

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

**COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE INFESTANTE EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO DE GRÃOS EM FUNÇÃO DAS CULTURAS ANTECESSORAS**

IGOR VINÍCIUS TALHARI CORREIA

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL**

2017

**COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE INFESTANTE EM SISTEMAS DE
PRODUÇÃO DE GRÃOS EM FUNÇÃO DAS CULTURAS ANTECESSORAS**

IGOR VINÍCIUS TALHARI CORREIA

Engenheiro Agrônomo

Orientador: PROF. DR. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

**Dissertação apresentada à Universidade
Federal da Grande Dourados, como parte
das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia – Produção
Vegetal, para a obtenção do título de
Mestre.**

**DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL**

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

C824c Correia, Igor Vinicius Talhari

Composição da comunidade infestante em sistemas de produção de grãos em função das culturas antecessoras / Igor Vinicius Talhari Correia -- Dourados: UFGD, 2017.

48f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Luiz Carlos Ferreira de Souza

Co-orientador: Germani Concenço

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Plantas daninhas. 2. Sucessão de culturas. 3. Fitossociologia. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

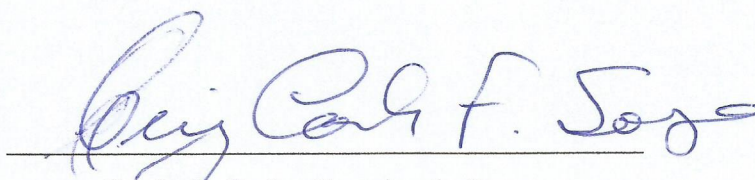
COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE INFESTANTE EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE
GRÃOS EM FUNÇÃO DAS CULTURAS ANTECESSORAS

por

Igor Vinícius Talhari Correia

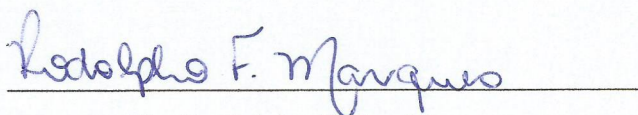
Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em: 06/04/2017



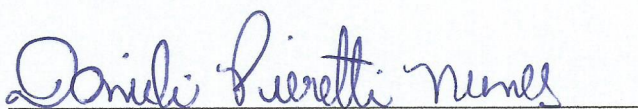
Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza

Orientador – UFGD/FCA



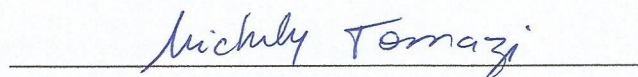
Dr. Rodolpho Freire Marques

Consultor



Dr^a. Danieli Pieretti Nunes

Anhanguera



Dr^a. Michely Tomazi

Embrapa

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, por cada oportunidade, pela Fé que me move, por iluminar meu caminho e ser meu guia diário.

A Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade de realização desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Eng^o Agrônomo Luiz Carlos Ferreira de Souza, pela orientação, ensinamentos, e apoio durante o curso e realização deste trabalho.

Ao Pesquisador Dr. Eng^o Agrônomo Germani Concenço, pela coorientação, amizade, por ter me apoiado desde o primeiro ano de graduação até hoje, pela confiança que depositou em mim durante todo esse tempo e por ter me dado à oportunidade de trabalhar contigo.

Aos professores da pós-graduação, pelos ensinamentos e inúmeros auxílios durante todo curso.

À CAPES pela bolsa concedida.

Aos meus pais Luiz Airton Correia e Rosely de Fátima Talhari Correia, pelo amor, pelo exemplo de humildade, esforço, carinho, dedicação, pela paciência e confiança que têm em mim.

Ao meu irmão Aleksandro Correia, pelo carinho e apoio que, apesar da distância, sempre esteve junto a mim.

Aos amigos Dr. Eng^o Agrônomo Rodolfo Marques e Eng^o. Agrônomo Paulo Marques, por estarem sempre dispostos a ajudar.

Ao amigo Eng^o. Agrônomo Fagner Frota, pela ajuda na condução do experimento, pelo apoio e por sempre estar ao meu lado.

A todos os funcionários da fazenda pelo apoio nos experimentos de campo.

Aos colegas e professores da Faculdade de Ciências Agrárias.

SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Interferência das plantas daninhas em sistemas integrados de cultivo	4
2.2. Fitossociologia	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1. Caracterização da área experimental	8
3.2. Implantação e condução das culturas	9
3.3. Análise fitossociológica	11
3.3.1. Densidade	12
3.3.2. Frequência	12
3.3.3. Dominância	12
3.3.4. Valor de importância	13
3.3.5. Índices de diversidade e SEP	13
3.3.5. Índice de similaridade	14
3.4. Análise estatística	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1. Índices de infestação da comunidade daninha	17
4.2. Índices de Diversidade e coeficiente de sustentabilidade	33
4.3. Índice de Similaridade de espécies	37
5. CONCLUSÕES	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	41

LISTA DE QUADROS

- QUADRO 1. Sequência de tratamentos avaliados para determinação dos índices de densidade, frequência, dominância, valor de importância e diversidades por Simpson (D) Shannon Weiner (H'), e coeficiente sustentabilidade SEP das espécies infestantes em cada área. UFGD, Dourados – MS, 2015.. 10
- QUADRO 2. Sequência de tratamentos avaliados para determinação do índice de similaridade de Jaccard. UFGD, Dourados – MS, 2015.. 16
- QUADRO 3. Índices de densidade (DE), frequência (FR), dominância (DO) e valor de importância (VI) da comunidade infestante em diferentes cultivos de outono-inverno, semeados após a cultura da soja. UFGD, Dourados – MS, 2015..... 20

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas pordecêndio no período de fevereiro de 2015 a agosto de 2016. Fonte: Estação Meteorológica da UFGD. Dourados – MS.8
- FIGURA 2. Número de plantas de espécies infestantes (■) e massa seca (g m⁻²) da parte aérea da comunidade infestante (□) em diferentes cultivos de outono-inverno, semeados após a cultura da soja. UFGD, Dourados – MS, 2015.....19
- FIGURA 3. Coeficientes de diversidade de Simpson (D) e Shannon-Weiner (H); coeficiente de sustentabilidade SEP, nos diferentes cultivos de inverno, após o cultivo da soja. UFGD, Dourados – MS, 2015.....36
- FIGURA 4. Análise multivariada de agrupamento (cluster analysis) para as 26 áreas submetidas a distintos cultivos em rotação de culturas. O ponto de corte para formação dos grupos foi obtido pelo método da média aritmética da matriz de similaridade de Jaccard, desconsiderando cruzamentos entre as mesmas áreas. O agrupamento foi estabelecido com base no método UPGMA. UFGD, Dourados – MS, 2015.....40

CORREIA, I. V. T. **Composição da comunidade infestante em sistemas de produção de grãos em função das culturas antecessoras.** 2017. 48f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza. Co-Orientador: Germani Concenço.

Resumo: Objetivou-se avaliar a composição da comunidade infestante sob implantação de diferentes culturas comerciais de outono/inverno em sucessão ao cultivo de soja, além da similaridade de espécies daninhas em áreas envolvendo o cultivo de soja e de milho no verão, de forma a identificar espécies capazes de se adaptar às particularidades do manejo aplicado a cada um dos sistemas de produção. O ensaio foi conduzido em experimento de longa duração estabelecido na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, localizada no município de Dourados – MS. Foi realizada avaliação de ocorrência de plantas daninhas a campo em cultivos implantados em sucessão à cultura da soja, sendo avaliados os seguintes tratamentos de inverno: Pousio; Milho safrinha; Milho safrinha + braquiária; Braquiária + Ervilhaca; Ervilhaca + Milho; Canola; Trigo; Milho + *Crotalaria spectabilis*; Cártamo; *Crotalaria ochroleuca*; Crambe; Níger; Ervilhaca; Aveia + Nabo + Ervilhaca e *Crotalaria spectabilis*. A caracterização fitossociológica das plantas daninhas nestes cultivos estimou a densidade, frequência, dominância e o valor de importância de cada espécie em cada área. As áreas foram ainda intra-analisadas quanto à diversidade de espécies, pelos índices de Simpson e Shannon-Weiner, e inter-caracterizadas pela matriz de similaridade de Jaccard, sendo os tratamentos agrupados pelo método UPGMA. Para a análise de similaridade, além dos tratamentos em sucessão com soja, levou-se em consideração tratamentos em sucessão com milho verão: Aveia; Braquiária + Ervilhaca; Ervilhaca + Milho; Canola; Trigo; Milho + *C. Spectabilis*; Cártamo; *Crotalaria ochroleuca*; Crambe; Níger e Pousio, para verificação de uma possível seleção de espécies infestantes nos sistemas de produção, levando em consideração as culturas antecessoras. Os tratamentos com braquiária, ervilhaca, canola, trigo, crambe, níger, nabo e *Crotalaria spectabilis*, demonstraram alta capacidade de supressão das plantas infestantes. Para a similaridade das plantas infestantes, foi possível identificar uma tendência de agrupamento das áreas em função da cultura de verão precedente – soja ou milho. No presente estudo, observou-se que o cultivo de soja no verão deve ser seguido por espécies que apresentem elevada quantidade de palha e que se distribuam de forma uniforme na área, para reduzir o problema com plantas daninhas no cultivo subsequente, bem como para reduzir a infestação da área no médio e longo prazos.

Palavras-chave: plantas daninhas; sucessão de culturas; fitossociologia.

CORREIA, I. V. T. **Composition of the infestant community in grain production systems in the function of ancient cultures.** 2017. 48f. Dissertation (Master Degree) - Federal University of Grande Dourados, Dourados, MS. Adviser: Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza. Co-Adviser: Germani Concenço.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the composition of the weed community under different commercial crops of autumn / winter in succession to soybean cultivation, as well as the similarity of weeds in areas involving soybean and corn cultivation in the summer, in order to identify species capable of adapt to the particularities of the management applied to each of the production systems. The experiment was conducted in a long - term experiment at the Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, (Experimental Farm of the Faculty of Agrarian Sciences of the Federal University of Grande Dourados – UFGD). The evaluation of the occurrence of weeds in the field in crops implanted in succession to the soybean crop was evaluated, and the following winter treatments were evaluated: Fallow; Second crop corn; Corn+Brachiária; Brachiaria + Vetch; Vetch + Corn; Canola; Wheat; Corn + *C. spectabilis*; Safflower; *Crotalaria ochroleuca*; Crambe; Niger; Vetch; Oats + Turnip + Vetch and *Crotalaria spectabilis*. The phytosociological characterization of weeds in these crops estimated the density, frequency, dominance and importance value of each species in each area. The areas were still analyzed in terms of species diversity, by the Simpson and Shannon-Wiener indices, and inter-characterized by the similarity matrix of Jaccard, being the treatments grouped by the UPGMA method. For the analysis of similarity, in addition to treatments in succession with soybean, were also taken into account, treatments in succession with summer corn: Oats; Brachiaria + Vetch; Vetch + Corn; Canola; Wheat; Corn + *C. spectabilis*; Safflower; *Crotalaria ochroleuca*; Crambe; Niger and Fallow, To verify a possible selection of weed species in production systems, taking into account the predecessor crops. The treatments with: brachiaria, vetch, canola, wheat, crambe, niger, turnip and *Crotalaria spectabilis* showed high suppressive capacity of weeds. For the similarity of weeds, it was possible to identify a tendency of grouping of the areas as a function of the previous summer harvest - soybean or corn. In the present study, it was observed that soybean cultivation in the summer should be followed by species that present a high amount of straw and that distribute evenly in the area, to reduce the problem with weeds in subsequent cultivation, as well as to reduce infestation of the area in the medium and long term.

Key-words: weed; crop succession; phyto-sociology.

1. INTRODUÇÃO

O Mato Grosso do Sul, com suas inúmeras características agrônômicas de clima e solo, é visto como um estado de grande potencial para a produção de grãos, porém, assim como na maioria da região Centro-Oeste, o cultivo se concentra na soja e no milho de segunda safra (safrinha). A cultura da soja *Glycine max* (L.), é destaque entre as oleaginosas, principalmente com a abertura de novas áreas sob vegetação de cerrado (SILVA et al., 2009). A cultura do milho, *Zea mays* L., é uma das mais importantes e tradicionais do Brasil, sendo utilizada tanto em 1ª safra como também na safrinha. Segundo a Conab (2016), a estimativa de área semeada com estas culturas no Brasil, até dezembro de 2016, foi de 33.903,4 milhões de hectares de soja e 16.083,9 milhões de hectares de milho (primeira e segunda safra).

A ausência da prática de rotação de culturas pode ocasionar algumas alterações no sistema, como a redução da atividade e diversidade biológica; o aumento da incidência e severidade de pragas e doenças; e aumento da infestação de plantas daninhas, refletindo na instabilidade da produtividade das culturas e conseqüentemente no aumento do custo de produção (FRANCHINI et al., 2011). Assim, torna-se importante a inserção de outras culturas no sistema de produção com características diferentes das cultivadas atuais, explorando a rotação de culturas.

Entende-se como rotação de culturas o cultivo de diferentes famílias de espécies vegetais em sequência temporal e de forma alternada em determinada área ao longo dos anos de cultivo; espécies a serem utilizadas em um esquema de rotação incluem outras culturas, adubos verdes, plantas forrageiras e plantas de cobertura, dentre outras (FILHO et al., 2014). As plantas de cobertura servem para formação de palhada na superfície do solo, resultando na diminuição de gastos com fertilizantes nitrogenados e herbicidas (MUZILLI et al., 1983; AITA et al., 1994).

A diversidade ecológica de espécies proporcionada pela rotação de culturas contribui para uma melhor produtividade devido a ciclagem de nutrientes, fixação biológica de nitrogênio (FBN), redução de doenças, exploração de diferentes extratos e volumes de solo pelos distintos sistemas de raízes, e diminuição da diversificação de plantas daninhas, permitindo também a diversificação da renda do produtor reduzindo riscos relacionados a mercado e também ao clima, além de que a rotação de culturas

adaptadas a essas condições de plantio resultará em sistema de produção com maior sustentabilidade (FRANCHINI et al., 2011).

A expansão de áreas semeadas na safrinha na região Centro-Sul do Brasil tem ocorrido principalmente com a cultura do milho, cuja melhor época de semeadura concentra-se no mês de fevereiro, porém quando leva-se em consideração a diversidade de sistemas de produção no que diz respeito à rotação de culturas e práticas de manejo, estimula-se a busca por diferentes culturas para integrar esse sistema (FREITAS et al., 2016).

Pesquisas realizadas na Fazenda experimental de Ciências Agrárias da UFGD em Dourados, Mato Grosso do Sul, tem avaliado diversas espécies cultivadas das famílias Fabaceae e Poaceae semeadas no outono/inverno em rotação com soja e milho, tais como: nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferae*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), ervilhaca (*Vicia villosa*), crambe (*Crambe abyssinica*), cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), níger (*Guizothia abyssinica*), canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*), trigo (*Triticum aestivum* L.), milho (*Zea mays*), braquiária (*Braquiaria ruziziensis* solteira; *Braquiaria ruziziensis* consorciada com milho e *Braquiaria ruziziensis* consorcia com ervilhaca peluda) e aveia (*Avena sativa*), objetivando analisar a produção de grãos e de palha (FREITAS et al., 2016).

