

**JÚLIA RESENDE OLIVEIRA SILVA**

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA EM FUNÇÃO DOS MÉTODOS DE CONTROLE DE  
PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO EM  
SETE LAGOAS E UBERLÂNDIA - MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Kassio Ferreira Mendes

Coorientador: Decio Karam

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S586c  
2022

Silva, Júlia Resende Oliveira, 1997-  
Composição florística em função dos métodos de controle  
de plantas daninhas no sistema de produção de soja e milho em  
Sete Lagoas e Uberlândia - MG / Júlia Resende Oliveira Silva. –  
Viçosa, MG, 2022.

1 dissertação eletrônica (86 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Kássio Ferreira Mendes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,  
Departamento de Agronomia, 2022.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2023.193>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Herbicidas. 2. Soja - Erva daninha - Controle. 3. Milho -  
Ervã daninha - Controle. 4. Comunidades vegetais. I. Mendes,  
Kássio Ferreira, 1990-. II. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em  
Fitotecnia. III. Título.

CDD 22. ed. 632.954


**JÚLIA RESENDE OLIVEIRA SILVA**

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA EM FUNÇÃO DOS MÉTODOS DE CONTROLE DE  
PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO EM  
SETE LAGOAS E UBERLÂNDIA - MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.


APROVADA: 14 de outubro de 2022.

Assentimento:

Documento assinado digitalmente  
 JULIA RESENDE OLIVEIRA SILVA  
Data: 09/07/2023 09:22:57-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Júlia Resende Oliveira Silva  
Autora

Documento assinado digitalmente  
 KASSIO FERREIRA MENDES  
Data: 06/07/2023 13:15:30-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Kassio Ferreira Mendes  
Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força e sabedoria que me permite aprender todos os dias e à Nossa Senhora das Graças, pela intercessão e por iluminar o meu caminho.

À Universidade Federal de Viçosa, principalmente ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela oportunidade do mestrado. A todos os professores, técnicos e funcionários do departamento de Agronomia por contribuírem no meu desenvolvimento profissional. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) Código de Financiamento 001.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Milho e Sorgo e Bayer S.A., por todo apoio recebido e pela oportunidade de realização do projeto.

Agradeço ao professor Kassio Ferreira Mendes pela orientação e oportunidade oferecida.

Ao Dr. Decio Karam por todo apoio, orientação e confiança. O senhor é minha inspiração e, sem você, nada disso seria possível.

À minha mãe Sandra, por toda ajuda e apoio na minha caminhada.

Ao técnico Fábio Souza, por toda ajuda na condução dos projetos.

Ao amigo desde a graduação Alisson Campos, palavras não são suficientes para agradecer todo o apoio. Obrigada pela amizade e paciência.

Aos colegas Maria Carolina Paiva, Mariana Nogueira e Andrew Ribeiro pelos conselhos e apoio.

Ao grupo de Manejo Integrado de Plantas Daninhas (MIPD), por toda ajuda oferecida.

*"Totus tuus Mariae".*

(São Luís Maria Grignion de Montfort)

## RESUMO

SILVA, Júlia Resende Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2022. **Composição florística em função dos métodos de controle de plantas daninhas no sistema de produção de soja e milho em Sete Lagoas e Uberlândia - MG.** Orientador: Kassio Ferreira Mendes. Coorientador: Decio Karam.

A demanda mundial de grãos como a soja e o milho vem aumentando ao longo do tempo, seja na alimentação humana e animal, mas também na produção de óleos vegetais e biocombustíveis. Com o melhoramento genético e alta tecnologia empregada nas lavouras produtoras de grãos no país, a produção total por área aumentou consideravelmente ao longo dos anos. Porém, o manejo fitossanitário, quando mal realizado pode ocasionar perdas na produtividade. Dentre as técnicas que são necessárias para condução da lavoura, o manejo de plantas daninhas é indispensável e, atualmente, além dos métodos de controle mecânico, físico, preventivo, biológico e cultural tem-se o manejo químico com o uso de herbicidas. No entanto, apesar dos aspectos positivos alcançados pela adoção no controle químico de plantas daninhas, o uso demasiado dessas tecnologias sem o devido cuidado traz também aspectos negativos para a produção agrícola e o meio ambiente. Um dos cuidados necessários no controle químico de plantas daninhas é a rotação dos mecanismos de ação dos herbicidas para evitar a seleção de espécies mais adaptadas a utilização de um determinado produto. Dessa forma, compreender a composição florística das plantas daninhas nas lavouras em diferentes programas de manejo químico e a sua variabilidade regional é necessário para o manejo eficiente dessas infestantes. No capítulo 1 foi abordado o efeito do controle químico de plantas daninhas no sistema soja/milho segunda safra na comunidade florística em Sete Lagoas (MG) e no capítulo 2 o efeito do controle químico de plantas daninhas no mesmo sistema, porém, no triângulo mineiro, em Uberlândia. Dessa forma, espera-se identificar as espécies de plantas daninhas mais importantes em áreas de produção de grãos como soja e milho diferentes épocas para, assim, viabilizar a promoção estratégias mais precisas, diminuindo o uso sem necessidade de herbicidas e protegendo o meio ambiente. Além disso, espera-se traçar novas estratégias de

manejo químico para a trapoeraba, espécie de destaque nas lavouras de grãos do Brasil devido as perdas significativas de produtividade.

Palavras-chave: Herbicida. Dinâmica de população. Manejo químico. Estudo fitossociológico. Dinâmica populacional. Sistemas de cultivo. Sucessão de culturas.

## ABSTRACT

SILVA, Júlia Resende Oliveira, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2022. **Floristic composition as a function of weed control methods in soybean and corn production system in Sete Lagoas and Uberlândia - MG.** Adviser: Kassio Ferreira Mendes. Co-adviser: Decio Karam.

The world demand for grains such as soybeans and corn has been increasing over time, both for human and animal food, but also for the production of vegetable oils and biofuels. With the genetic improvement and high technology employed in the grain producing crops in the country, the total production per area has increased considerably over the years. However, the phytosanitary management, when not properly done, can cause losses in productivity. Among the techniques that are necessary for crop management, weed management is essential and, currently, in addition to the mechanical, physical, preventive, biological, and cultural control methods, there is chemical management with the use of herbicides. However, despite the positive aspects achieved by the adoption of chemical weed control, the excessive use of these technologies without due care also brings negative aspects to agricultural production and the environment. One of the necessary precautions in the chemical control of weeds is the rotation of the mechanisms of action of herbicides to avoid the selection of species more adapted to the use of a given product. Thus, understanding the floristic composition of weeds in crops under different chemical management programs and their regional variability is necessary for efficient management of these weeds. Chapter 1 discusses the effect of chemical weed control on the floristic community in Sete Lagoas (MG) and chapter 2 discusses the effect of chemical weed control in the same system, but in Uberlândia, in the Triângulo Mineiro region. Thus, it is expected to identify the most important weed species in areas of grain production such as soybeans and corn in different seasons to enable the promotion of more accurate strategies, reducing the unnecessary use of herbicides and protecting the environment. Moreover, it is expected to outline new chemical management strategies for *trapaeraba*, a prominent species in grain crops in Brazil due to significant losses in productivity.

Keywords: Herbicide. Population dynamics. Chemical management.

Phytosociological study. Population dynamics. Cropping systems. Crop succession.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	10
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	12
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
<i>FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS</i> .....	14
<i>ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS AGRÍCOLAS</i> .....	17
<i>DISTRIBUIÇÃO E MAPEAMENTO DE PLANTAS DANINHAS</i> .....	19
<i>AGRICULTURA DE PRECISÃO NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS</i> .....	21
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	22
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	25
<i>EFEITO DO CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO NA COMUNIDADE FLORÍSTICA EM SETE LAGOAS – MG</i> .....	25
<i>RESUMO</i> .....	25
<i>INTRODUÇÃO</i> .....	29
<i>MATERIAL E MÉTODOS</i> .....	31
<i>RESULTADOS E DISCUSSÃO</i> .....	36
<i>CONCLUSÃO</i> .....	53
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	54
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	58
<i>O CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO AFETOU A COMUNIDADE FLORÍSTICA EM UBERLÂNDIA – MG</i> .....	58
<i>RESUMO</i> .....	58
<i>INTRODUÇÃO</i> .....	61
<i>MATERIAL E MÉTODOS</i> .....	62
<i>RESULTADOS E DISCUSSÃO</i> .....	68
<i>CONCLUSÃO</i> .....	83
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	83
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	85

## **1. INTRODUÇÃO GERAL**

A safra de grãos 2021/22 apresentou produção superior à obtida em 2020/21, apresentou um incremento de 5,6% sobre a temporada anterior (CONAB, 2022). A estimativa da produção nacional de milho, considerando as três safras da temporada 2021/22 foi de 113,3 milhões de toneladas, 30,1% superior a safra de grãos 2020/21 (CONAB, 2022). Em relação à safra de grãos de soja, a produção foi de 125 milhões de toneladas, com redução de 9,9% em relação à safra anterior devido ao comportamento climático e o baixo índice pluviométrico, sobretudo na região Centro-Sul (CONAB, 2022). Entretanto, a produtividade média das lavouras de grãos no país está abaixo do potencial que essas culturas podem expressar e isso se deve a diversos fatores, entre eles, a interferência de plantas daninhas (Cassol, 2019).

O controle inadequado de plantas daninhas pode causar, além de menor produtividade, diminuição da qualidade do produto final, redução da eficiência do uso da água, aumento do custo de produção, dificuldade na colheita, entre outros (Dall'agnol, 2016). Isso ocorre porque as plantas daninhas podem competir com a cultura por água, luz e nutrientes, além de prejudicar a colheita e até mesmo serem hospedeiras de pragas e doenças (Silva et al., 2021).

No entanto, o grau de interferência das plantas daninhas sobre as culturas agrícolas é variável e depende da espécie de planta daninha, a densidade e a distribuição espacial da comunidade florística infestante, o espaçamento e a cultivar da cultura, os tratamentos culturais adotados, o período de convivência entre a cultura e a comunidade infestante e as condições edafoclimáticas na região de cultivo (Costa et al., 2021). Nesse âmbito, analisar a distribuição espacial das plantas daninhas é importante, pois esta não é uniforme e a formação de reboleiras são frequentes, que faz com que uma elevada densidade de plantas daninhas esteja em uma área específica da lavoura e, em outras áreas, a densidade de plantas daninhas é baixa e, em vários casos, sem necessidade de controle ou com controle pontual diferenciado (Gandía et al., 2022).

Nesse sentido, diversos estudos vêm sendo realizados com o intuito de verificar como a distribuição espacial de plantas daninhas afetam, sobretudo, o manejo químico e buscar novas tecnologias e metodologias para conseguirem manejar as plantas daninhas de forma adequada e cada vez mais sustentável, diminuindo o uso

de herbicidas e os casos de biótipos de plantas daninhas resistentes, além de diminuir o custo de produção e reduzir o impacto ambiental.

Ao analisar os métodos atuais de amostragem e avaliar a distribuição espacial de plantas daninhas, Rew e Cousens (2008), destacaram que entender os processos espaciais no contexto total da área otimiza o manejo de plantas daninhas a longo prazo. Em um estudo realizado em Uberlândia-MG em área com o cultivo de soja, milho e trigo com o objetivo de realizar um levantamento da composição florística e da distribuição espacial das espécies de plantas daninhas, foi possível observar que as espécies predominantes foram tiririca (*Cyperus rotundus*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) e capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) (Canuto e Canuto, 2021). Ainda, ao abordar o manejo sustentável de plantas daninhas por meio do manejo de precisão, Monteiro e Santos (2022) destacaram a importância da tecnologia para estudar a distribuição espacial das plantas daninhas.

O manejo de plantas daninhas é uma das principais práticas adotadas no sistema de produção de grãos e, para definir estratégias de manejo, é necessário realizar o levantamento fitossociológico para identificar e quantificar a dinâmica de populações de plantas daninhas (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974). A dinâmica populacional refere-se a mudanças na composição da comunidade infestante no tempo, considerando o número e a dominância relativa de cada espécie bem como a variação nas características edáficas e climáticas das práticas agrônômicas adotadas (Zelaya et al., 1997).

Ainda, os levantamentos fitossociológicos são importantes para otimizar o manejo, por meio de escolhas de métodos de controle eficiente para as espécies de plantas daninhas presentes na área. Além disso, para o desenvolvimento de programas de manejo integrado de plantas daninhas, é necessário analisar a dinâmica do banco de sementes e propágulos, ou seja, avaliar as sementes viáveis no solo, que são as principais fontes de reinfestação de plantas daninhas nas lavouras (Shiratsuchi et al., 2003).

Atualmente, com a modernização da agricultura, o controle de plantas daninhas possui estratégias cada vez mais modernas e integradas com outros aspectos como, por exemplo, o sensoriamento remoto e a geoestatística. No controle de plantas daninhas, a adoção dessas tecnologias, juntamente com a análise fitossociológica, permite o uso racional dos herbicidas, reduzindo também os custos de controle e a

diminuição dos casos de resistência de biótipos de plantas daninhas aos herbicidas (Nagahama et al., 2014).

