprodutivo da cultura, nos dois cultivos (Tabela 5). Resultados semelhantes foram obtidos por Brondani et al. (2008) em que a ocorrência decidual de pentatomídeos nos diferentes sistemas de manejo de plantas daninhas, não diferiu pela presença ou ausência de plantas invasoras controladas química ou convencionalmente. Entretanto, no primeiro cultivo, a população foi maior na convivência com dicotiledôneas (estádio R7) e na ausência de plantas daninhas resultante do controle químico (estádio R8). No segundo cultivo, maiores populações foram registradas a partir do estágio R6 e na ausência de plantas daninhas – controle químico e mecânico (Tabela 5).

Tabela 3 - Ocorrência de lagartas desfolhadoras (lagartas.m⁻²) nos estádios de desenvolvimento da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/11 e 2011/12. Santa Maria, RS. 2012.

Estádio/Manejo*	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV (%)
2010/2011							
V3 ^{ns}	0,30	0,30	0,60	0,40	0,66	0,96	34,79
V7	3,20a	1,80b	0,70d	1,60bc	1,20cd	1,00d	6,31
V10	5,80a	5,00a	1,70b	5,74a	4,20a	3,10b	10,82
Vegetativo^{ns}	2,30	2,46	2,18	1,90	1,50	1,00	32,76
R1	19,40a	16,40a	5,00a	8,70a	8,22bc	11,62a	7,75
R2	33,20a	36,50a	13,34a	16,90b	17,10b	17,00b	7,50
R3	30,10a	30,90a	12,46b	15,00b	12,92b	15,32b	14,52
R4	3,80a	3,00a	0,60b	1,00b	0,70b	0,40b	12,40
R5.1	9,50a	9,20a	3,96b	4,46b	3,60b	3,70b	15,31
R5.4 ^{ns}	9,80	10,80	8,50	7,44	7,36	8,80	9,74
R6 ^{ns}	9,70	11,10	8,25	8,63	12,88	11,30	13,00
R7 ^{ns}	1,50	1,70	1,82	2,30	1,26	2,30	18,65
R8 ^{ns}	1,30	1,90	0,60	0,60	0,60	0,92	20,72
Reprodutivo	13,10a	13,53a	6,00b	7,25b	7,10b	7,95b	14,67
2011/2012							
V3	0,10b	1,20b	0,12b	1,12a	0,62ab	0,75ab	17,46
V7	0,12ab	0,30ab	0,00b	0,20ab	0,50a	0,10ab	14,01
V10 ^{ns}	0,00	0,10	0,10	0,20	0,20	0,30	11,84
Vegetativo^{ns}	0,00	0,50	0,00	0,50	0,40	0,40	13,36
R1	0,80b	2,20a	0,74b	0,62b	0,34b	1,16b	15,17
R2	2,10c	5,60a	1,70c	1,10c	3,80b	1,30c	12,32
R3	1,76a	0,86b	0,86b	0,80b	0,80b	0,50b	10,00
R4	1,80a	2,00a	0,62b	0,25b	0,36b	0,60b	20,25
R5.1	1,80b	4,80a	0,52d	0,36cd	1,30bc	1,12bcd	15,65
R5.4	6,30b	9,60a	2,22d	2,80cd	3,14cd	4,50cd	8,95
R6	16,50a	17,50a	6,20b	9,50b	10,0b	10,50b	10,23
R7	36,12a	41,26a	12,80c	11,26c	21,60b	21,80b	8,20
R8	16,70a	17,20a	8,10b	10,36b	9,50b	9,5b	7,88
Reprodutivo	10,70a	11,00a	3,70b	4,00b	5,62b	5,60b	16,73

* T1: manejo químico com glifosato; T2: manejo mecânico; T3: convivência com plantas daninhas; T4: convivência com *Brachiaria plantaginea*; T5: convivência com *Ipomoea* spp. e T6: convivência com dicotiledôneas.

**Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

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

Tabela 4 - Ocorrência de *Diabrotica speciosa* (adultos.m⁻²) no estágio reprodutivo da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/11 e 2011/12. Santa Maria, RS. 2012.

Estádio/Manejo*	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV (%)
2010/2011							
R1	-	-	-	-	-	-	-
R2	-	-	-	-	-	-	-
R3 ^{ns}	0,15	0,15	0,00	0,30	0,15	0,15	23,91
R4	0,80b	2,30a	0,00b	0,30b	0,30b	0,15b	21,56
R5.1 ^{ns}	0,45	0,45	0,15	0,15	0,00	0,15	21,47
R5.4 ^{ns}	1,10	0,90	0,15	0,60	0,15	0,00	19,61
R6	0,60b	3,20a	0,95b	0,15b	0,45b	0,45b	23,09
R7 ^{ns}	0,00	0,15	0,30	0,00	0,45	0,30	22,59
R8 ^{ns}	0,30	0,30	0,30	0,00	0,45	0,30	19,45
Reprodutivo^{ns}	0,37	0,82	0,20	0,16	0,21	0,16	48,88
2011/2012							
R1	-	-	-	-	-	-	-
R2 ^{ns}	0,00	0,00	0,25	0,25	0,25	0,25	11,48
R3 ^{ns}	0,00	0,25	0,10	0,00	0,20	0,22	18,17
R4 ^{ns}	0,10	0,10	0,00	0,00	0,10	0,00	13,61
R5.1 ^{ns}	0,12	0,00	0,00	0,00	0,30	0,10	17,25
R5.4 ^{ns}	0,12	0,25	0,32	0,20	1,00	0,10a	29,85
R6	-	-	-	-	-	-	-
R7	-	-	-	-	-	-	-
R8	-	-	-	-	-	-	-
Reprodutivo^{ns}	0,03	0,05	0,07	0,05	0,20	0,07	10,68

* T1: manejo químico com glifosato; T2: manejo mecânico; T3: convivência com plantas daninhas; T4: convivência com *Brachiaria plantaginea*; T5: convivência com *Ipomoea* spp. e T6: convivência com dicotiledôneas.

**Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

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

O percevejo marrom, *E. heros*, somente ocorreu no primeiro cultivo com baixa densidade populacional e indiferente a presença ou ausência de plantas daninhas (Figura 2). *N. viridula* ocorreu em todo o período reprodutivo da cultura no segundo cultivo, porém também em baixa densidade populacional e indiferente a presença ou ausência de plantas daninhas (Figura 2). *P. guildinii*, que causa injúria mais severa em sementes de soja (DEPIERE; PANIZZI, 2011; PARKER, 2012), foi a espécie predominante dentre os

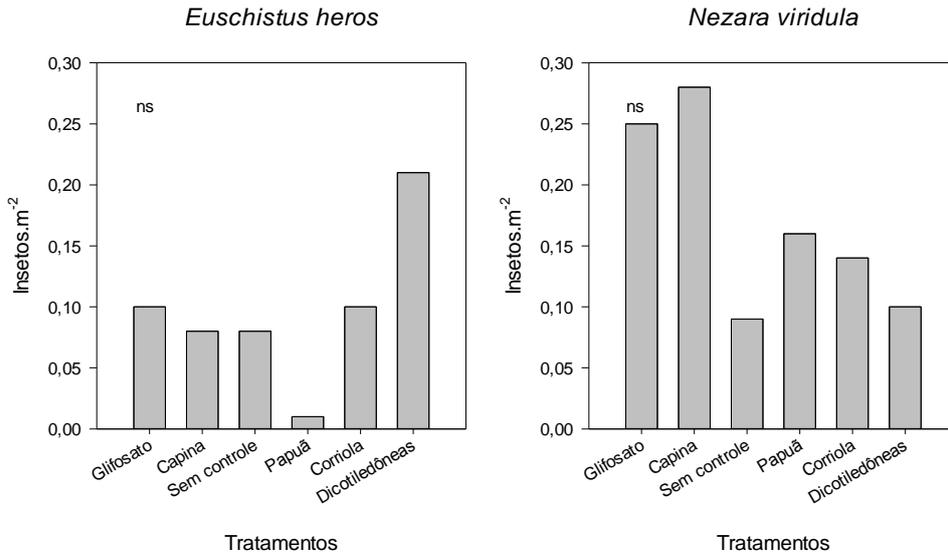


Figura 2 - Ocorrência de *Euschistus heros* (2010/2011) e *Nezara viridula* (2011/2012) no período reprodutivo da cultura da soja geneticamente modificada resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas. Santa Maria, RS, 2012. ns: não significativo pelo teste de Tukey em nível de 5 % de probabilidade de erro.

percevejos considerados pragas principais e mostrou-se indiferente, nos dois cultivos, aos sistemas de manejo utilizados, considerando o período reprodutivo da cultura (Tabela 6). No entanto, no primeiro cultivo, nos estádios R3 e R8, a densidade populacional foi maior quando na ausência de plantas daninhas por controle mecânico e químico, respectivamente (Tabela 6). No segundo cultivo, o incremento populacional desta espécie ocorreu a partir do estágio R6 e maiores populações também ocorreram na cultura quando na ausência de planta daninhas. Resultados obtidos por Belarmino; Gati (1993) e Belarmino; Borges (1993) mostram aumento na população de pentatomídeos em lavoura de soja com *B. plantaginea*, e Schuch (1993) observou não preferência de *P. guildinii* por dicotiledôneas e ausência de plantas daninhas em soja. Entretanto, nossos resultados estão de acordo com Shelton; Edwards (1983) que relatam maior número de pragas em soja livre de plantas daninhas, devido aos estímulos químicos e visuais do hospedeiro sem plantas daninhas, a menor mortalidade por inimigos naturais e pelo microclima mais favorável.

Tabela 5 - Ocorrência de percevejos pentatomídeos (insetos.m⁻²) no período de desenvolvimento reprodutivo da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/11 e 2011/12. Santa Maria, RS. 2012.

Estádio/Manejo*	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV (%)
2010/2011							
R1 ^{ns}	0,30	0,45	0,00	0,30	0,15	0,00	23,29
R2 ^{ns}	0,00	0,80	0,60	0,45	0,80	0,45	31,58
R3 ^{ns}	0,45	0,75	0,75	0,45	0,30	1,35	23,40
R4	0,75b	0,30b	1,25a	0,30b	0,30b	0,75b	15,81
R5.1 ^{ns}	0,30	0,30	0,90	0,65	0,30	0,15	30,43
R5.4 ^{ns}	1,00	0,95	1,20	0,90	1,10	1,40	32,18
R6 ^{ns}	0,90	1,20	3,90	2,60	1,75	1,35	38,41
R7	4,70c	6,35b	2,82d	4,65c	5,80b	7,20a	7,56
R8	18,65a	13,80c	12,3de	15,75b	13,4cd	11,65e	1,95
Reprodutivo^{ns}	3,00	2,76	2,63	2,88	2,66	2,76	15,33
2011/2012							
R1	-	-	-	-	-	-	-
R2 ^{ns}	0,12	0,50	0,00	1,00	1,00	0,75	20,14
R3	1,38a	0,75bc	0,25c	0,00c	1,00b	0,25c	18,94
R4 ^{ns}	1,37	1,50	1,00	1,75	1,00	0,25	28,88
R5.1	0,75c	2,50a	1,87b	2,12b	3,12a	1,00c	27,96
R5.4 ^{ns}	0,75	1,87	0,75	1,50	2,50	1,75	21,37
R6	7,87a	4,25a	0,87b	1,25b	3,12b	2,75b	17,62
R7	11,50a	10,00a	7,25b	6,27b	7,12b	7,00b	11,51
R8	10,25a	8,00a	5,87b	3,37c	4,62b	4,25c	15,58
Reprodutivo^{ns}	3,76	3,25	1,68	2,64	2,51	1,93	24,90

*T1: manejo químico com glifosato; T2: manejo mecânico; T3: convivência com plantas daninhas; T4: convivência com *Brachiaria plantaginea*; T5: convivência com *Ipomoea* spp. e T6: convivência com dicotiledôneas.

**Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

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

Das espécies de pentatomídeos consideradas pragas secundárias, *Edessa meditabunda* ocorreu em baixa densidade populacional no segundo cultivo (Figura 3), sem diferir significativamente entre os tratamentos. *A. hilare* teve ocorrência registrada no período reprodutivo da cultura nos dois cultivos (Figura 3) e a exemplo de *E. meditabunda*, sua população não diferiu significativamente entre os tratamentos. Deste grupo de percevejos, *D. melacanthus* foi a espécie mais abundante, com ocorrência regular no período reprodutivo da

Tabela 6 - Ocorrência de *Piezodorus guildinii* (insetos.m⁻²) no período reprodutivo da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.

