



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS ERECHIM

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

ANTONIO MARCOS LOUREIRO DA SILVA

**BANCO DE SEMENTES E FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS EM
FUNÇÃO DE SISTEMAS DE CULTIVOS DE CULTURAS DE INVERNO E DE
VERÃO**

ERECHIM

2022

ANTONIO MARCOS LOUREIRO DA SILVA

Qualificação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental.

Orientador: D. Sc. Leandro Galon

ERECHIM/RS

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Silva, Antonio Marcos L da
SISTEMAS DE CULTIVOS DE CULTURAS DE INVERNO E DE
VERÃO SOBRE O BANCO DE SEMENTES E A FITOSSOCIOLOGIA DE
PLANTAS DANINHAS / Antonio Marcos L da Silva. -- 2022.
55 f.:il.

Orientador: D. SC. Leandro Galon

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia Ambiental, Erechim,RS, 2022.

1. Fitossociologia. 2. Banco de Sementes. I. Galon,
Leandro, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ANTONIO MARCOS LOUREIRO DA SILVA

**EFEITO DE SISTEMAS DE CULTIVOS DE CULTURAS DE INVERNO E DE
VERÃO SOBRE O BANCO DE SEMENTES E A FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS
DANINHAS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental.

Este trabalho de conclusão de curso foi _____ e _____ pela banca em: 30/09/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc. Leandro Galon
Orientador(a)

Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler
Unipampa, Campus Itaqui/RS

Prof. D. Sc. Ignacio Aspiazú
Unimontes/MG

DEDICATÓRIA Dedico este trabalho a minha namora, que sempre me apoiou incondicionalmente em todos os momentos possíveis.

Obrigado Amor você e muito especial pra mim!!!

RESUMO

A região norte do estado do Rio Grande do Sul se destaca pela atividade agrícola, com espécies cultivadas no inverno e no verão. A adoção de diferentes modelos de cultivo tem atraído os produtores cada vez mais, isso por que alguns métodos utilizados estão causando grandes problemas de controle de doenças, insetos e plantas daninhas. Esses diferentes manejos do solo ou da vegetação podem alterar a fitossociologia e o banco de sementes presentes no solo. Isso se torna um problema quanto ao controle de espécies de plantas daninhas presentes nas lavouras, já que essas se adaptam de acordo com a forma de produção adotada pelo produtor. Assim sendo, objetivou-se com este trabalho determinar o efeito de diferentes sistemas de manejo, com a vegetação presente na lavoura como o plantio direto, convencional e o pousio do solo, nas características fitossociológicas e no banco de sementes de plantas daninhas em quatro anos de cultivo agrícola. Com isso, foram conduzidos experimentos a campo entre os anos de 2017 e 2021, em delineamento experimental de blocos casualizados, utilizando coberturas vegetais de solo no período de inverno e culturas anuais de verão, no sistema plantio direto, convencional e pousio, sob manejo de dessecação e roçada. Foi avaliada a fitossociologia, o banco de sementes de plantas daninhas presentes nos cultivos de solo e os componentes de rendimento de grãos relacionados as culturas de verão. Foram identificadas 18 espécies de plantas daninhas, distribuídas em 11 famílias, sendo Asteraceae e Poaceae as que representam a maior parte das encontradas. Entre as duas que mais apareceram, a família Asteraceae apresentou o maior número de espécies. Em relação ao método de controle da vegetação, quando há plantas daninhas resistentes ao glyphosate, o herbicida pode não ser eficiente na dessecação e quando as espécies apresentam extenso sistema radicular, hábito perene e com reservas subterrâneas não se recomenda o uso de roçada mecanizada. Os consórcios de plantas de cobertura são mais eficientes do que o uso de apenas uma espécie, atentando-se para o estágio fenológico para a dessecação da cobertura verde. O melhor sistema para o controle de plantas daninhas foi o plantio direto em associação com o manejo de dessecação com glyphosate. O sistema de plantio convencional e pousio, associado ao manejo de roçada apresentou a maior incidência de plantas daninhas. Quanto ao banco de sementes, o sistema de plantio direto foi mais eficiente no controle da germinação das plantas daninhas associado ao manejo de dessecado com glyphosate.

Palavras-chave: Rotação de culturas. Levantamento fitossociológico. *Glycine max*. *Phaseolus vulgaris*. *Zea mays*

ABSTRACT

The northern region of Rio Grande do Sul State stands out for its agricultural activity, cultivating species for winter and summer. Use of different cultivation models has attracted lot of producers, this is because some methods used are causing major problems in controlling weeds, pests and diseases. These soil or vegetation management methods can change the phytosociology and seed bank present in the soil. This becomes a problem regarding the control of weed species present in the crops, since they adapt according to the form of production adopted by the producer. Therefore, the objective of this work was to determine the effect of different management systems of the vegetation present in the crop such as no-tillage, conventional and soil fallow, on the phytosociological characteristics and on the weed seed bank for four crop years. Thus, field experiments were conducted between 2017 and 2021, in a randomized block experimental design, using soil cover in the winter period and annual summer crops, in the no-tillage, conventional and fallow system, under the management desiccation and mowing. The phytosociology, the weed seed bank in the soil and the yield components related to summer crops were evaluated. Eighteen weed species were identified, distributed in 11 families, with Asteraceae and Poaceae representing most of the species found. Among the two that appeared the most, the Asteraceae family had the highest number of species. Regarding the vegetation control method, when existing weeds resistant to glyphosate, the herbicide may not be efficient in desiccation and when the species has an extensive root system, perennial habit and underground reserves, the use of mechanized mowing is not recommended. The intercropping of cover crops is more efficient than the use of just one species, paying attention to the phenological stage for the desiccation of the green cover. The best system for weed control was no-tillage system in association with desiccation management with glyphosate. The conventional and fallow planting system, associated with mowing management, presented the highest incidence of weeds. As for the seed bank, the no-tillage system was more efficient in controlling weed germination associated with the desiccation with glyphosate.

Keywords: Crop rotation. Phytosociological survey. *Glycine max.* *Phaseolus vulgaris.* *Zea mays*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
REFERÊNCIAS.....	13
Artigo I - FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO E COBERTURAS DE SOLO.....	14
MATERIAL E MÉTODOS.....	17
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
SAFRA AGRÍCOLA 2017/18.....	20
Coberturas de crotalária, mucuna-preta e feijão-de-porco.....	20
Cultivo da soja.....	21
Cultivo de milho.....	22
SAFRA AGRÍCOLA 2018/19.....	24
Coberturas de verão envolvendo crotalária, mucuna-preta e feijão-de-porco.....	24
Cultura da soja.....	25
Cultura do milho.....	25
A cultura do feijoeiro.....	26
SAFRA AGRÍCOLA 2019/20.....	26
Coberturas de verão crotalária, mucuna-preta, feijão-de-porco.....	26
Cultivo de soja.....	27
Cultivo de milho.....	28
Cultivo do feijoeiro.....	29
SAFRA AGRÍCOLA 2020/21.....	29
Coberturas de crotalária, mucuna-preta, feijão-de-porco.....	29
Cultivo de soja.....	29
Cultivo de milho.....	30
Cultivo de feijoeiro.....	30
CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31
ARTIGO II - BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO E DE COBERTURAS VEGETAIS.....	48
INTRODUÇÃO.....	49
MATERIAL E MÉTODOS.....	50
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62

INTRODUÇÃO

A região do Alto Uruguai Gaúcho fica situada ao norte do estado do Rio Grande do Sul, e se destaca por sua intensa atividade agrícola, com os cultivos de trigo, centeio, canola, aveia, ervilhaca, nabo, soja, o feijão, milho, sorgo e pastagens para alimentação animal; tanto no inverno quanto no verão.

O principal modelo de agricultura praticado atualmente é o sistema de plantio direto (SPD), que tem como características a semeadura sobre a palhada, a rotação de culturas e o não revolvimento do solo. O SPD é considerado o sistema que promove a maior conservação do solo por manter a integridade física, química e biológica, além de ser a melhor forma de conter a desagregação das partículas, assim, reduzindo a erosão do solo, aumentando a produtividade em colheitas e redução no custo de produção (SANTOS GUERRA et al., 2022 FORTE et al., 2018 a e b).

O sistema de plantio convencional (SPC) é outro modelo de agricultura, que na atualidade é pouco utilizado devido à não conservação do solo, especialmente pela perda de solo por erosão ser muito grande, além de ser oneroso e ter maior custo em relação a outros sistemas (FERREIRA, 2015). O plantio convencional consiste na utilização de arado ou uma grade pesada para revolvimento do solo, incorporação de corretivos e restos culturais e descompactação superficial do solo. Este tipo de manejo causa redução ou controle de plantas daninhas que poderiam vir a inibir a germinação, emergência e interferirem nas plantas cultivadas, o que evitaria perdas na produtividade das culturas de interesse agrícola (BORTOLETI et al., 2015).

Independentemente do sistema de cultivo adotado com as culturas de inverno ou de verão (SPD, SPC ou Pousio) as plantas daninhas têm ocasionado diversos prejuízos aos cultivos agrícolas. Essas competem com as culturas pelos recursos do meio (água, luz e nutrientes), liberam substâncias alélopáticas que interferem no crescimento e desenvolvimento das culturas ou podem hospedar insetos e doenças que atacam as culturas o que como consequência ocasionará perdas na produtividade das lavouras (FORTE et al., 2018b; THIEL et al., 2018; TAVARES et al., 2019; GALON et al., 2021). Os recursos luz, água e nutrientes em quantidades adequadas são essenciais para o estabelecimento, desenvolvimento de uma cultura e como consequência essa expressar elevada produtividade de grãos.

A convivência com elevadas densidades de plantas daninhas significa que haverá competição direta pelos recursos do meio, cujas consequências causarão perdas de produtividade de grãos da cultura, por exemplo em soja, pode-se chegar a mais de

70% de perdas (CURY et al., 2013; PARREIRA et al., 2014; FRANDALOSO et al., 2020; GALON et al., 2020).

A utilização de coberturas de solo (adubos verdes) também constitui uma prática agrícola importante para o manejo integrado de plantas daninhas, pois reduz significativamente o banco de sementes dessas espécies no solo (FORTE et al., 2018a). Diversas são as espécies que podem causar efeito supressor na germinação de plantas daninhas, como o *Zea mays*, *Mucuna pruriense*, *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis*, entre outras como coberturas de verão (LAMEGO et al., 2015) e aveia-preta, nabo e ervilhaca ou a mistura dessas no inverno (FORTE et al., 2018c).

A presença de plantas daninhas nas lavouras pode aumentar os custos de produção e, se efetuado o controle de forma incorreta, acarreta prejuízos ao produtor e poluição ambiental ao se usar herbicidas de forma irresponsável. E é neste cenário que o levantamento fitossociológico das plantas daninhas demonstra importância, como um instrumento para compreensão das consequências que os diferentes sistemas e manejos agrícolas geram no crescimento, desenvolvimento e ocupação destas espécies no ecossistema (CONCENÇO et al., 2013; FORTE et al., 2018a; COSTA et al., 2019).

Outra forma de avaliação é por meio do banco de sementes, que pode ser elevado devido ao modelo de produção utilizado na produção agrícola. Qualquer alteração no ecossistema, incluindo rotação de culturas, revolvimento do solo e níveis de adubação alteram o banco de sementes de plantas, pois a capacidade da germinação das sementes é ampliada com a diminuição da cobertura vegetal (WANG et al., 2021).

A hipótese desse trabalho é que o sistema de plantio direto na palhada aliado a rotação de culturas altera a fitossociologia e o banco de sementes do solo das espécies de plantas daninhas infestantes de culturas de interesse agrícola.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos manejos de plantio direto, convencional e pousio do solo, com e sem cobertura vegetal, nas características fitossociológicas e no banco de sementes de plantas daninhas, em quatro anos de cultivo em condições de campo.

REFERÊNCIAS

- CONCENÇO, G. et al. Phytosociological Surveys: Tools for weed science. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 469-482, 2013.
- COSTA, R. N. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em área de produção de mamão. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 3, p. 172-182, 2019.
- CURY, J.P. et al. Eficiência nutricional de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 31, n. 1, p. 79-88, 2013.
- FERREIRA, B. G. C. et al. Custo operacional efetivo de produção de soja em sistema de plantio direto. **Revista IPecege**, v. 1, n. 1, p. 39-50, 2015.
- FORTE, C. T. et al. Sistemas de manejo do solo e seus efeitos no banco de sementes de plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 4, p. 435-442, 2018a.
- FORTE, C.T. et al. Coberturas vegetais do solo e manejo de cultivo e suas contribuições para as culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2018b.
- FORTE, C.T. et al. Sistemas de cultivo, coberturas vegetais do solo e sua influência na fitossociologia de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 36, n. 1, p. 1-15, 2018c.
- FRANDALOSO, F. S. et al. Interference and level of economic damage of *Alexandergrass* on corn. **Planta Daninha**, v. 38, n. 1, p. 1-12, 2020.
- GALON, L. et al. Allelopathic potential of winter and summer cover crops on the germination and seedling growth of *Solanum americanum*. **International Journal of Pest Management**, v. 67, n. 1, p. 1-9, 2021.
- GALON, L. et al. Selectivity of saflufenacil applied alone or mixed to glyphosate in maize. **Journal of Agricultural Studies**, v. 8, n. 3, p. 775-787, 2020.
- BORTOLETI JUNIOR, A. et al. A importância do plantio direto e do plantio convencional e as suas relações com o manejo e conservação do solo. **Revista Conexão eletrônica**. v. 12, n. 1, p. 296- 306, 2015.
- LAMEGO, F.P. et al. Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 97-105, 2015.
- PARREIRA, M. C. et al. Comparação entre métodos para determinar o período anterior à interferência de plantas daninhas em feijoeiros com distintos tipos de hábitos de crescimento. **Planta Daninha**, v. 32, n. 4, p. 727-738, 2014.

SANTOS GUERRA, J.V. et al. Agronomic performance of irrigated crop rotations under conventional and no-tillage systems in the semiarid region of Minas Gerais, Brazil. **Revista Caatinga**, v.35, n.1, p.33-43, 2022.

TAVARES, L. C. et al. Criteria for Decision Making and Economic Threshold Level for Wild Radish in Wheat Crop. **Planta Daninha**, v. 37, n. 1, p. 1-11, 2019.

THIEL, C. H. et al. Physiology of weeds in intraspecific competition. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 6, p. 334-340, 2018.

WANG, Y. et al. The feasibility of using soil seed bank for natural regeneration of degraded sandy grasslands. **International Soil and Water Conservation Research**, v. 10, n. 1, p. 1- 8, 2021.

Artigo I - FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO E COBERTURAS DE SOLO

Resumo

Os diferentes sistemas de manejo do solo, plantio direto, convencional ou pousio proporcionam alterações na fitossociologia das espécies de plantas daninhas que infestam as lavouras. Sendo assim, objetivou-se com o trabalho identificar e quantificar as principais espécies de plantas daninhas presentes nas culturas do feijoeiro, milho e soja cultivados em sistemas de plantio direto, convencional e pousio e ainda de acordo com a forma de manejo da vegetação presente na lavoura. O experimento foi conduzido por quatro safras agrícolas consecutivas, sendo os tratamentos distribuídos nas parcelas de acordo com o sistema de cultivo (plantio direto, convencional e pousio) e nas subparcelas os sistemas de manejo da vegetação (roçado ou químico). Os métodos de manejo para as coberturas de inverno (aveia-preta, ervilhaca, canola, centeio, cevada, trigo, tremoço e aveia + ervilhaca) e de verão (milho, crotalária, feijão, mucuna-preta, soja e feijão-de-porco) foram: químico, com uso do herbicida glyphosate (1.335 g ha^{-1}) e o mecânico com roçada, usando-se o equipamento triturador de culturas acoplado a um trator. As variáveis avaliadas foram: frequência, densidade, abundância, massa seca e o índice de valor de importância das espécies presentes na área. Foram identificadas 18 espécies de plantas daninhas distribuídas em 11 famílias, sendo a Asteraceae e Poaceae as que representaram a maior parte das plantas encontradas. Entre dessas duas famílias a Asteraceae apresentou o maior número de espécies. Os consórcios de plantas de cobertura são mais eficientes do que o uso de apenas uma espécie, atentando-se para o estágio fenológico para a dessecação da cobertura verde. O melhor sistema para o controle de plantas daninhas foi o sistema de plantio direto em associação com o manejo de dessecação com glyphosate. O sistema de plantio convencional e pousio, associado ao manejo de roçada teve a maior incidência de plantas daninhas.

Palavras-chave: Rotação de culturas. Levantamento fitossociológico. Sistemas de plantio. *Glycine max*. *Zea may*. *Phaseolus vulgaris*

ARTICLE I - PHYTOSOCIOLOGY OF WEEDS IN DIFFERENT MANAGEMENT SYSTEMS AND SOIL COVERAGE

Abstract

The different soil management systems, no-tillage, conventional or fallow provide changes in the phytosociology of weed species. Therefore, the objective of this work was to identify and quantify the main weed species present in bean, maize and soybean crops grown in no-tillage, conventional and fallow systems and also according to the management form of the vegetation present in the area. The experiment was carried out for four consecutive agricultural seasons, with treatments distributed in plots according to the cropping system (no-tillage, conventional and fallow) and in the subplots the vegetation management systems (mechanical or chemical). Management methods for winter (black oat, vetch, canola, rye, barley, wheat, lupine and oat + vetch) and summer (maize, sunn hemp, beans, velvet bean, soybean and jackbean) were: chemical, with the use of the herbicide glyphosate ($1,335 \text{ g ha}^{-1}$) and the mechanical one with mowing, using a crushing machine coupled to a tractor. The variables evaluated were: frequency, density, abundance, dry mass and the importance value index of the species present in the area. Eighteen weed species were identified, distributed in 11 families, with Asteraceae and Poaceae representing most of the plants found. Among these two families, Asteraceae presented the largest number of species. The intercropping of cover crops is more efficient than the use of just one species, paying attention to the phenological stage for the desiccation of the green cover. The best system for weed control was the no-tillage system in association with desiccation management with glyphosate. The conventional and fallow planting system, associated with mowing management, had the highest incidence of weeds.