Tendo em vista que a interferência de espécies daninhas pode causar significativas perdas de produtividade, especialmente em culturas com menor capacidade de competição por recursos naturais como o cártamo, ao combinar um sistema de rotação que siga sequência racional de culturas tanto no inverno quanto no verão, considerando suas exigências, efeitos benéficos podem ser observados no que diz respeito a menor infestação de plantas daninhas (PILETTI, 2017).

Algumas das espécies cultivadas mencionadas anteriormente são conhecidas por reduzir a infestação de plantas daninhas, pelo potencial de cobertura de solo, como também através de substâncias químicas produzidas e depositadas no solo pelas raízes (quando as plantas ainda estão vivas), ou pela decomposição da palhada quando essas plantas são controladas química ou mecanicamente (INDERJIT e MALLIK, 2002). Essas substâncias, chamadas de alelopáticas, conseguem inibir ou minimizar o crescimento de outras plantas ao redor da planta que as produz, como exemplo da braquiária, que produz o ácido aconítico na parte aérea da planta e que comprovadamente reduz o crescimento de outras espécies a sua volta, ao ser liberado no

solo através de suas raízes ou no período de decomposição (VOLL et al., 2005; 2009; 2010).

Introduzindo diferentes culturas no sistema, há a possibilidade de utilizar diversas técnicas de controle, explorando os benefícios individuais de cada cultura, aliando o uso de herbicidas eficientes com diferentes mecanismos de ação, diminuindo falhas de controle e reduzindo as chances de desenvolvimento de resistência de plantas daninhas a herbicidas (BIANCHI, 1998).

Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo avaliar a composição da comunidade infestante sob implantação de diferentes culturas comerciais de outono/inverno em sucessão ao cultivo de soja, além da similaridade de espécies daninhas em áreas envolvendo o cultivo de soja e de milho no verão, de forma a identificar espécies capazes de se adaptar às particularidades do manejo aplicado a cada um dos sistemas de produção.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Interferência das plantas daninhas em sistemas integrados de cultivo

Dentre os fatores associados a baixas produtividades das culturas, destaca-se o convívio com plantas daninhas que em sistemas agrícolas normalmente causam perdas substanciais, tanto na produtividade de grãos como na qualidade do produto colhido. Porém, no conceito essencial, nenhuma planta é daninha, ou seja, nasceu para causar danos a outras plantas ou culturas (FAVERO e JUCKSCH, 2000; SILVA et al., 2007). O que irá determinar uma planta como prejudicial a determinado sistema é o local e o momento de sua ocorrência. Por exemplo, plantas de soja presentes em uma lavoura de milho-safrinha são consideradas infestantes, pois prejudicam o cultivo atual. É indesejada e neste caso, também fonte de inóculo para propagação da ferrugem da soja (RIBEIRO et al., 2010).

Em áreas agrícolas, a interferência por plantas daninhas torna-se um problema durante o desenvolvimento da cultura pela competição por água, luz e nutrientes, podendo causar prejuízos irreversíveis dependendo do grau e momento da infestação. Muitos elementos influenciam a infestação de plantas daninhas, dentre eles citam-se momento inadequado do controle, características das comunidades infestantes, sistema de produção e manejo do solo (OLIVEIRA e FONTES, 2008).

Além da infestação que já está presente, as espécies daninhas podem produzir mais sementes que, ao serem adicionadas ao banco de sementes do solo, representarão e ampliarão a infestação futura da mesma área. Um efeito importante observado na diminuição de infestação por plantas daninhas é a barreira física exercida por plantas de cobertura durante os seus períodos de crescimento vegetativo (FAVERO et al., 2001).

Segundo Voll et al. (2001), alterações no sistema de cultivo ou no esquema de rotação de culturas podem interferir na importância das espécies daninhas. Portanto, o sucesso no sistema depende de culturas capazes de se adaptar às condições locais bem como à quantidade e qualidade da palha depositada sobre a superfície do solo, o que por sua vez depende do sistema de rotação adotado. Se o estabelecimento da cultura em determinada área é rápido, melhores os benefícios para a cobertura e proteção do solo e consequentemente à supressão de plantas daninhas.

Concenço et al. (2013), verificando a infestação de plantas daninhas em áreas de monocultivo (1 ano e 3 anos com a mesma sucessão de culturas), observou que a

infestação aumenta com o tempo de manejo equivocado na área. Em sistemas com menor ocupação do solo pós-soja, como milho solteiro no espaçamento de 90 cm entrelinhas ou feijão-caupi, aumenta a importância de espécies mais adaptadas ao sistema de cultivo como a buva (*Conyza* spp.), capim-amargoso (*Digitaria insularis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), corda-de-viola (*Ipomoea* spp.) e erva-de-touro (*Tridax procumbens*), dentre outras. Já a semeadura de braquiária após a soja, tanto solteira como em consórcio com milho, é capaz de manter baixos níveis de infestação.

Para identificar se uma planta está ou não causando danos, deve-se considerar alguns fatores como seu porte ou estágio de desenvolvimento em relação às plantas da cultura – plantas maiores que a cultura ou que emergiram primeiro normalmente causam mais dano; a densidade de sua ocorrência – quanto maior o número de plantas na área, maior o dano; semelhança entre a espécie daninha e a cultura – plantas que exploram os mesmos recursos que a cultura tem maior capacidade de competir e causar danos; e se estas plantas estão ocorrendo no período crítico de competição da cultura comercial, quando esta é mais sensível à competição (SILVA et al., 2007).

Em situações de lavoura, não se considera o efeito de uma única planta mas sim de uma comunidade, através de parâmetros que podem ser resumidos em número de plantas por área, distribuição e tamanho destas plantas (GUREVITCH et al., 2009), o que influencia respectivamente a densidade, a frequência e a dominância de cada espécie daninha.

A planta daninha mais importante em determinado sistema de cultivo dependerá do que o ambiente fornece para seu crescimento como disponibilidade de água, nutrientes, luz e temperatura; sendo assim, a planta daninha que mais ocorre em determinado sistema é aquela que demanda grandes quantidades de um recurso altamente disponível, ou que alternativamente tem capacidade de se adaptar e crescer mesmo com baixos níveis do recurso (eficiência em capturar e usar esse recurso); as outras plantas que não conseguem se adaptar ao sistema, podem ter menor crescimento e conseqüentemente não serão capazes de sobreviver se a intensidade de competição na área for alta (SILVA et al., 2007).

Identificar as plantas problemáticas para posterior controle quando o nível de ocorrência está prestes a alcançar o considerado prejudicial é uma importante ferramenta; no entanto, devido ao avanço na utilização das áreas do monocultivo para a rotação de culturas, a dinâmica de infestação sofreu alterações com a mudança do ambiente. Nessa diversidade de culturas e espécies daninhas, torna-se necessário

identificar quais espécies são problemáticas, e conhecer sua distribuição para entender a dinâmica competitiva (GAMA et al., 2007), e focar as técnicas de controle para maior eficiência.

O estudo de determinada comunidade infestante pode ser feito por diversos métodos, mas os levantamentos a campo chamados de “estudos fitossociológicos”, que englobam um conjunto de técnicas e procedimentos para avaliar a importância das diferentes espécies daninhas em cada sistema produtivo, vem se mostrando uma das ferramentas mais adequadas para a compreensão ampla do impacto da comunidade infestante sobre as plantas cultivadas, auxiliando o técnico na tomada de decisão quanto ao manejo de plantas daninhas na área de curto e médio prazo (CONCENÇO et al., 2013).

2.2. Fitossociologia

Em termos gerais, um levantamento fitossociológico engloba um grupo de métodos de avaliação ecológica que visa proporcionar visão abrangente da composição e distribuição de determinada comunidade vegetal. Inicialmente desenvolvido para descrever comunidades vegetais relativamente sólidas, como em florestas e ambientes com baixo estresse e distúrbio, com pouco ou nenhuma intervenção humana (PANDEYA et al., 1968), nos últimos anos tem sido amplamente aplicado no estudo de sistemas que passam por diferentes distúrbios e estresses, como em áreas de uso agrícola (ADEGAS et al., 2010; GUGLIERI-CAPORAL et al., 2010; FIALHO et al., 2011), assumindo papel importante em estudos mais complexos de ocorrência de plantas daninhas, pois permite estabelecer quais são as plantas infestantes mais problemáticas dentre as espécies presentes, e qual a exata proporção do impacto sobre a cultura, de determinada espécie daninha presente na área, em relação às demais (KUVA et al., 2007).

No entanto, deve-se levar em conta a natureza da aplicação das práticas de manejo em cada lavoura, como os tratamentos fitossanitários, densidade de plantio, espaçamento entrelinhas, aplicação de herbicidas bem como o residual dos mesmos e ter o histórico da área conhecido. Nesse contexto, a utilização dos métodos fitossociológicos associados a natureza de cada situação de manejo permitirão a amostragem das áreas com precisão, de forma a descrever os dados o mais claramente possível para que possam refletir a comunidade vegetal real.

Dentre os métodos utilizados para a amostragem de plantas, o método dos Quadrados Aleatórios é o que tem sido mais amplamente adotado pelos ecologistas norte-americanos (BARBOUR et al., 1998). Essa metodologia consiste em encontrar padrões dentro da comunidade a ser amostrada e não favorecer um determinado padrão (PANDEYA et al., 1968; BARBOUR et al., 1998). Isso significa que a amostragem deve ser realizada o mais aleatoriamente possível dentro de partes homogêneas da área, devendo-se avaliar em separado regiões do campo com traços distintos como: solo úmido oposto ao solo seco, ou parte arenosa em contraste a uma parte mais argilosa e fértil. Além da correta identificação dos padrões, a precisão de amostragem dependerá do tamanho do quadrado individual e da quantidade de amostras em cada área (PANDEYA et al., 1968).

Barbour et al. (1998), cita algumas considerações: (1) a forma do quadro a ser utilizado nas amostragens deve ser preferencialmente quadrado, com comprimentos de lados iguais, ou então circular, pois estas formas geométricas diminuem o perímetro do quadro e por consequência os erros associados ao observador decidir se determinada espécie está efetivamente dentro ou fora do quadro amostral; (2) Não há necessidade de replicações estatísticas com base em delineamentos experimentais para a aplicação dos métodos fitossociológicos, pois a descrição dos parâmetros é embasada em estatística descritiva, e desde que todos os cuidados sejam tomados quanto à amostragem como tamanho do quadrado, proporção e homogeneidade da área amostrada, e também o número de amostras em cada área, os dados são plenamente válidos (CUMMING et al., 2007).

Depois que os dados são coletados no campo, eles são processados em escritório onde diversas informações sinecológicas determinarão a importância de cada espécie daninha no sistema de produção (PANDEYA et al., 1968; BARBOUR et al., 1998). Com base em medidas propostas por Barbour et al. (1998), alguns parâmetros são mais relevantes para descrever a dinâmica de infestação das plantas daninhas em áreas cultivadas: densidade, frequência e dominância (componentes do valor de importância), índices de diversidade e índices de similaridade. Definições sucintas para estes parâmetros são encontrados em Barbour et al. (1998) e posteriormente descritas na metodologia deste trabalho.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área experimental

A área onde a pesquisa foi desenvolvida teve início em 2009, na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, município de Dourados - MS, com o objetivo principal de avaliar sistemas de produção de grãos, centrado na rotação de culturas, em condições de plantio direto, onde no verão ocorre a rotação entre soja e milho e na segunda safra a rotação com diferentes culturas de outono/inverno. Essa mesma área foi cultivada anteriormente por vários anos seguidos com a monocultura da soja no verão e de milho na safrinha.

A área experimental está localizada nas coordenadas geográficas 22° 14' S, 54° 49' W com altitude de 458 metros. O clima, de acordo com a classificação de Koppen, é Cfa (Clima Mesotérmico Úmido sem estiagem), em que a temperatura do mês mais quente é superior a 24°C. A precipitação pluviométrica anual da região é de 1200 a 1400 mm e a evapotranspiração real anual fica entre 1100 e 1200 mm, com a temperatura média anual de 22°C. O tipo de solo da região é o Latossolo Vermelho Distroférico, textura argilosa e fertilidade natural variável, profundo, friável e com grande homogeneidade ao longo do perfil (SIBCS, 2006).

Os dados referentes às precipitações pluviométricas e temperaturas máximas e mínimas por decêndios durante o período da avaliação dos experimentos na primavera de 2015 e verão de 2016 estão na Figura 1.

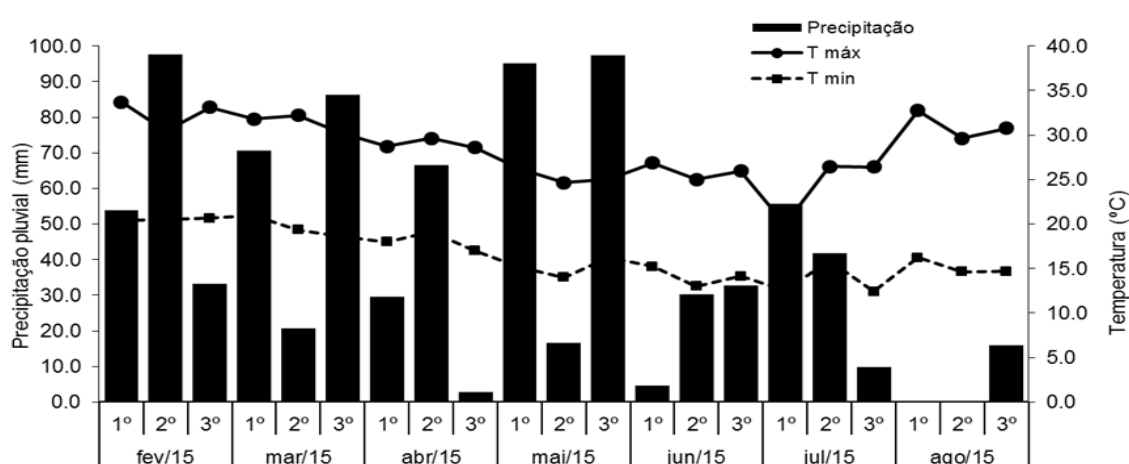


FIGURA 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de outubro de 2015 a março de 2016. Fonte: Estação Meteorológica da UFGD, Dourados – MS.

3.2. Implantação e condução das culturas

A soja foi semeada sobre a palhada das culturas de outono/inverno no ano agrícola de 2014/2015, em parcelas com 15m de largura por 35m de comprimento. A semeadura da soja foi realizada mecanicamente utilizando-se uma semeadora-adubadora, equipada para plantio direto, com sete linhas espaçadas em 0,45 m. Foi utilizada a variedade BMX potência com tecnologia Roundup Ready (RR[®]). A adubação de semeadura foi de 300 kg ha⁻¹ da formula 00-20-20 + 0,3% Zn + 0,3% B.