Estádio/Manejo*	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV (%)
2010/2011							
R1	-	-	-	-	-	-	-
R2	-	-	-	-	-	-	-
R3	0,00b	0,60a	0,00b	0,00b	0,00b	0,30b	16,43
R4 ^{ns}	0,45	0,30	0,45	0,15	0,30	0,00	18,06
R5.1 ^{ns}	0,15	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	13,37
R5.4 ^{ns}	0,15	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00	15,75
R6 ^{ns}	0,15	0,60	0,15a	0,60	0,15	0,15	23,01
R7 ^{ns}	0,65	1,65	0,22	1,60	2,45	0,50	13,78
R8	10,40a	6,25c	3,45d	7,30b	6,10c	2,10e	3,39
Reprodutivo ^{ns}	1,32	1,06	0,52	1,07	1,00	0,33	22,96
2011/2012							
R1	-	-	-	-	-	-	-
R2	0,10bc	0,10bc	0,00c	0,20ab	0,20ab	0,33a	7,75
R3 ^{ns}	0,20	0,10	0,20	0,00	0,60	0,10	17,00
R4 ^{ns}	0,60	0,60	0,20	0,10	0,60	0,10	29,43
R5.1	0,10c	0,80b	0,80b	1,35a	1,20a	0,20c	18,43
R5.4 ^{ns}	0,60	0,30	0,20	0,20	0,60	0,50	29,85
R6	5,00a	2,00b	0,00c	0,80bc	2,00b	2,00b	19,79
R7	8,80a	7,80a	4,50b	2,80c	6,00b	6,20b	19,31
R8	8,60a	6,00b	4,20c	3,55c	4,20c	3,56c	17,39
Reprodutivo ^{ns}	2,60	1,96	1,12	0,98	1,71	1,43	20,01

* T1: manejo químico com glifosato; T2: manejo mecânico; T3: convivência com plantas daninhas; T4: convivência com *Brachiaria plantaginea*; T5: convivência com *Ipomoea* spp. e T6: convivência com dicotiledôneas.

**Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

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

cultura, nos dois cultivos estudados. De maneira geral, essa espécie mostrou-se indiferente à presença ou ausência de plantas daninhas em soja (Tabela 7). As maiores populações ocorreram quando a cultura coexistiu com plantas daninhas. No primeiro cultivo, a população foi maior e semelhante quando a cultura conviveu com dicotiledôneas e em parcelas sem controle (monocotiledôneas e dicotiledôneas) no estágio R4 e com dicotiledôneas, parcelas sem controle (monocotiledôneas e dicotiledôneas) e com papuã, no estágio R8. Esses resultados estão de acordo com Brondani (2006) e também demonstram a capacidade de

adaptação da espécie a vários hospedeiros, amplamente registrada na literatura (LEMME et al., 1997; CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999; COIMBRA-MANFREDI *et al.*, 2005 e CHOCOROSQUI; PANIZZI, 2008).

Dos predadores encontrados comumente em lavouras de soja, destacam-se os hemípteros e coleópteros, em geral polípagos, mas com preferência por algum estágio de desenvolvimento (GAZZONI et al., 1998) e as aranhas com reconhecida capacidade predatória de diversas espécies de artrópodes-praga de importância econômica (OLIVEIRA et al., 2002; DEGRANDE; VIVAN, 2008).

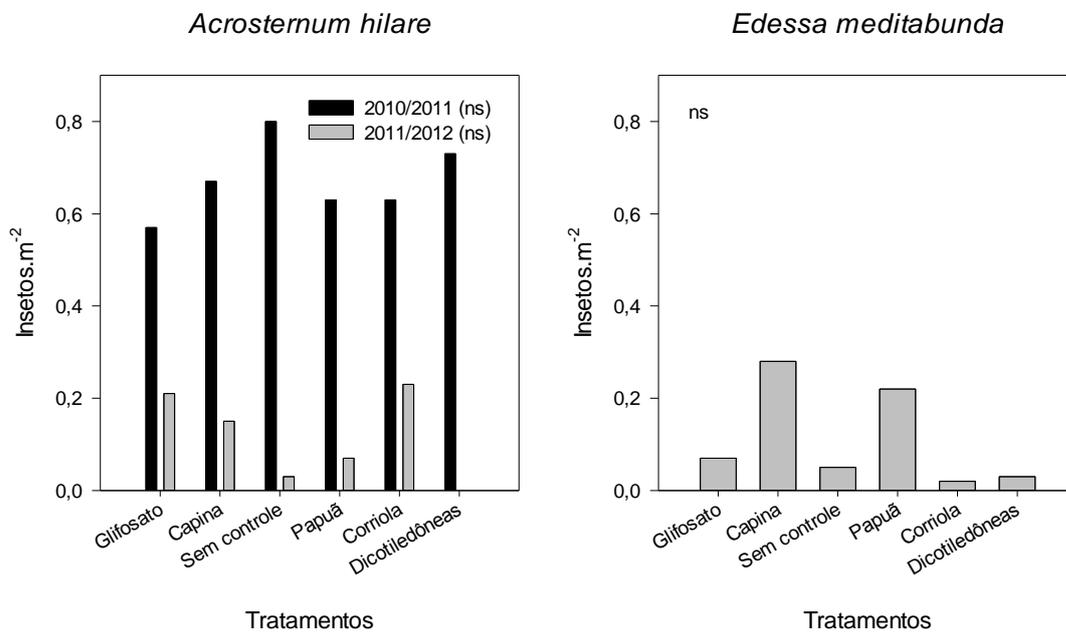


Figura 3 - Ocorrência de *Acrosternum hilare* (2010/2011 e 2011/2012) e *Edessa meditabunda* (2011/2012) no período reprodutivo da cultura da soja geneticamente modificada resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas, biênios agrícolas 2010/11 e 2011/12. Santa Maria, RS, 2012. ns: não significativo pelo teste de Tukey em nível de 5 % de probabilidade de erro.

Nos dois anos de cultivo, as aranhas foram os predadores que ocorreram em maior densidade populacional (Tabela 8), com incidência em todo o ciclo da cultura no ano agrícola 2011/2012. Esses resultados estão de acordo com Guillen (1979) que observou a presença de aranhas também durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, sendo que foram os primeiros predadores a colonizarem a cultura. Souza (2011) em levantamento de pragas e inimigos naturais em soja transgênica, constatou também que as aranhas foram, juntamente com *Solenopsis*, os predadores que ocorreram em maior densidade populacional durante todo o ciclo da cultura. Karlec et al. (2010) também relataram resultados em que as aranhas representaram 79% dos predadores associados à cultura.