Com base nisso, o objetivo do estudo foi identificar, quantificar e analisar a distribuição geográfica de plantas daninhas por meio de levantamentos fitossociológicos

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- CANUTO, R.; CANUTO, D. Composição Florística e distribuição especial de plantas daninhas em pré-semadura de soja em Uberlândia-MG. **Enciclopédia Biosfera**, v. 18, n. 37, 2021.
- CASSOL, M. et al. Efficiency of isolated and associated herbicides to control glyphosate-resistant sourgrass. **Planta Daninha**, v. 37, 2019.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos: safra 2021/22 – nono levantamento. Brasília: Conab, v.9, n.9, junho 2022. 99 p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>; Acesso em: jun. 2022.
- COSTA, A. G. F. et al. Interferência de *Commelina benghalensis* no crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* no inverno e no verão. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 2, p. 590-606, 2021.
- DALLAGNOL, L. C.; SUZANA, C. S. Soybean yield potential estimated in a central region of RS State, Brazil. *Científica*, v. 44, n. 4, p. 584-591, 2016.
- GANDÍA, M. L.; DEL MONTE, J. P.; SANTÍN-MONTANYÁ, M. I. Efficiency of Methodologies Used in the Evaluation of the Weed Seed Bank under Mediterranean Conditions. **Agronomy**, v. 12, n. 1, p. 138, 2022.
- MONTEIRO, A.; SANTOS, S.. Sustainable Approach to Weed Management: The Role of Precision Weed Management. **Agronomy**, v. 12, n. 1, p. 118, 2022.
- MUELLER DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley, 1974. 547 p.
- NAGAHAMA, H. J. et al. Dinâmica e variabilidade espacial de plantas daninhas em sistemas de mobilização do solo em sorgo forrageiro. **Planta Daninha**, v. 32, n.2, p. 265-274, 2014.

- REW, L. J.; COUSENS, R. D. Spatial distribution of weeds in arable crops: are current sampling and analytical methods appropriate? **Weed Research**, v. 41, n. 1, p. 1-18, 2001.
- SHIRATSUCHI, L. S.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; FONTES, J. R. A. **Mapeamento da variabilidade espacial das plantas daninhas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, Documento n. 95, 2003, 30p.
- SILVA, R. P. et al. Levantamento fitossociológico de plantas invasoras na cultura da mandioca em Arapiraca, Alagoas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 71489-71496, 2021.
- ZELAYA, I. et al. Effect of tillage and environment on weed population dynamics in the dry tropics. **Ceiba**, v. 38, n.2, p. 123-135, 1997.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### *FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS*

O levantamento fitossociológico da comunidade infestante é de extrema importância para conhecer as plantas daninhas presentes na área, bem como a importância dessas espécies no manejo da lavoura para, assim, definir a melhor estratégia para o manejo de plantas daninhas, principalmente na pós-emergência. O estabelecimento de plantas daninhas em uma área de cultivo depende das condições locais, disponibilidade de recursos, das práticas culturais adotadas, do banco de sementes e propágulos, entre outros (Sharshar et al., 2022). Ainda, para o controle adequado das plantas daninhas é necessário analisar o grau de interferência dessas plantas na lavoura já que, conhecendo a composição florística da área, torna possível definir o que será feito bem como o momento ideal e, assim, realizar um controle mais efetivo e viável.

De maneira geral, com estudos fitossociológicos da comunidade infestante é possível determinar períodos de controle e avaliar a competição entre as plantas daninhas e a cultura, e através dos seus índices, se determina as espécies mais importantes em diferentes períodos de competição (Concenço et al., 2017).

Quando os levantamentos fitossociológicos são realizados com periodicidade, a análise da composição florísticas e os índices calculados servem para investigar a variação populacional, ou seja, a dinâmica populacional das plantas daninhas em função das mudanças na área em estudo (Kuva et al., 2021). Assim, as avaliações contínuas em áreas agrícolas, atrelada a escolha adequada de manejo, ajuda na diminuição da competição de plantas daninhas com a cultura instalada e, ainda, permite diminuir os custos no controle de plantas daninhas a longo prazo, tornando-a uma prática mais sustentável (Nascimento et al., 2012).

A metodologia para realização da fitossociologia de plantas daninhas proposta por Braun-Blanquet (1979), consiste em observar em uma determinada área agrícola amostrada por um quadrado, a quantidade e as espécies de plantas daninhas presentes. A partir desses dados, é possível determinar a frequência, densidade e dominância bem como o valor de importância de cada espécie de planta daninha (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974). Ademais, para planejar o estudo da composição

florística de uma determinada área existem diversas técnicas de pesquisas popularmente empregadas e também técnicas relacionadas aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e a interpolação dos dados para a análise da distribuição espacial (Nkoa et al., 2015).

Após a coleta de plantas daninhas, a contagem e a determinação da biomassa seca por espécie, são calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: frequência absoluta e relativa que indica o número de vezes em que a espécie está presente nos quadros em relação a amostragem total; abundância absoluta e relativa que avalia a concentração das espécies na área; densidade absoluta e relativa que permite analisar o número de plantas daninhas por unidade de área amostral utilizada e; dominância absoluta e relativa que, geralmente, leva em consideração a biomassa de cada espécie presente na lavoura para avaliar a ocupação da espécie em uma determinada área. Com os parâmetros calculados, pode se calcular o Índice de Valor de Importância (IVI), que se utiliza frequência, densidade e dominância relativa (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974).

Basicamente, a metodologia para estudar a comunidade infestante segue o modelo de Braun-Blanquet (1979), porém, há várias limitações e alternativas que foram desenvolvidas ao longo dos anos (Concenço et al., 2017). No entanto, considera-se também o tipo de vegetação que representa as comunidades reais de plantas e compartilha uma certa combinação de características estatísticas relacionando as condições ecológicas, a área de distribuição e o histórico da área (Westhoff e Van Der Maarel, 1978). Tudo isso completa as informações em termos ecológicos e geográficos, aumentando a importância dos índices fitossociológicos do local analisado (Westhoff e Van Der Maarel, 1978).

Em estudos fitossociológicos de plantas daninhas realizados na cultura do milho, Macedo et al. (2003) encontraram as espécies mentrasto (*Ageratum conyzoides*), guanxuma-branca (*Sida glaziovii*), buva (*Conyza bonariensis*), guanxuma (*S. rhombifolia*) e erva-palha (*Blainvillea biaristata*) com maiores IVI, na região do Alto São Francisco-MG. Por outro lado, com o objetivo de avaliar a dinâmica populacional de plantas daninhas em uma área com cultivos sucessivos de milho e feijão em Viçosa-MG, as espécies com maiores IVI's foram: caruru-rasteiro (*Amaranthus deflexus*), tiririca (*C. rotundus*), picão-branco (*Galinsoga parviflora*), braquiária (*Urochloa plantaginea*), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) e trevo-azedo (*Oxalis latifolia*) (Ferreira et al., 2003).

Em análises da composição florística de plantas daninhas na cultura da soja, as espécies de braquiária (*U. plantaginea*), capim-colchão (*D. horizontalis*) e tiririca (*C. rotundus*) apresentaram os maiores IVI's (Fialho et al., 2011). Com o objetivo de fazer o levantamento florístico de plantas daninhas em áreas de produção de soja e milho no estado de Goiás, poaia (*R. brasiliensis*), erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta*), *Digitaria* sp., trapoeraba (*C. benghalensis*), capim-marmelada (*Urochloa* sp.) e buva (*Conyza* sp.) foram as espécies que apresentaram maiores IVI (Silva et al., 2015).

Outro fator importante é determinar a fase da cultura em que o levantamento será realizado, sendo recomendado a realização próximo à colheita, quando a infestação teoricamente é máxima. Dessa maneira é possível avaliar a eficiência do manejo de plantas daninhas adotado antes e durante a safra da cultura semeada além de auxiliar o produtor na tomada de decisão do próximo manejo a ser adotado.

No Brasil, foram realizados centenas de estudos fitossociológicos para a cultura da soja como, por exemplo, Santos (2018) no município de Rio Verde – GO em que espécies como capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), trapoeraba (*C. benghalensis*), apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), picão-branco (*B. subalternans*), erva-de-touro (*Tridax procumbens*), corda-de viola (*Ipomoea grandifolia*), tiririca (*C. difformis*), erva-de-santa-luzia (*C. hirta*), amendoim-bravo (*E. heterophylla*), fedegoso (*Senna obtusifolia*), guanxuma-branca (*S. glaziovii*) e capim-pé-de-galinha (*E. indica*) apresentaram destaque nas áreas agrícolas avaliadas. Também Alamy et al. (2017) realizaram o levantamento das plantas daninhas na região do Triângulo Mineiro e as espécies *A. spinosus* e *A. tenella* foram mais evidentes, seguida por *C. benghalensis* e *E. indica*.

Na cultura do milho, Nascimento et al. (2012) realizaram o estudo no município de Mossoró – RN em que a planta daninha *Trianthema portulacastrum* se destacou em relação as demais. Em Boa Vista – RR, as principais espécies encontradas em uma lavoura de milho foram: *D. horizontalis*, *C. flavus*, *D. insularis*, *Cyperus* sp. e *U. plantaginea* (Silva et al., 2018). As perdas pela competição de plantas daninhas na cultura do milho podem variar de 10 a 80% dependendo da espécie infestante, o período de convivência com a cultura e o manejo utilizado (Silva et al., 2002).

Em um estudo fitossociológico realizado na região oeste do Paraná, os tratamentos com quatro culturas diferentes (aveia, crambe, nabo e trigo) e diferentes manejos (químico com uso de glyphosate e mecânico com a utilização de rolo faca),

identificou-se 16 espécies de plantas daninhas com destaque para as espécies *U. plantaginea*, *C. benghalensis* e *B. pilosa* (Costa et al., 2014). Além disso, os mesmos autores verificaram uma menor presença de plantas daninhas no manejo químico quando comparada ao manejo mecânico.

Outro fator que mostra a importância dos estudos fitossociológicos é a evolução de técnicas de manejo das plantas daninhas. Um exemplo é o plantio direto em que a cobertura permanente do solo atua como barreira física para a emergência dessas plantas e, conseqüentemente, reduz o banco de sementes e propágulos devido ao não-revolvimento do solo (Lima et al., 2014). Ainda, os levantamentos fitossociológicos ao longo dos anos em uma mesma área podem indicar tendência de variação da importância das principais espécies de plantas daninhas e relacioná-los as práticas agrícolas adotadas (Oliveira e Freitas, 2008).

Por fim, o conhecimento da composição florística de plantas daninhas é a primeira etapa para um adequado manejo em uma lavoura porque relaciona características qualitativas e quantitativas da comunidade vegetal, ou seja, relaciona as espécies ocorrentes, o número de indivíduos e a densidade de plantas daninhas na área.

### *ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS AGRÍCOLAS*

O estabelecimento de plantas daninhas em uma área de cultivo depende das condições locais, disponibilidade de recursos, das práticas culturais adotadas, do banco de sementes e propágulos, entre outros (Sharshar et al., 2022). A distribuição das plantas daninhas apresenta alta variabilidade, com machas de infestação, ou reboleiras, com densidades variadas (Gandía et al., 2022).

A utilização de culturas de cobertura e o sistema de plantio direto são estratégias sustentáveis promissoras no âmbito de controle das plantas daninhas, além dos reflexos positivos no rendimento das culturas. As diferentes formas de manejo da lavoura nos diversos sistemas de cultivo influenciam na composição florística conseqüentemente no banco de sementes e propágulos do solo, tanto na densidade como no número de espécies presentes no local. Na cultura do feijão, diferentes sistemas de preparo do solo, entre eles o plantio direto e o convencional com utilização de arados e grade aradora, alteraram a importância relativa de plantas

daninhas dentro da comunidade (Silva et al., 2005). Na cultura do pimentão, ao realizar o levantamento fitossociológico de plantas daninhas em sistemas de plantio direto e convencional, o uso do sistema de plantio direto reduziu a densidade total da comunidade infestante em 83,04%, comparado ao plantio convencional (Cunha et al., 2014). Já em cultivo de feijão, soja e milho em rotação com espécies de inverno em sistema de plantio direto e convencional, o uso de coberturas de inverno aveia-preta (*Avena strigosa*) e ervilhaca (*Vicia sativa*) proporcionou menor densidade de plantas daninhas, sobretudo da espécie *Lolium multiflorum* e o sistema de plantio direto proporcionou menor densidade de espécies de plantas daninhas, comparado ao sistema de plantio convencional (Forte et al., 2018).

Outro sistema de manejo capaz de alterar o estabelecimento da comunidade infestante é a rotação de culturas. Ao comparar duas áreas com rotação de culturas, uma com rotação de arroz e soja há mais de cinco anos e outra com arroz e melancia há mais de dois anos com uma área sem rotação de culturas (arroz/pousio), Erasmo et al. (2004) observaram que as comunidades infestantes apresentaram modificações na sua composição florística de acordo com o tipo de manejo utilizado. Como resultado foi verificadao que na área sem rotação de culturas houve maior predomínio de espécies das famílias Poaceae e Asteraceae, enquanto na rotação com soja houve predominância de espécies das famílias Poaceae e Cyperaceae e, na área rotacionada com melancia, as famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Euphorbiaceae e Lamiaceae (Erasmo et al., 2004).