Para o controle das plantas daninhas na dessecação antes da semeadura da soja foram utilizados os herbicida glyphosate na dose de 3 L ha⁻¹ + 2,4-D na dose de 1,5 L ha⁻¹, e o controle das plantas daninhas emergidas na fase inicial da cultura foram controladas com o herbicida glyphosate na dose de 3 L ha⁻¹, aplicado no estágio V4 da soja. Após a colheita da soja, realizada no dia 20 de fevereiro de 2014, e antes da semeadura das culturas de outono/inverno, todas as parcelas foram dessecadas com o herbicida glyphosate na dose de 3 L ha⁻¹.

No Quadro 1 estão os 15 tratamentos representados por diferentes espécies de gramíneas e de leguminosas semeadas em sucessão a soja. O milho de segunda safra foi semeado mecanicamente no dia 06 de março de 2015, utilizando o híbrido DKB 390 YG, com espaçamento entre linhas de 0,9 m e densidade de cinco sementes por metro. No tratamento onde o milho foi consorciado com a braquiária, ervilhaca e com a *Crotalaria spectabilis* as duas espécies foram semeadas nas entrelinhas do milho, utilizando 15 sementes por metro, respectivamente.

QUADRO 1. Tratamentos avaliados para determinação dos índices de densidade, frequência, dominância, valor de importância, diversidades por Simpson (D) Shannon-Weiner (H') e o coeficiente sustentabilidade SEP das espécies infestantes em cada área. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Tratamentos	Ano agrícola 2014/2015	
	Verão	Outono/inverno
1	Soja	Pousio
2		Milho
3		Milho + braquiária
4		Braquiária + Ervilhaca
5		Ervilhaca+Milho
6		Canola
7		Trigo
8		Milho + <i>C. spectabilis</i>
9		Cártamo
10		<i>C. ochroleuca</i>
11		Crambe
12		Níger
13		Ervilhaca
14		Aveia + Nabo + Ervilhaca
15		<i>C. spectabilis</i>

A semeadura de canola (*Brassica napus* L), trigo (*Triticum aestivum*), cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), crotalária (*Crotalaria ochroleuca*), crambe (*Crambe abyssinica*), níger (*Guizothia abyssinica*), ervilhaca peluda solteira (*Vicia villosa*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*) e dos consórcios com aveia (*Avena sativa*) + nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*) + ervilhaca peluda; consórcio braquiária + ervilhaca peluda, foram efetuados no dia 12 de abril de 2015, utilizando-se 250 kg ha⁻¹ de N-P-K 07-20-20 +0,3% B + 0,3% Zn na semeadura. Para a semeadura das culturas de outono-inverno, foi utilizada uma semeadora-adubadora com oito linhas, espaçadas entre si em 0,4 m. A densidade de semeadura utilizada para trigo e aveia foi 60 sementes m⁻², para as demais culturas foi utilizada a densidade de 25 sementes m⁻².

Para o consorcio da braquiária ruziziensis com a ervilhaca peluda, as sementes das duas espécies foram misturadas na proporção de 40% de sementes de braquiária e

60% de sementes de ervilhaca peluda, sendo semeada com espaçamento entre linhas de 0,2 m, com 20 sementes por metro.

Na mistura de sementes de aveia preta + nabo forrageiro + ervilhaca peluda, foi utilizado a proporção de 60% de sementes de aveia, 30% de ervilhaca e 10% de nabo forrageiro, as quais foram semeadas mecanicamente, com espaçamento de 0,2 m com densidade de 20 sementes por metro na linha da mistura.

Durante o ciclo das culturas foi feita uma aplicação de herbicidas para o controle das plantas daninhas no tratamento com milho solteiro, utilizando nicossulfuron $0,7 \text{ L ha}^{-1}$ + atrazina $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ respectivamente, aplicados no estágio V4 da cultura. As culturas de outono-inverno foram colhidas de acordo com a maturação fisiológica de cada espécie.

3.3. Análise fitossociológica

A avaliação da comunidade infestante foi realizada no período de agosto/setembro no ano agrícola de 2015, após a colheita das culturas de inverno.

O experimento era composto de quinze parcelas experimentais medindo quinze metros de largura e trinta e cinco de comprimento, com quatro repetições, sendo que em cada parcela foram coletadas três subamostras, perfazendo um total de doze amostras fitossociológicas por tratamento.

Para as amostragens foi utilizado o método dos Quadrados Aleatórios, proposto por Barbour et al. (1998), utilizando uma armação quadrada feita de cano de PVC, medindo $0,50 \times 0,50 \text{ m}$ na face interna, a qual foi arremessada aleatoriamente três vezes dentro de cada parcela. Em cada um desses pontos amostrados, todas as espécies daninhas vivas, emergidas dentro da armação foram identificadas, contabilizadas, coletadas e armazenadas por espécie, sendo posteriormente colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C até atingirem massa constante. Para determinação da massa seca, utilizou-se uma balança de precisão, onde os indivíduos de cada espécie foram pesados, para posteriormente realizar a determinação dos índices e coeficientes.

O processamento dos dados e apresentação dos resultados seguiram a perspectiva ecológica proposta por Barbour et al. (1998). Foram apresentados em histogramas o número de plantas ($\text{n}^\circ \text{ m}^{-2}$) e a massa seca total (g m^{-2}) da comunidade infestante nos diferentes tratamentos, com os respectivos erros-padrão amostrais. As fórmulas utilizadas para obtenção do valor de importância de cada espécie, em cada

área, seguem Pandeya et al. (1968) e Barbour et al. (1998). Para cada espécie, foram estimadas:

3.3.1. Densidade:

Diz respeito ao número de plantas de cada espécie que ocorre em determinada área, ou seja, descreve a habilidade da espécie em gerar descendentes e é determinada pela fórmula:

$$rDe = \frac{I}{TI} * 100$$

Onde:

rDe = densidade relativa (%); I = número de indivíduos da espécie x na área r ;
 TI = número total de indivíduos na área r ;

3.3.2. Frequência:

Diz respeito à distribuição da espécie na área avaliada, se em manchas localizadas ou de forma generalizada. Por exemplo, numa área de 50 hectares a planta mais frequente é aquela que está igualmente distribuída por toda a área. A determinação da Frequência é realizada com base na presença ou não da espécie nos pontos amostrados e é determinada pela fórmula:

$$rFr = \frac{Q}{TQ} * 100$$

Onde:

rFr = frequência relativa (%); Q = número de amostras avaliadas na área r onde a espécie x está presente; TQ = número total de amostras na área r ;

3.3.3. Dominância:

Diz respeito à habilidade da espécie em ocupar o espaço físico e inibir o crescimento das demais; a planta mais dominante é aquela que cobre maior área do solo e acumula maior massa, sendo determinada pela fórmula:

$$rDo = \frac{DM}{TDM} * 100$$

Onde:

rDo = dominância relativa (%); DM = massa seca dos indivíduos da espécie x na área r ; TDM = massa seca total das plantas daninhas na área r .

3.3.4. Valor de importância (VI):

É a média aritmética das três medidas anteriores, na forma relativa (percentagem). As espécies com maior VI são aquelas que possuem valores de médio a alto para as três medidas anteriores, e normalmente são as plantas mais importantes por estarem adaptadas ao ambiente que está sendo avaliado (cultura, área em pousio, etc.). Elas têm grande número de exemplares na área, estão bem distribuídas e crescem rápido, capturando mais luz e ocupando o espaço físico mais eficientemente, sendo determinado pela fórmula:

$$VI = \frac{rDe + rFr + rDo}{3}$$

Onde:

VI = valor de importância (%); rDe = densidade relativa (%); rFr = frequência relativa (%); rDo = dominância relativa (%);

As áreas foram ainda intra-analisadas quanto à diversidade de espécies, e o coeficiente de sustentabilidade SEP foi determinado segundo McManus e Pauly (1990).

3.3.5. Índices de diversidade:

Em ecologia, diversidade é um conceito que considera o balanço de comunidades vegetais em dada área agrícola como consequência da ausência de estresses ou distúrbios de alta intensidade (foco ecológico), ou do manejo (foco agrônômico) (PANDEYA et al., 1968). Existem diversos coeficientes para a estimativa da diversidade, mas dois são principalmente utilizados.

O coeficiente de diversidade de **Simpson (D)** quantifica, em termos simples, a probabilidade de dois indivíduos aleatoriamente coletados na mesma área pertencerem à mesma espécie. O coeficiente de diversidade de **Shannon-Weiner (H')**, por outro lado, é derivado da Teoria da Informação de Shannon (1948) e confunde diversidade com riqueza de espécies (BARBOUR et al., 1998). Assim, D é mais influenciado por alterações na ocorrência de espécies mais numerosas nas áreas (espécies com maior densidade), enquanto Shannon-Weiner é mais afetado pelo aparecimento ou desaparecimento de espécies raras e, portanto, mais efetivo para detectar pequenas mudanças na comunidade infestante (BARBOUR et al., 1998).

Em relação ao coeficiente **SEP**, segundo McManus e Pauly (1990), é um índice capaz de inferir sobre a sustentabilidade de manejos aplicados a sistemas produtivos a partir de dados estáticos, sendo obtido pela divisão do coeficiente de diversidade de Shannon-Weiner calculado com base na dominância das espécies, pelo mesmo coeficiente obtido para as respectivas densidades. Assim, quando a diferença entre H' e Hd' é próxima a “zero” (valores de SEP mais próximos a “um”), pode-se inferir maior sustentabilidade e longevidade da prática de manejo aplicada, e por consequência do sistema de produção porque os estresses que atuam sobre a comunidade são amenos e não selecionam demasiadamente determinadas espécies em detrimento de outras.

Os índices de diversidade e de sustentabilidade são determinados pelas fórmulas:

$$D = 1 - \frac{\sum ni * (ni - 1)}{N * (N - 1)} \quad H' = \sum (pi * \ln(pi)) \quad SEP = \frac{Hd'}{H'}$$

onde D = coeficiente de diversidade de Simpson; H' = coeficiente de diversidade de Shannon-Weiner (baseado na densidade); ni = número de indivíduos da espécie “ i ”; N = número total de indivíduos na amostra; pi = proporção de indivíduos na amostra pertencente à espécie “ i ”; SEP = coeficiente de equabilidade de Shannon-Weiner; Hd' = coeficiente de diversidade de Shannon-Weiner (baseado na dominância).

Posteriormente, as áreas foram comparadas entre si pelo coeficiente binário assimétrico de similaridade de Jaccard.

3.3.6. Índice de similaridade:

A similaridade é utilizada para comparar áreas de uma lavoura ou sistemas de manejo. Indica semelhança ou não entre áreas em relação à composição qualitativa das espécies ocorrentes, sem considerar diretamente o número de exemplares de cada espécie, mas sim sua presença ou ausência nos pontos amostrados. Diversos índices são utilizados para expressar a similaridade de espécies, como Jaccard, Sørensen, Sørensen Dice, Simple Combination, Ochioi, e Asymmetric similarity, e dentre eles o mais adotado para a maioria das situações é o de Jaccard (BARBOUR et al., 1998; GUREVITCH et al., 2009).

Com base nos coeficientes de Jaccard, foi elaborada a matriz de similaridade, e a partir desta foi obtida a matriz de dissimilaridade (1-similaridade), como segue (CONCENÇO et al., 2013):

$$J = \frac{c}{a + b - c} \quad Di = 1 - J$$

onde J = coeficiente de similaridade de Jaccard; a = número de espécies na área “a”; b = número de espécies na área “b”; c = número de espécies comuns às áreas “a” e “b”; e Di = dissimilaridade.

A análise multivariada de agrupamento hierárquico foi efetuada a partir da matriz de dissimilaridade, pelo método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) (SNEATH e SOKAL, 1973). O nível crítico para separação dos grupos na análise de agrupamento foi baseado na média aritmética das similaridades na matriz original de Jaccard (BARBOUR et al., 1998), desconsiderando os pontos de cruzamento entre as mesmas áreas na matriz. A validação dos grupos foi feita pelo coeficiente de correlação cofenética (SOKAL e ROHLF, 1962), obtido por correlação linear de Pearson entre a matriz original de dissimilaridade e a matriz cofenética.

Utilizou-se a similaridade como ferramenta para verificar se o sistema utilizado na rotação soja - milho está influenciando a comunidade infestante, e conseqüentemente a seleção de plantas daninhas mais problemáticas na área. Portanto para esse índice, as espécies presentes nos tratamentos que sucederam milho cultivado no verão, que no ano seguinte serão cultivados com soja, também foram avaliadas. A identificação das espécies nessas áreas foi realizada conforme metodologia descrita anteriormente no subtítulo “Análise fitossociológica”. Para essa determinação foram excepcionalmente considerados 26 tratamentos, conforme Quadro 2.

QUADRO 2. Tratamentos avaliados para determinação do índice de similaridade de Jaccard. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Trat.	Ano agrícola 2014/2015		Trat.	Ano agrícola 2014/2015	
	Verão	Outono/Inverno		Verão	Outono/Inverno
1	Soja	Pousio	16	Milho	Aveia
2		Milho	17		Braquiária.+Ervilhaca
3		Milho+braquiaria	18		Ervilhaca+Milho
4		Braquiária.+Ervilhaca	19		Canola
5		Ervilhaca+Milho	20		Trigo
6		Canola	21		Milho+C. <i>Spectabilis</i>
7		Trigo	22		Cártamo
8		Milho+C. <i>Spectabilis</i>	23		<i>Crotalaria ochroleuca</i>
9		Cártamo	24		Crambe
10		<i>Crotalaria ochroleuca</i>	25		Níger
11		Crambe	26		Pousio
12		Níger			
13		Ervilhaca			
14		Aveia+Nabo+Ervilhaca			
15		<i>Crotalaria spectabilis</i>			

Nota: Trat. = Tratamentos

3.4. Análise estatística

As análises foram executadas no ambiente estatístico R (R CORE TEAM, 2014), usando comandos disponibilizados pelos pacotes: Plyr, Vegan, Hmisc, Cairo e ExpDes, conforme script para análises fitossociológicas de plantas daninhas (CONCENÇO, 2015). Todas as fórmulas e procedimentos descritos, tanto de amostragem das áreas como de descrição das comunidades e agrupamento das espécies, seguiram o preconizado por Barbour et al. (1998) para análises sinecológicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Índices de infestação da comunidade daninha

Existe diferença quanto aos níveis de infestação entre os tratamentos avaliados, tanto em termos de número de plantas daninhas, como da massa seca. De maneira geral, manejos que resultam em pouca palha para cobertura do solo, como observado nos tratamentos com pousio, milho solteiro, ervilhaca + milho, milho + *C. spectabilis*, cártamo e *C. ochroleuca* (quando não bem estabelecida), resultaram em maior infestação de plantas daninhas. No presente estudo, somente as cinco principais espécies de plantas daninhas em cada tratamento são apresentadas, sendo as demais agrupadas como "Outras espécies", dentro daquele tratamento. A discussão foi dividida entre tratamentos que possuem semelhança de espécies cultivadas ou infestação (alta ou baixa), para melhor interpretação dos resultados.

Observando o pousio (Tratamento 1), nota-se alta infestação em termos de massa seca de plantas daninhas, sendo a maior dentre os tratamentos, porém com baixo número de plantas. O total de plantas por metro quadrado nesse tratamento foi de 48, com 338,83 g m⁻² de massa seca (Figura 2).