Tabela 7 - Ocorrência de *Dichelops melacanthus* (insetos.m⁻²) nos estádios de desenvolvimento da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.

Estádio/Manejo*	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV (%)
2010/2011							
R1 ^{ns}	0,30	0,45	0,00	0,30	0,15	0,00	23,29
R2 ^{ns}	0,00	0,80	0,30	0,15	0,30	0,15	27,88
R3 ^{ns}	0,15	0,15	0,00	0,30	0,30	0,15	20,83
R4	0,30b	0,00b	0,80a	0,15b	0,00b	0,75a	16,93
R5.1 ^{ns}	0,15	0,30	0,60	0,65	0,30	0,15	29,68
R5.4 ^{ns}	0,45	0,50	0,75	0,45	0,50	1,10	33,27
R6 ^{ns}	0,45	0,45	1,45	0,60	0,30	0,60	18,67
R7 ^{ns}	2,25	2,10	1,55	1,95	2,10	4,15	4,97
R8	4,55b	4,25b	5,45a	5,60a	4,60b	5,35a	2,88
Reprodutivo^{ns}	1,06	1,00	1,21	1,12	0,95	1,37	13,77
2011/2012							
R1	-	-	-	-	-	-	-
R2	-	-	-	-	-	-	-
R3 ^{ns}	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20	0,30	14,52
R4 ^{ns}	0,30	0,30	0,10	0,70	0,10	0,20	27,86
R5.1 ^{ns}	0,20	0,50	0,20	0,62	0,30	0,60	23,87
R5.4	0,25c	1,30b	0,10c	1,00b	1,70a	1,10b	17,94
R6 ^{ns}	2,20	2,00	0,70	0,20	0,70	0,70	22,07
R7 ^{ns}	1,00	1,10	2,20	1,80	0,30	0,20	29,20
R8	0,80b	0,80b	1,30a	1,10a	0,30c	0,20c	19,36
Reprodutivo^{ns}	0,52	0,66	0,51	0,61	0,40	0,36	20,95

* T1: manejo químico com glifosato; T2: manejo mecânico; T3: convivência com plantas daninhas; T4: convivência com *Brachiaria plantaginea*; T5: convivência com *Ipomoea* spp. e T6: convivência com dicotiledôneas.

**Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

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

Considerando os períodos vegetativo e reprodutivo da cultura, a densidade populacional foi semelhante entre os tratamentos (Tabela 8), nos dois cultivos estudados. No segundo cultivo, ocorreram em todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, diferindo significativamente a partir do estágio de enchimento de grão (R5.1) até a maturação fisiológica (R8), exceto no início da maturação (R7). Nesses estádios, no entanto, o efeito da presença ou ausência da plantas daninhas somente foi consistente para os tratamentos em que

Tabela 8 - Ocorrência de Aranhas (indivíduos.m⁻²) nos estádios de desenvolvimento da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.

Estádio/Manejo*	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV (%)
2010/2011							
V3	-	-	-	-	-	-	-
V7	0,00b	2,60a	1,02a	0,30b	0,50b	0,15b	34,79
V10	0,25b	0,15b	2,80a	0,25b	1,75a	1,45a	18,58
Vegetativo^{ns}	0,62	0,68	0,95	0,13	0,56	0,40	31,33
R1 ^{ns}	1,25	1,05	1,25	2,25	2,10	1,70	15,37
R2 ^{ns}	0,90	1,10	0,95	1,40	0,95	0,45	30,77
R3 ^{ns}	0,37	1,10	1,45	1,05	1,25	0,50	25,59
R4 ^{ns}	2,30	1,80	1,75	0,75	1,65	1,15	30,10
R5.1	0,45b	3,45a	0,80b	0,30b	2,85a	1,25b	20,30
R5.4 ^{ns}	0,60	1,25	1,40	0,15	1,30	1,10	28,71
R6 ^{ns}	0,30	1,30	1,25	0,60	2,10	0,80	27,09
R7 ^{ns}	0,75	0,75	1,20	1,75	2,95	1,80	24,97
R8	1,55b	0,65c	1,60b	2,40a	1,15bc	2,00a	7,17
Reprodutivo^{ns}	0,94	1,38	1,29	1,18	1,72	1,19	17,88
2011/2012							
V3 ^{ns}	0,25	0,25	0,25	0,12	0,0	0,12	10,63
V7	1,25a	0,62b	0,87b	1,37a	0,87b	0,50b	8,42
V10 ^{ns}	1,50	1,00	1,12	0,75	1,37	1,12	18,53
Vegetativo^{ns}	1,00	0,62	0,74	0,74	0,74	0,58	10,11
R1 ^{ns}	1,25	1,87	1,00	0,62	1,25	1,50	20,32
R2 ^{ns}	2,72	1,35	2,60	1,50	2,72	2,36	12,55
R3 ^{ns}	2,3	2,7	2,00	1,50	2,12	2,60	10,95
R4 ^{ns}	4,6	4,3	3,50	4,00	5,12	3,80	8,25
R5.1	4,00a	5,00a	4,80a	5,60a	5,00a	3,50b	9,73
R5.4	5,10a	4,82a	3,60b	4,80a	5,60a	3,60b	3,9
R6	4,80a	1,60b	3,25b	6,00a	2,00b	3,10b	11,21
R7 ^{ns}	2,10	2,62	4,10	4,15	4,15	4,00	13,80
R8	3,70a	1,20b	2,72b	5,00a	1,50b	2,50b	18,23
Reprodutivo^{ns}	3,83	2,81	3,05	3,68	3,26	2,98	13,83

* T1: manejo químico com glifosato; T2: manejo mecânico; T3: convivência com plantas daninhas; T4: convivência com *Brachiaria plantaginea*; T5: convivência com *Ipomoea* spp. e T6: convivência com dicotiledôneas.

**Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

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

a cultura conviveu com *B. plantaginea* (T4) e na ausência de convivência (T1), nos quais a população foi uniformemente superior. Esses resultados concordam com Balfour; Rypstra (1998), os quais mencionam que diferentes espécies de aranhas tendem a responder à estrutura da comunidade vegetal em agroecossistema de soja.