Keywords: Crop rotation. Phytosociological survey. Planting systems. *Glycine max.* *Zea mays*. *Phaseolus vulgaris*

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul destaca-se no cenário nacional no que se refere a produção agrícola de grãos, carnes e demais produtos, sendo adotados diferentes sistemas de manejos para a produção dos referidos produtos. Nesses sistemas de cultivo, o uso de coberturas de solo com diferentes espécies, tanto de inverno quanto de verão, é utilizado

em rotação com as culturas de soja, milho, feijão, trigo, cevada, canola, entre outras (CARVALHO et al., 2015; FORTE et al., 2018a).

As plantas que antecedem o cultivo de culturas agrícolas afetam o seu desenvolvimento, podendo apresentar efeitos negativo, positivo ou neutro. Os efeitos proporcionados pelas plantas de cobertura podem variar de acordo com as espécies usadas e respectiva quantidade de biomassa produzida, incremento na produtividade das culturas em sucessão e auxiliando na inibição CO₂ na atmosfera (MELLO FRASCA et al., 2021).

Outro fator que afeta a dinâmica de plantas daninhas é o manejo das plantas em pré-semeadura. A dessecação com herbicidas para a pré-semeadura é uma prática pontual no sistema de plantio direto, sendo importante quando bem executado para o controle da cobertura do solo e/ou de plantas daninhas (FRANZ et al., 2020). Além da aplicação de herbicidas para a dessecação, podem ser utilizadas capina mecânica, roçadas, entre outros. Os diferentes métodos de dessecação podem alterar a dinâmica populacional, a habilidade competitiva, a dispersão de sementes e o surgimento de espécies de plantas resistentes a herbicidas que infestam as lavouras (ELBA et al., 2021).

Para o manejo de plantas daninhas em cultivos agrícolas, é fundamental a identificação e classificação de espécies de interesse agrônomo, ou seja, levando em consideração, a frequência, densidade e abundância. Isso pode ser obtido por meio de levantamento fitossociológico para assim se efetuar a tomada de decisão de qual é o melhor manejo para determinadas espécies, químico, físico, mecânico, cultural ou biológico. Pelos estudos da fitossociologia pode-se identificar a composição de espécies, por meio de vários índices calculados, e quantificar populações de plantas daninhas em uma comunidade. Deste modo, é possível ter uma análise mais aprofundada das práticas culturais adotadas e de que forma elas influenciam no banco de sementes e na fitossociologia das plantas daninhas (CABRERA et al., 2020).

O entendimento de alguns destes fatores para avaliação da fitossociologia e do banco de sementes proporcionam vantagem no controle de plantas daninhas, pois é por meio desta ferramenta que se tem um melhor entendimento de como a cobertura do solo e a palhada que fica após o fim do ciclo da cultura, auxiliam no manejo das plantas daninhas infestantes, assim ocasionado a diminuição da emergência destas plantas (PEREIRA et al., 2020).

Os índices para avaliação da fitossociologia têm como característica trazerem informações sobre as populações florísticas que existem dentro de cada área, para que desta forma se consiga adotar o melhor manejo para controle das plantas daninhas, com melhor retorno econômico e menor impacto ambiental (LESSA et al., 2021.)

A hipótese do presente estudo é que os diferentes sistemas de manejo (plantio direto, convencional e pousio) e as formas de dessecação (uso de herbicida ou triturador) das coberturas de solo apresentam supressão no aparecimento de plantas daninhas ocorrentes em culturas de outono/inverno e de primavera/verão. Sendo assim objetivou-se com o trabalho identificar e quantificar as principais espécies de plantas daninhas presentes nas culturas do feijoeiro, milho e soja cultivados em sistemas de plantio direto, convencional e pousio e ainda de acordo com a forma de manejo da vegetação presente na lavoura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS, nas safras de 2017/18, 2018/19, 2019/20 e 2020/21, nas coordenadas geográficas: 27°72'87''S e 52°28'40''W, com altitude de 783 m, sendo o clima da região classificado como Cfa (temperado úmido com verão quente) de acordo com a classificação de Köppen. O solo onde foram alocados os experimentos é classificado como Latossolo Vermelho alumino-férrico húmico (SANTOS et al., 2018a).

Os ensaios foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados, arrançados em parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo os tratamentos dispostos no Quadro 1. Nas parcelas alocou-se cada sistema de cultivo (plantio direto, convencional e pousio) e nas subparcelas os sistemas de manejo da vegetação (roçado ou químico). Os métodos de manejo para as coberturas de inverno (aveia-preta, ervilhaca, canola, centeio, cevada, trigo, tremoço e aveia + ervilhaca) e de verão (milho, crotalária, feijão, mucuna-preta, soja e feijão-de-porco) foram: químico - com uso do herbicida glyphosate (1.335 g ha^{-1}) e o mecânico - com roçadas efetuadas com o triturador de culturas acoplado a um trator, ambos aplicados 15 dias antes da semeadura das culturas.

As unidades experimentais foram constituídas por parcelas de 10 m de comprimento por 3 m de largura, com o solo previamente corrigido e adubado de

acordo com a recomendação técnica para as culturas envolvidas nos experimentos (ROLAS, 2016). A cultivar semeada, o espaçamento entre linhas, a densidade de semeadura e a adubação adotados nas culturas de verão e de inverno estão dispostos nas Tabelas 1 e 2.

A semeadura das culturas de inverno e de verão no SPD segue os princípios básicos de mínima mobilização do solo, rotação de culturas e semeadura sobre a palhada (BEUTLER et al., 1997). No sistema convencional foi utilizado um arado de disco e uma grade niveladora, após, foi realizada a semeadura das culturas. Na área sem culturas de cobertura (pousio) foi realizada a semeadura das culturas de verão; soja, milho e feijão, sem revolver o solo.

Para correção da fertilidade do solo antes da implementação das culturas de inverno e de verão foi efetuada várias coletas de solo na profundidade de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm em uma área total de 420 m². Na adubação de base para cada cobertura usou-se o que está descrito nas Tabelas 1 e 2. Para a cultura do milho foi utilizada a fórmula de adubo 05-30-15 de NPK, para o feijoeiroe soja a formula 05-20-20 de NPK no momento da semeadura dessas. Em cobertura foi aplicado nitrogênio, na forma de ureia de acordo com recomendação para cada cultura envolvida no experimento. Ao final de cada ano agrícola foi determinado o número de espécie das plantas daninhas infestantes nos diferentes sistemas de cultivo estudados.

Para o estudo fitossociológico foi utilizado o método do quadrado aleatório proposta por Barbour et al. (1998). Em cada uma das áreas de cultivo foram amostrados oito pontos com um quadrado de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), estimado á frequência (F): permite avaliar a distribuição das espécies nas parcelas; densidade (D): quantidade de plantas de cada espécie por m²; abundância (A): concentração das espécies na área; frequência relativa (FR), densidade relativa (DR) e abundância relativa (AR) – determina a relação de cada espécie com outras encontradas na área; e índice de valor de importância (IVI): indica quais espécies são mais importantes dentro da área estudada. Para o cálculo dessas características foi utilizada a metodologia proposta por MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG (1974) disposto na (Tabela 3).

Para avaliação da similaridade entre as populações botânicas nas áreas estudadas, foi utilizado o IS - Índice de Similaridade de proposto por Sorensen (1972).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as massas secas das coberturas de inverno nota-se que houve diferença significativa entre as espécies e entre manejos adotados a cada uma delas. A cobertura que apresentou maior destaque foi o centeio e aveia-preta em sistema de plantio direto com manejo de dessecação (Tabela 5). Em cultivos antecessores à soja a aveia-preta tem se mostrado eficiente em melhorar a microbiota do solo e a produtividade da soja, além de suprir a emergência de plantas daninhas indesejáveis na área (CORDEIRO et al., 2021).

Em comparação a menos eficiente foi o tremoço em ambos os manejos dessecado e roçado, em sistema plantio direto (Tabela 5). Isso ocorre devido ao tremoço ser uma planta de porte baixo, deste modo o acúmulo de massa seca é menor, além de ter um menor efeito sobre a microbiota do solo e supressão a emergência de plantas daninhas (NIVELLE et al., 2016; CORDEIRO et al., 2021),

Além disso, nota-se que o manejo de dessecação para ambas as coberturas teve maior eficiência que a roçada, indicado que as culturas em sucessão seriam mais beneficiadas com os restos culturais deixados pelas coberturas (Tabela 5). Ao se comparar manejos utilizando roçada e dessecação em coberturas, pode-se notar que a dessecação foi mais eficiente que a roçada, devido ao rebrote de algumas plantas daninhas e baixa decomposição das raízes das plantas de cobertura (HIRATA et al., 2014).

A produtividade das culturas de verão pode ser influenciada pela cultura implantada durante o período do inverno e também pelo manejo desta. Avaliando-se a média de produtividade das quatro safras em que o ensaio foi implantado, o feijoeiro sobre centeio, o milho sobre ervilhaca em SPD e a soja sobre trigo, apresentaram as maiores produtividades quando o manejo de pré-plantio foi realizado por meio da dessecação com glyphosate (Tabela 6). A dessecação antecipada das coberturas de inverno para a semeadura da cultura de verão é de fundamental importância, pois a mesma deixa palhada sobre o solo, impedindo a germinação das plantas daninhas e incrementando a produtividade da cultura que vem em sucessão (KRENCHINSKI et al., 2019; CORDEIRO et al., 2021).

A produtividade do feijoeiro foi superior quando a área foi mantida em pousio no inverno aliado ao manejo dessecado, e quando aliado ao manejo roçado, pousio e aveia-preta (SPD) foram as melhores coberturas (Tabela 6). O pousio possibilitou maior

produtividade e menor densidade de *Raphanus sativus*; *Ipomoea indivisa*; *Sida rhombifolia* e *Lolium multiflorum*, entretanto, ocasiona maiores gastos com controle de plantas daninhas. Balbinot Jr. et al. (2012a) em trabalho realizado com coberturas de solo, pastagem anuais e pousio no inverno, notaram que esses manejos de cobertura não afetaram a produtividade do feijão, mas que a pastagem anual e o pousio afetaram a microporosidade do solo, causando maior resistência a penetração do solo na camada superficial superficial de 0,00-0,05 cm

Para o milho, no manejo dessecado as plantas de cobertura (aveia + ervilhaca, ervilhaca SPD e ervilhaca SPC) proporcionaram incremento de produtividade em relação ao pousio. A ervilhaca é uma planta de cobertura que incrementa os níveis de N do solo, com isso, propicia maior produtividade na cultura do milho (Tabela 6). A utilização de consórcio de coberturas como ervilha + aveia-preta é benéfica para o sistema de cultivo, porque além da produção de massa seca, elas fornecem uma excelente camada de palha para a supressão de plantas daninhas e ainda incrementa a produtividade das culturas (FORTE et al., 2018b)

O trigo não se adequa para o pré-plantio de soja quando se refere à produtividade da cultura de verão. Neste trabalho, se mostrou promissor o uso da aveia-preta em plantio convencional precedendo a cultura da soja, assim como o pousio; entretanto, deve-se levar em consideração a necessidade de realizar manejo mais intensivo de plantas daninhas (Tabela 6). Desta maneira, o trigo como cultura antecessora à soja pode influenciar no crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura, em comparação com a aveia-preta, crotalária e milho (BALBINOT Jr. et al., 2020b; YOKOYAMA et al., 2018).

Com o levantamento fitossociológico, pode-se identificar 18 espécies de plantas daninhas distribuídas em 11 famílias (Tabela 4). As famílias Asteraceae e Poaceae representam a maior parte das espécies encontradas, sendo a Asteraceae a que apareceu em maior número. As espécies pertencentes a essa família são classificadas como dicotiledôneas, *Bidens pilosa*; *Conyza bonariensis*; *Raphanus sativus*; *Ipomoea indivisa*; *Sida rhombifolia* e *Euphorbia heterophylla*. Para Rolnik et al., (2021) a família Asteraceae é uma das mais numerosas que existente, devido a sua diversificação florística e características das espécies, que tem uma alta capacidade de multiplicação.

Desta maneira a composição de plantas daninhas em um determinado sistema pode estar associada às condições edafoclimáticas da região, aos diferentes tipos de manejos e tratos culturais que podem favorecer algumas espécies de determinadas

famílias, até mesmo para espécies que apresentam resistência a herbicidas (BRIGHENTI et al., 2016).

SAFRA AGRÍCOLA 2017/18

Coberturas de crotalária, mucuna-preta e feijão-de-porco

As coberturas envolvendo crotalária, mucuna-preta e feijão-de-porco foram cultivadas no verão nas mesmas parcelas que continham canola, cevada e tremoço, respectivamente, no inverno. No manejo dessecado (Figura 1) para a crotalária e a mucuna-preta, sobre canola e cevada, respectivamente, foi observado em ambas baixas densidades das espécies de plantas daninhas, *Lolium multiflorum* e *Sida rhombifolia*. Já para o feijão-de-porco sobre o tremoço, foram encontradas quatro espécies de plantas daninhas, *Avena strigosa*; *Lolium multiflorum*; *Sida rhombifolia* e *Urochloa plantaginea*, em alta densidade. Apesar da grande massa foliar produzida pelo tremoço, o lento estabelecimento da espécie no espaçamento de 0,50 m utilizado no trabalho, possivelmente teve influência sobre a densidade de *Lolium multiflorum* presente na área. Em estudo conduzido por Rovedder et al., (2010) os autores demonstram que o espaçamento de 0,17 m entre as linhas foi ideal para maior acúmulo de biomassa e manter o solo sempre coberto e com baixa infestação de plantas daninhas.

No manejo roçado, as plantas daninhas presentes apresentaram comportamento muito similar (Figura 1). Após o cultivo de canola e cevada observou-se maior índice de valor de importância (IVIR) para *Sida rhombifolia*, destacando-se a densidade dessa espécie quando a mucuna-preta foi cultivada após a cevada. Posteriormente ao cultivo de tremoço, repetiu-se a alta densidade de *Avena strigosa*; *Lolium multiflorum*; *Sida rhombifolia* e *Urochloa plantaginea*, em virtude do baixo desenvolvimento e crescimento inicial dessa cobertura, conforme já descrito anteriormente.

Cultivo da soja

A soja foi cultivada após a cultura do trigo em SPD, aveia-preta em dois sistemas de plantio, SPD (sistema de plantio direto) e SPC (plantio convencional) e sobre o pousio. Em todas essas combinações avaliou-se o manejo de dessecação da vegetação antes da semeadura da soja utilizando-se o herbicida glyphosate, e o manejo roçado com o triturador de culturas. No manejo dessecado, as maiores densidades de plantas daninhas foram observadas ao se usar a aveia-preta no SPD e no pousio. Para

todas as coberturas de inverno (trigo e aveia-preta), o *Lolium multiflorum* foi quem apresentou maior IVIR, de 38,31% em aveia-preta no SPD a 75,59% no pousio (Figura 2).

Para todas as coberturas de inverno, houve menor abundância (ABN) e densidade (DEN) totais de plantas daninhas quando se efetuou a roçada, em comparação ao manejo dessecado. Parte disso pode ser explicado pela presença de plantas daninhas resistentes ao glyphosate, como o *Lolium multiflorum* (Figura 2). Atualmente no mundo existem mais de 50 espécies que apresentam vários níveis de resistência ao glyphosate, entre estas 15 são resistentes devido a mutação na enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato-sintase (EPSPs), uma dessas é o *Lolium multiflorum* (JIN et al., 2021).

Cultivo de milho

Ao avaliar a cultura do milho sobre a cobertura de aveia-preta + ervilhaca com dessecação com glyphosate, observou-se a presença de *Lolium multiflorum*, *Sida rhombifolia* e *Urochloa plantaginea*. Já no manejo roçado, apenas *Lolium multiflorum* e *Sida rhombifolia*, sendo essa representando um valor de importância considerável, 72,8% (Figura 3).

Por meio da variável densidade relativa (DER), no manejo roçado é possível interpretar que há dominância de *Sida rhombifolia* sobre o *Lolium multiflorum*, em 70,66% (Figura 3). A *Sida rhombifolia* apresenta capacidade de rebrota e elevada capacidade de competição pelos recursos do meio, como água, luz e nutrientes, causando um grande prejuízo para a cultura da soja (KONZEN et al., 2021). Já no manejo dessecado, há dominância do *Lolium multiflorum* sobre a *Sida rhombifolia*, em razão de que o *Lolium multiflorum* apresenta resistência aos herbicidas glyphosate e também aos inibidores de acetil co-enzima A carboxilase (HEAP, 2022), sendo esse último mecanismo de ação também utilizado para o controle dessa planta daninha.

Ao se usar a ervilhaca como cobertura de solo precedente do milho, em sistema de plantio direto e em sistema de plantio convencional, com revolvimento do solo nos manejos dessecado e roçado, ocorreu maior densidade total de plantas (Figura 3). Isso se deu em razão da alta taxa de decomposição da ervilhaca no solo, além da baixa relação C/N, o que se deve as suas características fisiológicas que a classificam como leguminosa. Desse modo a decomposição da ervilhaca ocorre em média 45 dias após a dessecação ficando o solo descoberto o que ocasiona a germinação das plantas daninhas

que tem características fotoblásticas positivas (ZIECH et al., 2015). Ao se consorciar a ervilhaca com aveia-preta ocorreu menor incidência de plantas daninhas, sendo isso resultado da degradação mais lenta da aveia-preta, protegendo assim a superfície do solo por um maior período (ZIECH et al., 2015).

Além disso, tanto em SPD como em SPC e nos manejos roçado e dessecado, a espécie daninha que se destacou pelo IVIR foi o *Lolium multiflorum*, seguida pela *Sida rhombifolia*. Entretanto, a proporção entre as duas espécies foi influenciada pelo tipo de manejo adotado; a relação *Lolium multiflorum*: *Sida rhombifolia* foi 3:1 e 2,84:1 para ervilhaca no SPD e em SPC respectivamente, no manejo dessecado. Já no manejo roçado, a relação entre as espécies se apresentou mais estreita 1,57:1 e 2,78:1, em SPD e SPC respectivamente. Percebe-se que a relação foi mais estreita em sistema de plantio direto e roçado, atrelado à alta capacidade de rebrota da *Sida rhombifolia* no sistema em que não há revolvimento do solo, no qual não há destruição das plantas pelo maquinário utilizado no SPC (Figura 3) ou pela dessecação com uso de herbicidas em outros sistemas de manejo.