Pode-se notar que no tratamento com pousio (Tratamento 1) ocorreram predominantemente, três espécies infestantes, sendo capim-amargoso, buva e capim-branco (*Chloris elata*), sendo a buva e capim-amargoso as espécies daninhas mais importantes no pousio, representando 95,06% da infestação total (Quadro 3).

Essas áreas em pousio permanecem muito tempo sem cobertura de solo, o que torna o ambiente propício para alta ocorrência da maioria das espécies infestantes que conseqüentemente conseguem acumular mais massa devido às condições favoráveis, além de possibilitar a infestação de espécies mais problemáticas, como as encontradas nesse tratamento.

A buva e o capim-amargoso têm ocorrido em grande parte da região Centro-Sul do Brasil, sendo de difícil controle em função de terem sido selecionados biótipos resistentes devido a utilização demasiada do herbicida glyphosate (ALVES et al., 2014; CONCENÇO et al., 2015).

Paula et al. (2011), trabalhando com diferentes coberturas de outono-inverno observou que o número de plantas de *C. bonariensis* na área cultivada com trigo, aveia-preta e em pousio foi de 42, 68 e 168 plantas m⁻², respectivamente, com redução de

75% do número de plantas m⁻² no cultivo com trigo e 60% com aveia-preta, quando comparado à área em pousio. Dessa forma, fica evidente o efeito de determinadas coberturas de inverno sobre a população de *C. bonariensis* no final do ciclo dessas culturas, o que proporciona melhor condição de manejo na pré-semeadura da cultura que virá em sucessão

Castro et al. (2011), obteve resultados parecidos trabalhando com diferentes sistemas de produção de grãos e evidenciou que a utilização de uma cultura durante a entressafra resultou na redução dos índices de infestação e que nas áreas em pousio, provavelmente o livre crescimento das plantas daninhas durante a entressafra tenha propiciado a manutenção e o crescimento do banco de sementes, acarretando sua reinfestação no ano agrícola seguinte, elevando o número de espécies e a agressividade da infestação durante a safra de verão.

Salienta-se, portanto, que é altamente desaconselhável deixar áreas em pousio, com ausência de uma espécie de cobertura no inverno.

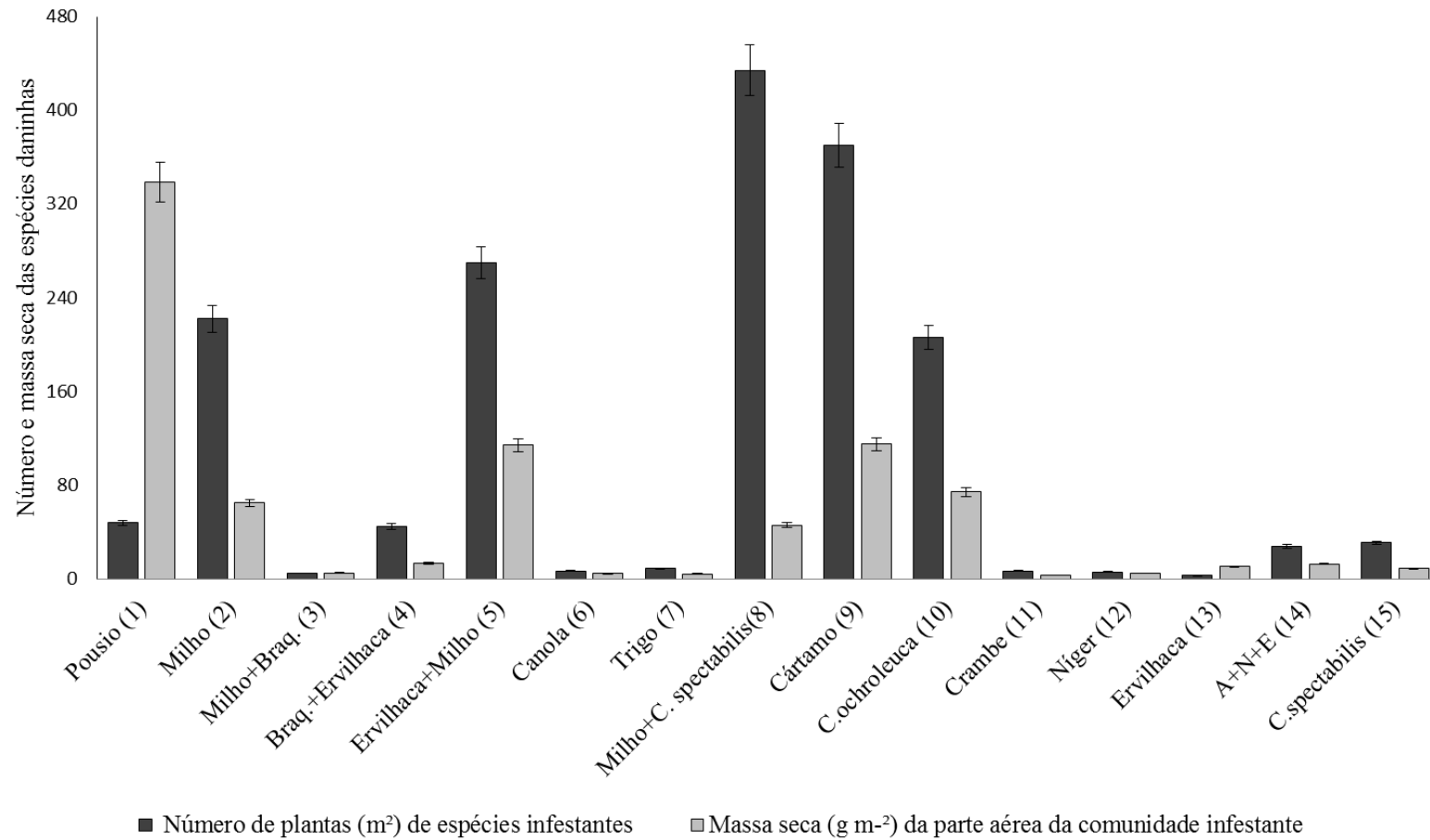


FIGURA 2. Número de plantas daninhas (m²) e massa seca (g m⁻²) da parte aérea, em diferentes cultivos de outono-inverno, semeados após a cultura da soja. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Nota: Números abaixo das colunas referem-se à sequência de tratamentos.

QUADRO 3. Índices de Densidade (DE), frequência (FR), dominância (DO) e valor de importância (VI) da comunidade infestante em diferentes cultivos de outono-inverno, semeados após a cultura da soja. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Tratamento / Sucessão	Espécie	Número de plantas (m ²)	Massa seca (g m ⁻²)	DE (%)	FR (%)	DO (%)	VI (%)
1 (Pousio)	Capim-amargoso (<i>Digitaria insularis</i>)	48	338,83	70,83	56,25	90,79	72,62
	Buva (<i>Conyza bonariensis</i>)			25	37,50	4,82	22,44
	Capim-branco (<i>Chloris elata</i>)			4,17	6,25	4,39	4,94
2 (Milho)	Macela (<i>Gamochaeta coarctata</i>)	222	64,95	56,31	26,19	46,84	43,11
	Mentruz (<i>Lepidium virginicum</i>)			11,71	19,05	8,47	13,08
	Poaia (<i>Richardia brasiliensis</i>)			13,96	9,52	14,50	12,66
	Capim-branco (<i>Chloris elata</i>)			6,31	7,14	5,28	6,24
	Picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>)			2,70	4,76	6,05	4,50
	Outras espécies			9	33,32	18,85	20,38
3 (Milho + Braquiária)	Picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>)	5	5,28	16,67	25	84,09	41,92
	Rasteirinha (<i>Hybanthus parviflorus</i>)			50	25	14,77	29,92
	Cordão-de-frade (<i>Leonotis nepetifolia</i>)			16,67	25	0,57	14,08
	Macela (<i>Gamochaeta coarctata</i>)			16,67	25	0,57	14,08
4 (Braquiária + Ervilhaca)	Capim-amargoso (<i>Digitaria insularis</i>)	45	13,45	4,44	11,11	46,84	20,80
	Rasteirinha (<i>Hybanthus parviflorus</i>)			22,22	11,11	23,79	19,04
	Macela (<i>Gamochaeta coarctata</i>)			20	11,11	4,46	11,86
	Poaia (<i>Richardia brasiliensis</i>)			8,89	11,11	12,64	10,88
	Picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>)			11,11	11,11	2,23	8,15
	Outras espécies			33,33	44,44	10,03	29,27
5 (Ervilhaca + Milho)	Macela (<i>Gamochaeta coarctata</i>)	270	114,25	44,81	21,15	16,82	27,59
	Capim-carrapicho (<i>Cenchrus echinatus</i>)			9,63	9,62	31,37	16,87
	Rasteirinha (<i>Hybanthus parviflorus</i>)			12,59	9,62	14,28	12,16
	Poaia (<i>Richardia brasiliensis</i>)			6,30	9,62	15,82	10,58
	Mentruz (<i>Lepidium virginicum</i>)			8,52	11,54	2,09	7,38
	Outras espécies			18,13	38,47	19,62	25,40

QUADRO 3, Índices de Densidade (DE), frequência (FR), dominância (DO) e valor de importância (VI) da comunidade infestante em diferentes cultivos de outono-inverno, semeados após a cultura da soja. UFGD, Dourados – MS, 2015.

(Continuação)

Tratamento / Sucessão	Espécie	Número de plantas (m ²)	Massa seca (g m ⁻²)	DE (%)	FR (%)	DO (%)	VI (%)
6 (Canola)	Soja (<i>Glycine max</i>)	7	4,71	57,14	40	66,88	54,67
	Guanxuma (<i>Sida cordifolia</i>)			14,29	20	20,59	18,29
	Buva (<i>Conyza bonariensis</i>)			14,29	20	12,10	15,46
	Leiteiro (<i>Euphorbia heterophylla</i>)			14,29	20	0,42	11,57
7 (Trigo)	Leiteiro (<i>Euphorbia heterophylla</i>)	9	4,35	44,44	37,50	14,71	32,22
	Braquiária (<i>Brachiaria ruziziensis</i>)			11,11	12,50	62,30	28,64
	Soja (<i>Glycine Max</i>)			22,22	25	11,95	19,72
	Capim-amargoso (<i>Digitaria insularis</i>)			11,11	12,50	10,80	11,47
	Picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>)			11,11	12,50	0,23	7,95
8 (Milho+ <i>C. spectabilis</i>)	Macela (<i>Gamochaeta coarctata</i>)	434	46,06	64,29	19,64	44,85	42,93
	Picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>)			12,44	16,07	10,79	13,10
	Poaia (<i>Richardia brasiliensis</i>)			4,38	8,93	13,09	8,80
	Capim-branco (<i>Chloris elata</i>)			4,38	8,93	10,88	8,06
	Guanxuma (<i>Sida cordifolia</i>)			1,61	5,36	4,06	3,68
	Outras espécies			12,89	41,09	16,35	23,44
9 (Cártamo)	Macela (<i>Gamochaeta coarctata</i>)	370	115,05	85,95	31,58	17,88	45,14
	Maria-pretinha (<i>Solanum americanum</i>)			1,89	15,79	34,33	17,34
	Poaia (<i>Richardia brasiliensis</i>)			4,05	13,16	19,52	12,24
	Capim-branco (<i>Chloris elata</i>)			2,70	7,89	13,70	8,10
	Falsa-serralha (<i>Emilia fosbergii</i>)			0,54	5,26	3,71	3,17
	Outras espécies			4,86	26,30	10,86	14

QUADRO 3. Índices de Densidade (DE), frequência (FR), dominância (DO) e valor de importância (VI) da comunidade infestante em diferentes cultivos de outono-inverno, semeados após a cultura da soja. UFGD, Dourados – MS, 2015.

(Continuação)

Tratamento / Sucessão	Espécie	Número de plantas (m ²)	Massa seca (g m ⁻²)	DE (%)	FR (%)	DO (%)	VI (%)
10 (<i>C. ochroleuca</i>)	Macela (<i>Gamochaeta coarctata</i>)	206	74,36	46,60	15,79	47,27	36,55
	Poaia (<i>Richardia brasiliensis</i>)			16,02	13,16	15,95	15,04
	Picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>)			15,05	13,16	13,60	13,94
	Capim-pé-de-galinha (<i>Eleusine indica</i>)			5,83	10,53	7,06	7,81
	Mentruz (<i>Lepidium virginicum</i>)			6,31	10,53	3,19	6,68
	Outras espécies			10,20	36,83	12,94	19,98
11 (Crambe)	Soja (<i>Glycine Max</i>)	7	3,16	14,29	16,67	75,32	35,43
	Leiteiro (<i>Euphorbia heterophylla</i>)			42,86	50	12,97	35,28
	Capim-pé-de-galinha (<i>Eleusine indica</i>)			28,57	16,67	9,81	18,35
	Poaia (<i>Richardia brasiliensis</i>)			14,29	16,67	1,90	10,95
12 (Níger)	Soja (<i>Glycine Max</i>)	6	5,06	83,33	80	96,25	86,53
	Capim-branco (<i>Chloris elata</i>)			16,67	20	3,75	13,47
13 (Ervilhaca)	Aveia (<i>Avena sativa</i>)	3	10,68	33,33	33,33	53,93	40,20
	Cordão-de-frade (<i>Leonotis nepetifolia</i>)			33,33	33,33	26,97	31,21
	Falsa-serralha (<i>Emilia fosbergii</i>)			33,33	33,33	19,10	28,59
14 (Aveia+ Nabo+ Ervilhaca)	Rasteirinha (<i>Hybanthus parviflorus</i>)	28	12,87	35,71	15,38	20,44	23,84
	Trapoeiraba (<i>Commelina benghalensis</i>)			3,57	7,69	53,30	21,52
	Picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>)			21,43	15,38	1,48	12,76
	Macela (<i>Gamochaeta coarctata</i>)			10,71	15,38	0,78	8,96
	Caruru (<i>Amaranthus hybridus</i>)			3,57	7,69	15,54	8,93
	Outras espécies			24,99	38,45	8,47	23,97

QUADRO 3. Índices de Densidade (DE), frequência (FR), dominância (DO) e valor de importância (VI) da comunidade infestante em diferentes cultivos de outono-inverno, semeados após a cultura da soja. UFGD, Dourados – MS, 2015.

(Continuação)

Tratamento / Sucessão	Espécie	Número de plantas (m ²)	Massa seca (g m ⁻²)	DE (%)	FR (%)	DO (%)	VI (%)
15 (<i>Crotalaria spectabilis</i>)	Rubim (<i>Leonurus sibiricus</i>)	31	8,95	45,16	33,33	68,04	48,84
	Picão-preto (<i>Bidens pilosa</i>)			25,81	25	1,45	17,42
	Cordão-de-frade (<i>Leonotis nepetifolia</i>)			9,68	16,67	17,88	14,74
	Leiteiro (<i>Euphorbia heterophylla</i>)			3,23	8,33	10,28	7,28
	Capim-branco (<i>Chloris elata</i>)			9,68	8,33	1,34	6,45
	Outras espécies			6,45	8,33	1,01	5,26

No tratamento de milho solteiro (Tratamento 2), foi observada alta infestação em número de plantas daninhas, com total de 222 plantas por m² e 64,95 g m⁻² de massa seca, como visto na Figura 2, sendo a macela (*Gamochaeta coarctata*) a espécie mais importante, representando 43,11% da infestação total (Quadro 3). Segundo Vidal et al. (2005), a cultura do milho quando semeada no período de inverno, ao contrário do milho no verão, pode levar até 50 DAE para chegar ao estágio V₃, e a demora no fechamento das entrelinhas favoreceu a incidência de espécies adaptadas a temperatura baixa, e competir com o milho durante os estádios de crescimento, comprometendo a produtividade.