Dos hemípteros predadores, ocorreram em baixa densidade populacional e de forma esporádica durante o ciclo da cultura, nos dois cultivos, *Zelus* sp., *Podisus* sp. e *Tropiconabis* sp. (dados não mostrados). Já *Geocoris punctipes* (Say, 1832) foi o mais abundante e com ocorrência no período reprodutivo da cultura, estando de acordo com Chiaradia et al. (2011), porém não diferindo estatisticamente entre os tratamentos (Tabela 9). Isso pode indicar, de acordo com Naranjo; Stimac (1985) que, aparentemente, a composição nutricional das plantas daninhas para o desenvolvimento das ninfas não interfere na preferência das fêmeas para a oviposição.

Resultados semelhantes foram obtidos por Jackson; Pitre (2004) e Brondani et al. (2008) que também não constataram diferenças populacionais de *Geocoris* sp. em função de diferentes sistemas de supressão de plantas daninhas. De hábito zoofitófago, *Geocoris* spp. pode sobreviver por um curto período de tempo mesmo na ausência de presas (EUBANKS; DENNO, 1999) e as plantas presentes podem então ter impacto – nutricional e habitat, no desenvolvimento e manutenção desse predador no campo. Entretanto, poucas informações explorando este tema, estão disponíveis na literatura. Relatado também como predador de ácaros (CROCKER; WHITCOMB, 1980; HAGLER; NARANJO, 1994, COLFER et al., 1998) a conservação ou incremento da população de *Geocoris* spp. em lavouras de soja pode ser um importante fator de supressão populacional de ácaros fitófagos, que tem tido registros de severas infestações (GUEDES et al., 2007; BUENO et al., 2010; REUNIÃO ..., 2010).

Dos coleópteros predadores, ocorreram *Hippodamia* spp., *Lebia concinna* e *Olla v-nigrum* em baixa densidade populacional e esporadicamente ao longo do ciclo da cultura (dados não mostrados). *Cycloneda sanguinea* e *Eriopis connexa* (Figura 4) ocorreram somente no estádios R6 e R3, respectivamente, no primeiro cultivo, também não diferindo significativamente entre os tratamentos.

Tabela 9 - Ocorrência de *Geocoris punctipes* (insetos.m⁻²) no estágio reprodutivo da cultura da soja resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas nos biênios agrícolas 2010/11 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012.

Estádio/Manejo*	T1	T2	T3	T4	T5	T6	CV (%)
2010/2011							
R1	-	-	-	-	-	-	-
R2	-	-	-	-	-	-	-
R3 ^{ns}	0,30	0,15	0,00	0,00	0,15	0,30	20,32
R4 ^{ns}	0,60	0,80	0,15	0,30	0,00	0,00	26,64
R5.1 ^{ns}	0,30	0,30	0,45	0,0	0,00	0,15	23,29
R5.4 ^{ns}	0,15	0,60	0,45	0,30	0,00	0,45	25,43
R6 ^{ns}	0,30	0,00	0,15	0,45	0,15	0,15	23,14
R7 ^{ns}	0,00	0,15	0,15	0,60	0,15	0,30	25,27
R8	1,35b	0,75c	0,00d	2,40a	0,60c	1,45c	5,44
Reprodutivo ^{ns}	0,33	0,30	0,15	0,45	0,11	0,31	17,29
2011/2012							
R1 ^{ns}	0,12	0,25	0,00	0,00	0,37	0,12	10,17
R2 ^{ns}	0,10	0,30	0,70	0,70	0,70	0,25	14,47
R3 ^{ns}	0,12	0,52	0,63	0,32	0,85	0,12	12,07
R4 ^{ns}	0,32	0,70	0,80	0,50	0,30	0,50	21,59
R5.1	2,50a	1,30b	0,30c	1,52b	1,00b	0,70c	12,35
R5.4 ^{ns}	3,00	1,50	1,75	0,80	1,65	1,10	18,70
R6	3,00ab	3,80a	1,66cd	0,60d	3,20ab	1,10cd	16,43
R7	2,00bc	3,80a	1,37c	1,00c	3,30ab	1,80bc	11,60
R8 ^{ns}	1,50	2,00	1,30	0,80	2,20	1,30	16,81
Reprodutivo ^{ns}	1,40	1,57	1,49	0,68	1,49	0,76	17,25

* T1: manejo químico com glifosato; T2: manejo mecânico; T3: convivência com plantas daninhas; T4: convivência com *Brachiaria plantaginea*; T5: convivência com *Ipomoea* spp. e T6: convivência com dicotiledôneas.

**Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

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

Já no segundo cultivo, *E. connexa* ocorreu somente na fase reprodutiva da cultura e *C. sanguinea* ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento da cultura (Figura 4), não diferindo entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram obtidos por Brondani et al. (2008), em que a convivência da soja com plantas daninhas não interferiu na população de *E. connexa* e *C. sanguinea*.