Ao se deixar o solo em pousio no inverno, a densidade e abundância totais de plantas daninhas na cultura do milho (107,25 e 121,42 respectivamente) foram superiores em relação ao manejo de dessecação, sendo a densidade superior em 2,1 vezes e a abundância em 1,58 vezes (Figura 3). Essas espécies de plantas daninhas apresentam grande capacidade de sobrevivência e multiplicação quando o solo fica em pousio, ou seja, até que se realize o manejo para a semeadura na próxima safra (SANTOS et al., 2018b).

Cultivo do feijoeiro

A cultura do feijoeiro, ao ser semeada em sucessão ao centeio e dessecando-se esse com glyphosate, apresentou três espécies de plantas daninhas, *Lolium multiflorum*, *Sida rhombifolia* e *Digitaria ciliaris*. No manejo roçado foram observadas as espécies *Lolium multiflorum*, *Sida rhombifolia* e a *Urochloa plantaginea*. A partir do índice de valor e importância relativa, pode-se observar que a espécie *Sida rhombifolia* apresentou maior importância em ambos os manejos, dessecado e roçado (51,85 e 57,67, respectivamente) seguida por *Lolium multiflorum* nos dois manejos avaliados (Figura 4).

Ao se comparar a presença de *Sida rhombifolia* nos dois tipos de manejo, percebe-se que no roçado ocorreram maiores DEN e ABN (Figura 3), porque a espécie

pode ser favorecida por este manejo por apresentar desenvolvimento radicular profundo, o que compromete a eficiência do controle mecânico com rebrota das plantas (AGOSTINETTO et al., 2015; KONZEN et al., 2021).

Com o plantio de aveia-preta como cobertura de solo e após semeadura do feijoeiro, as espécies daninhas com maior destaque no IVIR foram *Lolium multiflorum* e *Sida rhombifolium*. Em relação à dessecação com glyphosate, ambas resultaram em importância semelhante. Já no manejo roçado, a maior importância ocorreu para a espécie *Lolium multiflorum*. Em ambos os manejos se observou maior ABN e DEN de *Lolium multiflorum*, enquanto a MSR teve maior contribuição pela *Sida rhombifolia*, assim como ocorreu na cultura do centeio, apresentando 95,7 no manejo dessecado e 54,39 no roçado (Figura 4).

No pousio, foram encontradas apenas três espécies, *Lolium multiflorum*, *Sida rhombifolia* e *Urochloa plantaginea*. O *Lolium multiflorum* apresentou as maiores participações nas variáveis DENR e ABNR em ambos os manejos, tendo maior IVIR no manejo com dessecação com glyphosate (Figura 4). De acordo com Agostinetto et al., (2015) isso pode estar atrelado à resistência da planta daninha ao herbicida. No manejo dessecado, a *Sida rhombifolia* teve maior participação na massa seca e maior IVIR, evidenciando sua capacidade de rebrote.

SAFRA AGRÍCOLA 2018/19

Coberturas de verão envolvendo crotalária, mucuna-preta e feijão-de-porco

Ao se comparar os sistemas de plantio para canola, observou-se um aumento no número de plantas daninhas, tanto no roçado como no dessecado. O *Lolium multiflorum* no manejo dessecado apresentou massa seca relativa (MSR) de 98,59% e um IVIR de 78,49% em comparação as outras plantas daninhas, isso se deve a sua alta FRE, DEN e ABN. Para o manejo roçado nota-se que o *Lolium multiflorum* também se sobressaiu em comparação com as outras plantas daninhas, mas com um IVIR de 58,66%, demonstrando que essas espécies competiram pelos mesmos recursos do meio, que foi a *Sida rhombifolia* que apresentou FRE igual à do *Lolium multiflorum* (Figura 5).

O *Lolium multiflorum* compete com a cevada por recursos do meio como água, luz, nutrientes e espaço, ocasionando perdas significativas de produtividade à cultura. Galon et al. (2022), ao comparar a habilidade competitiva de 12 densidades de *Lolium multiflorum* em competição com seis cultivares cevada, levando-se em conta a

produtividade de grãos, o preço pago a saca, o custo de controle e a eficiência de herbicidas observaram que o controle da planta daninha precisa ser efetuado quando essa estiver em patamar médio de 0,92 plantas m⁻², pois nesse índice atingiu-se o nível de dano econômico para a cultura da cevada. Em trigo, quando competindo com *Lolium multiflorum* o período de controle deve ser dos 11 aos 21 dias após a emergência para que não se tenha efeito competitivo dessa planta daninha sobre a cultura (GALON et al., 2019).

Observou-se que os diferentes manejos adotados, dessecado e, ou, roçado para cevada a presença de *Urochloa plantaginea*, tendo uma dominância total em FRE, DEN, ABN e um IVIR acima de 75% para ambos os manejos (Figura 5).

Para o tremoço foi observado um excelente controle de plantas daninhas no manejo de dessecação com glyphosate, enquanto no roçado pode-se notar a presença de duas espécies diferentes, *Solanum americanum* (maria-pretinha) com um IVIR de 43,62% e *Taraxacum officinalis* (dente-de-leão) com 56,38%, (Figura 5). Ao se comparar os manejos nota-se que a dessecação com o glyphosate apresentou maior eficiência e excelente controle sobre *Solanum americanum* (CAMPOS et al., 2020).

Cultura da soja

O cultivo de trigo no sistema de plantio direto e o manejo da dessecação apresentaram a presença de apenas duas espécies de plantas daninhas, *Conyza bonariensis* e *Lolium multiflorum*, com uma FRE absoluta total de apenas 1,25, inferior à aveia-preta (SPC e SPD) com 4,5 e pousio com 5,0. Entretanto, para o trigo, a *Conyza bonariensis* apresentou alta FRR de 80%, DER de 97,96% além de um IVR acima dos 65% (Figura 6). A *Conyza bonariensis* destaca-se devido a sua alta e contínua capacidade de produzir sementes, além da facilidade de disseminação para longas distâncias ou mesmo por apresentar resistências a herbicidas de alguns mecanismos de ação como; os inibidores de auxinas sintéticas, ALS, EPSPs, FS I, FS II e PROTOX, dificultando ainda mais seu controle quando presente nas lavouras (HEAP, 2022).

O manejo com roçada mecânica e com dessecação antecipada proporcionaram uma diferença visível na incidência de plantas daninhas nos sistemas envolvendo a aveia-preta no SPD, SPC e pousio. Isso se deve à rebrota de algumas plantas daninhas com o manejo da roçada, destacando-se o *Lolium multiflorum* com elevada DEN, ABN, FRR e um alto IVIR (Figura 6).

Cultura do milho

A cobertura composta pela mistura de aveia-preta + ervilhaca semeada antes da cultura do milho no manejo dessecado e roçado em sistema SPD demonstrou elevada presença de *Sida rhombifolia* em ambos os manejos, com um IVIR de acima de 75%. Porém, observou-se uma grande diferença no manejo roçado para *Richardia brasiliensis*, *Sida rhombifolia* e *Lolium multiflorum* tendo grande incidência na FRE, DEN e ABN (Figura 7). Além disso, em comparação com a cobertura composta somente de ervilhaca, notou-se haver um número maior de plantas daninhas, para ambos os manejos e sistemas. A ervilhaca nos sistemas de SPD e SPC demonstrou que no SPD apresentou uma grande FRE, DEN e ABN totais quando se comparou com o SPC, principalmente para o *Lolium multiflorum* (Figura 7). Alta taxa de decomposição das leguminosas quando não consorciadas com gramíneas afeta positivamente a germinação de plantas daninhas fotoblásticas positivas, causando prejuízos para a cultura de interesse (NAIBO et al., 2018).

Ao se comparar o sistema de pousio com os manejos dessecados e roçados nota-se que o maior número de plantas daninhas ocorreu ao se usar o glyphosate com grande aumento na DEN e ABN (Figura 7). Devido à utilização constante do glyphosate, algumas espécies de plantas daninhas apresentam resistência a este herbicida, (MATALLO et al., 2020).

A cultura do feijoeiro

Na cultura do feijoeiro quando se teve como cobertura o centeio no SPD com roçada mecânica, houve uma grande incidência de *Sida rhombifolia*, com um IVIR acima de 85%. Ao se analisar a aveia-preta em ambos os sistemas de manejo tem-se como destaque o *Lolium multiflorum* e a *Sida rhombifolia*, com uma grande incidência no manejo de dessecação, tendo DEN e ABN altas, além de MSR para a *Sida rhombifolia* de 82,87% (Figura 8).

Para o pousio no manejo roçado observou-se uma alta infestação de plantas daninhas com destaque à *Sida rhombifolia*, com um alto índice de IVIR 71,90% em comparação com o dessecado que teve apenas 44,85% (Figura 8). Isso ocorre pela sua alta capacidade de produzir sementes e rebrota. A *Sida rhombifolia* é uma planta perene, apresentando flores e frutos em anos consecutivos. Além disso, apresenta elevada

capacidade de produzir sementes, o que interfere negativamente na produtividade das culturas (ALVES ALBUQUERQUE et al., 2017).

SAFRA AGRÍCOLA 2019/20

Coberturas de verão crotalária, mucuna-preta, feijão-de-porco

No cultivo de crotalária após canola, a planta daninha com maior destaque foi a *Sida rhombifolia*, em ambos os manejos de pré-semeadura. Entretanto, as maiores DEN e ABN totais foram observadas no manejo roçado. A DEN do manejo roçado foi superior em 10,2 ao manejo dessecado e a ABN superior em 10,7 vezes, indicando que o controle mecânico foi menos eficiente que o químico, especialmente para a *Sida rhombifolia*, que apresentou no roçado ABR de 87,88% e DER de 96,67% (Figura 9).

Observou-se comportamento semelhante para mucuna-preta cultivada após cevada e para feijão-de-porco em sucessão ao tremoço. A DEN total de mucuna-preta foi superior em 7,4 vezes no manejo roçado e a ABN total superior em 5,8 vezes. Na cultura do feijão-de-porco, a DEN e ABN totais foram superiores em 10,9 e 10,7 vezes, respectivamente (Figura 9). Estes dados reforçam que para as culturas e plantas daninhas em questão, o manejo químico é mais eficiente que o mecânico. Pois ao se aplicar herbicidas, nesse caso o glyphosate, quando as plantas daninhas não apresentam resistência ou tolerância e por esse ter efeito sistêmico transloca-se por todos os órgãos das plantas, o que favorece o controle.

O *Lolium multiflorum* foi predominante quando se cultivou a cevada no inverno, pelo fato de que são escassos os herbicidas que controlem essa planta daninha quando infestante da cultura ou por essa espécie apresentar resistência aos herbicidas inibidores de ALS e ACCase usados para o controle (HEAP, 2022). A *Sida rhombifolia* apresentou maior IVIR quando as culturas precedentes foram tremoço e canola, independente do manejo em pré-semeadura (Figura 9), possivelmente por essas espécies terem permitido maior controle de gramíneas no inverno com herbicidas gramínicidas. Tais dados colocam em evidência a importância da rotação de culturas por permitir a rotação de mecanismos de ação de herbicidas, melhorando-se o manejo de plantas daninhas em culturas.

Cultivo de soja

Durante a safra 2019/20, a soja foi cultivada em sequência do trigo não apresentando a incidência de espécies de plantas daninhas no manejo dessecado, enquanto no manejo roçado apareceu a *Sida rhombifolia*. Os cultivos de inverno que proporcionaram as maiores DEN de espécies daninhas na cultura da soja foram o pousio e a aveia-preta no sistema de plantio convencional (Figura 10). Isso evidencia que o trigo e a aveia-preta em SPD podem ser indicados para cobertura de solo quando se pretende cultivar soja em sequência. Além de servir como excelente cobertura de solo, a aveia-preta tem como finalidade reduzir a adubação nitrogenada, auxiliando a microbiota do solo e conseqüentemente melhorando a produtividade das culturas sucessoras, como a soja (CORDEIRO et al., 2021).

Uma maior variedade de espécies é observada no manejo roçado, para todas as culturas e para o pousio, acompanhada de maior DEN de plantas daninhas para o trigo, aveia-preta em SPD e pousio, indicando melhor controle de plantas daninhas pelo manejo com dessecação de glyphosate, devido a esta espécie ser mais suscetíveis ao herbicida (Figura 10). Isso demonstra que o manejo com herbicida em pré-semeadura das culturas apresenta efeitos residuais no solo e ocasiona uma menor emergência de plantas daninhas, assim trazendo benefícios ao produtor (ZOBIOLE et al., 2018).

Ao ser utilizada como cobertura de solo, a aveia-preta torna-se uma planta infestante na cultura da soja. Quando se estabelece na área até a fase de maturação, permite a viabilidade das sementes e com isso, o banco de sementes do solo é incrementado com essa espécie. Esse problema pode ser resolvido com o manejo químico, por meio de dessecação da aveia preta no estágio de antese, para evitar a maturação fisiológica das sementes (FONTANELI et al., 2009; RIQUETTI et al., 2012).

Cultivo de milho

Ao se cultivar o milho em sequência de aveia-preta + ervilhaca, ervilhaca em SPD e SPC e pousio, observou-se que o manejo com aveia-preta + ervilhaca apresentou as menores DEN totais de plantas daninhas em ambos os manejos de pré-semeadura do milho. Os maiores valores de DEN total foram observados no pousio e para ervilhaca em SPC (Figura 11).

Apesar de terem sido feitos os manejos de pré-semeadura (dessecado e roçado), a ervilhaca tornou-se uma planta infestante de alto grau de importância nas parcelas de milho que possuíam essa espécie cultivada sozinha como planta de cobertura de inverno, tendo os maiores IVIR no manejo roçado, 56,46% em SPD e 79,51 em SPC (Figura 11). Assim como o que ocorre com a aveia-preta (FONTANELI et al., 2009; RIQUETTI et al., 2012), deve-se atentar ao estágio fenológico ideal da ervilhaca para seu manejo mecânico e, ou, químico quando a cultura é usada em cobertura, para que não se torne infestante das culturas subsequentes e venha a se tornar daninha.

Cultivo do feijoeiro

Houve alta incidência de plantas daninhas de diferentes espécies na cultura do feijoeiro. Ao se usar o centeio como cobertura de solo de inverno, este propiciou maior controle cultural de plantas daninhas, especialmente quando aliado ao controle químico como manejo em pré-semeadura. No entanto, ambos os manejos dessecado e roçado do centeio apresentaram FRE, DEN e ABN significativamente inferiores à cobertura com aveia preta e ao pousio. O centeio tem a capacidade exsudar ácidos hidroxâmicos que causam alelopatia, e isso acontece durante a decomposição da sua palha, inibindo, assim, a germinação de plantas daninhas como a *Sida rhombifolia* e *Lolium multiflorum* (SOUZA et al., 2019). As espécies de plantas daninhas que apresentaram os maiores IVIR na área de feijoeiro foram o *Lolium multiflorum* e a *Sida rhombifolia* (Figura 12).

SAFRA AGRÍCOLA 2020/21

Coberturas de crotalária, mucuna-preta, feijão-de-porco

Houve incidência de *Sida rhombifolia* apenas no manejo roçado de cevada precedendo o cultivo de mucuna-preta, o que se justifica pelo banco de sementes disponíveis e pela capacidade de rebrote da planta daninha (Figura 13). A germinação de plantas de *Sida rhombifolia* é variada devido a fatores abióticos, além de fatores genéticos das próprias plantas daninhas como capacidade de rebrote e produção de sementes (VOLL et al., 2010).

Cultivo de soja

Na safra agrícola 2020/21 para o cultivo da soja foram observados os menores valores para as variáveis DEN e ABN, indicando que, conforme o solo foi cultivado, decaiu a presença de plantas daninhas. O manejo roçado apresentou maiores DEN e ABN de plantas daninhas do que o manejo de com glyphosate, indicando maior viabilidade do controle químico em pré-semeadura para a cultura da soja e para as espécies de plantas daninhas existentes na condição do experimento. No manejo com maior quantidade de plantas daninhas, os valores de IVIR mais expressivos foram observados para as espécies *Lolium multiflorum*; *Raphanus sativus*; *Sida rhombifolia* e *Richardia brasiliensis* (Figura 14). Devido ao acúmulo de massa seca das plantas daninhas quando roçadas ocorre o rebrote das plantas e assim as mesmas retornam o crescimento rapidamente e se estabelecem novamente no nicho ecológico (HIRATA et al., 2014).

Cultivo de milho

Na safra 2020/21, para a cultura do milho observou-se que as variáveis DEN e ABN foram baixas para todas as espécies. A planta daninha que esteve presente após os cultivos de todas as coberturas avaliadas para a cultura foi a *Urochloa plantaginea*, e quando cultivada ervilhaca em SPD e SPC, apresentou o maior IVIR para ambas os manejos de pré-semeadura. Também, quando observados os manejos roçado e dessecado, as coberturas com ervilhaca no SPD e SPC apresentaram os menores valores de DEN e ABN totais, o que sugere que essa espécie apresenta boa cobertura de solo quando precede o cultivo de milho no verão (Figura 15). Quando utilizada para cobertura de solo a ervilhaca é uma ótima alternativa para o controle de plantas daninhas, devido à alta produção de massa seca e fixação biológica de N (FORTE et al., 2018b).

Cultivo de feijoeiro

O controle químico em pré-semeadura foi mais eficiente do que o manejo roçado para a cultura do feijoeiro para todas as coberturas de inverno, centeio, aveia-preta em SPC e para o pousio. Na safra 2020/21, a cultura de inverno que propiciou índice de plantas daninhas relativamente baixos em ambos os manejos foi a aveia-preta, apresentado as menores DEN totais de plantas daninhas (Figura 16). Isso se deve a sua

alta relação C/N e sua lenta decomposição, além da elevada capacidade de massa seca produzida (MANTAI et al., 2017).