Ao analisar a eficiência de plantas de cobertura de braquiária (*U. brizantha* cv. Marandu e *U. ruzizensis* cv. Ruzizensis) e capim-massai (*Panicum maximum* híbrido da cv. Massai) consorciados com soja em sistema de plantio direto, Albuquerque et al. (2021) utilizando levantamento fitossociológico concluíram que a estratégia de manejo adotada reduziu o número de espécies de plantas daninhas, em comparação com áreas sem cobertura. Em outro estudo com diferentes manejos de controle da cobertura de azevém (*L. multiflorum*) em plantio direto do milho, entre eles o controle químico e roçada com e sem palhada, o manejo químico 10 dias anteriores a semeadura da cultura reduziu a densidade de plantas daninhas, porém, a roçada foi considerada uma forma de manejo adequada por deixar a palhada sobre o solo (Franz et al., 2020).

A densidade de plantas e o manejo agrônômico adotado são fatores que interferem diretamente na competição de plantas daninhas. Para o controle adequado

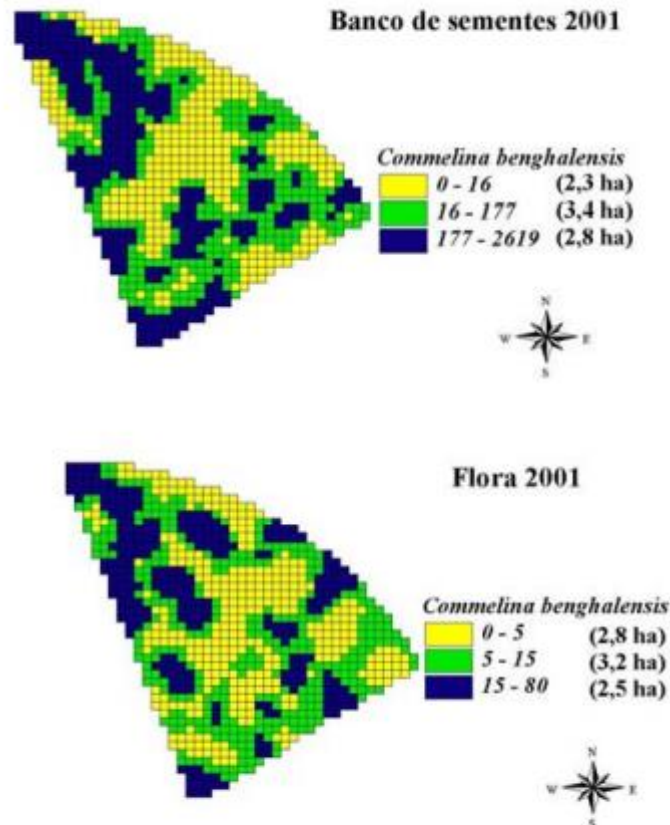
dessas plantas é necessário analisar o grau de interferência na lavoura, conhecendo a composição florística da área, tornando possível definir o que será feito bem no momento ideal e, resultando em um controle mais efetivo e viável.

### *DISTRIBUIÇÃO E MAPEAMENTO DE PLANTAS DANINHAS*

A agricultura de precisão baseia-se na variabilidade das características das áreas agrícolas e dos agentes bióticos que interfere na produtividade das culturas (Montanari et al., 2012). Como a distribuição de plantas daninhas apresenta alta variabilidade espacial e temporal, a adoção desta tecnologia tem sido utilizada para avaliar a distribuição da comunidade e banco de sementes e propágulos das plantas daninhas nas lavouras, para possibilitar a aplicação localizada de herbicidas (Ferreira et al., 2013). O uso de estudos fitossociológicos em áreas de cultivos com auxílio da geoestatística, permite analisar a distribuição de plantas daninhas em diversos pontos da lavoura, além de mapear a área para um manejo localizado de plantas daninhas (Shiratsuchi, 2003).

Atualmente, no mercado de máquinas e implementos agrícolas, existem diversos equipamentos com sensores e controladores que permitem a leitura digital de mapas para regulação da dose adequada de herbicida, em função da infestação das plantas daninhas no local. No entanto, a confecção desses mapas de distribuição das plantas daninhas pode ser de forma manual ou automatizada. Na detecção manual, o nível de infestação é definido por amostragens em divisões feitas na área, denominado grid, e na detecção automatizada, utiliza-se imagens aéreas feitas por câmeras por meio de drones ou satélites.

Ao estudar o comportamento da variabilidade espacial das plantas daninhas e o banco de sementes e propágulos com a utilização do mapeamento, Shiratsuchi (2003) concluiu que há correlação entre o banco de sementes e a flora emergente de trapoeraba (*Commelina benghalensis*), conforme Figura 1.



**Figura 1.** Mapas interpolados por krigagem do banco de sementes e da flora emergente de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) em três classes de infestações de plantas por metro quadro. Fonte: adaptada de Shiratsuchi (2003).

No mapeamento é muito importante conhecer as características das espécies de plantas daninhas para, assim, avaliar os níveis de infestação, a capacidade de reprodução e a influência desses fatores no banco de sementes e propágulos na composição florística de plantas daninhas na lavoura (Shiratsuchi, 2003).

Para a elaboração manual dos mapas de infestação, a identificação das espécies por meio do levantamento fitossociológico com a utilização do sensoriamento remoto é feita através da coleta de amostras georreferenciadas. Após o processo de coleta das amostras, o banco de dados gerado auxilia os estudos sobre nível de correlação espacial da distribuição e infestação das plantas daninhas. Em seguida, a interpolação por “krigagem” ordinária para estimativa de valores em locais não amostrados é realizada (Nagahama et al., 2014). Tudo isso possibilita o mapeamento da distribuição espacial e dos níveis de infestação por plantas daninhas (Vilela et al., 2005).

Por fim, para a escolha de métodos cada vez mais eficientes para o controle de plantas daninhas, o conhecimento de sua variabilidade espacial é de extrema importância pois, atrelado ao levantamento fitossociológico, permite o conhecimento da frequência das espécies de plantas daninhas na área. Dessa forma, a aplicação localizada e em taxas variáveis de herbicidas pode ser realizada de maneira sustentável.

### *AGRICULTURA DE PRECISÃO NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS*

Em uma lavoura é possível observar variabilidade na necessidade de fertilizante, irrigação e pesticidas. No entanto, para analisar essa variabilidade, a agricultura de precisão é utilizada e, dentre as tecnologias conhecidas, utiliza-se a aplicação de taxa variável que ajuda na detecção precisa das variáveis do solo, da densidade de plantas daninhas e características da cultura (Ahmad e Mahdi, 2018).

A agricultura de precisão é uma ferramenta importante e que vem sendo cada vez mais utilizada no manejo de plantas daninhas como, por exemplo, na identificação de plantas daninhas e na aplicação de herbicidas em taxa variável. Essa ferramenta leva em consideração que uma determinada área de produção agrícola, não é homogênea em toda sua extensão, apresentando variabilidade em diversos aspectos como, por exemplo, a densidade de plantas daninhas e a fertilidade do solo. No entanto, para a adoção de estratégias de manejo que levem em consideração a agricultura de precisão, existe grande dependência de mão-de-obra qualificada, além da necessidade de alto investimento do produtor devido a necessidade de equipamentos específicos e processamento dos dados (Lima e Mendes, 2021).

Com a utilização da agricultura de precisão para o manejo de plantas daninhas é possível, a longo prazo, diminuir a contaminação ambiental causada pelos herbicidas, reduzindo o uso de insumos e, como consequência, o custo de produção, aumentando a qualidade do tratamento fitossanitário e, como consequência, aumentando a eficiência no controle de plantas daninhas e rentabilidade do produtor.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALBUQUERQUE, J. A. A. et al. Fitossociologia e características morfológicas de plantas daninhas sob plantas de cobertura consorciada com soja em plantio direto. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 60248-60260, 2021.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: Blume, 1979. 820 p.
- CONCENÇÃO, G. et al. Phytosociological surveys in weed science: Old concept, new approach. In.: YOUSAF, Z. **Plant Ecology Traditional Approaches to Recent Trends**. London, England: IntechOpen, p. 121-146, 2017.
- COSTA, P. F. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em Latossolo cultivado com diferentes culturas de inverno em função dos manejos químico e mecânico. **Cultivando o Saber**, v. 7, n. 2, p. 192-204, 2014.
- CUNHA, J. L. X. L. et al. Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Agro@ambiente Online**, v. 8, n. 1, p. 119-126, 2014.
- ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004.
- FERREIRA, E. C. A. et al. Espacialização do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes manejos de cana-de-açúcar em Rio Brillhante, MS. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, p.1458-1468, 2013.
- FIALHO, C. M. T. et al. Fitossociologia da comunidade de plantas daninhas na cultura da soja transgênica sob dois sistemas de preparo do solo. **Scientia Agraria**, v. 12, n. 1, p. 9-17, 2011.
- FORTE, C. T. et al. Soil management systems and their effect on the weed seed bank. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, p. 435-442, 2018.
- FRANZ, E. et al. Manejo da cobertura de azevém em plantio direto na cultura do milho e sua fitossociologia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 82574-82585, 2020.

- GANDÍA, M. L.; DEL MONTE, J. P.; SANTÍN-MONTANYÁ, M. I. Efficiency of Methodologies Used in the Evaluation of the Weed Seed Bank under Mediterranean Conditions. **Agronomy**, v. 12, n. 1, p. 138, 2022.
- LIMA, A. C.; MENDES, K. F. Variable Rate Application of Herbicides for Weed Management in Pre-and Post-emergence. In: KONTOGIANNATOS, D.; KOURTI, A., MENDES, K. F. **Pests, Weeds and Diseases in Agricultural Crop and Animal Husbandry Production**. London, England: IntechOpen, p. 1-25, 2021.
- MACEDO, J. F.; BRANDÃO, M.; LARA, J. F. R. Plantas daninhas na pós-colheita de milho nas várzeas do rio São Francisco, em Minas Gerais. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 239-248, 2003.
- MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção. **Bragantia**, v. 64, n. 2, p. 203-209, 2005.
- MONTANARI, R. et al. The use of scaled semivariograms to plan soil sampling in sugarcane fields. **Precision Agriculture**, v. 13, n. 5, p. 542-552, 2012.
- MONTEIRO, A.; SANTOS, S. Sustainable Approach to Weed Management: The Role of Precision Weed Management. **Agronomy**, v. 12, n. 1, p. 118, 2022.
- NAGAHAMA, H. J. et al. Dinâmica e variabilidade espacial de plantas daninhas em sistemas de mobilização do solo em sorgo forrageiro. **Planta Daninha**, v. 32, n.2, p. 265-274, 2014.
- NASCIMENTO, P. G. M. L. et al. Levantamento fitossociológico das comunidades infestantes em diferentes sistemas de plantio de milho em Mossoró-RN. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 7, n. 3, p. 1-9, 2012.
- NKOA, R.; OWEN, M. D. K; SWANTON, C. J. Weed abundance, distribution, diversity, and community analyses. **Weed Science**, v. 63, n. SP1, p. 64-90, 2015.
- OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. de P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.
- SHARSHAR, A. A. H. et al. Improving Integrated Management of Weed Control by Determination of Weed Seed Bank in Sandy and Clay Soil. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v.29, n.4, p.3023-3032, 2022.

- SHIRATSUCHI, L. S.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; FONTES, J. R. A. **Mapeamento da variabilidade espacial das plantas daninhas**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, Documento n. 95, 2003, 3 0p.
- SILVA, A. A. et al. Aspectos fitossociológicos da comunidade de plantas daninhas na cultura do feijão sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 17-24, 2005.
- SILVA, A. F. et al. Métodos de controle de planta daninhas. In: DE OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, p. 11- 33, 2018.
- SILVA, M. V. P. P. et al. Aplicação de herbicidas em pré-emergência sobre palha de cana-de-açúcar para o controle de espécies da família Convolvulaceae. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 184-193, 2015.
- SILVA, R. P. et al. Levantamento fitossociológico de plantas invasoras na cultura da mandioca em Arapiraca, Alagoas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 71489-71496, 2021.
- VILELA, M. de F.; FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S. **Mapeamento da distribuição espacial de plantas daninhas na cultura da soja por meio de sensoriamento remoto**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa Desenvolvimento n. 147, 2005, 26 p.
- WESTHOFF, V.; VAN DER MAAREL, E. The braun-blanquet approach. In: WHITTAKER, R. H. **Classification of plant communities**. Dordrecht: Springer, p. 287-399, 1978.