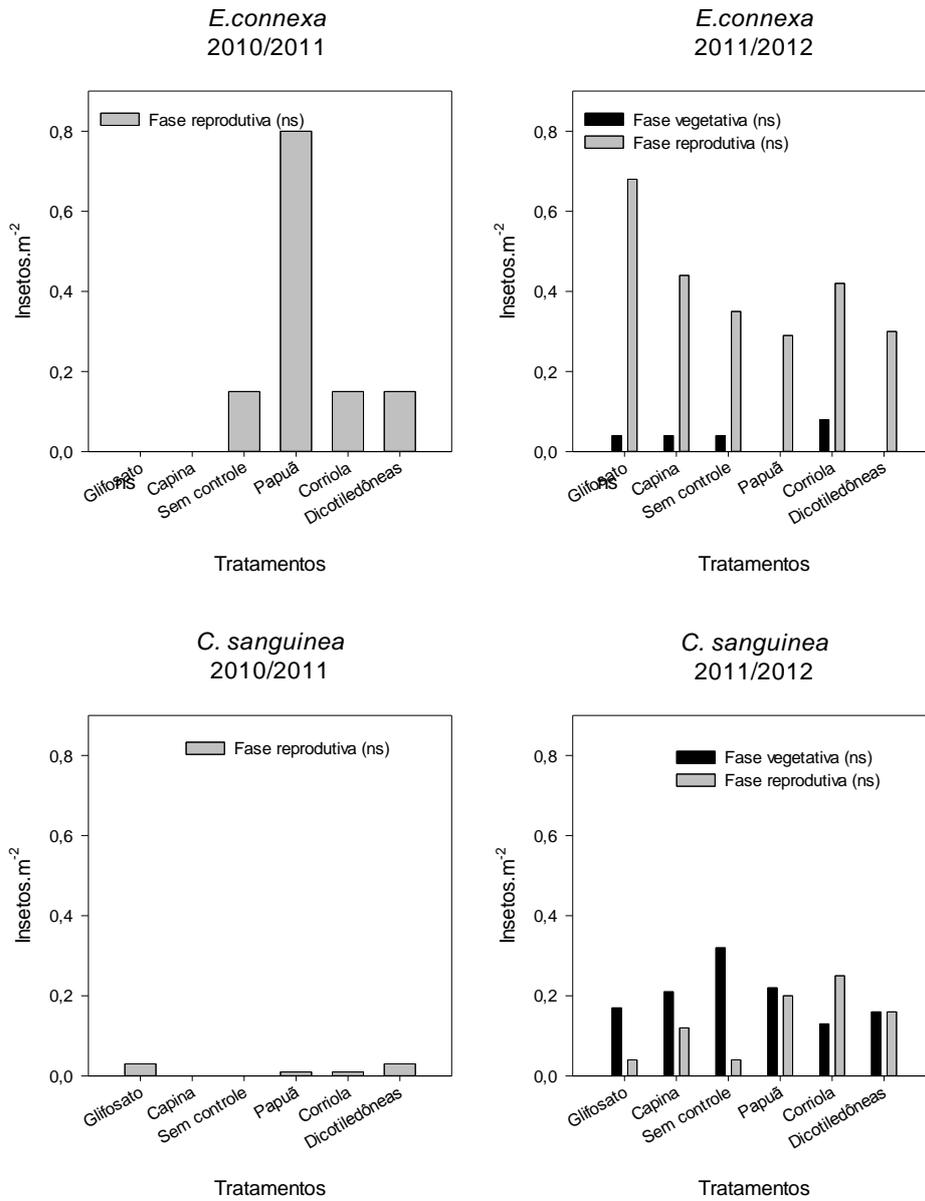


Figura 4 - Ocorrência de *Eriopsis connexa* e *Cycloneda sanguinea* na cultura da soja geneticamente modificada resistente ao glifosato, com manejo diferenciado de plantas daninhas, biênios agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Santa Maria, RS. 2012. ns: não significativo pelo teste de Tukey em nível de 5 % de probabilidade de erro.

CONCLUSÃO

A população de *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia includens* e do conjunto de lagartas desfolhadores é superior na ausência de plantas daninhas, no período reprodutivo da soja.

O manejo das plantas daninhas não interfere na população de *Piezodorus guildinii* no período reprodutivo da cultura. No entanto, ocorre maior população na ausência de plantas daninhas, no ano agrícola 2011/2012, a partir do estágio fenológico R6.

As populações de *Euchistus heros*, *Nezara viridula*, *Acrosternum hilare*, *Edessa meditabunda* e *Dichelops melacanthus* não sofrem influência do manejo de plantas daninhas, considerando o período reprodutivo da soja.

A ocorrência de *Diabrotica speciosa* não é influenciada pela convivência com plantas daninhas.

O manejo das plantas daninhas não interfere na ocorrência de aranhas.

Dos hemípteros predadores, *Geocoris punctipes* é o mais abundante, com ocorrência no período reprodutivo da cultura e indiferente a presença ou ausência de plantas daninhas

A população dos coleópteros predadores mais abundantes, *Cycloneda sanguinea* e *Eriopis connexa*, não sofre interferência do manejo das plantas daninhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M.A. **Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture**. Cleo's Duplication Services, Berkeley, Califórnia, 162 pp. 1983.

BALFOUR, R. A.; RYPSTRA, L. The influence of habitat structure on spider density in a no-till soybean agroecosystem. **The Journal of Arachnology**, v. 26, p. 221- 226, 1998.

BARBERI, P. et al. Functional biodiversity in the agricultural landscape: relationships between weeds and arthropod fauna. **Weed Research**, v. 50, p. 388 – 401, 2010.

BELARMINO, L. C.; BORGES, C. A. Entomofauna de soja em coexistência com plantas daninhas: IV – papuã, *Brachiaria plantaginea* (Gramineae), In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 1993. p. 141.

BELARMINO, L. C.; GATI, M. M. Entomofauna de soja em coexistência com plantas daninhas: IV – caruru, *Amaranthus* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 1993. p. 143.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10. out.2010.

BRONDANI, D. **Entomofauna da cultura da soja geneticamente modificada resistente ao glyphosate, com diferentes sistemas de controle de plantas daninhas**. 2006. 80 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

BRONDANI, D. et al. Ocorrência de insetos na parte aérea da soja Roundup Ready® em função do manejo de plantas daninhas em cultivar convencional e geneticamente modificada resistente a glifosato. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2132 - 2137, 2008.

BUCKELEW, L. D. et al. Effects of weed management systems on canopy insects in herbicide-resistant soybeans. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 5, p. 1437-1443, 2000.

BUENO, A. F. et al. **Nível de desfolha tolerado a cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos a produtividade**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 2010. 12p. (Circular Técnica, 79)

CHIARADIA, L. A. et al. Artropodofauna associada às lavoura de soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.10, n.1, p.29-36, 2011.

CHOCOROSQUI, V.; PANIZZI, A.R.. Nymph and adult biology of *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) feeding on cultivates and non-cultivated host plants. **Neotropical Entomology**, v. 37, n 4, p. 353-360, 2008.

COIMBRA-MANFREDI, S. et al. Danos do percevejo barriga-verde *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) em trigo. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p. 1243-1247, 2005.

COLFER, R. G. et al. Evaluation of predaceous mite releases for spider mite management. **Proc. Beltwide Cotton Conf.**, v. 3, p. 976-982, 1998.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Maior eficiência no monitoramento dos percevejos da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. (Folder, 9)

CORRÊA-FERREIRA, B.S.; PANIZZI, A.R. Percevejos da soja Roundup Ready® e seu manejo. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1999. 45p. (Circular técnica, 24).

CROCKER, R. L.; WHITCOMB, W. H. Feeding niches of the big-eyed bug. **Environmental Entomology** v. 9, p. 508 - 513, 1980.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L.M. Pragas da Soja. In: Fundação MT (Eds). **Tecnologia de produção: soja e milho 2008/2009**. p. 73-108, 2008.

DEPIERI, R. A.; PANIZZI, A. R. Duration of feeding and superficial and in-depth damage to soybean seed by selected species of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical entomology**, v. 40, n. 2, p. 197 – 203. 2011.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EUBANKS, M. D.; DENNO, R. F. The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. **Ecology**, v. 80, p. 1253 – 1266, 1999.