O milho é uma cultura capaz de produzir quantidades elevadas de massa seca, porém a maior parte dessa massa se acumula no colmo, fazendo com que a cobertura do solo seja deficiente, com poucas folhas (ANDRADE, 1995). Isso mostra que mesmo com porte alto, o milho não produz palha suficiente para manter uma cobertura de inverno que seja eficiente em inibir a proliferação de plantas infestantes, pois sua massa seca não está igualmente distribuída na área, mas concentrada nos colmos.

Outro fator que pode estar relacionado à alta infestação é o espaçamento utilizado para o milho que foi de 90 cm, ou seja, o milho além de causar pouco sombreamento devido a sua arquitetura, exige maior período de tempo para fechar as entrelinhas da cultura e inibir as plantas daninhas. O espaçamento entre linhas está dentre os principais fatores culturais que influenciam o grau de competição das culturas com as plantas daninhas (BLEASDALE, 1960).

O espaçamento reduzido entre fileiras (45 cm) para o milho, em relação aos convencionalmente utilizados (80cm - 90cm), além de proporcionar maior produtividade de grãos, pode auxiliar na supressão do crescimento das plantas daninhas (JUNIOR et al., 2005).

Dessa forma, a cultura ocupará o espaço mais rapidamente, diminuindo a quantidade de recursos para o desenvolvimento das plantas daninhas (THARP e KELLS, 2001). Concenço et al. (2013), trabalhando com milho em dois espaçamentos entre linhas (90 cm e 45 cm), verificou que no cultivo de milho solteiro a 45 cm entre linhas a severidade da infestação foi aproximadamente 30% menor em comparação ao milho solteiro a 90 cm entre linhas.

No consorcio com o milho, a *Crotalaria spectabilis*, teve seu desenvolvimento suprimido pela competição, o que conseqüentemente afetou seu desenvolvimento, com baixa emergência e crescimento inicial lento (Tratamento 8). A baixa cobertura do solo

pode ter contribuído com a alta infestação de plantas daninhas neste tratamento, com 434 plantas m^{-2} e 46,06 $g m^{-2}$ de massa seca (Figura 2). A macela foi a planta daninha mais importante, seguida por picão-preto (*Bidens pilosa*) e poaia, representando 42,93% da importância total da infestação (Quadro 3).

O contraste entre os tratamentos com a *C. spectabilis* pode ser notado quando observamos o cultivo dessa espécie solteira (Tratamento 15, Figura 2), nesse tratamento a baixa infestação é evidente; foram 31 plantas no total com 8,95 $g m^{-2}$ de massa seca, sendo o rubim (*Leonurus sibiricus*) a espécie mais importante nesse tratamento com 48,84% da importância de infestação (VI) (Quadro 3).

A *C. spectabilis* é a espécie de porte mais baixo dentre as espécies cultivadas de crotalária, normalmente mede entre 0,60 e 1,50 m de altura e ramificada, comportamento que em cultivo solteiro pode ser boa alternativa para a supressão das espécies infestantes, fechando o dossel mais rapidamente, bloqueando o acesso das plantas daninhas a luz. Efeitos alelopáticos também podem estar ligados à baixa infestação no tratamento com a *C. spectabilis*; Erasmo et al. (2011), observaram que extratos aquosos da parte aérea e das raízes, bem como a incorporação ao solo da biomassa desse adubo verde, pode influenciar negativamente o desenvolvimento inicial de outras espécies, proporcionando melhor controle da comunidade infestante, como observado no tratamento 15 (Figura 2).

Quando colocada em consórcio com o milho no presente estudo, no entanto, teve seu desenvolvimento suprimido pela competição, não expressando seu total potencial de inibição das plantas daninhas. Os resultados do presente estudo podem indicar que ajustes adicionais ao consórcio *C. spectabilis* com milho podem ser necessários para que estas espécies se desenvolvam harmonicamente quando em consórcio, podendo inibir mais eficientemente a ocorrência de plantas daninhas.

No tratamento em que utilizou-se a *C. ochroleuca* solteira (Tratamento 10), observa-se um número de plantas significativamente elevado quando comparado a espécie de crotalaria citada anteriormente; para esse tratamento foram 206 plantas com 74,36 $g m^{-2}$ de massa seca de plantas daninhas, sendo a macela a espécie de maior importância (36,55% do VI) (Quadro 3).

Em trabalhos realizados por Erasmo et al. (2004), observando os efeitos de plantas de cobertura na comunidade infestante, os resultados foram positivos para as duas espécies, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca*, cuja presença na lavoura reduziu significativamente o número de plantas e o peso da massa seca da população das plantas

daninhas (*D. horizontalis*, *H. lophanta* e *A. spinosus*), principalmente as duas últimas. Segundo os mesmos autores a proteção do solo com a biomassa de *C. spectabilis* pode reduzir a infestação de plantas daninhas, em média, em 29,5%.

Com base na classificação de Calegari et al. (1993), a *C. ochroleuca* tem apresentado boa adaptação as condições de solo da região Nordeste do Brasil, tem as folhas estreitas e porte maior que a *C. spectabilis*, em torno de 1,5 a 2,0 metros de altura, porém o estabelecimento dessa cultura no presente trabalho foi afetado pela baixa qualidade da semente utilizada, o que afetou sua germinação e conseqüentemente possibilitou índices mais elevados de infestação por plantas daninhas.

No tratamento com a cultura do cártamo (Tratamento 9), observa-se índice elevado de infestação (Figura 2). Em número de plantas daninhas por metro quadrado esse tratamento foi o segundo maior, atrás apenas do tratamento milho + *C. spectabilis* (Tratamento 8), com total de 370 plantas por m², sendo a macela a planta daninha mais importante, respondendo por 45,14% da infestação total, seguido de maria-pretinha (*Solanum americanum*) com 17,34% (Figura 2; Quadro 3).

Helm et al. (1985) também observou que o cártamo tem baixo potencial competitivo, e conseqüentemente dificuldade de inibir as plantas daninhas no início do seu crescimento, resultando na redução do rendimento da cultura em áreas infestadas. No crescimento inicial do cártamo, 3 a 4 semanas após a emergência (fase de roseta), a cultura cresce de forma muito lenta; se a concorrência com as plantas daninhas não for eliminada por algum método de controle como capina ou aplicação de herbicidas, as plantas daninhas poderão superar a cultura em altura e área foliar, com grandes prejuízos à produtividade (SANTOS et al., 2015).

Santos et al. (2015), em estudos com cártamo, observaram que as espécies *Amaranthus* sp. e *Galinsoga parviflora*, ocorreram em altas densidades na área avaliada, porém o grau de interferência variou entre as espécies, evidenciando que tanto o acúmulo de massa seca da parte aérea como a área ocupada são indicadores da habilidade competitiva das plantas daninhas. Além disso, *G. parviflora* foi menos competitiva em condições de cultivo não irrigado, o que pode indicar que esta espécie é menos competitiva que *Amaranthus* sp. pelo recurso água. O estabelecimento de número elevado de plantas com grande capacidade de acumular massa, nesse tratamento, pode ter relação com essa baixa habilidade de tolerar a competição imposta pelas plantas daninhas na fase inicial da cultura do cártamo.

Ainda segundo Santos et al. (2015), é possível inferir que o ciclo do cártamo, que é uma característica inerente à biologia da espécie e da variedade, é capaz de piorar o cenário de competição inicial com as plantas daninhas. Há alteração no Período Anterior à Interferência (PAI), no Período Total de Prevenção à Interferência (PTPI) e no Período Crítico de Competição (PCC) desta cultura com as plantas daninhas, o que afeta a produtividade (CURY et al., 2011) e exige maiores cuidados quanto ao momento da aplicação das práticas de controle de plantas daninhas (SILVA e SILVA, 2007). Além disso deve-se levar em consideração que no Brasil não existem herbicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) ou recomendados pela pesquisa para a cultura.

Em relação ao tratamento de ervilhaca peluda+milho (Tratamento 5), o índice de infestação foi elevado tanto em número de plantas quanto em massa seca, perfazendo o total de 270 plantas m^{-2} com 114,25 g m^{-2} de massa seca (Figura 2); a macela e o capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) foram as espécies mais importantes, representando em conjunto 44,46% da infestação nessa área (Quadro 3). Neste caso, apesar da ervilhaca peluda ter o melhor desenvolvimento e produção de massa seca no inverno, o estabelecimento inicial da cultura é lento, que pode favorecer a incidência de plantas daninhas.

Outro fator a ser considerado para a ervilhaca é o hábito de crescimento rasteiro e trepador (DERPSCH e CALEGARI, 1992), e pode crescer utilizando a cultura em consórcio como suporte, no caso o milho. Por um lado este comportamento de crescimento inibe o desenvolvimento de ambas culturas no consórcio, e por outro dificulta a colheita mecânica do milho, que no presente tratamento foi colhido para silagem, deixando o solo parcialmente descoberto e propenso à ocorrência de plantas daninhas.

Porém, no tratamento onde a ervilhaca peluda foi semeada solteira (Tratamento 13), observa-se resultado contrário ao observado para a ervilhaca em consórcio com o milho, com baixo índice de infestação tanto em número de plantas quanto em massa seca das infestantes; foram somente 3 plantas m^{-2} com 10,68 g m^{-2} de massa seca (Figura 2). A ervilhaca é uma cultura amplamente utilizada para cobertura de solo na região Sul do Brasil, e sua capacidade de produzir elevada quantidade de massa seca, quando cultivada de forma solteira, lhe confere grande habilidade competitiva, o que permite exercer ação supressora sobre algumas espécies de plantas daninhas que

germinam e se desenvolvem durante o ciclo da cultura, possibilitando em alguns casos a redução no uso de herbicidas na cultura em sucessão (COSTAMILAN et al., 2004).

Em trabalhos com ervilhaca solteira, alguns autores destacam que os restos culturais dessa espécie são dos mais eficientes no controle de plantas daninhas. Ruedell (1998) citado por Bianchi (1999), avaliando o número de plantas daninhas após a colheita da ervilhaca, observou grandes diferenças em níveis de infestação a depender do tipo de cultivo, direto ou convencional; no plantio convencional foram encontradas 282 plantas m^{-2} e no cultivo direto apenas 13 plantas m^{-2} , o que evidencia a importância da palhada no sistema e sua eficiência na supressão das plantas infestantes quando há condições para o seu desenvolvimento.

Nos tratamentos com a presença de braquiária em consórcio, milho+braquiária (Tratamento 3) e braquiária+ervilhaca (Tratamento 4), baixa infestação foi observada (Figura 2). O consórcio milho+braquiária foi infestado por 4 espécies: picão-preto, rasteirinha (*Hybanthus parviflorus*), cordão-de-frade (*Leonotis nepetifolia*) e macela, sendo o picão-preto a espécie mais representativa, seguida de rasteirinha com 41,92% e 29,92% da importância total da infestação desse tratamento, respectivamente para as espécies, com infestação total de 5 plantas m^{-2} com 5,28 g m^{-2} de massa seca (Quadro 3, Figura 2). Observando o tratamento 4, braquiária+ervilhaca, o capim-amargoso foi a espécie mais importante, a infestação total foi de 45 plantas m^{-2} com 13,45 g m^{-2} de massa seca (Quadro 3, Figura 2).

Vários autores têm demonstrado a importância da braquiária como cultura de cobertura para a inibição das plantas daninhas, tanto solteira como em consórcio. Aidar et al. (2000), trabalhando com a palhada de braquiária associada aos restos culturais do milho, obtiveram 17 t ha^{-1} de massa seca, mantendo alta proteção da superfície do solo contra incidência de raios solares e da chuva por mais de 107 dias. Teixeira Neto (2002) constatou através de estudos de fontes de cobertura o equivalente a 15,33 t ha^{-1} de massa seca no consórcio milho + braquiária, sendo que para o milho solteiro o total foi de 9,78 t ha^{-1} .

Ceccon (2011) recomenda a utilização do consórcio milho-braquiária, de forma a maximizar a formação e a distribuição dos resíduos vegetais na área. A quantidade de massa seca residual depositada pela braquiária tem efeito positivo no controle das plantas infestantes.

No presente estudo, os sistemas de cultivo que envolvem a braquiária apresentaram baixa infestação, o que mostra sua eficiência em minimizar a ocorrência

de plantas daninhas. Por mais que a ervilhaca peluda não tenha expressado seus efeitos de supressão da comunidade infestante em consórcio com o milho (Tratamento 5; Figura 2), o efeito da cobertura de solo pode ter sido acrescentado pela braquiária, que além de produzir grande quantidade de massa que diminui a incidência de luz, a braquiária produz o ácido aconítico na parte aérea da planta, que comprovadamente reduz o crescimento de outras espécies de plantas ao ser liberado no solo, tanto através de suas raízes como pela degradação da massa seca residual (VOLL et al., 2005, 2009, 2010).

Como observado anteriormente, no tratamento com ervilhaca solteira (Tratamento 13), os índices de infestação foram baixos, mostrando que é uma espécie eficiente no controle da comunidade infestante quando bem estabelecida (Figura 2). A ervilhaca peluda também esteve presente em consórcio com aveia e nabo (Tratamento 14, Figura 2). Nesse consórcio também foi observado baixa infestação; a espécie de maior importância foi rasteirinha, representando 23,84% da infestação total, seguida da trapoeraba com 21,52% (Quadro 3).

No sul do Brasil, a aveia tem sido bastante utilizada no sistema de rotação de culturas, e é uma espécie que se destaca no manejo de plantas daninhas, pois apresenta grande efeito supressor sobre espécies gramíneas e dicotiledôneas de maneira geral (COSTAMILAN et al., 2004); essa espécie produz grande quantidade de massa seca para cobertura de solo e além disso permite a produção de sementes e forragem, gerando renda extra ao agricultor.

Segundo Hagemann et al. (2010), a supressão de plantas daninhas proporcionada pela aveia deve-se ao seu efeito alelopático. Na aveia, os ácidos fenólicos ferúlico, cumárico, siríngico, vanílico e p-hidroxibenzóico (GUENZI e MCCALLA, 1966; GUENZI et al., 1967) e a escopoletina (FAY e DUKE, 1977) foram identificados exercendo efeito sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de espécies daninhas.

Penha (2010), constatou que o uso da aveia proporciona redução de até 90% ou mais na cobertura do solo pelas plantas daninhas avaliadas (*Parthenium hysterophorus*, *Alternanthera tenella* e *Amarantus* spp.). Em trabalhos realizados por Hagemann (2010), foi constatado que o uso de extratos da parte aérea de aveia-preta e aveia-branca provoca redução na germinação e crescimento da radícula e do hipocótilo do azevém e do leiteiro, espécies essas que não foram encontradas nesse tratamento.