## **CAPÍTULO 1**

### *EFEITO DO CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO NA COMUNIDADE FLORÍSTICA EM SETE LAGOAS – MG*

#### *RESUMO*

O manejo de plantas daninhas é uma das estratégias que influenciam diretamente na produtividade de grãos. Dentre as estratégias de manejo, o conhecimento da composição florística é importante para traçar estratégias de controle. Com base nisto, o objetivo deste estudo foi avaliar a comunidade florística de plantas daninhas na cultura do milho em sucessão a soja na segunda safra em diferentes programas de controles químicos e em dois anos agrícolas em Sete Lagoas, Minas Gerais. Cinco sistemas de manejo com níveis de tecnologias diferentes foram instalados: baixo nível de tecnologia (dois mecanismos de ação de herbicidas) - glyphosate na cultura da soja e glyphosate + atrazine na cultura do milho; médio nível de tecnologia (quatro mecanismos de ação) - glyphosate + fenoxaprop-P-ethyl + clethodim na soja e glyphosate + atrazine + tembotrione no milho; alto nível de tecnologia (sete mecanismos de ação) – glyphosate + fenoxaprop-P-ethyl + clethodim + diquat + metribuzin na soja e glyphosate + tembotrione + atrazine no milho; alto nível de tecnologia (sete mecanismos de ação) + arranquio manual das plantas daninhas - glyphosate + fenoxaprop-P-ethyl + clethodim + diquat + metribuzin + chlorimuron-ethyl na soja e glyphosate + tembotrione + atrazine no milho e; baixo nível de tecnologia (três mecanismos de ação) + pousio no inverno – glyphosate + 2,4-D + clethodim na soja e no milho glyphosate + 2,4-D. Os herbicidas foram aplicados tanto na dessecação como em pré e pós-emergência de plantas daninhas. As plantas daninhas foram identificadas, quantificadas e coletadas com o método do quadrado inventário georreferenciado, lançados 36 vezes em cada avaliação. As frequências, densidades e dominâncias, absolutas e relativas e o índice de valor de importância (IVI) foram calculados. Os dados de biomassa seca (BS) e densidade total de plantas (Dens) da trapoeraba (*Commelina benghalensis*) foram analisados ao final do experimento pelos métodos geoestatísticos e os mapas foram gerados por meio do método de Krigagem ordinária. Em todos os levantamentos fitossociológicos feitos nos sistemas de produção, 30 espécies de plantas daninhas foram identificadas. A predominância de

plantas daninhas nas famílias Poaceae e Asteraceae foi observada. A maior densidade de plantas daninhas foi verificada no sistema de baixa tecnologia, com 27,6; 1,0; 21,0 e; 2,9 plantas m<sup>2</sup> em cada uma das quatro safras. Independentemente do nível de tecnologia adotado, o maior controle de plantas daninhas ocorreu na safra de milho, reduzindo a biomassa total das espécies. No mapeamento da distribuição espacial da BS da trapoeraba a maior concentração aconteceu no sistema de baixa tecnologia, que culminou em elevado IVI da espécie. A avaliação do comportamento da composição florística da comunidade infestante ao longo do tempo pode auxiliar o produtor na tomada de decisão para o manejo sustentável de plantas daninhas.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, *Zea mays*, herbicidas, fitossociologia.

## ABSTRACT

Weed management is one of the strategies that directly influence grain yields. Among the management strategies, the knowledge of the floristic composition is important to trace control strategies. Based on this, the objective of this study was to evaluate the floristic community of weeds in corn in succession to soybean in the second crop under different chemical control programs and in two agricultural years in Sete Lagoas, Minas Gerais. Five management systems with different technology levels were installed: low technology level (two herbicide action mechanisms) - glyphosate in soybean crop and glyphosate + atrazine in corn crop; medium technology level (four action mechanisms) - glyphosate + phenoxaprop-P-ethyl + clethodim in soybean and glyphosate + atrazine + tembotrione in corn; high technology level (seven modes of action) - glyphosate + phenoxaprop-P-ethyl + clethodim + diquat + metribuzin in soybean and glyphosate + tembotrione + atrazine in corn high-tech (seven modes of action) + manual weeding - glyphosate + phenoxaprop-P-ethyl + clethodim + diquat + metribuzin + chlorimuron-ethyl in soybean and glyphosate + tembotrione + atrazine in corn and; low-tech (three modes of action) + winter fallow - glyphosate + 2,4-D + clethodim in soybean and glyphosate + 2,4-D in corn. The herbicides were applied both in desiccation and in pre- and post-emergence of weeds. Weeds were identified, quantified, and collected using the georeferenced inventory square method, released 36 times in each evaluation. The frequencies, densities and dominances, absolute and relative, and the importance value index (IVI) were calculated. The dry biomass data (BS) and total plant density (Dens) of bengal dayflower (*Commelina benghalensis*) were analyzed at the end of the experiment by geostatistical methods and the maps were generated through the ordinary kriging method. In all phytosociological surveys carried out in the production systems, 30 weed species were identified. The predominance of weeds in the families Poaceae and Asteraceae was observed. The highest weed density was observed in the low technology system, with 27.6; 1.0; 21.0 and; 2.9 plants m<sup>2</sup> in each of the four crops. Regardless of the level of technology adopted, the greatest weed control occurred in the corn crop, reducing the total biomass of the species. In mapping the spatial distribution of the BS of bengal dayflower the highest concentration occurred in the low technology system, which culminated in high IVI of the species. The evaluation of the behavior of the floristic composition of the weed community over time can help the producer in decision making for sustainable weed management.

**Keywords:** Glycine max, Zea mays, herbicides, phytosociology.

## INTRODUÇÃO

A produção nacional de milho, considerando as três safras da temporada 2021/22 foi de 114,7 milhões de toneladas, com aumento de 31,7% comparada a safra de grãos 2020/21 (Companhia Nacional de Abastecimento, 2022). Na safra de grãos de soja, na safra 2021/22, a produção obtida foi de 124 milhões de toneladas, com redução de 10,2% em relação à safra anterior e produtividade média de 3.029 kg por hectare (Companhia Nacional de Abastecimento, 2022).

Dentre os fatores que interferem na produtividade e na qualidade final do produto, tem-se a competição de plantas daninhas. Isso ocorre porque as plantas daninhas podem competir com a cultura por água, luz, nutrientes e espaço, e até mesmo serem hospedeiras de pragas e doenças (Silva et al., 2021).

Entre os prejuízos diretos, as perdas na produtividade, é o que mais se destaca. Na cultura da soja a interferência pelas espécies de capim-marmelada (*Urochloa plantaginea*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), corda-de-viola (*Ipomoea triloba*), amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), caruru-rasteiro (*Amaranthus deflexus*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e nabiça (*Raphanus raphanistrum*) resultaram em 52% de redução da produtividade (Silva et al., 2015). Em sistemas de produção soja/milho segunda safra, a trapoeraba (*C. benghalensis*) tem elevada importância dentre as demais espécies de plantas daninhas se comparada a outros sistemas de produção como, por exemplo, o cultivo de soja e plantas de cobertura em sucessão devido, principalmente, a adaptação das condições de convivência proporcionada pela cultura do milho (Bordin et al., 2021).

O manejo de plantas daninhas é uma prática fundamental no sistema de produção de grãos, sendo imprescindível conhecimento técnico para definir estratégias de manejo. Dessa maneira compreender a dinâmica e interação da comunidade de plantas daninhas na área é de suma importância, sendo necessário realizar o levantamento fitossociológico para identificar e quantificar a composição de populações de plantas daninhas (Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974). A dinâmica populacional refere-se a mudanças na composição da comunidade infestante no

tempo, considerando o número e a dominância relativa de cada espécie bem como a variação nas características edáficas e climáticas das práticas agrônômicas adotadas (Zelaya et al., 1997).

Outra razão para a realização dos levantamentos fitossociológicos é a possibilidade de avaliar o grau de interferência das plantas daninhas sobre as culturas agrícolas que é variável e depende da espécie de planta daninha, da densidade e da distribuição espacial da comunidade florística infestante, do espaçamento da cultura e a cultivar, os tratos culturais adotados, o período de convivência entre a cultura e a comunidade infestante e as condições edafoclimáticas na região de cultivo (Costa et al., 2021). Nesse âmbito, analisar a composição florística das plantas daninhas é importante, sobretudo para a identificação das espécies de plantas daninhas mais problemáticas na área em estudo para, assim, utilizar mecanismos de ação específicos para o manejo químico destas espécies.

O levantamento fitossociológico propicia o conhecimento sobre a comunidade infestante, importante para recomendações de manejo sobretudo em estádios iniciais da planta, criando um ambiente favorável para o desenvolvimento da cultura e a economia de herbicidas.

Os estudos fitossociológicos são importantes para otimizar o manejo, por meio de escolhas de métodos de controle eficiente para as espécies de plantas daninhas na área (Oliveira e Freitas, 2008),

Contudo, ao longo dos anos, devido a utilização recorrente do manejo reativo em que o manejo de plantas daninhas é feito para controlar uma espécie que já está com elevado índice de importância na área de produção, houve o aumento na densidade de diversas espécies de plantas daninhas. Porém, para isso, estudos em diversos sistemas de produção e em diversas regiões é importante para avaliar as diferenças e tendências da comunidade infestante. Diante ao exposto, o objetivo deste estudo foi realizar o levantamento fitossociológico de plantas daninhas em lavouras de soja/milho segunda safra avaliando a eficiência dos diferentes sistemas de controle químico para o manejo de plantas daninhas em Sete Lagoas – MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os levantamentos fitossociológicos foram realizados nas safras 2019/20 e 2020/21 no momento da colheita da soja (*Glycine max*) e do milho (*Zea mays*) segunda safra em área experimental na Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas (19° 26' 18,96" S; 44° 10' 39,72" O), em Minas Gerais. O clima é Aw (Koppen), com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18°C. A precipitação média anual varia de 1.300 a 1.400 mm (INMET, 2022), com maior incidência entre os meses de outubro a março.

Em todas as safras de soja, a cultivar utilizada foi a KWS 6813 semeadas nos dias 22 de novembro de 2019 e 31 de outubro de 2020. As cultivares de milho utilizadas foram RB 9006 PRO2 e KWS 8774 PRO2, semeadas nos dias 18 de março de 2020 e 03 de março de 2021, respectivamente com a tecnologia desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) que permite o cultivo intercalar antecipado do milho nas entrelinhas da soja (Karam et al., 2020). Em todos os cultivos, o espaçamento das culturas foi de 0,5 m entre linhas. Na cultura do milho foi estabelecido três plantas por metro na linha (60.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e, na cultura da soja cerca de 18 plantas por metro na linha, totalizando 360.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Os cinco sistemas de manejo com a utilização de herbicidas com diferentes mecanismos de ação e combinações foram dispostos em cada safra. Os sistemas de manejo foram: Baixa tecnologia (dois mecanismos de ação) - inibidor da enzima enol-piruvil-chiquimato-fosfato sintetase (EPSPs) na cultura da soja e inibidor da enzima EPSPs + inibidor do FSII na cultura do milho; Média tecnologia (quatro mecanismos de ação) - inibidor da enzima EPSPs + inibidor da enzima Acetil CoA carboxilase (ACCCase) na cultura da soja e inibidor da enzima EPSPs + inibidor do FSII + inibidor da síntese de carotenoides na cultura do milho; Alta tecnologia (sete mecanismos de ação) - inibidor da enzima EPSPs + inibidor da enzima ACCCase + inibidor da Acetolactato sintase (ALS) + inibidor da fotossíntese no fotossistema I (FSI) + inibidor do fotossistema II (FSII) na cultura da soja e inibidor da enzima EPSPs + inibidor do FSII + inibidor da síntese de carotenoides na cultura do milho; Alta tecnologia + arranquio manual das plantas daninhas - inibidor da enzima EPSPs + inibidor da enzima ACCCase + inibidor da Acetolactato sintase (ALS) + inibidor da fotossíntese no

fotossistema I (FSI) + inibidor do fotossistema II (FSII) na cultura da soja, além do arranquio manual de plantas daninhas no momento da colheita e Inibidor da enzima EPSPs + inibidor do FSII + inibidor da síntese de carotenoides na cultura do milho e; Baixa tecnologia + pousio no inverno - inibidor da enzima EPSPs + inibidor da enzima ACCase + Mimetizador de auxina na cultura da soja e inibidor da enzima EPSPs + mimetizador de auxina no pousio de inverno. Os herbicidas foram aplicados tanto na dessecação como em pré e pós-emergência de plantas daninhas e em diferentes doses.

Os sistemas foram definidos com base no nível de tecnologia adotado para cada programa de manejo conforme descrito nas Tabelas 1 e 2 para os anos agrícolas 2019/2020 e 2020/2021, respectivamente

**Tabela 1:** Sistemas com aplicação de diferentes herbicidas no sistema de cultivo soja/milho segunda safra. Ano agrícola 2019/2020 em Sete Lagoas, Minas Gerais.

Sistema (nível de tecnologia)	Dose (kg ha <sup>-1</sup> )				
	Soja			Milho	
	Dessecação (09/11/2019)	Pré <sup>1</sup> (23/11/2019)	Pós <sup>2</sup> (13/12/2019)	Pós S <sup>3</sup> (02/01/2020)	Pós (01/04/2020)
<b>Baixa</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> )		gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> )	gly (1440 g a e.a. ha <sup>-1</sup> )	gly (720 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + atz (1000 g ha <sup>-1</sup> )
<b>Média</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> )		gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + fen (110 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)
<b>Alta</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + chl (20 g ha <sup>-1</sup> )	diq (600 g i.a. ha <sup>-1</sup> ) + mtz (384 g ha <sup>-1</sup> ) + Veg (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + fen (110 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)
<b>Alta+</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + chl (20 g ha <sup>-1</sup> )	diq (600 g ha <sup>-1</sup> ) + mtz (384 g ha <sup>-1</sup> ) + Veg (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + fen (110 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)
<b>Baixa+</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + 2,4-D (670 g e.a. ha <sup>-1</sup> )		gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + 2,4-D (670 g e.a. ha <sup>-1</sup> )

gly = glyphosate; atz = atrazine; chl = chlorimuron-ethyl; diq = diquat; mtz = metribuzin; veg = Veget Oil; fen = fenoxaprop-P-ethyl; ast = assist; clt= clethodim; atz = atrazine; tmb = tembotrione. Baixa = sistema com dois mecanismos de ação de herbicidas; média = sistema de produção soja/milho segunda safra com quatro mecanismos de ação de herbicidas; alta = sete mecanismos de ação; alta+ = sete mecanismos de ação + controle mecânico; baixa+ = três mecanismos de ação e pousio no inverno. <sup>1</sup> aplicação em pré-emergência; <sup>2</sup> aplicação em pós-emergência; <sup>3</sup> aplicação em pós-emergência sequencial.