EVANGELISTA Jr., W.S. et al. Fitofagia de *Podisus nigrispinus* em algodoeiro e plantas daninha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 5, p. 413 – 420, 2004.

GAZZONI, D.L. et al. Insectos. In: FAO (Ed). **El cultivo de La soja em los trópicos: mejoramiento y produccion**. Roma, Itália: FAO, 1998. p. 81 – 108.

GUEDES, J.V.C. **Alterações na entomofauna de milho e feijão provocadas pelo consórcio e convivência com plantas invasoras**. 1995. 66 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1995.

GUEDES, J.V.C. et al. Ácaros associados a cultura da soja no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 288 – 293, 2007.

GUILLEN, E. A. **Efeito de inseticidas sobre as pragas da soja e seus predadores**. 1979. 89 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba- PR, 1979.

HAGLER, J. R.; NARANJO, S. E. Determining the frequency of heteropteran predation on sweetpotato whitefly and pink bollworm using multiple ELISAs. **Entomologia Experimentalis et Applicata.**, v. 72, p. 63-70, 1994.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 2000. 70p. (Circular Técnica, 30).

JACKSON R. E.; PITRE, H. N. Influence of roundup ready soybean production systems and glyphosate application on pest and beneficial insects in narrow-row soybean. **Journal of Entomological Science**, v. 39, n. 1, p. 62-70, 2004.

KARLEC, F. et al. Artrópodes associados a cultura da soja transgênica (RR) e convencional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2010, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Entomológica do Brasil, 2010. 1 CD-ROM.

LANDIS, D.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. Habitat manipulation to conserve natural enemies in arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, v. 45, p. 73 – 199, 2000.

LEMME, M. C.; NASCA, A. J.; LAZARO, H. O. Hemipteros perjudiciales y beneficios asociados al cultivo de soja en Tucuman, Argentina. **Vendalia**, v.4, n.1, p.47-48, 1997.

MARUYAMA, W.I.; PINTO, A.S., GRAVENA, S. Parasitóides de ovos de percevejos (Hemiptera: Heteroptera) em plantas daninhas. **Ceres**, v. 49, n. 284, p. 453 - 459, 2002.

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

- NARANJO, S.E.; STIMAC, J.L. Development, survival, and reproduction of *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae): effects of plant feeding on soybean and associated weeds. **Environ. Entomol.**, n. 14, p. 523 - 530, 1985.
- OLIVEIRA, J.E.M. et al. Efeito das plantas do algodoeiro e do tomateiro, como complemento alimentar, no desenvolvimento e na reprodução do predador *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 101 - 108, 2002.
- PARKER, J. L. **Assessment of stink bug damage in Louisiana soybean:** use of no-choice feeding field protocol. 2012. 74 p. Thesis (Mestrado). Louisiana State University, Louisiana, 2012.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 38., 2010, Cruz Alta. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina 2010/2011 e 2011/2012.** Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 2010. 168 p.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31, 2010. Londrina, PR. **Ata da XXXI reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil.** Londrina: Embrapa Soja, 2010. 325 p.
- ROOT, R. B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecology Monographs.**, v. 43, p. 95 - 124, 1973.
- SHELTON, M.D.; EDWARDS, C.R. Effects of weeds on the diversity and abundance of insect in soybeans. **Environmental Entomology**, v.12, p. 296 - 298, 1983.
- SCHUCH, A. L. **Efeito de espécies de plantas daninhas sobre a população de artrópodes em soja.** 1993. 81f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.
- SOUZA, B.H.S. Ocorrência de pragas e inimigos naturais ao longo do ciclo da cultura de soja transgênica. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/pragas>>. Acesso em: 05. nov.2011.
- VALICENTE, F.H. ; O'NEIL, R.J. Effects of host plants and feeding regimes on selected life history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). **Biological Control**, n. 5, p. 449 - 461, 1995.
- WEISER, L.A.; STAMP, N. E. Combined effects of allelochemicals, prey availability, and supplemental plant material on growth of a generalist insect predator. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 87, p. 181 – 189, 1998.

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Com a implementação do sistema de semeadura direta e posteriormente a introdução de cultivares geneticamente modificadas resistentes ao herbicida glifosato, o cultivo da soja no Rio Grande do Sul passou por grandes transformações nas últimas duas décadas. A alteração da composição e a mudança de status das espécies daninhas infestantes decorrentes das práticas de manejo adotadas, são exemplos de alterações provocadas pelo uso inadequado de determinadas práticas que viabilizaram a consolidação desse modelo agrícola. Nesse cenário, as informações que podem auxiliar na predição das infestações de plantas daninhas, são importantes para estabelecer a tomada de decisão no manejo integrado das plantas daninhas. Assim, a caracterização do banco de sementes é uma ferramenta importante para a implementação de programas de manejo integrado de plantas daninhas.

A partir dos resultados obtidos no capítulo I, é possível dizer que sistemas de manejo de solo e de culturas podem condicionar diferenças quantitativas e nos índices fitossociológicos do banco de sementes do solo. Espécies infestantes problemáticas nas lavouras não ocorreram no banco de sementes, como por exemplo, buva (*Conyza* spp.) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*), indicando diferenças na eficácia de controle dessas plantas, nas condições experimentais e em lavouras. Por outro lado, espécies menos comuns em lavouras – *Portulaca oleracea* e *Amaranthus hybridus* var. *patulus*, destacam-se com maior importância relativa dependendo do sistema de manejo de solo e de cultura. No entanto, convém ressaltar, que o resultado da interação das práticas de manejo, as características físicas e/ou fisiológicas das sementes e o ambiente podem ocasionar a manutenção ou exclusão de determinada espécie no banco de sementes do solo. Assim, estudos por um período de tempo maior, podem ajudar a esclarecer melhor o efeito dessas interações sobre as plantas daninhas.