Na maioria das vezes, plantas daninhas dicotiledôneas apresentaram os maiores IVIR, que foram principalmente *Sida rhombifolia*, *Raphanus sativus* e *Bidens pilosa*, especialmente pelo fato de o feijoeiro também ser uma planta dicotiledônea, o que torna mais difícil o controle dessas plantas durante o desenvolvimento da cultura em virtude da similaridade fisiológica e bioquímicas das mesmas.

CONCLUSÃO

A menor incidência de plantas daninhas ocorreu no sistema de plantio direto em associação com o manejo de dessecação com glyphosate. Além disso, o consórcio de Aveia-preta + ervilhaca, foi mais eficiente que canola, centeio, cevada, trigo, tremoço, aveia-preta e ervilhaca.

As famílias Asteraceae e Poaceae foram as que apresentaram maior número de espécies identificadas.

As principais espécies de plantas daninhas que apareceram foram; *Bidens pilosa*; *Conyza bonariensis*; *Raphanus sativus*; *Ipomaea indivisa*; *Sida rhombifolia* e *Euphorbia heterophylla*.

O sistema de plantio convencional e pousio, associado ao manejo de roçada, apresentaram a maior incidência de plantas daninhas.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Manejo de plantas daninhas. *In*: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. **Trigo: do plantio à colheita**. Passo Fundo: Editora UFV, 2015, p. 169-184.
- ALVES ALBUQUERQUE, J. D. A. et al. Estudo florístico de plantas daninhas em cultivos de melancia na Savana de Roraima, Brasil. **Scientia Agropecuaria**, v. 8, n. 2, p. 91-98, 2017.
- BALBINOT JR, A. A. et al. Soil attributes and common bean yield after five years of different winter soil uses. **Ciencia Rural**, v. 42, n. 3, p. 401-407, 2012a.
- BALBINOT JR, A. A. et al. Performance of soybean grown in succession to black oat and wheat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.55, e01654, 2020.
- BARBOUR, M. G. et al. *Terrestrial plant ecology*. Menlo park: benjamin/cummings, 1998. 688 p.

BEUTLER, A.N. et al. Fornecimento de nitrogênio por plantas de cobertura de inverno e de verão para o milho em sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, v. 27, n. 4, p. 555-560, 1997.

BRIGHENTI, A. M. et al. Fitossociologia de plantas daninhas em áreas de integração lavoura-pecuária. **Livestock Research for Rural Development**, v. 28, n.1, p.1-7, 2016.

CABRERA, D. C.; JUÁREZ ANSONNAUD, R.; VARELA, A. E. Análisis de la comunidad de malezas en dos edades de corte del cultivo de caña de azúcar (*Sacharum officinarum* L.). **Revista Agronómica del Noroeste Argentino**, v. 40, n. 1, p. 31-38, 2020.

CARVALHO, A. M D. et al. Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 7, p. 551-561, 2015.

CORDEIRO, C. F. D. S. et al. Plantas de cobertura aumentam a produtividade da soja cultivada após pastagem degradada em solo arenoso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 8, p. 514-521, 2021.

CAMPOS, C. F. et al. Efeito de diferentes herbicidas, doses e volume de calda na dessecação de milheto [*Pennisetum glaucum* (L. Leek)]. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 1, p. 63-69, 2020.

ELBA, B. et al. Intensification of crop rotation affecting weed communities and the use of herbicides in the rolling Pampa. **Heliyon**, v. 7, n. 1, p. e06089, 2021.

FONTANELI, R. S. et al. Métodos de manejo de aveia-preta para evitar sua ressurgência como planta daninha em trigo. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 1983-1988, 2009.

FORTE, C.T. et al. Coberturas vegetais do solo e manejo de cultivo e suas contribuições para as culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2018a.

FORTE, C. T. et al. Sistemas de Cultivo, Coberturas Vegetais de Solo e sua Influência na Fitossociologia de Plantas Daninhas. **Planta Daninha**, v. 36, 2018b.

FRANZ, E. et al. Manejo da cobertura de azevém em plantio direto na cultura do milho e sua fitossociologia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 82574-82585, 2020.

GALON, L. et al. Weed interference period and economic threshold level in barley. **Journal of Plant Protection Research**, v.62, n.1, p.1-16, 2022.

- GALON, L. et al. Weed interference period and economic threshold level of ryegrass in wheat. **Bragantia**, v. 78, n.3, p. 409-422, 2019.
- HEAP, I. **Criteria for confirmation of the herbicide-resistant weeds**. Disponível em: <http://weedsociety.org/Pages/Species.aspx>. Acesso em: 18/03/2022.
- HIRATA, A. C. S. et al. Plantio direto de alface americana sobre plantas de cobertura dessecadas ou roçadas. **Bragantia**, v. 73, n.2, p. 178-183, 2014.
- JIN, M. et al. Development of herbicide resistance genes and their application in rice. **The Crop Journal**, v. 10, n. 1, p. 26-35, 2021.
- KONZEN, A. et al. Competitive interaction between soybean cultivars and *Sida rhombifolia*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 16, n. 2, p. 1-10, 2021.
- KRENCHINSKI, F. H. et al. Halauxifen-Methyl+ Diclosulam: Nova Opção para o Controle de Conyza spp. em Pré-Semeadura da Soja. **Planta Daninha**, v. 37, 2019.
- MANTAI, R.D. et al. Simulation of oat development cycle by photoperiod and temperature. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, p. 3-8, 2017.
- MATALLO, M. B. et al. Monitoramento do ácido chiquímico no manejo de plantas daninhas com glifosato em pomar comercial de citros. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 1, p. 355-358, 2020.
- MELLO FRASCA, L. L. et al. Utilização de plantas de cobertura como alternativa de manejo sustentável. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 2, n. 7, p. e27571-e27571, 2021.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H.A. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, 547p. 1974.
- NAIBO, G. et al. Teor de nutrientes e massa seca em plantas de cobertura de inverno sob aplicação de cinza de biomassa florestal. **Reunião sul brasileira de ciência do solo**, v. 12, p. 1-5, 2018.
- PEREIRA, L. S. et al. Manejo de plantas daninhas e rendimento de feijão-caupi utilizando plantas de cobertura do solo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 23044-23059, 2020.
- PIES, W. et al. Habilidade competitiva de cevada em convivência com densidades de azevém. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, p. 1-6, 2019.
- RIQUETTI, N. B. et al. Diferentes manejos da palha de aveia-preta na produtividade de milho em plantio direto. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 22, n. 2, p. 1-8, 2012.

ROLAS - Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul: **Comissão de Química e Fertilidade do Solo** – RS/SC, p, 376, 2016.

ROLNIK, A, et al. Antioxidant and hemostatic properties of preparations from Asteraceae family and their chemical composition - Comparative studies, v. 142, n. 1, p.111982, 2021.

ROVEDDER, A. P. et al. Row space and sowing density in revegetation with lupin species in degraded soil restoration. **Ciência Rural**, v. 40, n. 9, p. 1955-1961, 2010.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018a.

SANTOS, W. F. et al. Fitossociologia de plantas daninhas na região sudoeste de Goiás. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 40, n. 1, p. 1- 11, 2018b.

SORENSE, T. A. Method of stablishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content. In: ODUN, E. P. (Ed.). **Ecologia**. 3.ed. México: Interamericana, p, 640, 1972.

SOUZA, M. et al. Compostos fenólicos com potencial alelopático de *Secale cereale* e *Raphanus sativus* cultivados em sistema de plantio direto agroecológico. **Planta Daninha**, v. 37, n. 1, p. 1- 12, 2019.

SOUZA, M. et al. Compostos Fenólicos com Potencial Alelopático de *Secale cereale* e *Raphanus sativus* Cultivados em Sistema de Plantio Direto Agroecológico. **Planta Daninha**, v. 37, 2019.

VARGAS, A. et al. longevidade do banco de sementes de buva em função da profundidade de enterrio. **Planta Daninha**, v. 36, n. 1, p. 1- 9, 2018.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. Aconitic acid on seeds of weed species from different locations. **Planta Daninha**, v. 28, p. 13-22, 2010.

ZHANG, C. et al. Transcriptomic analysis reveals the transcription factors involved in regulating the expression of EPSPS gene, which confers glyphosate resistance of goosegrass (*Eleusine indica*). **Journal of Integrative Agriculture**, v. 20, n. 8, p. 2180-2194, 2021.

ZIECH, A. R. D. et al. Proteção do solo por plantas de cobertura de ciclo hiberna na região Sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, p. 374-382, 2015.

ZOBIOLE, L. H. S. et al. Programas de Manejo para o Controle de *Conyza* spp. em Aplicações Pré-Semeadura da Soja. **Planta Daninha**, v. 36, 2018.

YOKOYAMA, A.H. et al. Índices de área foliar e SPAD da soja em função de culturas de entressafra e nitrogênio e sua relação com a produtividade. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, p.953-962, 2018.

Quadro 1. Distribuição dos tratamentos de acordo com o sistema de preparo do solo e modo de dessecação da vegetação. UFFS, Campus Erechim/RS, 2022.

Trat:	Ano I		Ano II		Ano III		Ano IV	
	2017/18		2018/19		2019/20		2020/21	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
1	Aveia-preta+ ervilhaca	Milho	Canola	Crotalária	Trigo	Soja	Cevada	Mucuna- preta
2	Canola	Crotalá- ria	Trigo	Soja	Tremoç- o	Feijão- de-porco	Trigo	Soja
3	Centeio	Feijão	Aveia-preta+ ervilhaca	Milho	Canola	Crotalári- a	Centeio	Feijão
4	Cevada	Mucuna- preta	Centeio	Feijão	Aveia- preta+ ervilha- ca	Milho	Canola	Crotalária
5	Trigo	Soja	Tremoço	Feijão-de- porco	Cevada	Mucuna- preta	Aveia- preta + Ervilhaca	Milho
6	Tremoço	Feijão- de- porco	Cevada	Mucuna- preta	Centeio	Feijão	Tremoço	Feijão-de- porco
7	Aveia-preta	Soja	Aveia-preta	Soja	Aveia- preta	Soja	Aveia- preta	Soja
8	Ervilhaca	Milho	Ervilhaca	Milho	Ervilha- ca	Milho	Ervilhaca	Milho
9	Aveia-preta	Soja	Aveia-preta	Soja	Aveia- preta	Soja	Aveia- preta	Soja
10	Ervilhaca	Milho	Ervilhaca	Milho	Ervilha- ca	Milho	Ervilhaca	Milho
11	Aveia-preta	Feijão	Aveia-preta	Feijão	Aveia- preta	Feijão	Aveia- preta	Feijão
12	Pousio	Soja	Pousio	Soja	Pousio	Soja	Pousio	Soja
13	Pousio	Milho	Pousio	Milho	Pousio	Milho	Pousio	Milho
14	Pousio	Feijão	Pousio	Feijão	Pousio	Feijão	Pousio	Feijão

Tabela 1. Manejo das coberturas de inverno para as safras 2018/19; 2019/20 e 2020/21.
UFFS, Campus Erechim/RS, 2022.

Coberturas	Cultivar	Espaçamento (m)	Plantas (m ²)	NPK N	
				(kg ha ⁻¹)	
Trigo	TBIO Toruk	0,17	280	350	120
Cevada	BRS Cauê	0,17	280	350	120
Centeio	BRS Progresso	0,17	250	350	120
Aveia-preta	Embrapa 139	0,17	130	350	120
Ervilhaca	Comum	0,17	150	350	120
Aveia-preta + ervilhaca	-	0,17	80 + 40	350	120
Canola	Hyola 401	0,5	15	350	60
Tremoço	Comum	0,5	20	350	-
Pousio	-	-	-	-	-

Tabela 2. Manejo de culturas de verão para as safras 2018/19; 2019/20 e 2020/21.
UFFS, Campus Erechim/RS, 2022.

Culturas	Cultivares/ Híbrido	Espaçamento (m)	Plantas (m ²)	NPK N	
				(kg ha ⁻¹)	
Soja	DM 59i58	0,5	12	350	-
Milho	FS670 PW	0,5	7,5	433	120
Feijão preto	IPR Tuiuiu	0,5	24	350	120
Crotalária	Comum	0,5	70	350	120
Mucuna-preta	Comum	0,5	25	350	120
Feijão-de-porco	Comum	0,5	12	350	120

Tabela 3. Fórmulas utilizadas para determinar os índices fitossociológicos. UFFS, Campus Erechim/RS, 2022.

FRE= N° de quadrados em que a espécie foi encontrada / N° total de quadrados
DEN= N° total de indivíduos da espécie / N° total de quadrados
ABN= N° total de indivíduos da espécie / N° total de quadrados onde a espécie foi encontrada
FRR= Frequência da espécie x 100 / Frequência total das espécies
DER= Densidade da espécie x 100 / Densidade total das espécies
ABR= Abundância da espécie x 100 / Abundância total das espécies
MSR= Massa seca da espécie x 100 / Massa seca de total as espécies
IVI (índice de valor de importância) = FRR + DER + ABR + MSR
IVIR (índice de valor de importância relativo) = IVI x 100 / IVI total de todas as espécies

Tabela 4. Plantas daninhas por família, espécie coletadas nos sistemas de cultivo de plantio direto, convencional e diferentes culturas e coberturas de solo. UFFS, Campus Erechim/RS, 2022.

Família	Nome científico	Nome comum
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto
	<i>Conyza bonariensis</i>	Buva
	<i>Gnaphalium spicatum</i>	Macela-Branca
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Serralha
	<i>Taraxacum officinalis</i>	Dente-de-leão
Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i> L.	Nabo
Caryophyllaceae	<i>Silene gallica</i> L.	Alfinete-da-terra
Convolvulaceae	<i>Ipomoea indivisa</i>	Corde-de-viola
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro
Fabaceae	<i>Vicia sativa</i>	Ervilhaca
Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i>	Orelha-de-urso
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Guaxuma
Poaceae	<i>Avena strigosa</i>	Aveia-preta
	<i>Digitaria horizontalis</i>	Milhã
	<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém
	<i>Urochloa plantaginea</i>	Papuã
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	Maria-pretinha

Tabela 5. Produção média de massa seca da parte aérea (MS) pelas coberturas vegetais do solo antecedendo as culturas de verão, durante as safras de 2017/18, 2018/19, 2019/20 e 2020/21 em que foram conduzidos os experimentos. UFFS, Campus Erechim/RS, 2022.

Cobertura	Manejo (kg ha ⁻¹)		C.V. %
	Roçado	Dessecado	
Tremoço	1058,40 Ac ¹	844,80 Ad	18,25
Ervilhaca (SPD)	895,70 Bc	3603,25 Abc	
Ervilhaca (SPC)	1176,53 Bc	2482,06 Abd	
Aveia (SPC)	2929,00 Bab	3885,05 Abc	
Aveia + Ervilhaca	1518,10 Bbc	3666,80 Abc	
Aveia (SPD)	3392,70 Ba	4874,10 Ab	
Centeio	3094,80 Bab	8358,20 Aa	

¹ Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Tabela 6. Médias das produtividades (kg ha⁻¹) das culturas de verão obtidas durante as safras de 2017/18, 2018/19, 2019/20 e 2020/21 em que foram conduzidos os experimentos. UFFS, Campus Erechim/RS, 2022.

Culturas	Cobertura de inverno	Manejo		C.V. %
		Dessecado	Roçado	
Feijão	Aveia-preta	2291,18 cA ¹	2369,41 aA	9,13
	Centeio	2824,18 bA	1677,47 bB	
	Pousio	3526,19 aA	2494,65 aA	
Milho	Ervilhaca (SPC)	7543,19 aA	7305,96 aA	7,81
	Ervilhaca (SPD)	8818,01 aA	7868,40 aB	
	Aveia + Ervilhaca	7709,45 abA	7099,63 aA	
	Pousio	6840,16 bA	6925,94 aA	
Soja	Trigo	2545,56 abA	2321,33 cB	5,19
	Aveia-preta (SPD)	2385,31 bA	2500,86 bcA	
	Aveia-preta (SPC)	2766,00 aA	2597,12 abA	
	Pousio	2650,77 abA	2823,67 aA	

¹ Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

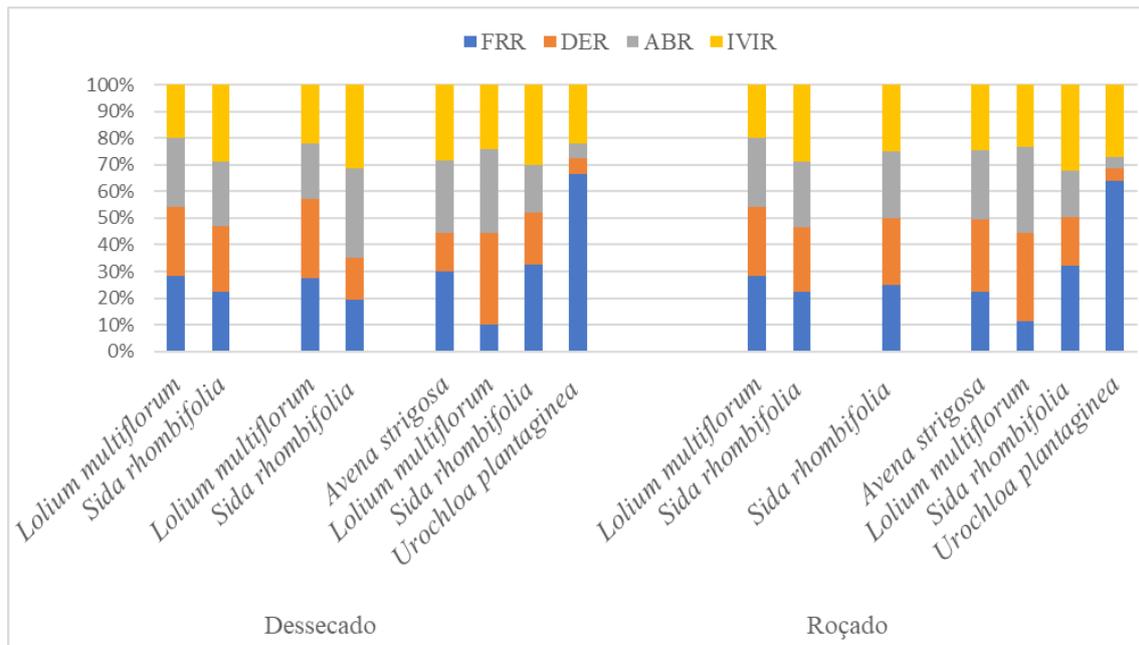


Figura 1. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR), e índice de valor de importância relativo (IVIR) em crotalária, mucuna-preta e feijão-de-porco cultivados em sucessão a canola, cevada e tremoço, respectivamente, no sistema de plantio direto 2017/18 UFFS, Campus Erechim/RS, 2022.