**Tabela 2:** Sistemas com aplicação de diferentes herbicidas no sistema de cultivo soja/milho safrinha. Ano agrícola 2020/2021 em Sete Lagoas, MG

Sistema (nível de tecnologia)	Dose (kg ha <sup>-1</sup> )					
	Soja			Milho		
	Dessecação (22/10/2020)	Pré <sup>1</sup> (06/11/2020)	Pós <sup>2</sup> (25/11/2020)	Pós S <sup>3</sup> (03/12/2020)	Dessecação (22/03/2021)	Pós (09/04/2021)
<b>Baixa</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>		gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> )		gly (720 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + atz (1000 g i.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>
<b>Média</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>		gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup> + fen (110 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup> + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)		atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)
<b>Alta</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup> + chl (20 g ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	diq (600 g ha <sup>-1</sup> ) + mtz (384 g ha <sup>-1</sup> ) + Veg (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup> + fen (110 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup> + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)		atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)
<b>Alta+</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup> + chl (20 g ha <sup>-1</sup> )	diq (600 g ha <sup>-1</sup> ) + mtz (384 g ha <sup>-1</sup> ) + Veg (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup> + fen (110 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup> + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	
<b>Baixa+</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + 2,4-D (670 g e.a. ha <sup>-1</sup> )		gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + 2,4-D (670 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	

gly = glyphosate; atz = atrazine; chl = chlorimuron-ethyl; diq = diquat; mtz = metribuzin; veg = Veget Oil; fen = fenoxaprop-P-ethyl; ast = assist; clt = clethodim; atz = atrazine; tmb = tembotrione. Baixa = dois mecanismos de ação; média = quatro mecanismos de ação; alta = sete mecanismos de ação; alta+ = sete mecanismos de ação + controle mecânico; baixa+ = três mecanismos de ação e pousio no inverno. <sup>1</sup> aplicação em pré-emergência; <sup>2</sup> aplicação em pós-emergência; <sup>3</sup> aplicação em pós-emergência sequencial.

Com exceção do ano de 2020, o sistema de baixa tecnologia+ , com aplicação de herbicidas inibidores da EPSPs e mimetizadores de auxina, permaneceu em pousio durante as épocas de cultivo do milho. As aplicações foram realizadas utilizando-se um pulverizador autopropelido munido com pontas do tipo leque TT 110.02 (Tecnologia Teejet®), espaçadas de 0,50 m, com pressão de trabalho durante a aplicação de 3,0 bar e velocidade de deslocamento de 6,0 km h<sup>-1</sup>, com volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>.

O levantamento fitossociológico da comunidade de plantas daninhas foi realizado na colheita das culturas. As espécies de plantas daninhas foram identificadas, quantificadas e coletadas com o método do quadrado inventário vazado com 0,25 m<sup>2</sup> lançado 36 vezes em cada sistema com espaçamento entre os pontos de 10 m na área experimental. As espécies de plantas daninhas identificadas foram coletadas, cortando-as rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de secagem por 72 h e regulada à temperatura de 65°C. Após esse processo, a biomassa seca para cada espécie de planta daninhas coletada foi determinada. Os parâmetros fitossociológicos: frequência absoluta e relativa (FRE e FR), densidade absoluta e relativa (DEN e DR), dominância absoluta e relativa (DOM e DOR) e o índice de valor de importância (IVI) das plantas daninhas foram determinados conforme proposto por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), por meio de equações:

Frequência:  $FRE = N^{\circ} \text{ de quadrados contendo a espécie} / n^{\circ} \text{ quadrados totais}$

Densidade:  $DEN = N^{\circ} \text{ total de indivíduos da espécie} / \text{área total amostrada}$

Dominância:  $DOM = \text{Biomassa na espécie} / \text{área total amostrada}$

Frequência relativa:  $FR = FRE \times 100 / \sum FRE$

Densidade relativa:  $DR = DEN \times 100 / \sum DEN$

Dominância relativa:  $DOR = DOM \times 100 / \sum DOM$

Índice de valor de importância:  $IVI = FR + DR + DO$

Os dados coletados foram submetidos a análise fitossociológica e os dados de IVI de cada espécie dentro de cada sistema de manejo foram quantificados. As figuras com os IVI's das principais espécies foram plotadas utilizando o Microsoft Office Excel 2016. Os índices similaridade florística entre os períodos de coleta foram calculados utilizando o Índice de Similaridade (IS) de Sorensen (1972) com base na equação:

$$IS = (2a / (b + c)) \times 100$$

Em que:

a = número de espécies em comum entre as áreas;

b = número total de espécies área 1;

c = número total de espécies área 2.

O nível de infestação total da área foi determinado por meio de controle via estimativa visual realizado por dois avaliadores em escala de 0 a 100% sendo atribuído 0 quando não houver infestação e 100 quando a área estiver completamente infestada. Um dendrograma de similaridade construído pelo método de agrupamento pela média do grupo (UPGMA) no nível de infestação nos cinco sistemas de manejo ao final do experimento foi processada por meio do software estatístico R (R Development Core Team, 2020).

Os dados de biomassa seca (BS) e densidade total de plantas (Dens) da trapoeraba foram analisados ao final do experimento pelos métodos geoestatísticos e os mapas foram gerados por meio do método de Krigagem ordinária utilizando o software QGIS versão 3.22 com Smart-Map: Sistema de suporte a decisão para agricultura de precisão. Os dados foram interpolados em uma grade de 1 x 1m.

## *RESULTADOS E DISCUSSÃO*

De acordo com o levantamento fitossociológico foram identificadas 31 espécies de plantas daninhas, em pré-colheita, nos sistemas soja/milho avaliados (Tabela 3). As espécies de plantas daninhas estavam distribuídas em 11 famílias e 36% das espécies encontradas pertencem a família Poaceae e 26% a Asteraceae (Figura 2).

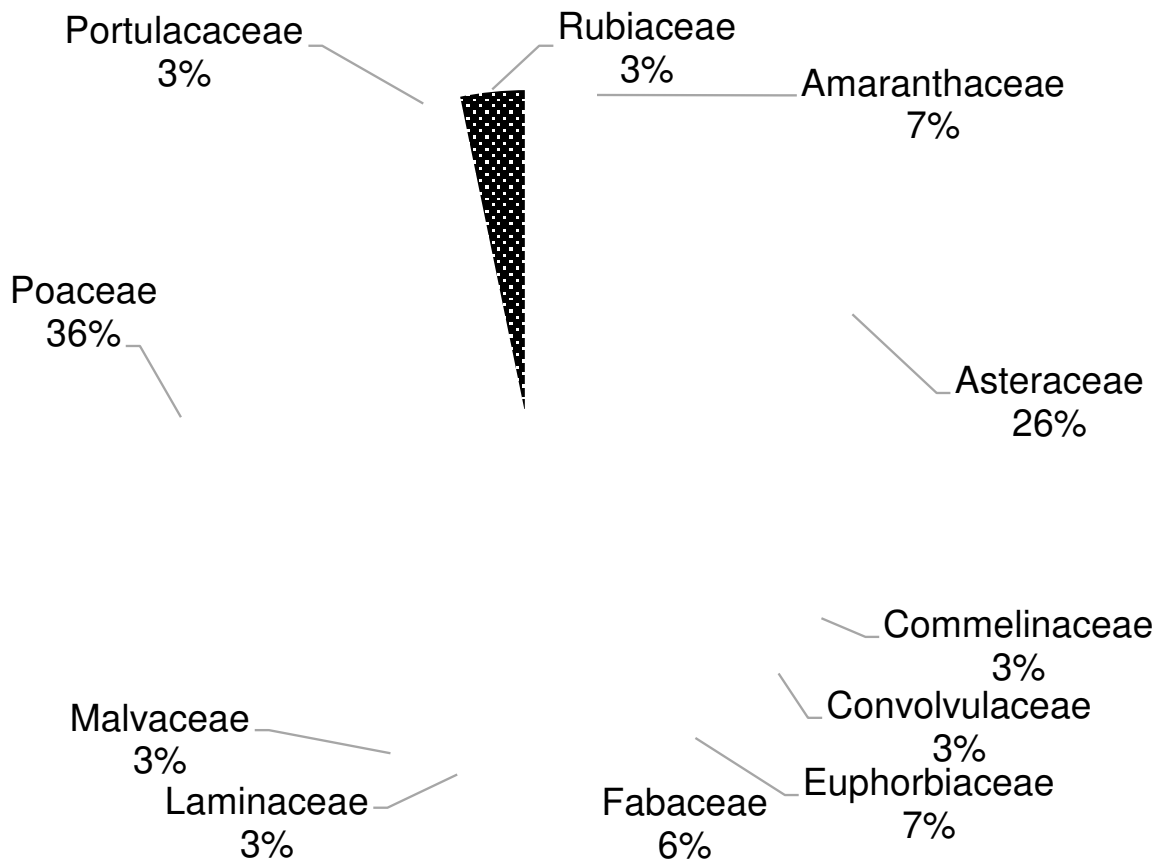
Resultado semelhante foi observado por Bordin et al. (2021) que caracterizando as famílias das principais espécies de plantas daninhas presentes nas lavouras de grãos na região Centro-sul do Brasil, observou predomínio de espécies da família Poaceae. Poaceae e Asteraceae estão entre as famílias com maior número de espécies nos estudos realizados no Brasil, devido as características climáticas que favorecem o desenvolvimento dessas espécies (Silva et al., 2008). Na cultura da soja, espécies das famílias Poaceae e Asteraceae também foram as mais importantes de acordo com trabalho realizado por Benedetti et al., 2009. Corroborando com esses resultados, Oliveira e Freitas (2008) afirmam que as famílias Poaceae e Asteraceae são as principais famílias de plantas daninhas existentes no Brasil.

**Tabela 3:** Relação de plantas daninhas por família presentes na região de Sete Lagoas – MG.

<b>Família</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Ciclo de vida</b>	<b>Formas de reprodução</b>
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Apaga-fogo	Anual ou perene	Semente
	<i>Amaranthus</i> spp.	Caruru	Anual	Semente
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Mentrasto	Anual	Semente
	<i>Bidens Pilosa</i> L.	Picão-preto	Anual	Semente
	<i>Blainvillea dichroma</i> (Murray) Stewart	Erva-palha	Anual	Semente
	<i>Conyza</i> spp.	Buva	Anual	Semente
	<i>Melampodium paniculatum</i> Gardner	Estrelinha	Anual	Semente
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Losna-branca	Anual	Semente
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Serralha	Anual	Semente
	<i>Tridax procumbens</i> L.	Erva-de-touro	Anual	Semente
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeiraba	Perene	Semente e pedaços de hastes
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> spp.	Corda-de-viola	Anual	Semente
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Leiteira	Anual	Sementes
	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	Erva-de-santa-luzia	Anual	Sementes
Fabaceae	<i>Glycine max</i> L. Merrill	Soja voluntária	Anual	Semente
	<i>Senna</i> spp.	Fedegoso	Perene	Semente
Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i> L. R. Br	Cordão-de-frade	Anual	Semente
Malvaceae	<i>Sida</i> spp.	Guanxuma	Perene	Semente

Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> (L.) Pers.	Capim-carrapicho	Anual	Semente
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Capim-colchão	Anual	Semente
	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	Capim-amargoso	Perene	Semente e rizomas
	<i>Echinochloa</i> spp.	Capim-arroz	Anual	Semente
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	Capim-pé-de-galinha	Anual	Semente
	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Capim-colonião	Perene	Semente ou rizoma
	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb.	Capim-favorito	Anual	Semente
	<i>Sorghum arundinaceum</i> (Desv.) Stapf	Sorgo-selvagem	Anual ou Perene	Semente
	<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench	Sorgo voluntário	Anual ou Perene	Semente
	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster	Braquiária	Perene	Semente, rizoma e estolões
	<i>Zea mays</i> L.	Milho voluntário	Anual	Semente
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	Anual	Semente
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Poaia	Anual	Semente

**Fonte:** adaptado de Lorenzi (2014).



**Figura 2:** Famílias botânicas de plantas daninhas encontradas nas safras 2019/2020 e 2020/2021 de soja e milho em toda a área experimental.

A família Poaceae apresenta alto número de espécies perenes com produção de grande número de sementes e estruturas morfofisiológicas que facilitam a dispersão por meio de fatores ambientais como o vento, homem, animais e água (Holm et al., 1991). A família Asteraceae também é bastante difundida por possuir alta capacidade de adaptação ambiental de seus representantes que se encontra em diversas formações vegetais predominantes na região Centro-Sul do país (Correia et al., 2021).

Todas das plantas daninhas identificadas, com exceção do capim-colonião (*Panicum maximum*) se propagam por sementes e tem ciclo de vida anual, características essas essenciais para auxiliar na tomada de decisão quanto ao manejo a ser adotado. Resultado semelhante foi encontrado em levantamento fitossociológico realizado na cultura da soja no estado de Roraima que, dentre as 7 espécies identificadas, 6 delas possuem ciclo de vida anual, sendo elas: *Amaranthus deflexus*, *Cyperus iria*, *Digitaria insularis*, *Eleusine indica*, *Murdannia nudiflora* e *Phyllanthus tenellus* (Anselmo et al., 2022).