Já o nabo forrageiro tem sido muito utilizado como cobertura de solo no Sul do Brasil devido ao baixo custo, rápido crescimento e ciclo curto (AMADO et al., 2002). É uma planta anual de inverno que cobre o solo em 30 a 45 dias e compete com as plantas daninhas desde o início de seu desenvolvimento (SANTOS e REIS, 2001). No entanto, a persistência da cobertura vegetal sobre o solo depende da taxa de decomposição, que varia de acordo com parâmetros climáticos, forma de manejo da cobertura, da biomassa inicial e da idade do vegetal na época de manejo (ARAÚJO e RODRIGUES, 2000). O nabo-forrageiro é caracterizado pela rápida degradação da sua biomassa após o manejo da planta ao final do ciclo.

O cultivo de plantas dicotiledôneas, tais como ervilhaca e nabo-forrageiro, produzem coberturas mortas de decomposição rápida, com alta porcentagem de folhagem e baixa relação C:N, com ação alelopática intensa, porém de curta duração; os cultivos de monocotiledôneas, em especial as gramíneas como a aveia, produzem coberturas mortas de decomposição mais lenta, pelo fato de ter a relação C:N mais alta (ALMEIDA, 1991).

Em trabalhos realizados por Rizzardi et al. (2006), observando o controle de plantas daninhas em milho após os cultivos de aveia solteira e nabo solteiro, foi relatado que a palhada da aveia-preta foi mais duradoura do que a do nabo forrageiro, mantendo a cobertura do solo por um tempo maior e que a palhada de nabo forrageiro, de decomposição mais rápida, teve eficiência em inibir o crescimento de plantas daninhas nos estágios iniciais de desenvolvimento do milho, caracterizando maior critério quanto a época de controle de plantas daninhas na cultura em sucessão, enquanto a aveia permite maior flexibilidade.

Como citado anteriormente, a ervilhaca peluda em consórcio com o milho não expressou seu potencial de supressão, mas quando cultivada solteira têm efeitos positivos no controle de plantas daninhas.

A junção das três culturas no consórcio resultou em baixa infestação quando comparado aos demais tratamentos. Apesar da competição entre culturas, uma pode ter complementado o efeito da outra: aveia e nabo com efeito alelopático e grande quantidade de palha, e a ervilhaca também com a palhada abundante, contribuíram a alta supressão das plantas daninhas (Tratamento 14, Figura 2).

A canola (Tratamento 6) foi infestada por quatro espécies, sendo: soja voluntária, guanxuma (*Sida cordifolia*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e buva; a soja voluntária representou 54,67% do valor total de importância, com 7 plantas por metro

quadrado e 4,71 g m⁻² de massa seca no total da infestação, o que evidencia a necessidade de controle das plantas voluntárias de outras culturas previamente implantadas na área (Quadro 3, Figura 2).

No cultivo de canola, a presença de plantas daninhas é um dos principais fatores limitantes à produtividade, levando em consideração o crescimento inicial lento desta cultura. Por isso se deve ficar atento ao período crítico de competição da cultura (PCC), sabendo que quanto maior o tempo de competição das plantas daninhas com a cultura, maior é a interferência causada no seu desenvolvimento (FERREIRA et al., 2005). De acordo com Pitelli (1985), as plantas daninhas que emergirem nesse período, atingem estágio de desenvolvimento que irá causar interferência na cultura capaz de reduzir sua capacidade de produção econômica.

A canola (Tratamento 6), faz parte da família *Brassicaceae*, em que é comum a formação de um grupo de glicosídeos que são armazenados em vacúolos celulares chamados de glucosinolatos; esses compostos químicos, juntamente com ação de enzimas presentes no solo, são convertidos em uma variedade de potenciais aleloquímicos como a nitrila, isotiocianatos, tiocianato e ácido tiociânico (BIALY et al., 1990; EBERLEIN et al., 1998; PTERSEN et al., 2001; OERLEMANS et al., 2006).

Estes compostos podem interferir no desenvolvimento de culturas subsequentes, o que seria o aspecto negativo, mas também no controle de plantas daninhas (NEVES, 2005), o que seria o aspecto positivo de sua presença. Isso caracteriza o efeito da alelopatia, que é qualquer alteração direta ou indireta que uma planta exerce sobre outra, através de metabólitos secundários chamados de aleloquímicos (SILVA et al., 2011). Estes autores observaram efeito alelopático da canola sobre milho em cultivo subsequente, o que indica também que esse efeito pode ser significativo sobre a comunidade infestante.

A cultura do crambe (Tratamento 11), também se mostrou com índices de infestação baixos quando comparado às outras áreas; se tratando de totais, foram 7 plantas com 3,16 g m⁻² de massa seca (Figura 2). Nesse tratamento, a soja (cultura antecessora), também se reestabeleceu, assim como no tratamento com canola, se tornando planta daninha com 35,43% da infestação total da área, seguida do leiteiro com 35,25% (Quadro 3).

Para o crambe (Tratamento 11), segundo Endres e Schatz (1993), a interferência por plantas daninhas é um dos fatores limitantes para a produção, visto que essa cultura tem baixa habilidade competitiva durante o desenvolvimento vegetativo

inicial. Para o fechamento do dossel são necessárias 3 a 4 semanas (PCC), sendo nesse período indispensável o controle das daninhas. Deve-se levar em consideração que no Brasil ainda não há herbicidas registrados para essa cultura, porém alguns herbicidas como trifluralin se mostram seletivos no desenvolvimento inicial do crambe.

Da mesma forma que no tratamento com canola (Tratamento 6), essa diminuição na densidade de plantas daninhas na cultura do crambe também é associada por alguns autores à alelopatia, pois igualmente faz parte da família Brassicaceae, que têm a propriedade de supressão de plantas daninhas pela produção de altas concentrações de metabólitos secundários como citado anteriormente. A decomposição desses metabólitos em baixas concentrações atrasam o processo germinativo, porém mantém as sementes viáveis; quando em altas concentrações podem penetrar em grandes quantidades nas sementes e reagem com enzimas de maneira irreversível, tornando as sementes inviáveis (PETERSEN et al., 2001).

Quanto a cultura do trigo (Tratamento 7), também observa-se baixo número de plantas daninhas e massa seca (Figura 2), a planta daninha de maior importância nesse tratamento foi o leiteiro, que representou 32,22% da infestação total dessa área (Quadro 3), com um total de 9 plantas m⁻² e 4,35 g m⁻² de massa seca (Figura 2).

Outra cultura que mostrou grande potencial de supressão de plantas daninhas é o níger (Tratamento 12), houve apenas duas espécies infestantes, a soja voluntária e o capim-branco, representando 86,53% e 13,47% da infestação total, respectivamente (Quadro 3). Para referência a esses tratamentos com baixas infestações, no pousio a infestação foi de 48 plantas m⁻² e 338,83 g m⁻² de massa seca (Figura 2).

Para o trigo (Tratamento 7), o fato da infestação na cultura do trigo ter se mostrado menor, também pode estar ligado também aos efeitos alelopáticos da cultura. Steinsiek et al. (1982), citados por Almeida (1991), observaram em ensaios de germinação de *Ipomoea hederacea*, *Sesbania exaltata*, *Senna obtusifolia* e *Echinochloa crusgalli*, que lixiviados de palha de trigo utilizados como umidificantes, proporcionaram inibição da germinação de todas as espécies testadas, com maior ou menor intensidade.

Segundo Tokura et al. (2005), algumas espécies infestantes se mostram menos sensíveis ao efeito alelopático de determinadas coberturas vegetais; gramíneas que parecem exercer tais efeitos mais pronunciados como o trigo e aveia, se mostraram ineficientes no controle de leiteiro. Esse efeito pode ser observado nesse tratamento, em que o leiteiro foi a espécie com maior valor de importância, estando ainda amplamente

distribuído na área devido aos altos valores de FR. Esta espécie esteve ainda presente em grande quantidade e com alta capacidade de acumular massa (Tratamento 7, Quadro 3).

Em trabalhos realizados por Marschall et al. (2014), em casa de vegetação, foi avaliado o efeito alelopático de linhagens de trigo sobre capim-amargoso, aplicando extratos de plantas de 5 linhagens selecionados dentre um grupo de mais de 30 genótipos, pelo maior efeito em pré-ensaio com plantas indicadoras. Observou-se que o efeito alelopático na emergência e crescimento inicial de capim-amargoso foi muito discreto, evidenciando que o trigo exerce pouco ou nenhum efeito alelopático sobre essa planta daninha, embora seja altamente efetiva em outras, como a buva (TREVISAN, 2014). Nota-se que a nível de campo, esse efeito também pode ser observado; o capim-amargoso esteve presente nesse tratamento com resultado semelhante ao do trabalho de Marschall et al. (2014).

Em relação ao níger (Tratamento 12), observa-se um total de 6 plantas m^{-2} e 5,06 g m^{-2} de massa seca (Figura 2). Alguns autores citam essa espécie como cultura com grande potencial de cobertura, por se tratar de uma espécie com folhas largas, rápido crescimento nas primeiras semanas após a semeadura, e capacidade de acumular grande quantidade de massa seca, o que resulta em adequada habilidade competitiva com as plantas daninhas algumas semanas após a emergência (BRENNAN e SMITH, 2005; CREAMER e BALDWIN, 2000).

Brust (2014), trabalhando com níger observando o potencial da cultura em minimizar os índices de infestação por plantas daninhas, obteve resultados semelhantes ao do presente estudo. Em seu trabalho, a cultura foi capaz de reduzir a densidade das plantas infestantes e o acúmulo de massa seca de parte aérea e raízes em até 85% quando comparado com coberturas de aveia, sorgo e mostarda-branca. Portanto, a baixa infestação nesse tratamento está relacionada ao bom crescimento da parte aérea e sombreamento intensivo durante o ciclo da cultura.

4.2. Índices de Diversidade e coeficiente de sustentabilidade

Considerando os tratamentos implantados, em termos gerais, pode-se inferir que o comportamento observado para o coeficiente D foi similar ao observado para o coeficiente H', evidentemente guardando-se as devidas proporções numéricas diferenciais que são inerentes a cada coeficiente (Figura 3). Quanto aos valores dos

coeficientes, somente os tratamentos A (pousio) I (cártamo) e L (níger) demonstraram valores muito abaixo dos observados para os demais tratamentos (Figura 3).

Nestes tratamentos, infere-se sobre as possibilidades quanto às alterações na composição da flora infestante: Para o coeficiente de Simpson (D), a maioria dos indivíduos nessas áreas pertenciam a mesma espécie, sendo essas ocorrendo em maior densidade (DE), havendo um desequilíbrio na infestação em relação as demais e conseqüentemente abaixando o nível de diversidade: no pousio a espécie capim amargoso (70,83% DE), no cártamo a espécie macela (85,95% DE) e no níger a espécie soja (83,33% DE).

Para Shannon-Weiner (H), algumas espécies daninhas de ocorrência esporádica (espécies raras) foram eliminadas por completo destes tratamentos, sendo suprimidas pela cobertura vegetal do tratamento L e pela flora espontânea dos tratamentos A e I; ou alternativamente, algumas espécies raras ausentes das áreas apareceram nos tratamentos com diversidade elevada, detectando essas mudanças na comunidade infestante.

O coeficiente de sustentabilidade SEP está ilustrado no último gráfico da Figura 3. Somente os tratamentos E (ervilhaca + milho), J (*Crotalaria ochroleuca*) e M (ervilhaca) apresentaram coeficientes de sustentabilidade equivalentes a “um”, estando, portanto menos propensos a estresses ambientais e/ou de manejo. Resultados mais distantes do valor de referência foram obtidos para as áreas C (milho + braquiária), I (cártamo) e L (níger) (Figura 3).

Deve-se, no entanto, ter cuidado ao interpretar tanto os coeficientes de diversidade D e H' como o coeficiente de sustentabilidade SEP para áreas agrícolas. Todos estes coeficientes foram desenvolvidos inicialmente para uso em biologia vegetal ou marinha (BARBOUR et al., 1998; MCMANUS e PAULY, 1990), onde os sistemas são muito mais estáticos do que sistemas de produção agropecuária. Na biologia, preconiza-se no primeiro momento que somente os estresses ambientais e também aqueles associados à competição natural e dinâmica das espécies presentes sejam atuantes (GUREVITCH et al., 2009; PANDEYA et al., 1968).

Em um sistema de produção agropecuária, todos os demais estresses associados ao manejo das áreas, como aração, gradagem, preparo profundo do solo, aplicação de herbicidas, manejo mecânico e cultura implantada na área, dentre outros aspectos, são altamente atuantes e selecionam espécies vegetais diferentemente. Dependendo do conjunto destes estresses, espécies daninhas com características mais

ruderais, mais competidoras ou mais tolerantes aos estresses podem ser selecionadas (CONCENÇO et al. 2014).

Assim, não se pode afirmar categoricamente que áreas agrícolas com coeficiente SEP maior ou menor que o ideal não sejam adequadas; deve-se analisar quais as espécies que estão desaparecendo ao decorrer do tempo ou quais estão aparecendo nestes tratamentos com SEP muito alto ou muito baixo. Se estiverem sendo eliminadas espécies daninhas de alta importância no sistema ou então de difícil controle; ou se alternativamente estiverem surgindo espécies de pouca importância como plantas daninhas voluntárias, resultantes da cobertura vegetal utilizada em anos anteriores por exemplo, maiores ou menores valores de SEP podem ser encarados de maneira positiva para ambientes agrícolas.