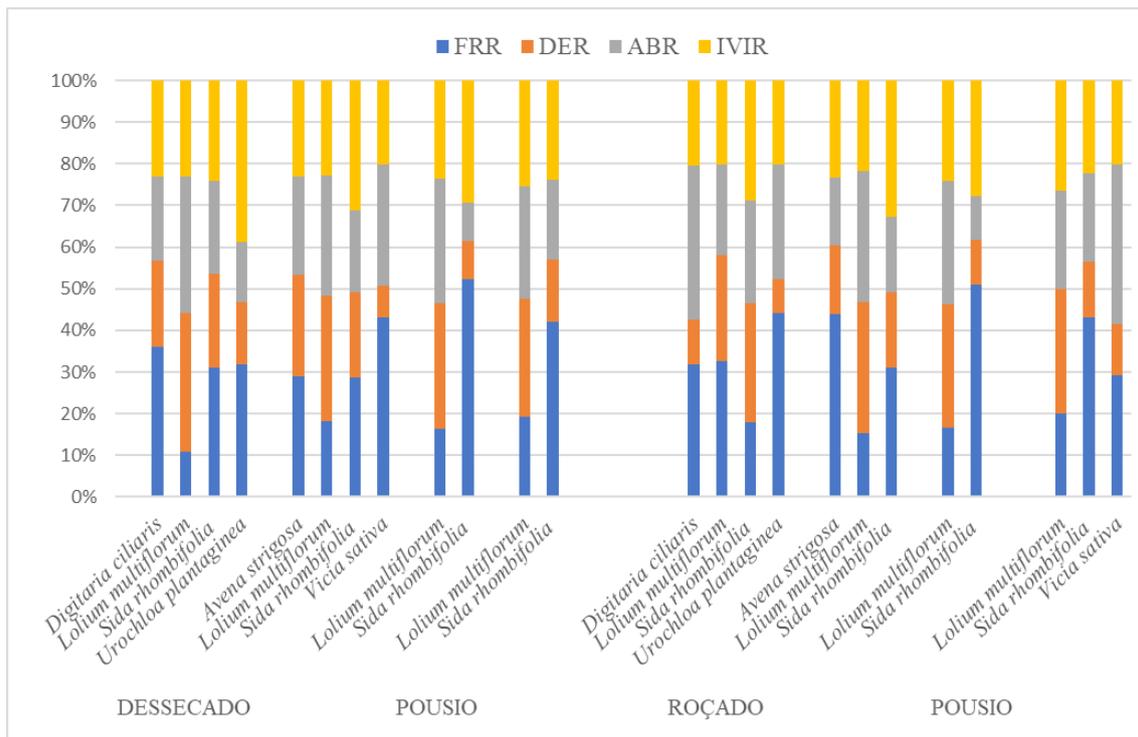


Figura 2. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em soja cultivada em SPD em sucessão a trigo (SPD), aveia-preta (SPD), aveia-preta (SPC) na safra 2017/2018. Campus Erechim/RS, 2022.

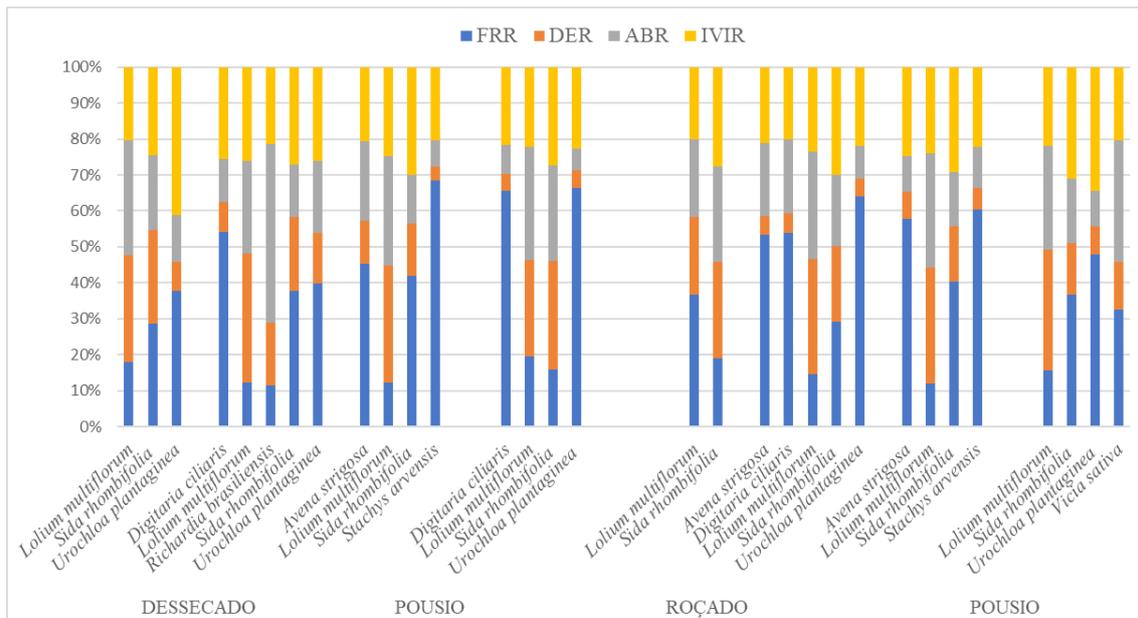


Figura 3. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em milho cultivado em sucessão a aveia-preta + ervilhaca (SPD), ervilhaca (SPD), ervilhaca (SPC) e pousio na safra 2017/2018. Campus Erechim/RS, 2022.

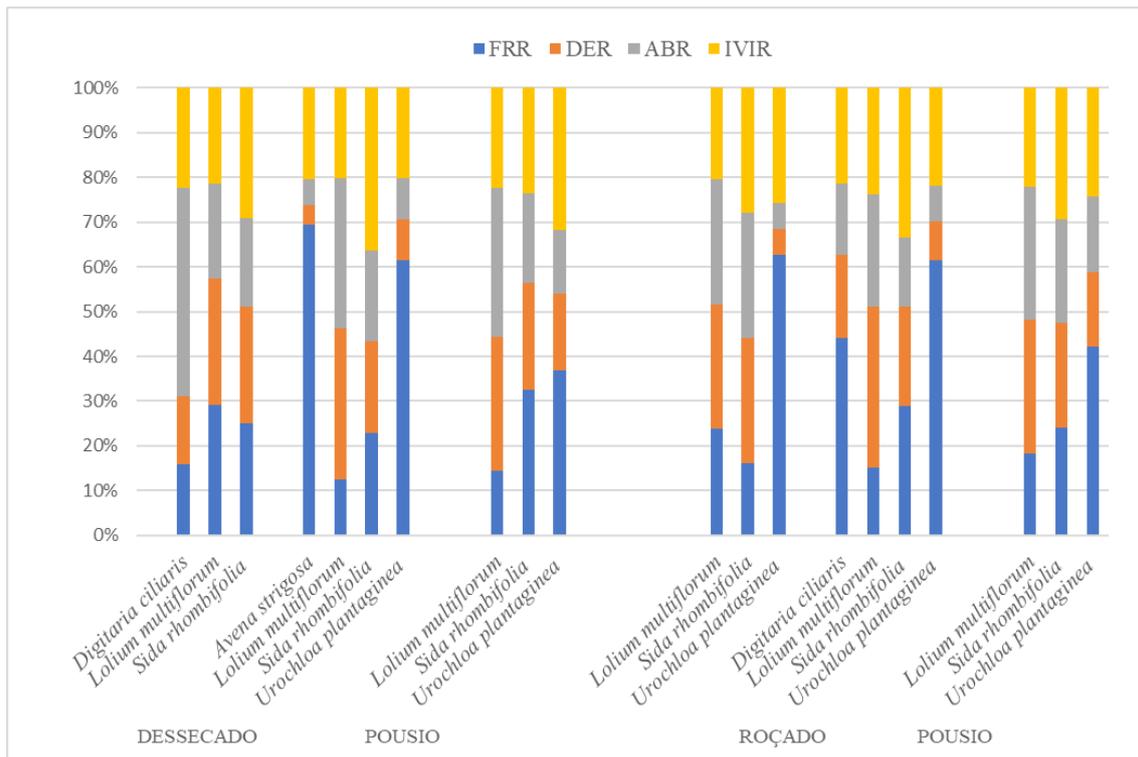


Figura 4. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em feijoeirocultivado em sucessão a centeio (SPD), aveia-preta (SPC) e pousio na safra 2017/2018. Campus Erechim/RS, 2022.

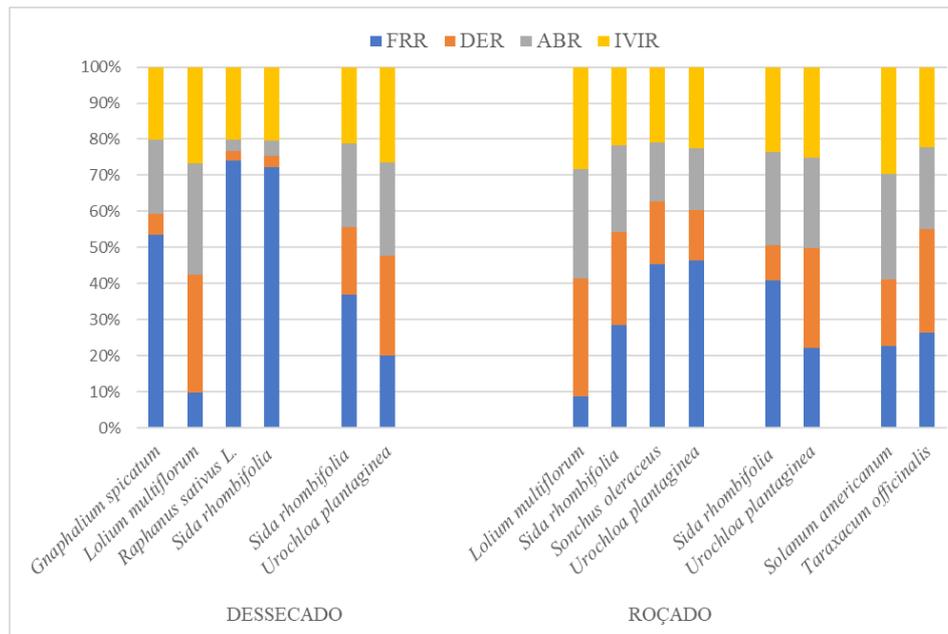


Figura 5. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em crotalária, mucuna-preta e feijão-de-porco cultivados em sucessão a canola, cevada e tremoço, respectivamente, no sistema de plantio direto na safra 2018/2019. Campus Erechim/RS, 2022.

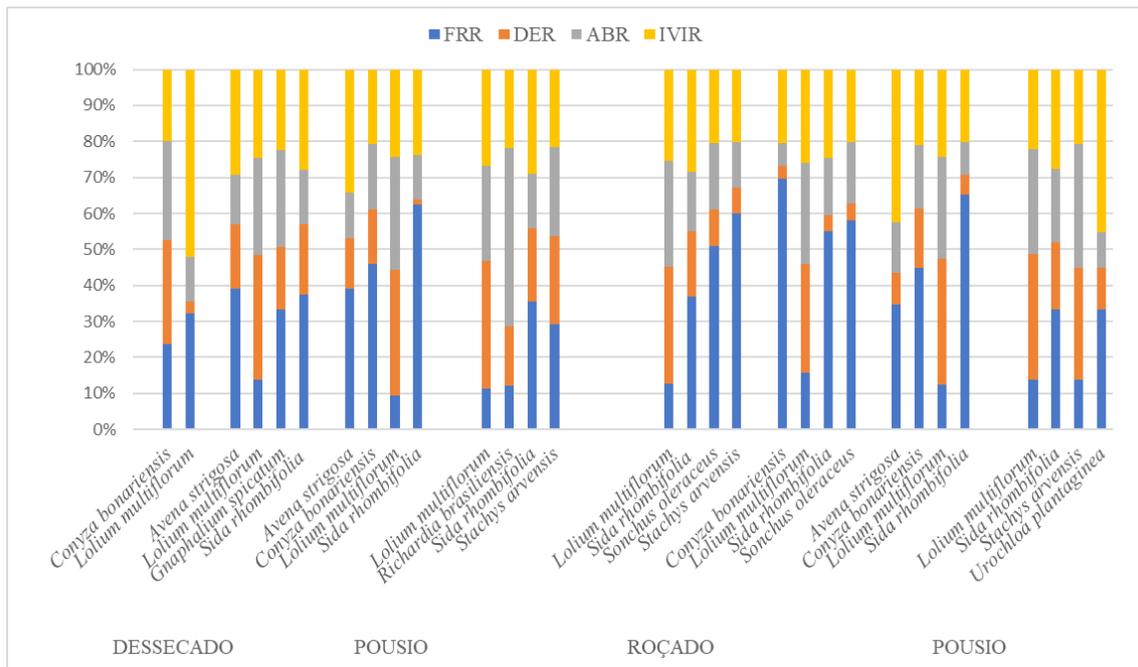


Figura 6. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em soja cultivada em SPD em sucessão a trigo (SPD), aveia-preta (SPD), aveia-preta (SPC) e pousio na safra 2018/2019. Campus Erechim/RS, 2022.

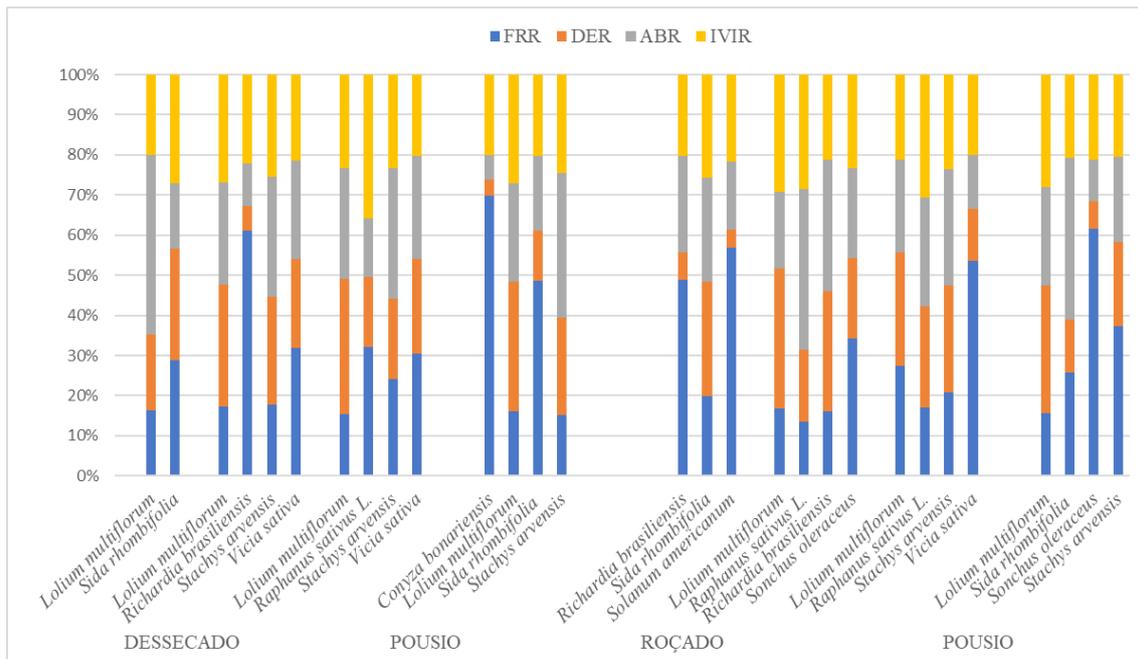


Figura 7. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em milho cultivado em sucessão a aveia-preta + ervilhaca (SPD), ervilhaca (SPD), ervilhaca (SPC) e pousio na safra 2018/2019. Campus Erechim/RS, 2022.

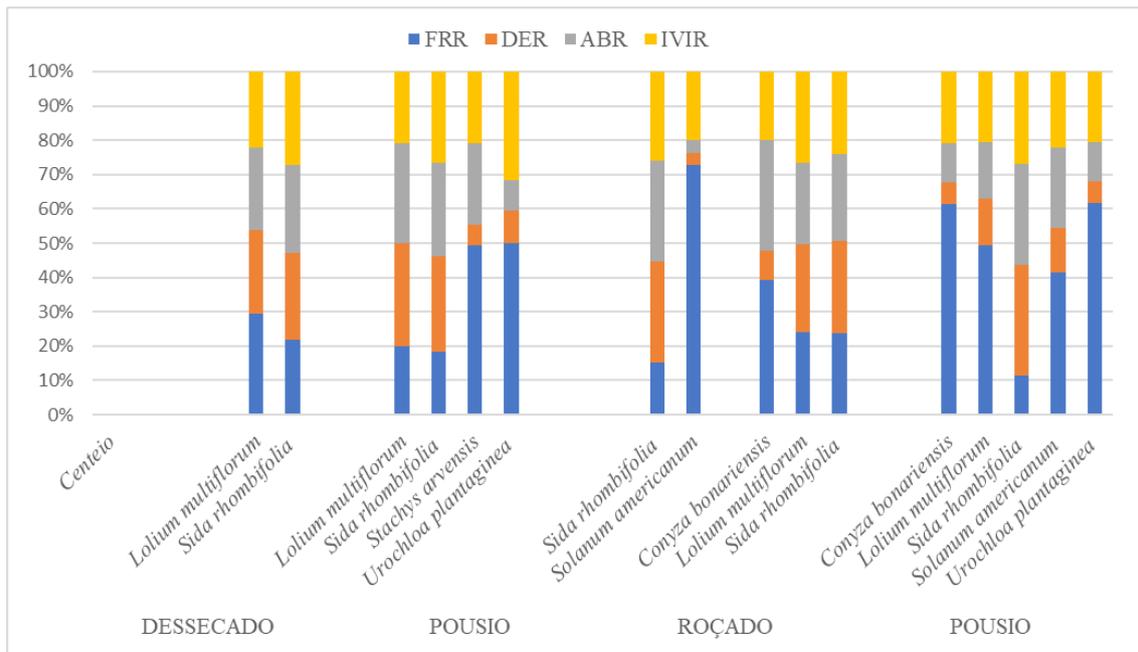


Figura 8. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em feijoeirocultivado em sucessão a centeio (SPD), aveia-preta (SPC) e pousio na safra 2018/2019. Campus Erechim/RS, 2022.