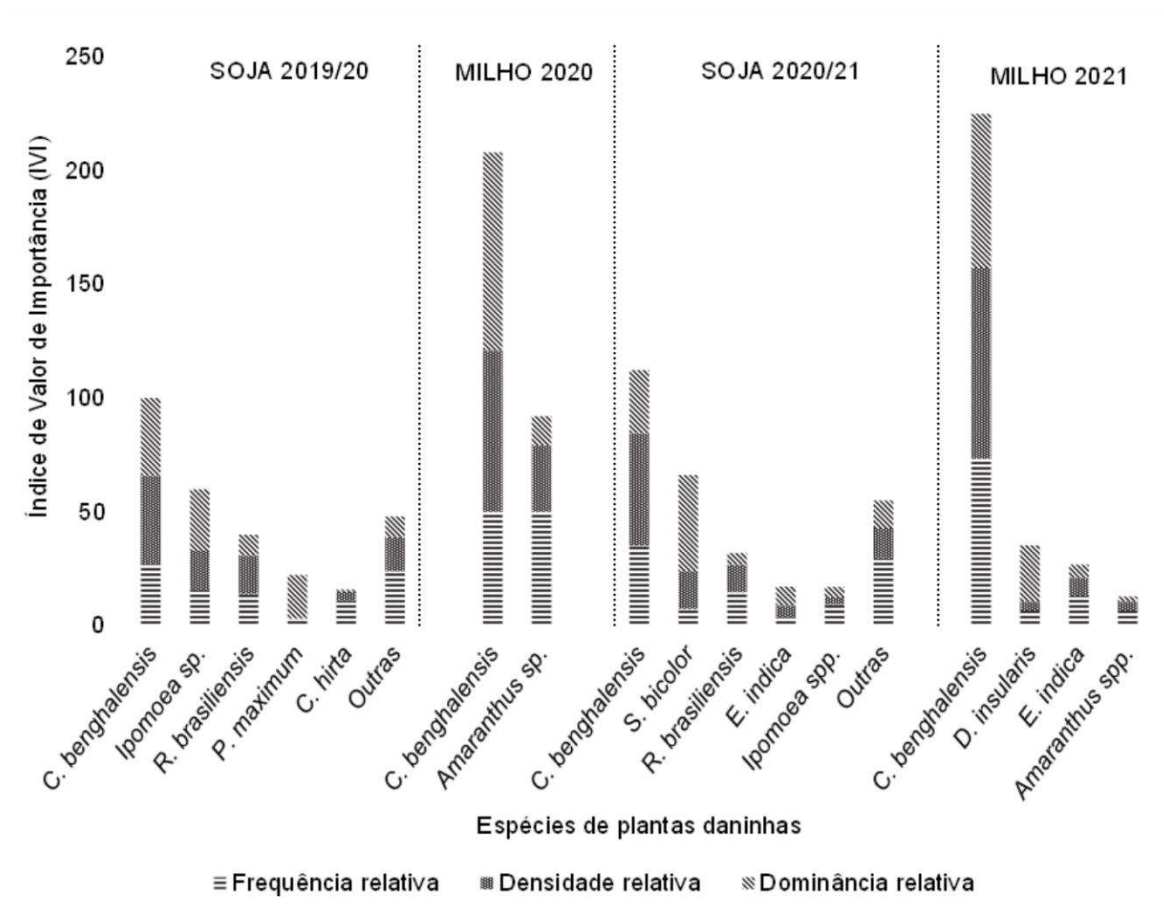
A Dens, a BS das plantas daninhas e número total de espécies de cada unidade experimental estão descritos na Tabela 4. No sistema de baixa tecnologia, os valores de Dens, BS e número total de espécies foram maiores se comparado aos demais sistemas. Nesse sistema, ao longo tempo, apesar do aumento no número de espécies, a BS e o número de plantas por m<sup>2</sup> diminuiu. Para as três variáveis analisadas, se comparado as safras de soja, a safra de milho apresentou valores inferiores. Uma das razões para a diminuição desses valores é o menor índice pluviométrico no cultivo de milho segunda safra se comparado as safras de soja, dificultando o desenvolvimento das plantas daninhas.

**Tabela 4:** Densidade total de plantas daninhas (Dens), biomassa seca de plantas daninhas (BS) e número total de espécies de plantas daninhas nas quatro safras em cada um dos níveis de tecnologia, sempre na mesma área experimental. Sete Lagoas – MG.

Sistema (nível de tecnologia)	Safrinha soja 2019/2020			Safrinha milho 2020			Safrinha soja 2020/2021			Safrinha milho 2021		
	Dens (plantas m <sup>2</sup> )	BS (g m <sup>2</sup> )	Nº total de espécies	Dens (plantas m <sup>2</sup> )	BS (g m <sup>2</sup> )	Nº total de espécies	Dens (plantas m <sup>2</sup> )	BS (g m <sup>2</sup> )	Nº total de espécies	Dens (plantas m <sup>2</sup> )	BS (g m <sup>2</sup> )	Nº total de espécies
<b>Baixa</b>	28	168,4	10	1	1,8	3	21	121,9	14	3	12,3	5
<b>Média</b>	19	85,5	10	3	6,5	4	16	18,1	13	2	9,0	4
<b>Alta</b>	9	5,2	7	2	1,9	4	4	1,4	6	0,56	9,5	3
<b>Alta+</b>	13	4,8	7	1	0,47	4	2	2,1	9	0,4	2,6	2
<b>Baixa+</b>	13	61,0	11	19	8,9	10	16	15,9	6	0,7	4,1	3

Sistema de baixa tecnologia (dois mecanismos de ação)- gly na safra de soja e gly + atz na safra de milho; 2- gly + fen + clethodim na safra de soja e gly + atrazine + tembotrione na safra de milho; 3- gly + fenoxaprop-P-ethyl + clethodim + diquat + metribuzin na safra de soja e gly + atrazine + tembotrione na safra de milho; 4 – gly + fenoxaprop-p-ethyl + clethodim + diquat + metribuzin + chlorimuron-ethyl na safra de soja e gly + atrazine + tembotrione na safra de milho; 5- gly + 2,4-D + clethodim na safra de soja e gly + 2,4-D na safra de milho.

O IVI das espécies de plantas daninhas variou com os sistemas aplicados. Para o sistema de baixo nível tecnológico (Figura 3), a trapoeraba apresentou o maior IVI da safra de soja 209/20 sendo esse representado por 1/3 total. As outras espécies correspondem a 16% do IVI total, sendo elas: capim-pé-de-galinha (*E. indica*), caruru (*Amaranthus* spp.), mentrasto (*A. conyzoides*), capim-amargoso (*D. insularis*) e apaga-fogo (*A. tenella*), descritas em ordem decrescente do IVI. Nessa mesma safra houve a presença de milho voluntário representando 42% do IVI e com DOR de 32% e, para não interferir na análise dos dados fitossociológicos das demais espécies, ele não foi inserido nos cálculos de FR, DR e DOR.

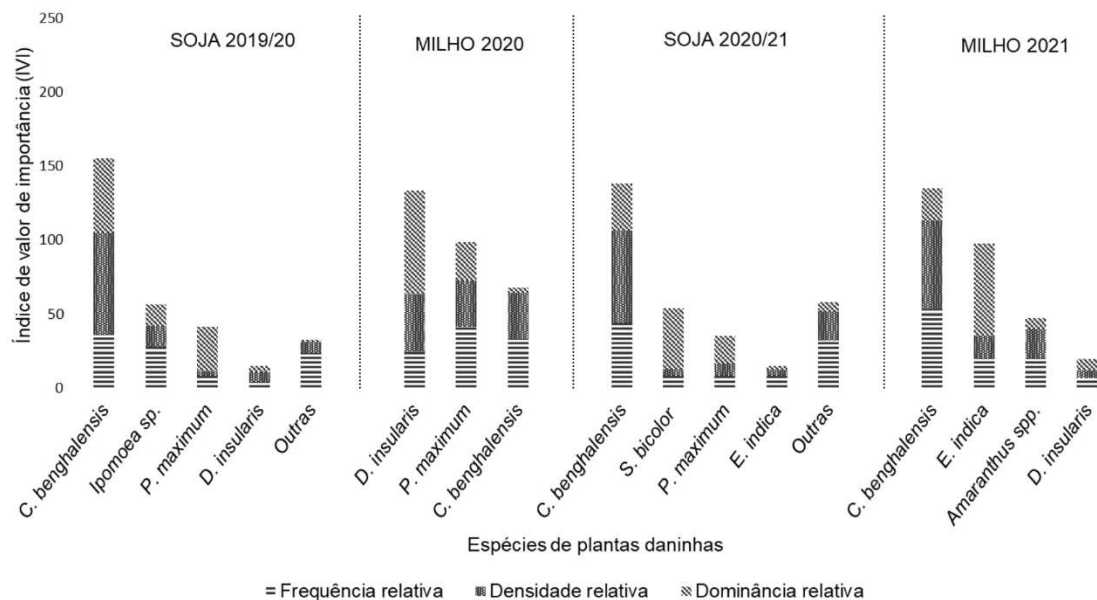


**Figura 3:** Índice de valor de importância das plantas daninhas no sistema baixa tecnologia (dois mecanismos de ação), com aplicação apenas do glyphosate em todas as safras.

Na safra de soja 2020/21 o milho voluntário (IVI de 29%) também foi retirado a fim de não interferir na análise fitossociológica e as outras espécies representam, juntas, 18% do IVI, sendo elas: capim-pé-de-galinha (*E. indica*), losna-branca (*P.hysterothorus*), capim-colonião (*P. maximum*), beldroega (*P. oleracea*), capim-

arroz (*Echinochloa* spp.), capim-colchão (*D. horizontalis*), capim-carrapicho (*C. equinatus*), erva-de-santa-luzia (*C. hirta*) e guanxuma (*Sida* spp.), descritas em ordem decrescente do IVI. Na safra 2021 cultivada com milho, o capim-amargoso (*D. insularis*) apresentou DOR elevada, se comparada as demais espécies (8%).

No sistema de média tecnologia (Figura 4), a espécie com maior IVI em todas safras foi a trapoeraba (*C. benghalensis*) com exceção do milho cultivado em 2020 em que o capim-amargoso (*D. insularis*) apresentou o maior IVI (44%). O IVI da trapoeraba (*C. benghalensis*) foi de 52, 23, 46 e 45 na safra de 2019/2020, safra de milho 2020, safra de soja 2020/2021 e safra de milho 2021, respectivamente, com destaque para a DOR da espécie que chegou a 17% na safra de soja 2019/2020.

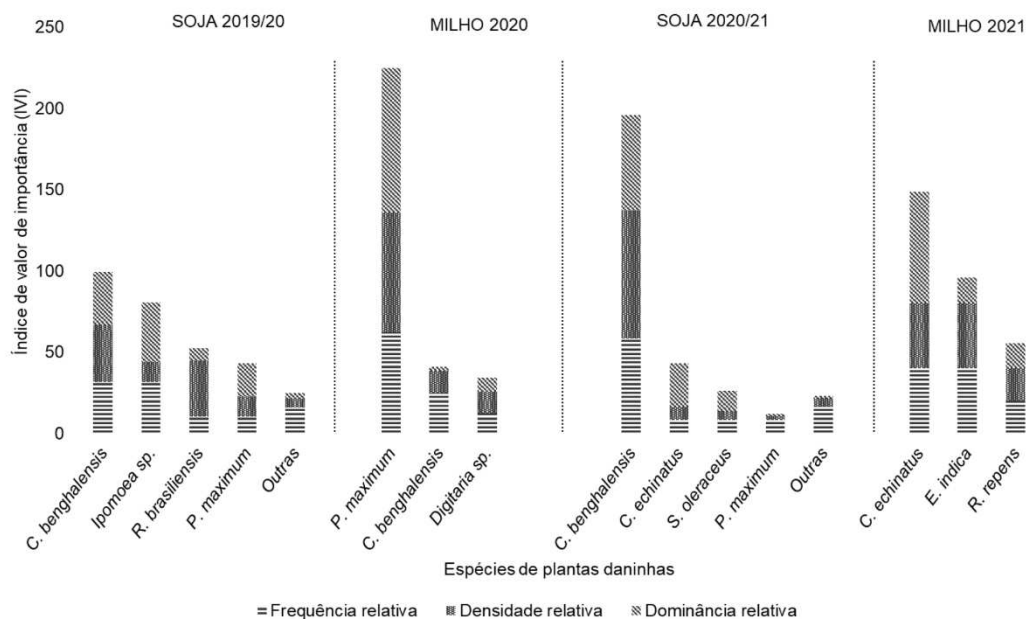


**Figura 4:** Índice de valor de importância das plantas daninhas no sistema de média tecnologia (quatro mecanismos de ação), com aplicação dos herbicidas glyphosate + fenoxaprop-P-ethyl + clethodim nas safras de soja e glyphosate + atrazine + tembotrione nas safras de milho.

Com o intuito de facilitar a visualização, as espécies com menor IVI identificadas no sistema média tecnologia da safra de soja 2019/2020 (11% do IVI total) foram agrupadas, sendo elas: erva-de-santa-luzia (*C. hirta*), corda-de-viola (*Ipomoea* spp.), poaia (*R. brasiliensis*), caruru (*Amaranthus* spp.), losna-branca (*P. hysterophorus*) e guanxuma (*Sida* spp.), descritas em ordem decrescente de IVI.