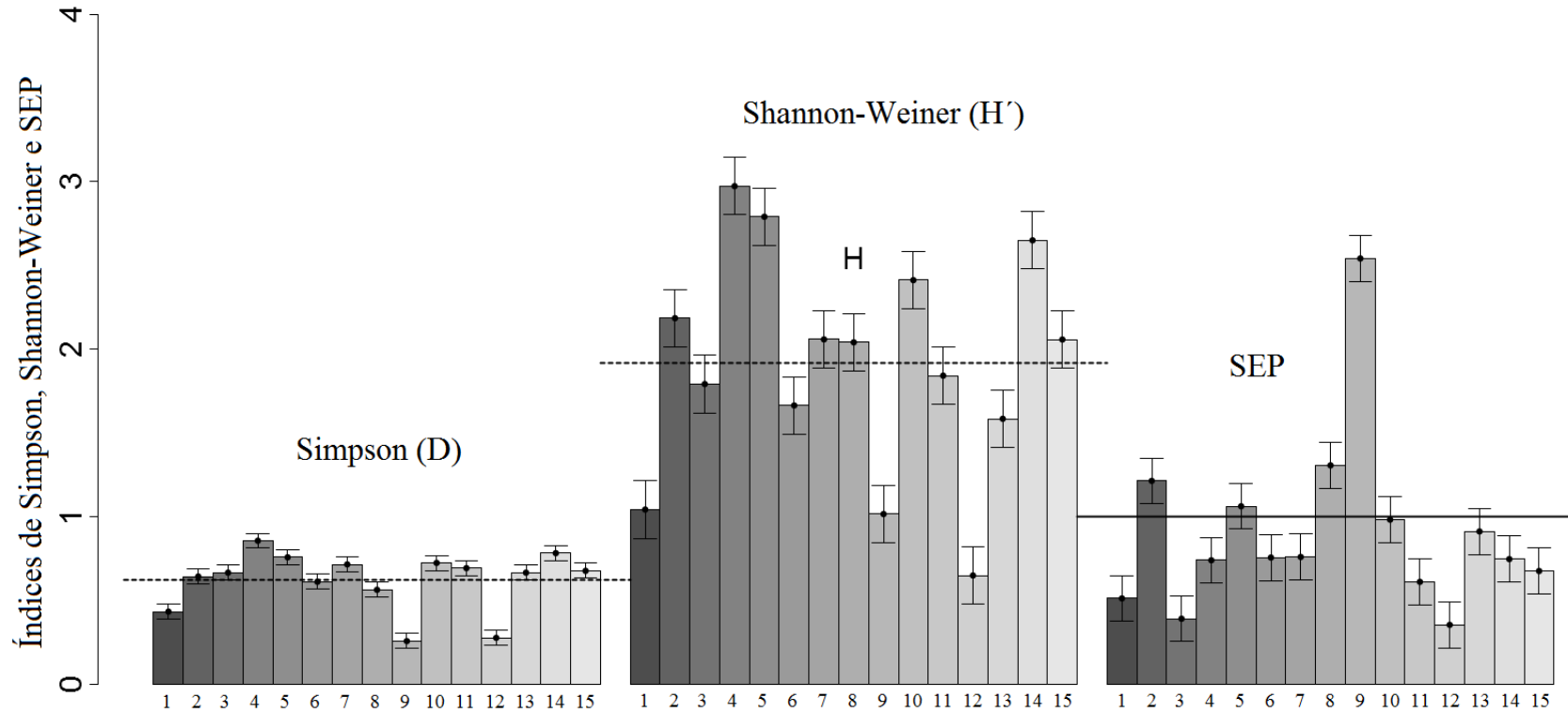


FIGURA 3. Coeficientes de diversidade de Simpson (D) e Shannon-Weiner (H); e coeficiente de sustentabilidade SEP, nos diferentes cultivos de inverno, após o cultivo da soja. UFGD, Dourados – MS, 2015.

Nota: Sequência de tratamentos: 1= Pousio / 2= Milho / 3= Milho+Braquiária / 4= Braquiária+Ervilhaca / 5= Ervilhaca+Milho / 6= Canola / 7= Trigo / 8= Milho+*Crotalaria spectabilis* / 9= Cártamo / 10= *Crotalaria ochroleuca* / 11= Crambe / 12= Níger / 13= Ervilhaca / 14= Aveia+Nabo+Ervilhaca / 15= *Crotalaria spectabilis*;

4.3. Índice de Similaridade de espécies

Para a similaridade, procurou-se verificar se o sistema utilizado na rotação está influenciando a comunidade infestante e conseqüentemente plantas mais problemáticas na área, por isso para esse índice os tratamentos com a rotação pós milho verão, que passará a ser soja na próxima safra, também foi considerada.

A similaridade de composição de espécies daninhas entre tratamentos, dentro de cada área (soja e milho), foi avaliada pela dissimilaridade de Jaccard, com agrupamento hierárquico pelo método UPGMA. A análise de agrupamento por dissimilaridade (Figura 4), indicou a existência de cinco grupos, sendo que três são de áreas com características semelhantes dentro de cada grupo. Áreas cujo tratamento de inverno/safrinha é precedido por “S” foram precedidas por soja na safra de verão, e áreas precedidas por “M” foram precedidas por milho na safra de verão. Embora essas áreas sejam diferentes quanto ao nível de infestação (Figura 2), foram similares quanto à composição de espécies daninhas presentes, já que a análise de agrupamento baseia-se no nível de semelhança entre áreas quanto à composição de plantas daninhas, e não está diretamente ligado ao nível de infestação de cada área (CONCENÇO et al., 2013).

É possível identificar tendência de agrupamento das áreas em função da cultura de verão precedente – milho ou soja. A maioria das áreas pós-soja ou pós-milho faz parte de um mesmo grupo. Observando o terceiro grupo formado por 14 tratamentos, 9 foram implantados pós-soja. Já no quarto grupo, formado por 5 tratamentos, 4 foram implantados pós-milho.

Essa tendência pode ter relação com os herbicidas utilizados nas culturas antecessoras; as aplicações repetitivas do mesmo mecanismo de ação podem permitir que certas espécies ou biótipos passem por seleção ou se adaptem ao sistema de cultivo; dentre este grupo se incluem as chamadas Plantas Daninhas Companheiras da Cultura, que quando controladas, infestam novamente a área quando a cultura é instalada, onde outra vez o mesmo mecanismo de ação é utilizado para o manejo das infestantes.

Em trabalhos realizados por Wilson (1988), utilizando herbicidas com o mesmo mecanismo de ação por quatro anos na cultura do arroz, foi relatado predominância de *Eleocharis kuroguwae*, *Cyperus serotinus* e *Scirpus juncooides* em supressão de plantas daninhas dicotiledôneas.

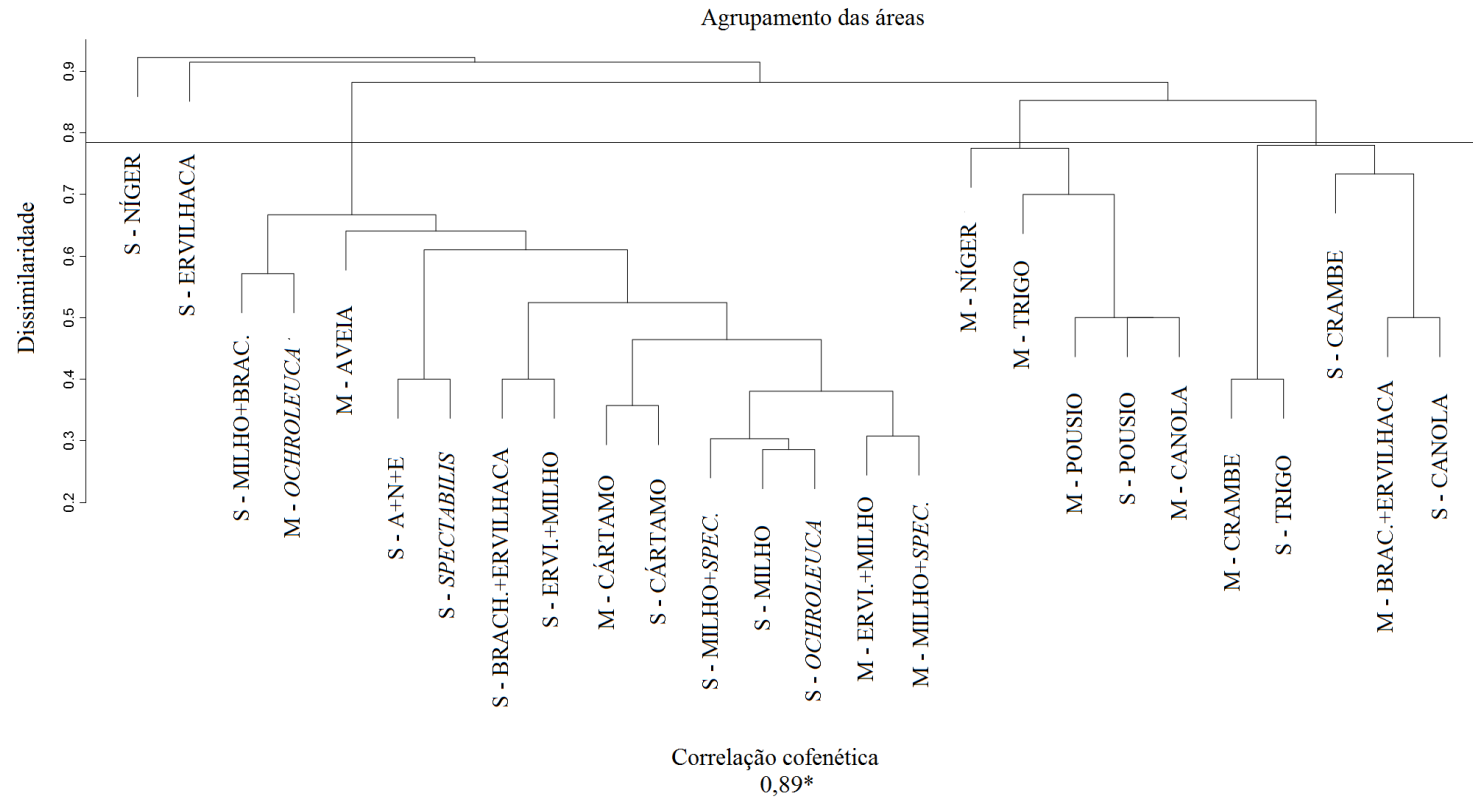


FIGURA 4. Análise multivariada de agrupamento (cluster analysis) para as 26 áreas submetidas a distintos cultivos em sucessão de culturas. O ponto de corte para formação dos grupos foi obtido pelo método da média aritmética da matriz de dissimilaridade de Jaccard, desconsiderando cruzamentos entre as mesmas áreas. O agrupamento foi estabelecido com base no método UPGMA. UFGD, Dourados-MS, 2015.

Nota: Áreas cujo tratamento de outono/inverno é precedido por “S” foram precedidas por soja na safra de verão, e áreas precedidas por “M” foram precedidas por milho na safra de verão.

Em termos gerais, opções de rotação como a braquiária, ervilhaca, canola, trigo, crambe, níger, nabo e *C. spectabilis* (cultivada solteira), mostraram eficiência em inibir o crescimento de plantas daninhas, talvez pela capacidade de produção de massa e conseqüentemente melhor cobertura do solo, além de substâncias alelopáticas produzidas por algumas espécies. A junção desses fatores pode caracterizar essas culturas como alternativas eficientes para inibir o desenvolvimento das plantas daninhas.

Os demais tratamentos: pousio, milho solteiro, ervilhaca + milho, milho + *C. spectabilis*, cártamo e *C. ochroleuca*, demonstraram ser mais propícias a terem maiores níveis de infestação por plantas daninhas no cultivo de verão subsequente, possivelmente pela falta de cobertura de solo. Estes cultivos, conseqüentemente, terão maior perda de produtividade pelo efeito exercido pelas plantas daninhas na competição por recursos do meio.

O cultivo de soja deve ser seguido por espécies que apresentam elevada quantidade de palha e que se distribuam de forma uniforme na área, para reduzir o problema com plantas daninhas no cultivo subsequente, bem como para reduzir a infestação da área no médio e longo prazo.

5. CONCLUSÕES

As culturas de milho+braquiária, braquiária+ervilhaca, canola, trigo, crambe, níger, ervilhaca, aveia+nabo+ervilhaca e *Crotalaria spectabilis* (cultivada solteira), mostraram eficiência em inibir o crescimento de plantas daninhas.

Foi possível identificar uma tendência de agrupamento das áreas por similaridade de plantas daninhas em função da cultura de verão precedente – soja ou milho, indicando que o manejo no cultivo anterior pode selecionar espécies na próxima sucessão.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, I. P. de; KLUTHCOUSKI, J.; CARNEIRO, G. E. S.; SILVA, J. G. da; DEL PELOSO, M. J. Bean production and white mould incidence under no-till system. **Annual Report of bean Improvement Cooperative**, v. 43, p. 150 -151, 2000.

AITA, C.; CERETTA, C.A.; THOMAS, A.L.; PAVINATO, A. & BAYER, C. Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para o milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v. 18: n. 1, p. 101-108, 1994.

ADEGAS, F. S.; OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V.; PRETE, C. E. C.; GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 705-716, 2010.

ALMEIDA, F. S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991. (Circular, 67).

ALVES, M. E. S.; PALHARINI, W. G.; SANTOS, S. A.; MARSCHALL, I. R.; MARQUES, R. F.; CONCENÇO, G; Distribuição da resistência de *Digitaria insularis* ao herbicida glyphosate no mato grosso do sul. **Jornada de Iniciação a Pesquisa da Embrapa**. Dourados, n. 3, 2014. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/999979/1/29MAXWELL.pdf>> Acesso em: 19 jan. 2017

AMBROSANO, L. **Avaliação de plantas oleaginosas potenciais para o cultivo de safrinha**. 2012. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

ANDERSON, R. L. Chlorsulfuron for weed control in safflower (*Carthamus tinctorius*). **Weed Science**, v. 33, p.840-842, 1985.

ANDERSON, R. L. Broadleaf Weed Control in Safflower (*Carthamus tinctorius*) with Sulfonylurea Herbicides. **Weed Technology**, v. 1, n. 3, p. 242-246, 1987.

ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEVSKI, N.; JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p.867-874, 2000.

ANDRADE, F. H. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina. **Field Crops Research**, v. 41, n. 1, p. 1-12, 1995.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; VEZZANI, F. M. Nova recomendação de adubação nitrogenada para o milho sob plantio direto no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo. **Revista Plantio Direto**, v. 2, p. 30-34, 2002.

ARAÚJO, A. G.; RODRIGUES, B. N. Manejo mecânico e químico da aveia-preta e sua influência sobre a taxa de decomposição e o controle de plantas daninhas em semeadura direta de milho. **Planta Daninha**, v. 18, p. 151-160, 2000.

ALMEIDA, F.S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 221–236. 1991.

BARBOUR, M. G.; BURK, J. H.; PITTS, W. D.; GILLIAM, F. S.; SCHWARTZ, M. H. **Terrestrial plant ecology**. Menlo Park: Benjamin/Cummings, 1998. 688 p.

BIALY, Z.; OLESZEK, W.; LEWIS, J.; FENWICK, G.R. Allelopathic potential of glucosinolates (mustard oil glycosides) and their degradation products against wheat. **Plant and Soil**, v. 129, p. 277–281, 1990.

BIANCHI, M. A., Manejo integrado de planas daninhas no sistema platio direto. In: **II Seminario Nacional Sobre Manejo e Controle de Plantas Daninhas em Plantio Direto**. Resumos de Palestras. Aldeia Norte. Passo Fundo, Brasil, p. 53 – 63.

BLEASDALE, J. K. Studies on plant competition. In: HARPER, J. L. (Ed.). **The Biology of Weeds**. Oxford: Blackweek Scientific, 1960. p. 133-142.

BRENNAN, E.; SMITH, R. Winter cover crop growth and weed suppression on the central coast of California. **Weed Technology**, v. 19, p. 1017–1024, 2005.

BRUST, J. **Weed Suppression with Cover Crops and Undersown Crops in Modern Cropping Systems**. Dissertation. Institute for Phytomedicine Department of Weed Science - Faculty of Agricultural Sciences at University of Hohenheim. January 23rd, 2014.

BUHLER, R.; HARTZLER, R. G.; FORCELLA, F. Implications of weed seedbank dynamics to weed management. **Weed Science**, v. 45, p. 329-336, 1997.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L.P. do; COSTA, M.B.B. da; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S. & AMADO, T.J.C. **Adubação verde no sul do Brasil**. AS- PTA, v. 2. ed. Rio de Janeiro, 1993, 346p.