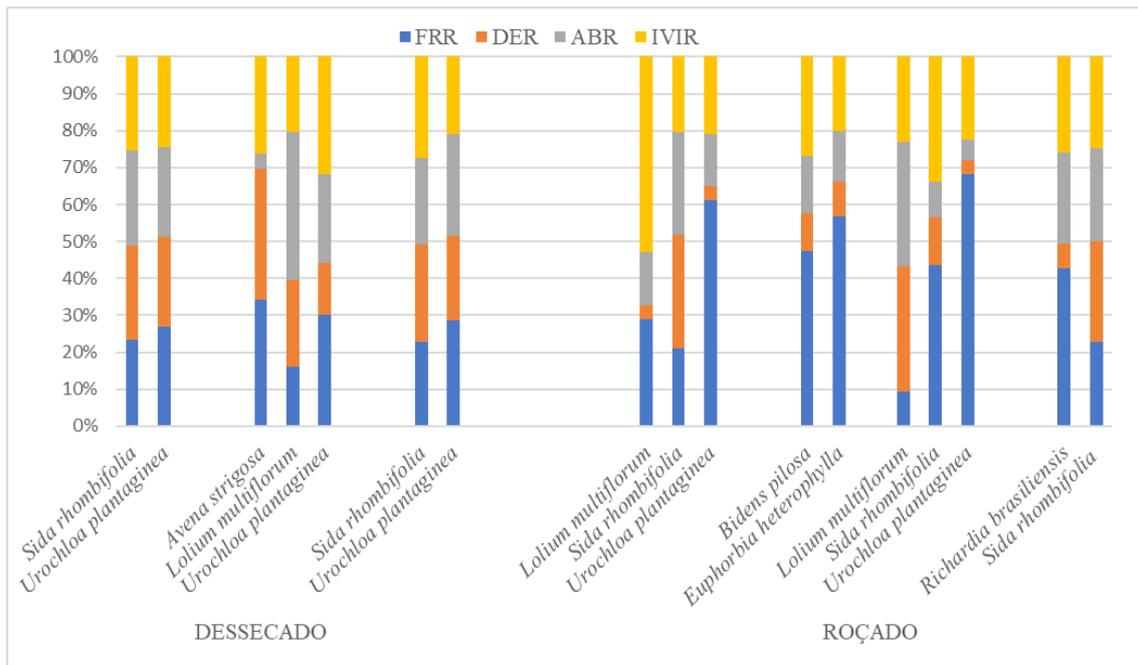


Figura 9. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em crotalária, mucuna-preta e feijão-de-porco cultivados em sucessão a canola, cevada e tremoço, respectivamente, no sistema de plantio direto na safra 2019/2020. Campus Erechim/RS, 2022.

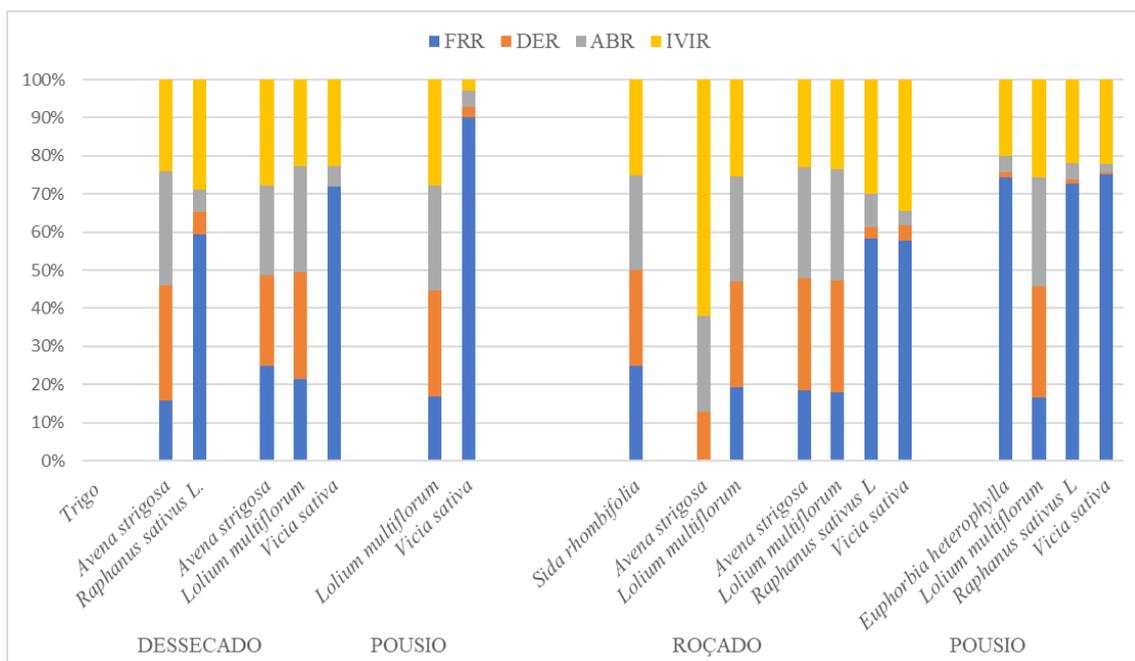


Figura 10. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em soja cultivada em SPD em sucessão a trigo (SPD), aveia-preta (SPD), aveia-preta (SPC) e pousio na safra 2019/2020. Campus Erechim/RS, 2022.

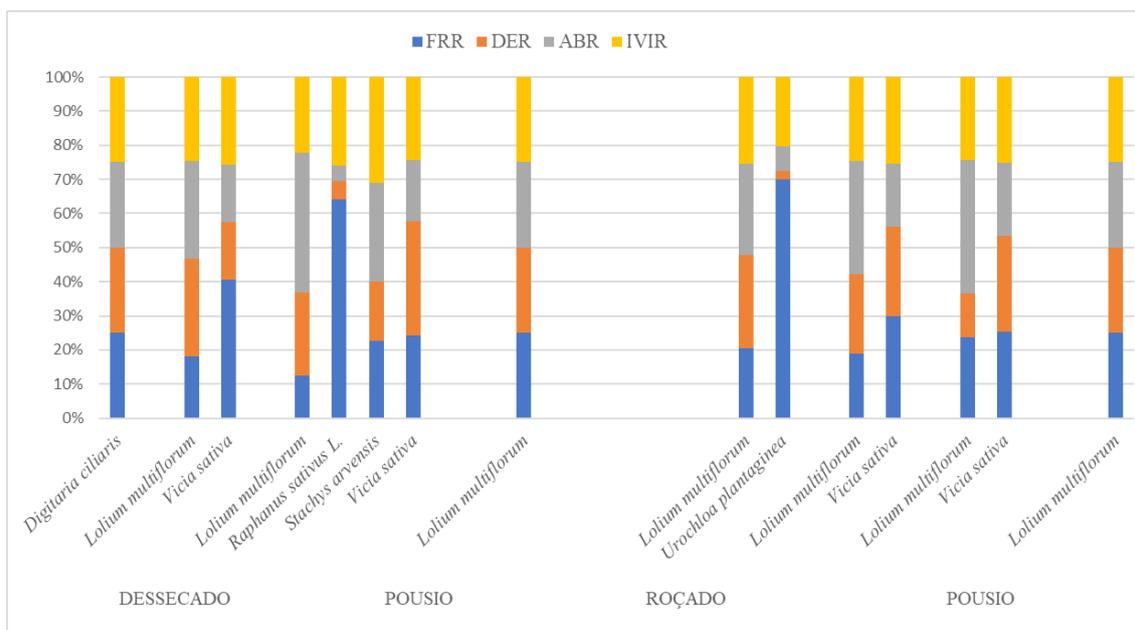


Figura 11. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em milho cultivado em sucessão a aveia-preta + ervilhaca (SPD), ervilhaca (SPD), ervilhaca (SPC) e pousio safra 2019/2020. Campus Erechim/RS, 2022.

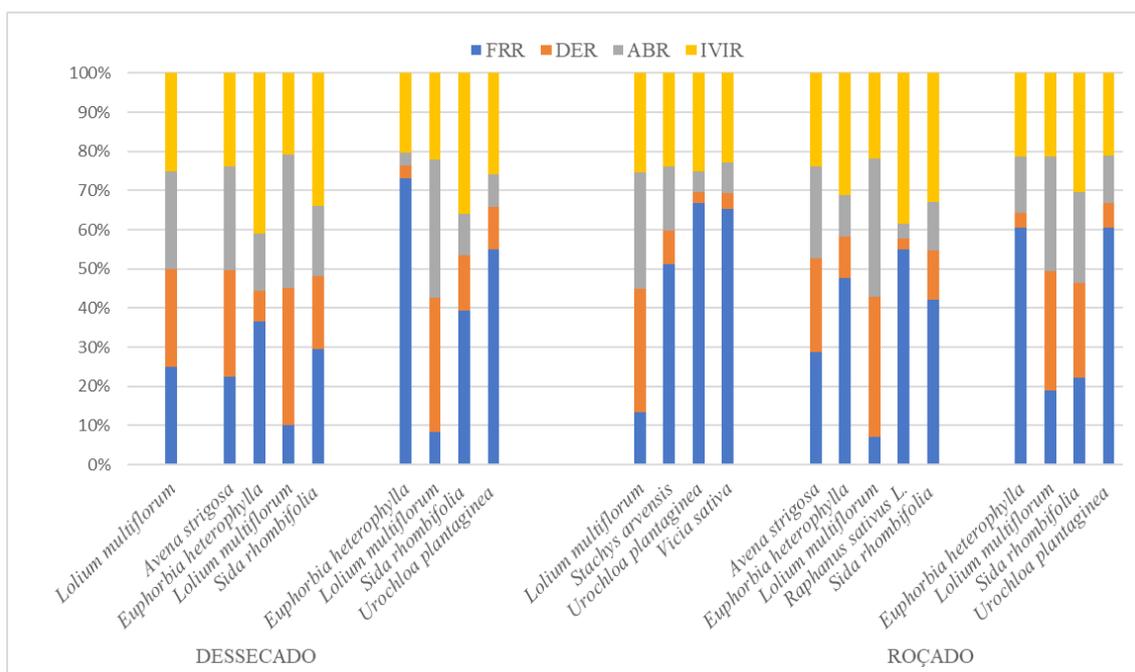


Figura 12. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em feijoeirocultivado em sucessão a centeio (SPD), aveia-preta (SPC) e pousio na safra 2019/2020. Campus Erechim/RS, 2022.

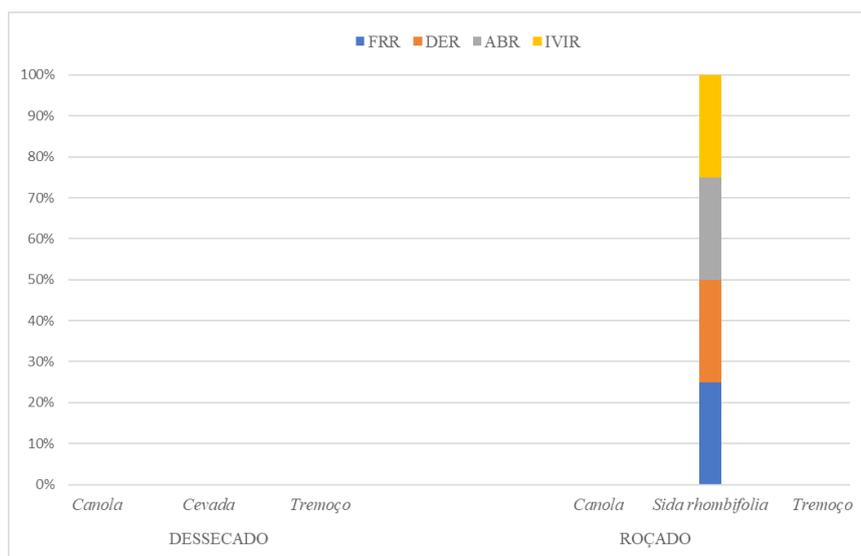


Figura 13. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em crotalária, mucuna-preta e feijão-de-porco cultivados em sucessão a canola, cevada e tremoço, respectivamente, no sistema de plantio direto na safra 2020/2021. Campus Erechim/RS, 2022.

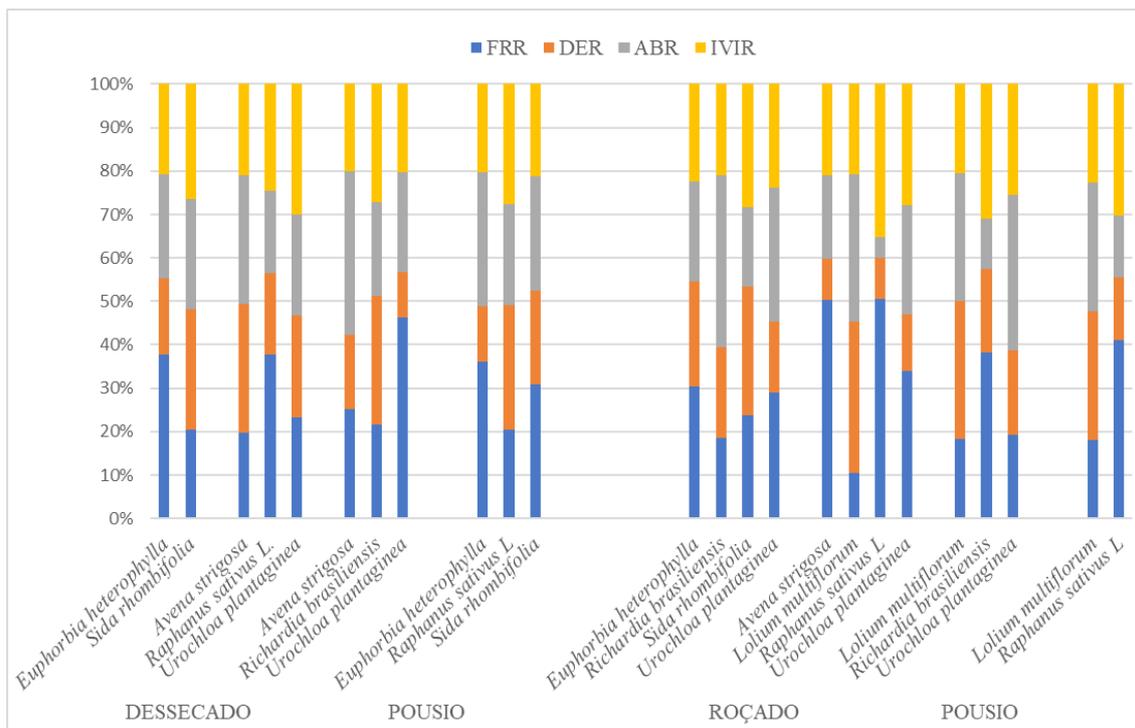


Figura 14. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em soja cultivada em SPD em sucessão a trigo (SPD), aveia-preta (SPD), aveia-preta (SPC) e pousio na safra 2020/2021. Campus Erechim/RS, 2022.

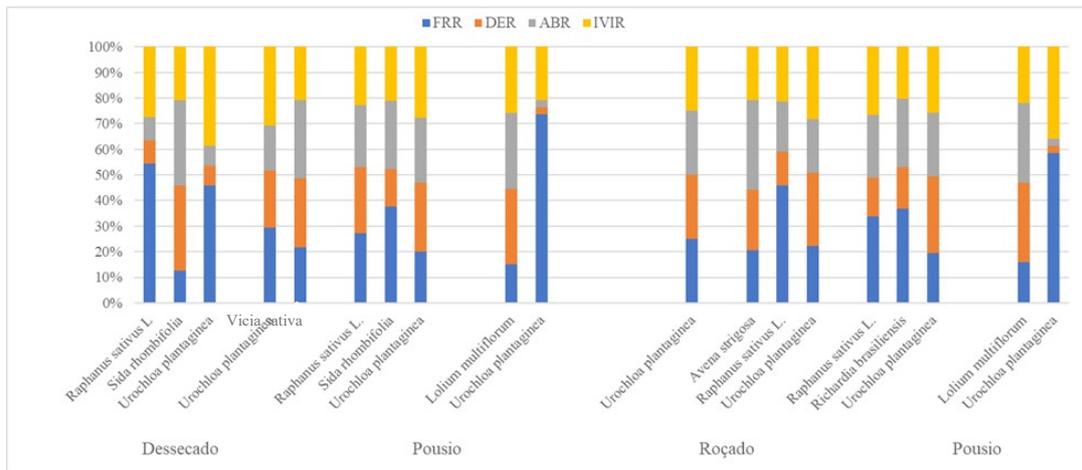


Figura 15. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em milho cultivado em sucessão a aveia-preta + ervilhaca (SPD), ervilhaca (SPD), ervilhaca (SPC) e pousio na safra 2020/2021. Campus Erechim/RS, 2022.