Na soja cultivada em 2020/2021 as demais espécies não representadas correspondem a 19% do IVI, sendo elas descritas em ordem decrescente: corda-de-viola (*Ipomoea* spp.), losna-branca (*P. hysterophorus*), poaia (*R. brasiliensis*), capim-colchão (*D. horizontalis*), caruru (*Amaranthus* spp.), erva-de-santa-luzia (*C. hirta*), leiteira (*E. heterophylla*), beldroega (*P. oleracea*) e buva (*Conyza* spp.).

No sistema de alta tecnologia (sete mecanismos de ação) (Figura 5), o IVI da trapoeraba aumentou da safra de soja 2019/2020 para a safra 2020/2021, de 33% para 65%. Nas safras de milho, espécies da família Poaceae se destacaram. Na safra de 2020, o capim-colônião (*P. maximum*) apresentou IVI de 75% enquanto na safra 2021, o capim-carrapicho (*C. echinatus*) apresentou IVI de 50%.

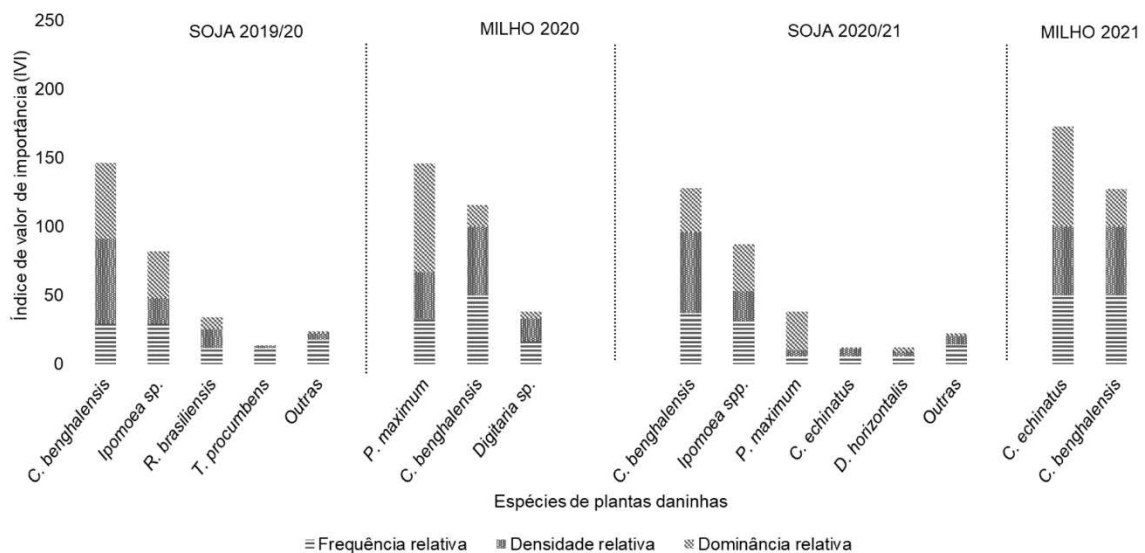


**Figura 5:** Índice de valor de importância das plantas daninhas no sistema de alta tecnologia (sete mecanismos de ação), com aplicação dos herbicidas glyphosate + fenoxaprop-P-ethyl + clethodim + diquat + metribuzin nas safras de soja e glyphosate + atrazine + tembotrione nas safras de milho.

Na safra de soja 2019/2020 as demais espécies não destacadas apresentaram, juntas, IVI de 8%, sendo elas: capim-carrapicho (*C. echinatus*), estrelinha (*M. paniculatum*) e mentrasto (*A. conyzoides*), descritas em ordem decrescente de IVI. Na

safras de soja de 2020/2021 outras espécies com valores menores de IVI, totalizando 8% do IVI, foram a corda-de-viola (*Ipomoea* spp.) e a estrelinha (*M. paniculatum*), descritas em ordem decrescente de IVI.

No sistema de alta tecnologia) + arranquio manual de plantas daninhas, e também no sistema de alta tecnologia (sete mecanismos de ação), a trapoeraba (*C. benghalensis*) apresentou maiores IVI's nas safras de soja enquanto as gramíneas se destacaram nas safras de milho (Figura 6). Entretanto, no decorrer das safras de soja, o IVI da trapoeraba (*C. benghalensis*) diminuiu (49% para 43% de IVI). Nas safras de milho os valores de IVI's máximos foram do capim-colônião (*P. maximum*) (49%) e do capim-carrapicho (*C. echinatus*) com 58%, nas safras de milho em 2020 e 2021, respectivamente.

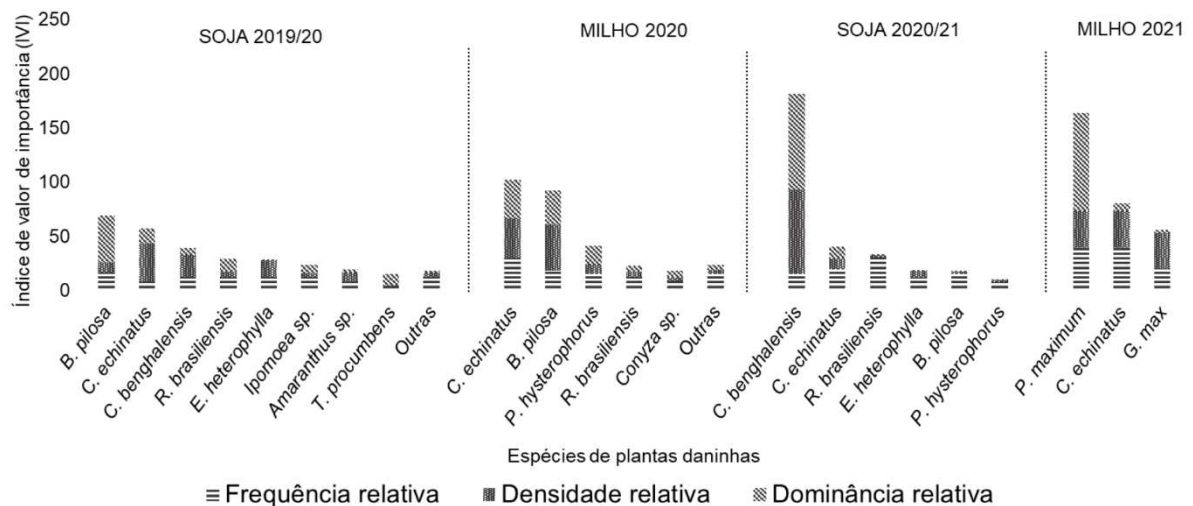


**Figura 6:** Índice de valor de importância das plantas daninhas no sistema de alta tecnologia (sete mecanismos de ação) + arranquio manual de plantas daninhas, com aplicação dos herbicidas glyphosate + fenoxaprop-P-ethyl + clethodim + diquat + metribuzin + chlorimuron-ethyl nas safras de soja e glyphosate + atrazine + tembotrione nas safras de milho.

Na safra de soja 2019/2020 as espécies não apresentadas representaram 8% do IVI total, sendo elas: capim-amargoso (*D. insularis*), corda-de-viola (*Ipomoea* spp.) e braquiária (*U. decumbens*), descritas em ordem decrescente de IVI. No levantamento realizado no momento da colheita da soja safra 2020/2021, as demais espécies não representadas correspondem a 7% do IVI, sendo elas: poaia (*R. brasiliensis*), erva-

palha (*B. dichotoma*), capim-pé-de-galinha (*E. indica*) e leiteira (*E. heterophylla*), descritas em ordem decrescente de IVI.

No sistema de baixa tecnologia + pousio no inverno, a discrepância entre os IVI's no decorrer das safras aumentou (Figura 7). Na cultura da soja na safra 2019/2020 e milho 2020, o picão-preto (*B. pilosa*) e o capim-carrapicho (*C. echinatus*) foram as espécies com maiores IVI's com valores de 23% e 19% na safra de soja e 31% e 34% na safra de milho, respectivamente. Por outro lado, nas safras seguintes das duas culturas, as espécies com maiores IVI's foram a trapoeraba (*C. benghalensis*) com IVI de 60% e o capim-colonião (*P. maximum*) com 54% nas safras de soja e milho, respectivamente.



**Figura 7:** Índice de valor de importância das plantas daninhas no sistema de baixa tecnologia (três mecanismos de ação) + pousio no inverno com aplicação de glyphosate + 2,4-D + clethodim nas safras de soja e glyphosate + 2,4-D nas safras de milho.

Na safra de soja em 2019/2020 as demais espécies corresponderam a 6% do IVI, sendo elas: erva-de-santa-luzia (*C. hirta*) e losna-branca (*P. hysterothorus*) e, no milho cultivado em 2020 espécies não apresentadas corresponderam a 8% do IVI e são elas: capim-amargoso (*D. insularis*), capim-colonião (*P. maximum*), trapoeraba (*C. benghalensis*) e capim-favorito (*R. repens*), ambas descritas em ordem decrescente de IVI.

Ao avaliar os parâmetros fitossociológicos obtidos nas quatro safras, o aumento da discrepância do IVI entre as espécies ao longo do tempo mostrou a seleção de espécies mais adaptadas ao sistema de produção soja/milho segunda safra, sobretudo no sistema que utilizou herbicidas apenas com dois mecanismos de ação. A trapoeraba foi a espécie que mais se destacou quanto a DO e foi a com maior aumento no IVI ao longo dos anos, sobretudo nos sistemas de manejo sem aplicação dos herbicidas diquat e metribuzin na pós-emergência inicial das plantas daninhas.

Para a trapoeraba, planta daninha de difícil controle devido mecanismo duplo de reprodução (sementes e enraizamento dos nós), os herbicidas aplicados na pré-emergência são importantes para o manejo dessa espécie (Wilson, 1981). Ainda, ao analisar os parâmetros fitossociológicos, o aumento da DOR pode indicar o controle tardio dessa espécie e a tolerância ao glyphosate sendo a utilização de diferentes mecanismos de ação e a utilização de herbicidas em pré-emergência das plantas daninhas uma importante técnica para o manejo da trapoeraba, reduzindo o banco de sementes da espécie (Dias et al., 2013).

Em levantamento fitossociológico realizado em sistemas de produção com diversificação de culturas e no milho em sucessão a soja segunda safra no norte do estado do Paraná, no sistema de produção soja/milho segunda safra, a espécie que apresentou maior IVI foi a trapoeraba, devido a boa adaptação às condições de convivência proporcionadas pela cultura do milho (Pasqualetto et al., 2001).

Na safra de soja, no sistema de baixa tecnologia, ao analisar os parâmetros fitossociológicos obtidos no cultivo de soja na safra 2019/20 e 2020/21 em Sete Lagoas, foi possível observar a presença de milho voluntário com elevado IVI. Isso ocorreu em razão da aplicação apenas do glyphosate e com as safras anteriores terem sido cultivado com milho *Roundup Ready* (RR®) com tecnologia de resistência a esse herbicida.. O amplo espectro de ação de glyphosate, o baixo custo e ausência de efeito residual no solo são algumas das razões que contribuí para a utilização cada vez maior de cultivares resistentes a esse herbicida no Brasil (Silva et al., 2018). Porém, para o controle eficiente do milho voluntário, o herbicida clethodim tem sido utilizado em função de sua eficácia para essa espécie (Braz et al., 2018).

A presença ou ausência espécies de plantas daninhas ao lançar um quadro amostral em uma área é quantificada através da frequência (Marinho et al., 2017). Ao analisar

este parâmetro, percebeu-se menor frequência de plantas daninhas na safra de milho devido ao período com maior déficit hídrico conforme os dados descritos na Figura 1.

No último levantamento fitossociológico (2020/2021) foi possível observar que o controle químico reduziu a incidência das plantas daninhas, reduzindo a BS total de cada um dos sistemas de manejo no decorrer das safras. Ademais, o uso de herbicidas na pré-emergência das plantas daninhas reduziu o IVI para a trapoeraba, caracterizando eficiência no controle dessa espécie.

Para definir o nível de semelhança entre duas ou mais comunidades, o IS foi calculado e houve alteração entre os sistemas de manejo nas duas safras de soja, ao longo do tempo (Tabelas 5 e 6).

**Tabela 5:** Índice de similaridade (IS) fitossociológica entre os sistemas na colheita da soja no início do experimento em Sete Lagoas – MG.

Sistema (nível de tecnologia)	Índice de Similaridade (%)				
	Baixa	Média	Alta	Alta+	Baixa+
<b>Baixa</b>	100,00	72,73	50,00	40,00	50,00
<b>Média</b>		100,00	50,00	50,00	60,00
<b>Alta</b>			100,00	42,86	44,44
<b>Alta+</b>				100,00	55,55
<b>Baixa+</b>					100,00

Baixa = dois mecanismos de ação; média = quatro mecanismos de ação; alta = sete mecanismos de ação; alta+ = sete mecanismos de ação + controle mecânico; baixa+ = três mecanismos de ação e pousio no inverno.

**Tabela 6:** Índice de similaridade (IS) fitossociológica entre os sistemas na colheita da soja ao final do experimento em Sete Lagoas – MG.