CARVALHO, A.M.; SODRÉ FILHO, J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo. Planaltina**: Embrapa-CPAC, 2000. 20 p. (Boletim de Pesquisa, 11).

CASTRO, G. S. A; CRUSCIOL, C. A. C; NEGRISOLI, E.; PERIM, L. Sistemas de produção de grãos e incidência de plantas daninhas. **Planta daninha**, Viçosa , v. 29, n. spe, p. 1001-1010, 2011.

CECCON, G. Dicas para implantação do consórcio milho-braquiária. **Revista Plantio Direto**, v. 124, n. 1, p. 20-21, 2011.

CONAB. **Acomp. safra bras. grãos, v. 4 Safra 2016/17 - Terceiro levantamento**. Brasília, p. 1-156 dezembro 2016.

CONCENÇO, G.; GRIGOLLI, J. F. J; **Plantas Daninhas em Sistemas de Produção de Soja**. Comunicado Técnico. Tecnologia e Produção: Soja 2014/2015. Disponível em: <http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/190/190/56c30330695547490b5b38022d5f18a8d6d35cefdfecf_05-plantas-daninhas-em-sistemas-de-producao-de-soja.pdf> Acesso em: Jan. 2017.

CONCENÇO, G.; CECCON, G.; CORREIA, I.V.T.; LEITE, L.F.; ALVES, V.B. Ocorrência de espécies daninhas em função de sucessões de cultivo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 2, p. 359-368, 2013.

CONCENÇO, G. Análises **Fitossociológicas de Plantas Daninhas Método Aplicado ao Ambiente “R”**. Comunicado Técnico. Agosto, 2015.

CONCENÇO, G., TOMAZI, M., CORREIA, I.V.T., SANTOS, S.A., & GALON, L. Phytosociological surveys: tools for weed science?. **Planta Daninha**, v. 31, n. 4, p. 469-482, 2013.

COSTAMILAN, L. M., BERTAGNOLLI, P. F. **Indicações técnicas para a cultura de soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina – 2004/2005**. / - Passo Fundo, RS : Embrapa Trigo, 2004. 170 p. 21, (Sistema de Produção, 1).

CREAMER, N. and BALDWIN, K. An evaluation of summer cover crops for use in vegetable production systems in North Carolina. **HortScience** v. 35, n. 4, 600–603, 2000.

CUMMING, G.; FIDLER, F.; VAUX, D.L. Error bars in experimental biology. **The Journal of Cell Biology**, v.177, n.1, p.7-11, 2007.

CURY, J.P.; SANTOS, J.B.; VALADÃO SILVA, D.; CARVALHO, F.P.I; BRAGA, R.R.; BYRRO, E.C.M.; FERREIRA, E.A. Produção e partição de matéria seca de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, n. 1, p. 149-158, 2011.

DA ROS, C. O.; AITA, C. Efeito de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 20, n. 1, p. 135-140, 1996.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno. Londrina: **IAPAR**, 1992. 80 p. (IAPAR. Circular, 73).

ENDRES, G.; SCHATZ, B. **Crambe Production**, 1993 Disponível em: <<http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/crops/a1010w.htm#weed>>. Acesso em 28 out 2016.

EBERLEIN, C. V.; MORRA, M. J.; GUTTIERI, M. J.; BROWN, P. D.; BROWN, J. Glucosinolate production by five field-crown Brassica napus cultivars used as green manures. **Weed Technology**, v. 12, n. 4, p. 712-718, 1998.

ERASMO, E.A.L.; AZEVEDO, W.R.; SARMENTO, R.A.; CUNHA, A.M.; GARCIA, S.L.R. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.22, p.337-342, 2004.

ERASMO, E. A. L; AZEVEDO, W. R.; COSTA, N. V.; COSTA, A. A.; LUIZ, P. **Efeito de extratos de adubos verdes sobre Lactuca sativa e Digitaria horizontalis**. *Bragantia* [online]. v. 70, n.3 p.529-557. 2011 Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052011000300007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 jul. 2016

FAVERO, C.; JUCKSCH, I. **Daninhas ou companheiras?** Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 26-27, abr. 2000.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificação na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 11, p. 1355- 1362, 2001.

FAY, P. K.; DUKE, W. B. An assessment of allelopathic potential in Avena germplasm. **Weed Science**, v.5, p.224-228, 1977.

FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A. C.; ALCÂNTARA, E. N. de; MOTTA, M. S. Efeito de herbicidas de pré-emergência sobre o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 4, p. 133-145, 2005.

FIALHO, C. M. T.; SANTOS, J. B.; FREITAS, M. A. M.; FRANÇA, A. C.; SILVA, A. A.; SANTOS, E. A. Fitossociologia da comunidade de plantas daninhas na cultura da soja transgênica sob dois sistemas de preparo do solo. **Scientia Agricola**, v. 12, n. 1, p. 9-17, 2011.

FILHO, O. F. L.; AMBROSANO, E.; ROSSI, F.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**, v. 2. 512p. 2014.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. **Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná**. Comunicado Técnico. Londrina: Embrapa Soja, 2011.

FRANCHINI, R. G. **Rotação de culturas com oleaginosas e gramíneas na produção de soja e milho**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS. UFGD, 2014. 99f.

FREITAS, M. E.; SOUZA, L. C. F.; SALTON, J. C.; SERRA, A. P.; MAUAD, M.; CORTEZ, J. W.; MARCHETTI, M. E. Crop rotation affects soybean performance in no-tillage system under optimal and dry cropping seasons. **Australian Journal of Crop Science**, Sydney, v. 10, n. 3, p. 353-361. 2016.

FRYER, J.D.; SMITH, P.D.; LUDWIG, J.W. Long term persistence of picloran in a sandy loam soil. **Journal of Environment Quality**, Madison, v.8, n.1, p.83-85, 1982.

GAMA, J. C. M.; JESUS, L. L.; KARAM, D. Fitossociologia de plantas espontâneas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 929-932, 2007.

GOMES, G. L. G. C.; IBRAHIM, F. N.; MACEDO, G. L.; NOBREGA, L. P.; ALVES, E. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na bananicultura. **Planta Daninha**, v. 28, n. 1, p. 61-68, 2010.

GUGLIERI-CAPORAL, A.; CAPORAL, F. J. M.; POTT, A. Phytosociology of sown pasture weeds under two levels of degradation in Brazilian savanna areas, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 3, p. 312-321, 2010.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **Ecologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 592 p.

GUENZI, W.D.; MCCALLA, T.M. Phenolic acids in oat, wheat, sorghum, and corn residues and their phytotoxicity. **Agronomy Journal**, v.58 p.303-304, 1966.

GUENZL, W.D.; MCCALLA, T.M.; NORSTADT, F.A. Presence and persistence of phytotoxic substances in wheat, oat, corn, and sorghum residues. **Agronomy Journal**, v.59, p.163-165, 1967.

HAGEMANN, T. R., 2010. POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS FOLIARES DE AVEIA SOBRE AZEVÉM E AMENDOIM-BRAVO. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p509-518.

HELM, J.L.; RIVELAND, N.; SCHNEITER, A. A.; SOBOLIK, F. Safflower production. **Crop Extension Service**, NDSU, Fargo, N.D. 4 pp. 1985.

INDERJIT; MALLIK, A. U. **Chemical ecology of plants: allelopathy in aquatic and terrestrial ecosystems**. Basel:Springer, 2002. 272p.

JÚNIOR, A. A. B.; FLECK, N. G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.245-252, nov-dez, 2004.

KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; SALGADO, T.P. e ALVES, P.L.C.A.. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua. **Planta daninha**. 2007, v. 25, n.3 [citado 2016-06-07], pp.501-511.

MARSCHALL, I. R.; ALVES, M. E. S.; PALHARINI, W. G.; SANTOS, A. S.; MARQUES, R. F.; ITO, M. A.; CONCENÇO, G. Efeito alelopático de linhagens de trigo sobre capim-amargoso (*Digitaria insularis*). **Jornada de Iniciação a Pesquisa da Embrapa**. Dourados. Resumos... Brasília, DF: Embrapa, 2014. 1 CD-ROM; JIPE 2014.

MCMANUS, J.; PAULY, D. Measuring ecological stress – variations on a theme by R. M Warwick. *Marine Biology*. 1990. 106 (2): 305-309. MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo - características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó, Edição do Autor, 1991. 333p.

MONQUERO, P. A., AMARAL, L. R., INÁCIO, E. M., BRUNHARA, J. P., BINHA, D. P., SILVA, P. V., SILVA, A. C. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

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

MORAES, P. V. D.; AGOSTINETTO, D.; PANOZZO, L. E.; BRANDOLT, R. R.; TIRONI, S. P.; OLIVEIRA, C.; MARKUS, C. Efeito alelopático de plantas de cobertura, na superfície ou incorporadas ao solo, no controle de picão-preto. **Revista da FZVA**. Uruguaiiana, v.17, n.1, p. 51-67. 2010.

MOTA, I. S.; ASMUS, L. G. **Árvore do Conhecimento - Sistema Plantio Direto**. AGEITEC - Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2012. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/sistema_plantio_direto/arvore/CONTAG_01_20_610200515326.html> Acesso em: 01/2017.

MUZILLI, O.; OLIVEIRA, E. L.; GERAGE, A. C.; TORNERO, M.T. Adubação nitrogenada em milho no Paraná. III. Influência da recuperação do solo com adubação verde de inverno nas respostas a adubação nitrogenada. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 23-27, 1983b.

NEVES, R. **Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja**. Passo Fundo, 2005. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo.

OERLEMANS, K.; BARRETT, D. M.; SUADES, C. B.; VERKERK, R.; DEKKER, M. Thermal degradation of glucosinolates in red cabbage. **Food Chemical.**, v. 95, n. 1, p.19-29, 2006.

OLIVEIRA, C. M.; FONTES, J. R. A. Weeds as hosts for new crop pests: the case of *Protortonia naveso* (Hemiptera: Moniphlebidae) on cassava in Brazil. **Weed Research**, Oxford, v. 49, n. 3, p. 197-200, 2008.

PANDEYA, S. C.; PURI, G. S.; SINGH, J. S. Research methods in plant ecology. New York: **Asia Publishing House**, 1968. 272 p.

PENHA, L.A.O.; PASSINI, T.; BITTENCOURT, H. 2010. **Consórcios de Aveia, Linho e Ervilha para a Supressão de Plantas Daninhas**. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. Ribeirão Preto/SP.

PETERSEN, J.; BELZ, R.; WALKER, F.; HURLE, K. Weet supression by release of isothiocyanates from turnip-rap mulch. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 37-43, 2001.

PILETTI, L. M.M.S. **Desempenho agrônômico de milho e soja em diferentes sistemas de rotação de culturas**. 2017. 57f. Tese (Doutorado) Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados,MS.

PITELLI, R. A. **Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas**. Informe Agropecuário, v. 11, n. 29, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15. 1984, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: SBHED. p. 37, 1984.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2014. Disponível em: <<http://www.Rproject.org/>> Acesso em: 20 out. 2015.

RIBEIRO, P.; NEVES, R.; VILAS-BOAS, M. A.; RUBIN, R. S.; ROMERO, F.; FADIN, D. Eficácia de herbicidas aplicados na soja tiguera resistente ao glifosato em diferentes estádios fenológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...**Londrina: SBCPD, 2010. CD-ROM.

RIZZARDI, M.A. e SILVA, L.F. Influência das coberturas vegetais antecessoras de aveia-preta e nabo forrageiro na época de controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 669-675, 2006.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SANTOS, R. F.; SANTOS, R. K.; GALANT, N. B.; SAMPAIO, M. C.; SILVEIRA, L.; OLIVEIRA, C. V. K. **Crescimento de Amaranthus sp. e Galinsoga parviflora em cultivo de Carthamus tinctorius irrigado e sob sequeiro**. Acta Iguazu, Cascavel, v.4, n.2, p. 58-69, 2015.

SANTOS, H. P.; REIS, E. M. **Rotação de culturas em plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 212 p.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **The Bell System Technical Journal**, v. 27, jul./oct., p. 379-423, 623-656, 1948.

SILVA, H.L.; TREZZI, M.M.; BUZELLO, G.; PATEL, F.; JUNIOR, E.M.; DEBASTIANI, F. Potencial supressivo de genótipos e níveis de palha de girassol (*Helianthus annuus* L.) sobre o desenvolvimento de picão preto. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.17, n.1, p.10-20, 2011.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Vicosa, MG: Universidade Federal de Vicosa, 2007.p. 17-61.

SILVA, A.F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A.; GALON, L.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 1, p. 57-66, 2009.

SILVA, J. A.; MOTTA, M. B.; BIANCHI, C. A. M.; CRESTANI, M.; GAVIRAGHI, J.; FONTANIVA, C.; GEWBER, E. Alelopatia da canola sobre o desenvolvimento e produtividade da soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.17, n.4-4, p.428-437, out-dez, 2011.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367 p.

SODRÉ, F. J.; CARDOSO, A. N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A. M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 4, p. 327-334, 2004.

SOUZA, J. B.; PIRES, F. R. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa: UFRV, 2002. (Cadernos didáticos, 96).

SMITH JR., R. J. Competition of barnyardgrass with rice cultivars. **Weed Science**, v. 22, n. 5, p. 423-426, 1974.

TEASDALE, J.R. Influence of narrow row/high corn population (*Zea mays*) on weed control and light transmittance. **Weed Technology**, Champaign, v.9, n.1, p.113-118, 1995

TEIXEIRA NETO, M. L. **Efeito de espécies vegetais para cobertura, no sistema plantio direto na região dos cerrados, sobre as propriedades do solo**. Goiânia, 2002. 151p. Tese (mestrado) – Universidade Federal de Goiás.

THARP, B.E.; KELLS, J.J. Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays*) population and row spacing on light interception, corn yield, and common lambsquarters (*Chenopodium album*) growth. **Weed Technology**, Lawrence, v.15, n.3, p.413-418, 2001.

TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P. Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 27, n. 2, p. 287-292, April/June, 2005.

TREVIZAN, D. M. **Potencial alelopático de extratos aquosos de trigo sobre germinação de soja (*Glycine max* L.) e buva (*Conyza spp.*)**. 2014. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

VIDAL, R. A.; FLECK, N. G.; MEROTTO JR., A. Período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE): nova abordagem sobre os períodos de interferência entre plantas daninhas e cultivadas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 387-396, 2005.

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

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. Ácido aconítico em sementes de espécies de plantas daninhas de diferentes locais. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 13-22, jan. 2010.

VOLL, E.; GARCIA, A.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. Alelopatia do ácido aconítico em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 6, p. 645-648, jun. 2009.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; BRIGHENTI, A. M.; ADEGAS, F. S.; GAUDÊNCIO, C. A.; VOLL, C. E. **A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 85 p. (Embrapa Soja. Documentos, 260).

WILSON, R. G. Biology of weed seed in the soil. In: ALTIERI, M.L.; LIEBEMAN, M. (Ed.). **Weed Management in Agroecosystem: Ecological Approaches**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1988, p.25-39.