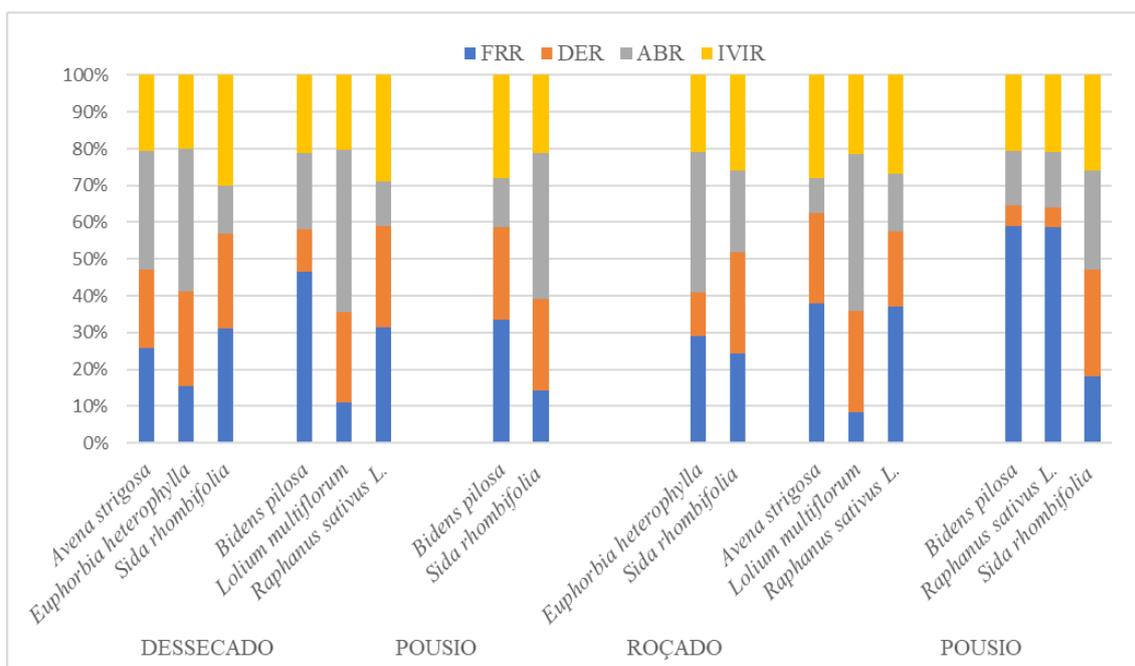


Figura 16. Médias de frequência relativa (FRR), densidade relativa (DER), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância relativo (IVIR) em feijoeirocultivado em sucessão a centeio (SPD), aveia-preta (SPC) e pousio na safra 2020/2021. Campus Erechim/RS, 2022.

ARTIGO II - BANCO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO E DE COBERTURAS VEGETAIS

RESUMO - Uma das formas de avaliação da eficiência de diferentes métodos de manejos é por meio do estudo do banco de sementes de plantas daninhas presente no solo. Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar como o manejo de plantas em pré-semeadura e sistema de plantio afetam o banco de sementes de plantas daninhas. O experimento foi conduzido por quatro safras consecutivas, em delineamento de blocos casualizados, arranjado em subparcelas com quatro repetições. Nas parcelas foram distribuídos os sistemas de plantio (plantio direto, convencional e pousio) e nas subparcelas os diferentes manejos da vegetação (roçado ou químico). Os métodos de manejo para as coberturas de inverno (aveia-preta, ervilhaca, canola, centeio, cevada, trigo, tremoço e aveia + ervilhaca) e de verão (milho, crotalária, feijão, mucuna-preta, soja e feijão-de-porco) foram químico, com uso de herbicida glyphosate (1.335 g ha^{-1}), e mecânico com roçada, usando-se o equipamento triturador de culturas acoplado a um trator. O banco de sementes de plantas daninhas foi avaliado pela retirada de amostras de solo com uma pá de corte na profundidade 0 a 10 cm e 10 a 20 cm dos sistemas de plantio e dos manejos adotados nas safras. As contagens foram efetuadas a cada sete dias, sendo as plantas daninhas após a contagem arrancadas e descartadas e o solo totalmente revolvido. Em seguida, foi calculada a densidade de cada espécie presente nos diferentes sistemas de cultivo (plantio direto, plantio convencional e pousio) e de manejos (roçada ou dessecado) e o número total de plântulas emergidas. A camada de 0 a 10 cm detém a maior concentração de sementes de plantas daninhas. O sistema de plantio direto ocasiona redução do banco de sementes de algumas espécies e assim pode ser uma prática complementar no manejo integrado de plantas daninhas. O manejo dessecado é mais eficiente que o roçado na redução de sementes de plantas daninhas no banco de sementes do solo na camada de 0 a 10 cm de profundidade.

Palavras-chave: Sementes de plantas daninhas. Sistemas de manejo. Rotação de culturas

ARTICLE II - WEED SEED BANK ACCORDING TO DIFFERENT SOIL MANAGEMENT SYSTEMS AND VEGETABLE COVERAGES

ABSTRACT - One of the ways for evaluating the efficiency of different management methods is through the study of the weed seed bank in the soil. Therefore, the objective of this work was to evaluate how the management of plants in pre-sowing, and planting system affect the weed seed bank. The experiment was carried out for 4 consecutive seasons, in a randomized block design, arranged in subplots with four replications. The management systems were distributed in the plots (no-tillage, conventional and fallow) and in the subplots, the different vegetation management systems (slashed or chemical). The management methods for winter (black oat, vetch, canola, rye, barley, wheat, lupine and oat + vetch) and summer (maize, sunn hemp, beans, velvet bean, soybean and jack bean) coverings were: chemical, with the use of glyphosate herbicide (1.335 g ha^{-1}) and the mechanical one with mowing, using crushing machine coupled to a tractor. The weed seed bank was evaluated by taking soil samples with a shovel at depths 0 to 10 and 10 to 20 cm from the planting systems and the different managements adopted in the crops. The counts were carried out every seven days, after, the weeds were uprooted and discarded and the soil was completely turned over. Afterwards, the density of each species present in the different cultivation systems (no-tillage, conventional and fallow land) and management systems (mowing or desiccated) and the total number of emerged seedlings were calculated. The 0 to 10 cm layer holds the highest concentration of weed seeds. No-tillage system reduces seed bank of some weed species and thus can be a complementary practice in the integrated management of weeds. The desiccated management is more efficient than the mowed management in reducing weed seeds in the soil seed bank in the 0 to 10 cm depth layer.

Keywords: Weed seeds. Management systems. Crop rotation.

INTRODUÇÃO

No atual modelo de agricultura, as medidas para controle de plantas daninhas estão ficando cada vez mais problemáticas em virtude principalmente dos elevados casos de espécies resistentes a herbicidas (Heap, 2022). Desse modo os manejos

utilizados devem ser baseados em práticas conservacionistas a fim de evitar problemas com acúmulo de sementes e áreas infestadas com plantas daninhas.

O sistema de plantio direto (SPD) ocasiona alterações na flora infestante das lavouras, quando comparado ao sistema de plantio convencional (SPC), pois a palhada e a liberação de substâncias alopáticas podem prejudicar ou favorecer a germinação e o desenvolvimento de plantas daninhas (MORAES et al., 2011; FORTE et al., 2018a).

A supressão de plantas daninhas pelas diferentes práticas de manejo de solo é ainda mais evidenciada quando utilizada a rotação de culturas. Pesquisas têm relatado que as práticas de preparo do solo não interferem na densidade de plantas daninhas quando se utiliza o monocultivo, oposto do que ocorre na rotação de culturas que poderá haver a redução do banco de sementes do solo (MACLAREN et al., 2021).

Uma das premissas para adoção do SPD é a rotação de culturas que pode ainda ser eficiente na redução da comunidade de plantas daninhas das lavouras ou mesmo diminuir o banco de sementes do solo (MACLAREN et al., 2021).

Uma das formas de avaliação da eficiência de diferentes manejos é por meio do banco de sementes, que pode variar conforme os sistemas utilizados na produção agrícola. Além disso, é variável a partir de qualquer alteração no ecossistema, incluindo a rotação de culturas, sistema de cultivo (SPD, SPC e Pousio), níveis de adubação, formas de manejo da vegetação (dessecação com herbicidas ou roçadas), entre outros. Fatores esses que alteram o banco de sementes de plantas, pois são influenciados a partir dos níveis de perturbação ocasionados no meio (CHAUHAN et al., 2006; HOSSEINI et al., 2014; FORTE et al., 2018a).

As pastagens e pomares podem apresentar maiores e mais diversos bancos de sementes em relação às áreas de cultivo, pelo fato de que as plantas daninhas estão adaptadas há esse tipo de ecossistema, sem níveis de interferência do ambiente externo como a rotação de culturas ou revolvimento do solo (HOSSEINI et al., 2014).

O entendimento de alguns destes fatores para avaliação da fitossociologia e do banco de sementes, proporcionam vantagem no controle de plantas daninhas, pois é por meio desta ferramenta que se tem um melhor entendimento de como a cobertura do solo e a palhada que fica após o fim do ciclo da cultura, auxiliam no manejo das plantas daninhas infestantes dos cultivos agrícolas, dificultado a sua emergência (DAL MAGRO et al., 2011).

Desta maneira a hipótese deste trabalho é que os manejos dessecado e roçado, além dos sistemas de plantio (SPD, SPC e pousio) irão alterar o banco de sementes de

plantas daninhas do solo. Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar como o manejo de plantas em pré-semeadura e sistema de plantio afetam o banco de sementes de plantas daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS, nas safras de 2017/18, 2018/19, 2019/20 e 2020/21, nas coordenadas geográficas: 27°72'87''S e 52°28'40''W, com altitude de 783 m, sendo o clima da região classificado como Cfa (temperado úmido com verão quente) de acordo com a classificação de Köppen. O solo onde foram alocados os experimentos é classificado como Latossolo Vermelho alumino-férrico húmico (SANTOS et al., 2018).

Os ensaios foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados, arranjos em parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo os tratamentos dispostos no Quadro 1. Nas parcelas alocou-se cada sistema de cultivo (plantio direto, convencional e pousio) e nas subparcelas os sistemas de manejo da vegetação (roçado ou químico). Os métodos de manejo para as coberturas de inverno (aveia-preta, ervilhaca, canola, centeio, cevada, trigo, tremoço e aveia + ervilhaca) e de verão (milho, crotalária, feijão, mucuna-preta, soja e feijão-de-porco) foram: químico, com uso do herbicida glyphosate (1.335 g ha^{-1}) e o mecânico com roçadas efetuadas com o triturador de culturas acoplado a um trator, 15 dias antes da semeadura.

O banco de sementes de plantas daninhas foi avaliado da seguinte forma: retirada de amostras de solo com uma pá de corte na profundidade 0 a 10 e 10 a 20 cm, de ambos os manejos, roçado e dessecado ou dos sistemas de sistemas de plantio, e após as amostras de solo foram dispostas em bandejas plásticas alocadas em casa de vegetação da UFFS para que as sementes das plantas daninhas presentes nesse solo viessem a germinar. As bandejas tinham a dimensão de 15 x 15, sendo colocado dentro das mesmas a quantidade de 1,00 kg de solo.

As bandejas foram irrigadas por sistema de aspersão com temporizador, o que propiciou a germinação das sementes das plantas daninhas. Aos 15, 30, 45 e 60 dias após a instalação do experimento em casa de vegetação, foram realizadas as avaliações do número de plântulas emergidas, e identificadas de acordo com método proposto por Froud-Willians (1983). As contagens e identificações das plantas foram efetuadas até o completo esgotamento do banco de sementes do solo. Em cada época de contagem e

identificação as plantas daninhas que estavam emergidas do solo foram arrancadas e descartadas, sendo o solo revolvido para melhor germinação das plantas.

Em seguida, foi calculada a densidade de cada espécie presente nos diferentes sistemas de cultivo (plântio direto, plântio convencional e pousio) e de manejos (roçada ou dessecado) e o número total de plântulas emergidas. Adotou-se análise descritiva dos dados com uma contagem total de plantas emergidas em cada um dos sistemas (SPD, SPC e pousio).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F; quando houve diferenças significativas, aplicou-se o teste de Tukey para comparação das médias a $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar o banco de sementes de plantas daninhas nos quatro anos de plântio sob os diferentes manejos e coberturas adotadas pode-se observar que as principais espécies a emergirem em todos os manejos e coberturas foram; *Urochloa plantaginea*, *Sida rhombifolia*, *Lolium multiflorum*, *Raphanus sativa*, *Vicia sativa* e *Conyza bonariensis* (Tabela 3).

O sistema de manejo (roçado ou dessecado) interferiu significativamente no banco de sementes, apenas na camada superficial do solo de 0-10 cm, com maior emergência de plantas daninhas (Tabela 3). Nesta profundidade, se concentra a maior quantidade de sementes de plantas daninhas viáveis, e conseqüentemente emergem mais plantas. Fato esse também constado por Silva et al. (2012) e Redin et al., (2022).

Para *Urochloa plantaginea*, *Sida rhombifolia* e *Raphanus sativa*, os diferentes manejos e a profundidade adotadas não apresentaram interferência na germinação do banco de suas sementes (Tabela 3). Isso se deve à baixa intensidade de plantas daninhas e devido ao reduzido poder de germinação dessas, o que ocasionou em menores fluxos. Além disso, a inversão de camadas como ocorre no sistema convencional e aplicação de herbicidas no manejo em pré semeadura dever ter afetado o poder de germinação destas plantas daninhas (GALVAN et al., 2015; REDIN et al., 2022; DOMINSCHEK et al., 2022).

Quando se compara os diferentes sistemas nos manejos adotados observou-se que o *Lolium multiflorum* apresenta maior intensidade de germinação no banco de sementes na camada mais superficial do solo, ou seja, na profundidade de 0-10 cm,

independentemente de se ter roçado ou dessecado a vegetação (Tabela 3). Para Galvan et al., (2015) e Carmona (1992), a maior população encontrada de *Lolium multiflorum* foi nas camadas superficiais de 0-5 e 5-10 cm, isso se deve a capacidade das plantas daninhas em emergir em profundidades inferiores a 10 cm.

Em relação aos sistemas de manejo, a germinação da *Vicia sativa* se sobressai quando foi roçada, na profundidade de 0 a 10 cm, tendo uma maior incidência dessa planta (Tabela 3). A *Vicia sativa* é uma planta facilmente controlada por glyphosate, e assim seu controle foi eficiente no manejo de dessecação.

A germinação da *Conyza bonariensis* foi superior no manejo de dessecação com glyphosate e na profundidade de 0 a 10 cm (Tabela 3). Isso ocorre pelo fato dessa planta daninha apresentar resistência ao herbicida glyphosate (inibidor de EPSPS) o que torna o controle dessa planta daninha muito complicado na atualidade ao infestar diversas culturas de interesse agrícola. De acordo com Santos et al., (2015) em razão do aumento da pressão de seleção pelo uso do glyphosate a *Conyza bonariensis* adquiriu resistência ao uso do herbicida. Isso também demonstra que a presença de plantas daninhas na superfície do solo aumenta sua capacidade de germinação quando se compara com profundidades maiores (REDIN et al., 2022).

O *Lolium multiflorum* foi a espécie com maior incidência no banco de sementes do solo no presente trabalho (Figuras 1, 2, 3 e 4), o que destaca a necessidade do uso de sistemas de plantio que reduzam o banco de sementes dessa espécie. O *Lolium multiflorum* é uma das principais espécies de plantas daninhas, por sua elevada habilidade competitiva que afeta negativamente a produtividade e o rendimento das culturas agrícolas, especialmente as cultivadas na estação de inverno (PIES et al., 2019; GALON et al., 2022).

Independente da profundidade e do manejo em pré-plantio, o sistema de plantio direto é visivelmente o sistema que proporciona menor incremento no banco de sementes de *Lolium multiflorum* do solo (Figuras 1, 2 3 e 4). Assim como neste trabalho, Forte et al., (2018b) também relataram que o SPD foi o que proporcionou o menor banco de sementes no solo dessa planta daninha.

Ambos os sistemas, pousio e plantio convencional não são adequados para a redução de *Lolium multiflorum* no banco de sementes do solo. No manejo dessecado, menor número de plantas foi observado (Figuras 1 e 2), além disso, o sistema de pousio se destaca ao apresentar o maior incremento no número de plantas. Já no manejo roçado (Figuras 3 e 4), observou-se elevado número de plântulas emergidas, independente da

profundidade, e neste caso, os sistemas de plantio convencional e o pousio foram igualmente ineficientes.

Além do *Lolium multiflorum*, o uso do sistema de plantio convencional também incrementa o banco de sementes de *Raphanus sativus*, independente do manejo em pré-plantio adotado (Figuras 1, 2, 3 e 4). Isto, reafirma a não indicação do sistema de plantio convencional, pois este pode favorecer o aumento do banco de sementes de plantas daninhas de diferentes famílias e espécies. O sistema de plantio direto acumula maior quantidade de sementes na superfície do solo quando comparado ao sistema convencional. Entretanto, sistema de plantio convencional revolve o solo e recupera sementes que estão em maiores profundidades e estas permanecem por maior tempo viáveis e germinam com facilidade após voltar a superfície. Enquanto que sementes expostas por um longo período na superfície, perdem sua viabilidade por meio da ação de microrganismos, perda de água e mudanças de temperatura e umidade (GOULART et al., 2020).

O sistema de plantio direto é o mais indicado quando há intenção de reduzir o banco de sementes de *Raphanus sativus* no solo, especialmente quando é utilizado o manejo de dessecação com glyphosate em pré-plantio (Figuras 1 e 2).

De forma geral e em especial no manejo dessecado (Figuras 1, 2, 3 e 4), o pousio provoca o aumento banco de sementes de plantas daninhas, como relatado por Pinto et al., (2021) ao descreverem que em tal sistema há elevado crescimento das plantas daninhas com aumento no banco de sementes e consequente germinação das mesmas.

CONCLUSÃO

A camada de 0 a 10 cm detém a maior concentração de sementes de plantas daninhas do banco de sementes do solo.

O sistema de plantio direto promove a redução do banco de sementes de algumas espécies de plantas daninhas e assim pode ser uma prática complementar no manejo integrado de plantas daninhas.

O manejo dessecado é mais eficiente que o manejo roçado na redução de sementes de plantas daninhas no banco de sementes do solo na camada de 0 a 10 cm de profundidade.