Quanto aos resultados do capítulo II, constata-se que não há comportamento uniforme das espécies-praga e de seus predadores em função dos sistemas de manejo das plantas daninhas. Enquanto que população de *Anticarsia gemmatilis* e das lagartas desfolhadoras é favorecida pela ausência de plantas daninhas, percevejos pentatomídeos e predadores se mostram indiferentes quanto a ausência ou presença de plantas daninhas. Exceção para *Piezodorus guildinii*, com maior população na ausência de plantas daninhas a partir do estágio reprodutivo R6. Em função dos benefícios ou dos prejuízos que os artrópodes podem causar à soja, a presença e o controle de uma determinada espécie de planta daninha deve ser entendida como parte integrante de um sistema de manejo integrado, levando em

consideração as relações ecológicas com a cultura e com a artropodofauna incidente. O aspecto positivo da presença de uma determinada espécie de planta daninha como fonte de recursos para inimigos naturais de insetos-praga da cultura e também a ecologia química da interação com os insetos-praga, deve ser melhor estudada para que esses fatores possam ser partes integrantes de planos de manejo integrado, para reduzir ao mínimo os efeitos negativos e maximizar o potencial dessas plantas nas relações benéficas com os inimigos naturais e na interferência com as populações dos insetos-praga.

6 REFERÊNCIAS GERAIS

- AMBRÓSIO, L. A. et al. Evaluation of sampling methods and assessment of the sample size to estimate the weed seedbank in soil, taking into account spatial variability. **Weed Research**, v. 44, n. 3, p. 224 - 236, 2004.
- BUNTIN, G. D. et al. Populations of foliage-inhabiting arthropods on soybean with reduced tillage and herbicide use. **Agronomy Journal**, v. 87, p. 789 - 794, 1995.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2011/12: sétimo Levantamento: abril/2012**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 23.abr.2012.
- GAZZIERO, L.P.D. et al. Manejo e controle de plantas daninhas em soja Roundup Ready. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manual e controle de plantas daninhas**. EMBRAPA, p. 595 - 635, 2004.
- LACERDA, A.L.S. **Fluxos de emergência e banco de sementes de plantas daninhas em sistemas de semeadura direta e convencional e curvas dose-resposta ao glifosato**. Piracicaba, 2003. 141 p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Piracicaba, 2003.
- LAM, W.F.; PEDIGO, L.P. Response of soybeans insect communities to row width under crop-residue management systems. **Environmental Entomology**, v. 27, p. 1069 - 1079, 1998.
- LAMEGO, F. P. et al. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por genótipos de soja. II - Respostas de variáveis de produtividade. **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 491 - 498, 2004.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. 3. ed., Nova Odessa, 2000. 640 p.
- MACHADO, S.L.O. et al. Diâmetro do trado e número de amostras para quantificação do banco de sementes de arroz-vermelho do solo. **Ciência Rural**, v. 40, n. 2, p. 459 - 461, 2010.
- MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2009/10 a 2019/20**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10.mar.2010.
- MARUYAMA, W.I.; PINTO, A.S., GRAVENA, S. Parasitóides de ovos de percevejos (Hemíptera: Heteroptera) em plantas daninhas. **Ceres**, v. 49, n. 284, p. 453 - 459, 2002.
- PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 16 - 27, 1985.
- SHELTON, M.D.; EDWARDS, C.R. Effects of weeds on the diversity and abundance of insect in soybeans. **Environmental Entomology**, v. 12, p.296 - 298, 1983.
- SILVA, A. A. et al. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Editora UFV, 2007. p. 17 - 61.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2011. **Agricultural Statistics Annual**. Washington, DC. 2012. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 24.abr.2012.

ZANDSTRA, B.H.; MOTOOKA, P.S. Beneficial effects of weeds in pest management.- A review. **PNAS**, v. 24, p. 333-8, 1978.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. D. Competição entre espécies de plantas - uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**. v. 11, n. 1, p. 103 - 122, 2004.

ZELAYA, I. A. et al. Effect of tillage and environment on weed population dynamics in the dry tropics. **CEIBA**, v. 38, n. 2, p. 123 - 135, 1997.

ANEXOS

ANEXO A – Distribuição dos tratamentos a campo no experimento de sistemas de preparo do solo e culturas e parcelas amostradas no estudo. Santa Maria, RS. 2012. Legenda: do trabalho original (Ruedell, 1995) e entre parênteses a denominação utilizada neste estudo.

		Plantio convencional			Plantio direto		
		P solúvel	Sem fósforo	P natural			
					P natural	Sem fósforo	P solúvel
Com calcário				X		X	
Sem calcário					1		
Com calcário							
Sem calcário					2		
<= estufa							
Com calcário				X		X	
Sem calcário					3		
Com calcário							
Sem calcário					4		
Com calcário							
Sem calcário					5		

Legenda: Sistemas de culturas

1: Trigo/soja (Sucessão)

2: Rotação trigo/soja/aveia/soja/aveia+ervilhaca/milho/nabo

3: Rotação aveia+ervilhaca/milho/nabo/trigo/soja/aveia/soja (Rotação)

4: Rotação aveia/soja/aveia+ervilhaca/milho/nabo/trigo/soja

5: Rotação aveia/soja/trigo/soja

X= parcelas amostradas

ANEXO C. Descrição dos estádios de desenvolvimento da soja. Santa Maria, RS. 2012.

Estádio	Descrição
Período Vegetativo	
VE	Emergência. Cotilédones acima da superfície do solo
VC	Cotilédones completamente abertos
V1	Folhas unifolioladas completamente desenvolvidas no primeiro nó
V2	Primeiro trifólio completamente desenvolvido
V3	Segundo trifólio completamente desenvolvido
Vn	Enésimo (último) trifólio completamente desenvolvido
Período Reprodutivo (observação na haste principal)	
R1	Início da floração. Uma flor aberta em qualquer nó da haste principal
R2	Floração plena. Uma flor aberta em um dos dois últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
R3	Início da formação da vagem. Vagem com 5 mm de comprimento em um dos quatro últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
R4	Vagem completamente desenvolvida, com 2 cm de comprimento em um dos quatro últimos nós da haste principal com folha completamente desenvolvida
R5.1	Grãos perceptíveis ao tato - 10% de granação
R5.2	Maioria das vagens com granação de 11 a 25%
R5.3	Maioria das vagens entre 26 e 50% de granação
R5.4	Maioria das vagens entre 51 e 75% de granação
R5.5	Maioria das vagens entre 76 e 100% de granação
R6	Vagens com granação de 100% - grão cheio ou completo
R7	Início da maturação. Uma vagem na haste principal com coloração de madura
R8	Maturação plena. 95% das vagens maduras

Fonte: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 38., 2010, Cruz Alta. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina 2010/2011 e 2011/2012.** Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 2010. 168 p. (Adaptado por J. T. Yorinori (1996).