REFERÊNCIAS

- 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.
- CHAUHAN, B.S. et al. Influence of tillage systems on vertical distribution, seedling recruitment and persistence of rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) seed bank. **Weed Science**, v. 54, n. 4, p. 669-676, 2006.
- CORDEIRO, C. S. et al. Plantas de cobertura aumentam a produtividade da soja cultivada após pastagem degradada em solo arenoso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 8, p. 514-521, 2021.
- DAL MAGRO, T. et al. Habilidade competitiva entre biótipos de *Cyperus difformis* L. resistente ou suscetível a herbicidas inibidores de ALS e destes com arroz irrigado. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 294-301, 2011.
- DOMINSCHER, R. et al. Diversification of traditional paddy field impacts target species in weed seedbank. **Revista Ciência Agronômica**, v. 53, e20207471, 2022.
- FORTE, C.T. et al. Coberturas vegetais do solo e manejo de cultivo e suas contribuições para as culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 1, p. 1-10, 2018a.
- FORTE, Cesar Tiago et al. Sistemas de manejo do solo e sua influência no banco de sementes de plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, p. 435-442, 2018b.
- FROUD-WILLIAMS, R.J. et al. Influence of cultivation regime upon buried weed seed in arable cropping systems. **Journal of Applied Ecology**, v.20, n.1, p.199-208, 1983.
- GALVAN, J. et al. Evolução do Banco de Sementes de Azevém em Função do Manejo do Solo e de Culturas. **Planta Daninha**, v. 33, n. 2, p. 183-191, 2015.
- GOULART, F. de A. P. et al. Rotação de culturas e preparo do solo sobre o banco de sementes de plantas daninhas em terras baixas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 18, n. 4, p. 1-7, 2020.
- HIRATA, A. C. S. et al. No-tillage of crisphead lettuce on cover crops desiccated or mowed. **Bragantia**, v. 73, n.2, p. 178-183, 2014.
- HOSSEINI, P. et al. Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance. **Crop Protection**, v. 64, n. 1, p. 1-6, 2014.
- MACLAREN, C. et al. Tillage practices affect weeds differently in monoculture vs. crop rotation. **Soil and Tillage Research**, v. 205, n. 1, p. 104795, 2021.

- MORAES, P.V.D. et al. Alelopatia de plantas de cobertura na superfície ou incorporadas ao solo no controle de *Digitaria* spp. **Planta Daninha**, v. 29, n. spe, p. 963-973, 2011.
- NIVELLE, E. et al. Functional response of soil microbial communities to tillage, cover crops and nitrogen fertilization. **Applied Soil Ecology**, v. 108, p. 147-155, 2016.
- PIES, W. et al. Habilidade competitiva de cevada em convivência com densidades de azevém. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, p. 1-6, 2019.
- PINTO, P. H. G. et al. Coberturas vegetais na entressafra de culturas afetando o banco de sementes de plantas daninhas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. 1-10, 2021.
- REDIN, M. et al. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas no solo conduzido sob plantio direto. **Weed Control Journal**, v. 21, n. 1, p. 1-5, 2022.
- SANTOS, F. M. D. et al. Herbicidas alternativos para o controle de *Conyza sumatrensis* (Retz.) EH Walker resistentes aos inibidores da ALS e EPSPs. **Revista Ceres**, v. 62, n.6, p. 531-538, 2015.
- SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- SILVA, J. O. et al. Análise do banco de sementes e da fertilidade do solo como ferramentas para recuperação de áreas perturbadas. **Biotemas**, v. 25, n. 1, p. 23-29, 2012.

Quadro 1. Distribuição dos tratamentos de acordo com o sistema de preparo do solo utilizado e modo de dessecação da vegetação. Erechim/RS, UFFS, 2022.

Trat:	Ano I		Ano II		Ano III		Ano IV	
	2017/18		2018/19		2019/20		2020/21	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
1	Aveia-preta+ ervilhaca	Milho	Canola	Crotalária	Trigo	Soja	Cevada	Mucuna- preta
2	Canola	Crotalária	Trigo	Soja	Tremoço	Feijão-de- porco	Trigo	Soja
3	Centeio	Feijão	Aveia- preta+ ervilhaca	Milho	Canola	Crotalária	Centeio	Feijão
4	Cevada	Mucuna- preta	Centeio	Feijão	Aveia- preta+ ervilhaca	Milho	Canola	Crotalária
5	Trigo	Soja	Tremoço	Feijão-de- porco	Cevada	Mucuna- preta	Aveia- preta + Ervilhaca	Milho
6	Tremoço	Feijão-de- porco	Cevada	Mucuna- preta	Centeio	Feijão	Tremoço	Feijão-de- porco
7	Aveia- preta	Soja	Aveia- preta	Soja	Aveia- preta	Soja	Aveia- preta	Soja
8	Ervilhaca	Milho	Ervilhaca	Milho	Ervilhaca	Milho	Ervilhaca	Milho
9	Aveia- preta	Soja	Aveia- preta	Soja	Aveia- preta	Soja	Aveia- preta	Soja
10	Ervilhaca	Milho	Ervilhaca	Milho	Ervilhaca	Milho	Ervilhaca	Milho
11	Aveia- preta	Feijão	Aveia- preta	Feijão	Aveia- preta	Feijão	Aveia- preta	Feijão
12	Pousio	Soja	Pousio	Soja	Pousio	Soja	Pousio	Soja
13	Pousio	Milho	Pousio	Milho	Pousio	Milho	Pousio	Milho
14	Pousio	Feijão	Pousio	Feijão	Pousio	Feijão	Pousio	Feijão

Tabela 1. Manejo das coberturas de inverno para as safras 2018/19; 2019/20 e 2020/21. Erechim/RS, UFFS, 2022.

Cobertura	Cultivar/ Híbrido	Espaçamento (m)	Plantas (m ²)	NPK N	
				(kg ha ⁻¹)	
Trigo	TBIO Toruk	0,17	280	350	120
Cevada	BRS Cauê	0,17	280	350	120
Centeio	BRS Progresso	0,17	250	350	120
Aveia-preta	Embrapa 139	0,17	130	350	120
Ervilhaca	Comum	0,17	150	350	120
Aveia-preta+ervilhaca	-	0,17	80 + 40	350	120
Canola	Hyola 401	0,5	15	350	60
Tremoço	Comum	0,5	20	350	-
Pousio	-	-	-	-	-

Tabela 2. Manejo de culturas de verão para as safras 2018/19; 2019/20 e 2020/21
Erechim/RS, UFFS, 2022.

Cultura	Cultivares/ híbrido	Espaçamento (m)	Plantas (m ²)	NPK N	
				(kg ha ⁻¹)	
Soja	DM 59i58	0,5	12	350	-
Milho	FS670 PW	0,5	7,5	433	120
Feijão preto	IPR Tuiuiu	0,5	24	350	120
Crotalária	Comum	0,5	70	350	120
Mucuna-preta	Comum	0,5	25	350	120
Feijão-de-porco	Comum	0,5	12	350	120

Tabela 3. Média do número de plântulas (kg solo^{-1}) emergidas nas camadas de 0 a 10, 10 a 20 cm e número total de plântulas de acordo com o sistema plantio direto, sistema plantio convencional e pousio nos quatro anos de plantio (safras 2017/18; 2018/19; 2019/20 e 2020/21). Erechim /RS, UFFS, 2022.

Planta Daninha	Profundidade (cm)	Manejo		C.V. %
		Roçado	Dessecado	
<i>Urochloa plantaginea</i>	0-10	3,76 Aa ¹	5,40 Aa	37,96
	10-20	3,03 Aa	3,98 Aa	
<i>Sida rhombifolia</i>	0-10	3,52 Aa	4,2 Aa	63,20
	10-20	1,70 Aa	1,90 Aa	
<i>Lolium multiflorum</i>	0-10	145,28 Bb	94,90 Ab	26,20
	10-20	38,46 Aa	13,94 Aa	
<i>Raphanus sativa</i>	0-10	29,48 Aa	24,70 Aa	68,73
	10-20	18,18 Aa	5,77 Aa	
<i>Vicia sativa</i>	0-10	7,61 Bb	3,66 Aa	52,95
	10-20	1,48 Aa	1,26 Aa	
<i>Conyza bonariensis</i>	0-10	3,55 Ab	5,98 Bb	21,61
	10-20	1,80 Aa	1,55 Aa	

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a $p \leq 0,05$.

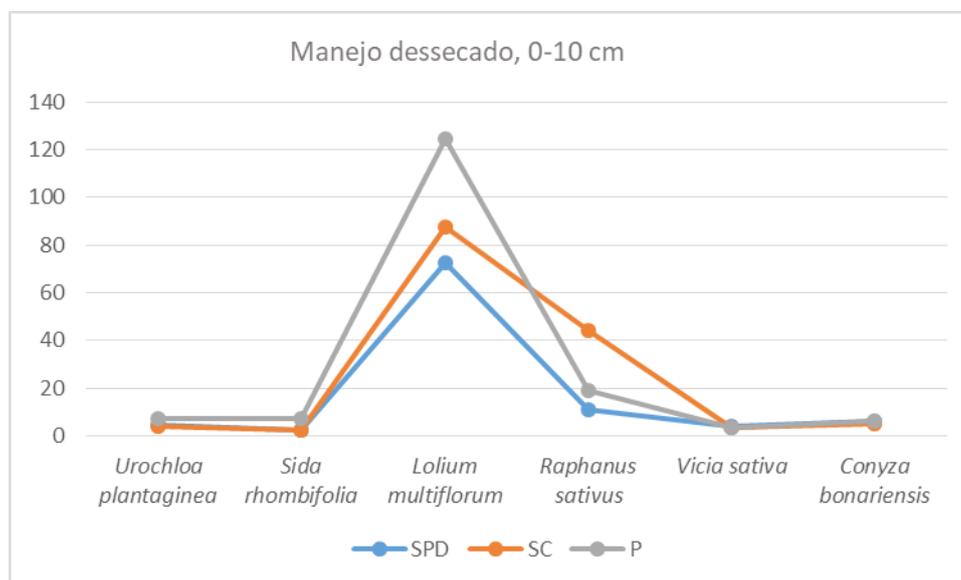


Figura 1. Média do número de plântulas (kg solo^{-1}) emergidas no sistema de plantio direto (SPD), sistema de plantio convencional (SPC) e pousio, nas camadas de 0 a 10 cm no manejo dessecado, nos 4 anos de plantio (safras 2017/18; 2018/19; 2019/20 e 2020/21). Erechim/RS, UFFS, 2022.

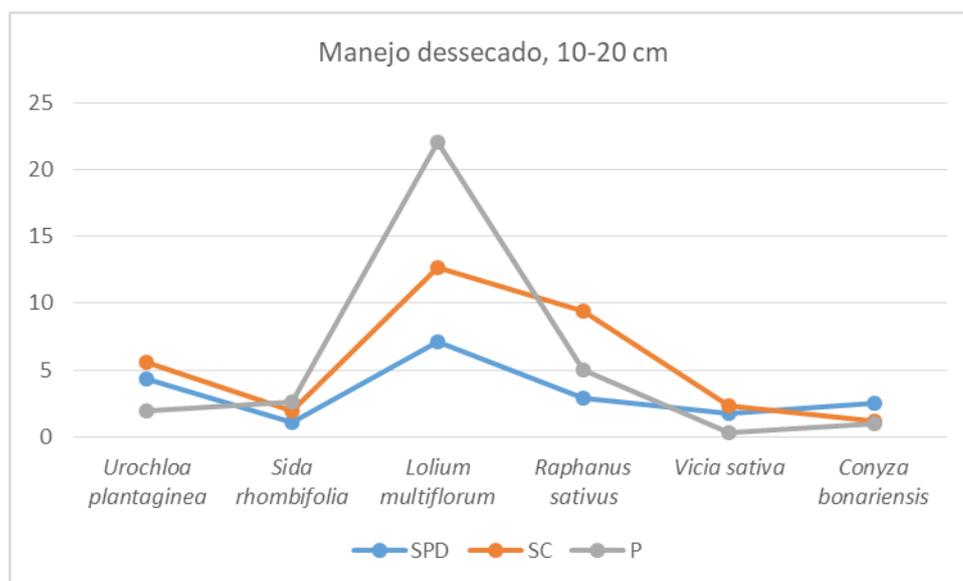


Figura 2. Média do número de plântulas (kg solo^{-1}) emergidas no sistema de plantio direto (SPD), sistema de plantio convencional (SPC) e pousio, nas camadas de 10 a 20 cm no manejo dessecado, nos quatro anos de plantio (safras 2017/18; 2018/19; 2019/20 e 2020/21). Erechim/RS, UFFS, 2022.

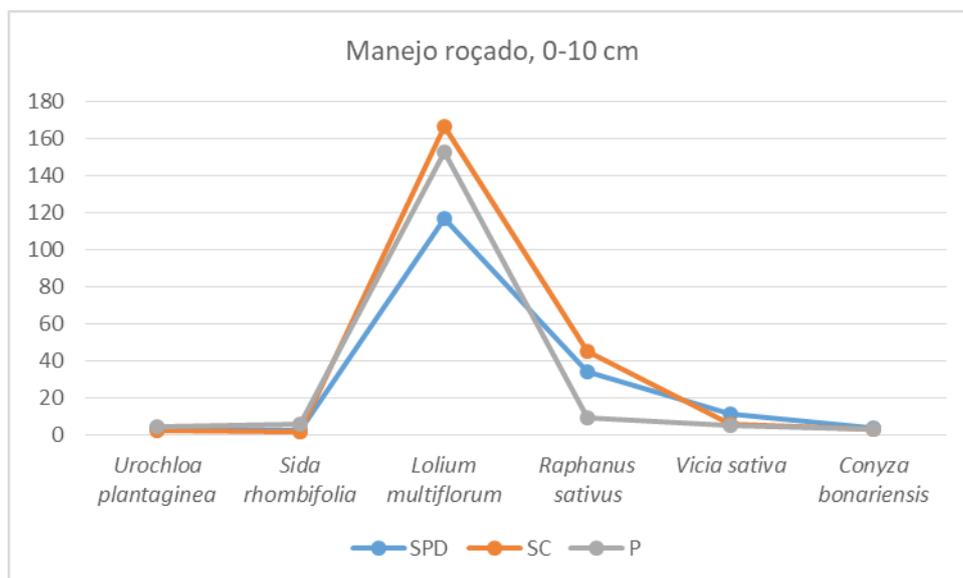


Figura 3. Média do número de plântulas (kg solo^{-1}) emergidas no sistema de plantio direto (SPD), sistema de plantio convencional (SPC) e pousio, nas camadas de 0 a 10 cm no manejo roçado, nos 4 anos de plantio (safras 2017/18; 2018/19; 2019/20 e 2020/21). Erechim/RS, UFFS, 2022.

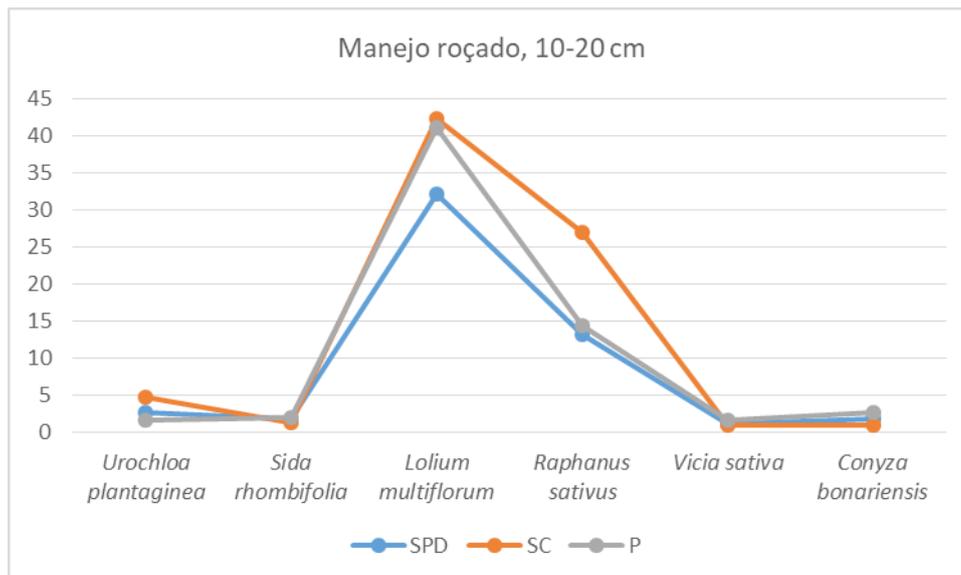


Figura 4. Média do número de plântulas (kg solo^{-1}) emergidas no sistema de plantio direto (SPD), sistema de plantio convencional (SPC) e pousio, nas camadas de 10 a 20 cm no manejo roçado, nos quatro anos de plantio (safras 2017/18; 2018/19; 2019/20 e 2020/21). Erechim/RS, UFFS, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização deste trabalho em um período de quatro safras consecutivas observou-se muitos resultados interessantes relacionados aos sistemas de plantio, manejo da vegetação, da fitossociologia e do banco de sementes de plantas daninhas.

No sistema de plantio direto em associação com o manejo de dessecação com glyphosate se obteve a menor incidência de plantas daninhas. Além disso, o consórcio entre espécies de coberturas, aveia-preta + ervilhaca é mais eficiente do que o uso de apenas uma espécie de modo isolado.

As principais espécies de plantas daninhas que apareceram relacionadas aos trabalhos de fitossociologia foram: *Bidens pilosa*; *Conyza bonariensis*; *Raphanus sativus*; *Ipomaea indivisa*; *Sida rhombifolia* e *Euphorbia heterophylla*.

O sistema de plantio convencional e pousio, associado ao manejo de roçada, demonstraram maior incidência de plantas daninhas na condução dos experimentos com culturas de inverno e de verão.

O banco de semente de plantas daninhas esteve em maior evidencia na camada mais superficial do solo. O plantio direto associado ao manejo de dessecação é mais eficiente no controle do banco de sementes de plantas daninhas.