Sistema (nível de tecnologia)	Índice de Similaridade (%)				
	Baixa	Média	Alta	Alta+	Baixa+
<b>Baixa</b>	100	74,07	40,00	60,87	40,00
<b>Média</b>		100,00	31,58	63,63	44,44
<b>Alta</b>			100,00	40,00	33,33
<b>Alta+</b>				100,00	53,33

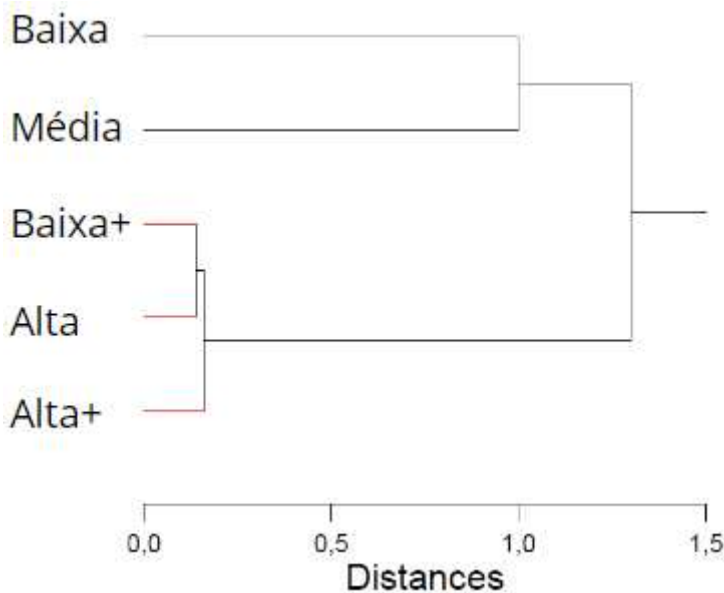
**Baixa+**

100,00

Baixa = dois mecanismos de ação; média = quatro mecanismos de ação; alta = sete mecanismos de ação; alta+ = sete mecanismos de ação + controle mecânico; baixa+ = três mecanismos de ação e pousio no inverno.

Na comparação entre os sistemas de alta tecnologia com e sem o arranquio manual de plantas daninhas com aos sistemas de baixa e média tecnologia, o arranquio manual das plantas daninhas aumentou a similaridade desse sistema com aos sistemas com baixa e média tecnologia. Por outro lado, o sistema de alta tecnologia, ao comparar com os demais sistemas, a similaridade ao longo tempo diminuiu.

Conforme o dendrograma com o nível de infestação das plantas daninhas no momento da colheita da safra de soja 2020/2021 (Figura 8), os sistemas de baixa e média tecnologia, não foram similares aos sistemas de alta tecnologia. Ainda, o sistema de alta tecnologia + arranquio manual de plantas daninhas foi diferente de todos os outros níveis de tecnologia analisados.



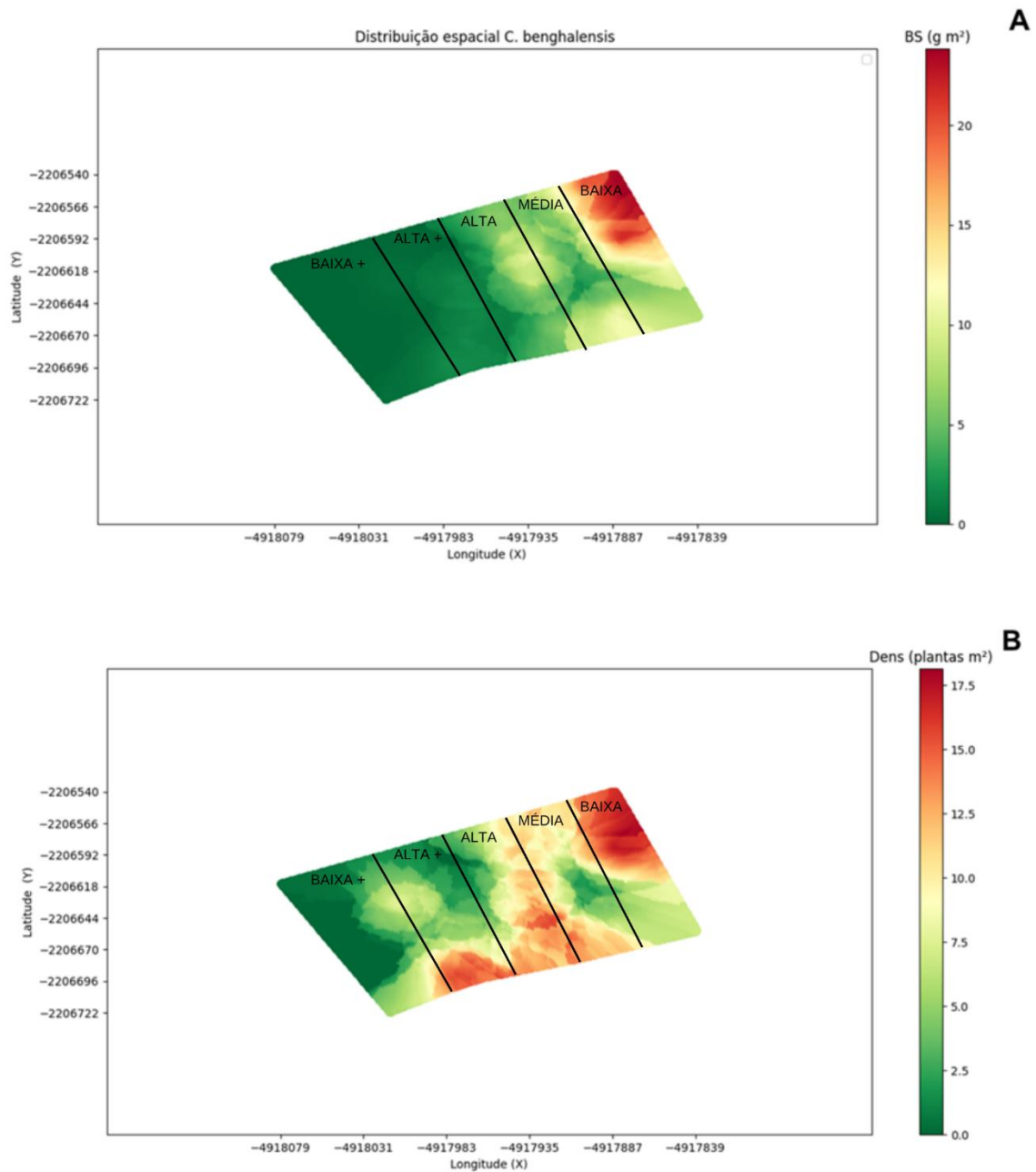
**Figura 8:** Dendrograma de similaridade construído pelo método de agrupamento pela média entre grupo (UPGMA) do nível de infestação de plantas daninhas nos cinco sistemas ao final do experimento, na colheita da soja safra 2020/2021 em Sete Lagoas (R Development Core Team, 2020). Baixa = dois mecanismos de ação; média = quatro

mecanismos de ação; alta = sete mecanismos de ação; alta+ = sete mecanismos de ação + controle mecânico; baixa+ = três mecanismos de ação e pousio no inverno.

No início do experimento, o nível de infestação das plantas daninhas foi uniforme na área experimental e, por isso, os diferentes níveis de infestação na colheita da soja safra 2020/2021, em função de cada um dos cinco sistemas de manejo adotados ao longo do tempo, caracteriza as mudanças na distribuição e composição florística das principais espécies presentes na área em estudo.

O controle de plantas daninhas com o herbicida glyphosate sem a utilização de práticas complementares de manejo de plantas daninhas tem contribuído significativamente para a seleção de espécies de plantas daninhas tolerantes (Monquero et al., 2001). Quando isso acontece, a dinâmica populacional das principais espécies presentes na área sofre alterações que influenciam no manejo dessas infestantes. Atrelado a isso, o sistema de cultivo em sucessão de soja e milho segunda safra também pode favorecer a seleção de espécies mais adaptadas. Portanto, estipular novas estratégias de manejo químico das plantas daninhas é fundamental para aumentar a eficácia de controle.

A krigagem é uma técnica de interpolação que, através de estimativas das variáveis regionalizadas, utiliza parâmetros dos semivariogramas e os valores das amostragens feitas e georreferenciadas (Trangmar et al., 1985). Ao observar a distribuição espacial da BS e da Dens da trapoeraba ao final no experimento (Figura 9), no sistema de baixa tecnologia, os índices de dominância para a trapoeraba foram maiores (Figura 9A), indicando manejo não eficiente dessa espécie. Para a densidade (Figura 9B) a distribuição total na área foi maior, indicando uma maior distribuição da espécie na variável analisada. No entanto, no mapeamento, apesar na elevada variabilidade na Dens da trapoeraba, a BS está concentrada no sistema com a utilização de apenas dois mecanismos de ação de herbicidas, conseqüentemente aumentando o índice de importância dessa espécie nesse sistema de manejo.



**Figura 9:** Mapa da distribuição espacial da biomassa (BS – g m<sup>2</sup>) e densidade total (Dens - plantas m<sup>2</sup>) da trapoeraba (*Commelina benghalensis*) na safra de soja 2020/21. O gradiente de cor verde indica menor concentração das variáveis estudadas e, quando a coloração vermelha se aproxima, observa-se a maior concentração dessas variáveis.

Baixa = dois mecanismos de ação; média = quatro mecanismos de ação; alta = sete mecanismos de ação; alta+ = sete mecanismos de ação + controle mecânico; baixa+ = três mecanismos de ação e pousio no inverno.

As espécies de plantas daninhas, podem ser dispersas em área total ou em reboleiras, devido a aspectos da biologia de plantas daninhas e, para isso, o mapeamento de suas distribuições no campo é realizada (Shiratsuchi et al., 2003). No caso da detecção manual, feita através dos dados coletados e georreferenciados na análise fitossociológica conhecer os aspectos da biologia de plantas daninhas e a importância das espécies na área é importante.

No mapeamento da distribuição espacial da biomassa seca da trapoeraba a maior concentração aconteceu no sistema baixa tecnologia (dois mecanismos de ação), indicando elevado IVI da espécie e evidenciando a relevância do mapeamento de plantas daninhas, aliado aos levantamentos fitossociológicos, para a aplicação de métodos de controle de plantas daninhas.

Os dados do presente estudo mostraram a diferença de eficácia no manejo de plantas daninhas e a importância da junção de diferentes mecanismos de ação. No entanto, espera-se que, ao longo dos anos, para manter a mesma eficácia de controle, o controle químico de plantas daninhas aconteça com a associação de outras práticas realizadas no manejo integrado de plantas daninhas (MIPD).

## *CONCLUSÃO*

O levantamento fitossociológico obtido para o sistema de produção soja/milho segunda safra indica a predominância das famílias Poaceae e Asteraceae.

A maior diversificação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação proporciona menor paridade entre espécies de plantas daninhas em diferentes safras agrícolas.

A maior concentração na distribuição espacial da BS da trapoeraba foi no sistema baixa tecnologia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anselmo MC, Almeida UO, Nogueira AE, Souza RC, Scalcon JL, Saraiva FJS. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da soja, em Cujubim-RO. Rev Cient Fac Educ Meio Amb. 2022;13(1):1-15. Available from: <https://doi.org/10.31072/rcf.v13i1.1057>

Benedetti JGR, Pereira L, Alves PLCA, Yamauti MS. Período anterior a interferência de plantas daninhas em soja transgênica. Sci Agrar. 2009;10(4):289-295. Available from: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v10i4.14801>

Braz LBP, Braz GBP, Procopio SO, Silva AG, Braz AJBP, Ferreira CJB. Controle químico de milho resistente ao glyphosate proveniente de diferentes híbridos. Rev Bras Milho Sorgo. 2018;17(3):535-547. Available from: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v17n3p535-547>

Bordin I, Buratto OM, Costa ACPR, Llanillo R. Weed phytosociology in diversified soybean production systems. Semin Ciênc Agrár, 2021;42(6):3567-3580. Available from: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n6Supl2p3567>

Correia NM, Marchao RL, Vilela, L. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de milho com e sem consórcio com BRS Zuri. Planaltina: Embrapa Cerrados; 2021. 22 p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 394.

Costa AGF, Bacha AL, Pires RN, Pavani MCMD, Alves PLCA. Interferência de *Commelina benghalensis* no crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* no inverno e no verão. Cienc Florest. 2021;31(2):590-606. Available from: <https://doi.org/10.5902/1980509825556>

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos: safra 2021/22 – décimo primeiro levantamento. Brasília: Conab;

2022. 99 p. Available from: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>.

Dias ACR, Carvalho SJP, Christoffoleti PJ. Fenologia da trapoeraba como indicador para tolerância ao herbicida glyphosate. *Plant Danin*. 2013;31:185-191. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582013000100020>

Holm LG, Pancho JV, Herberger JP, Plucknett DL. *The world's worst weeds – distribution and biology*. 2nd ed. Krieger Publishing Company, Malabar, USA; 1991. 609pp.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Banco de Dados Meteorológicos: tabela de dados das estações. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em: 18 ago. 2022.

KARAM D, BORGHI E, MAGALHAES PC, PAES MCD, PEREIRA FILHO, I. A., MANTOVANI EC, SOUZA TC, ADEGAS FS. *Antecipe: cultivo intercalar antecipado*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo; 2020. 120 p.

Lorenzi H. *Manual de identificação e controle de plantas daninhas*. 7th ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum; 2014. 384 p.

Marinho PHA, Sousa R, Medeiros PC, Silva T, Giongo M. Levantamento fitossociológico de plantas infestantes na área experimental da Universidade Federal do Tocantins submetida a diferentes cultivos. *Agrar Acad*. 2017;4(7): 314-324.

Monquero PA.; Christoffoleti PJ, Santos, CTD. Glyphosate em mistura com herbicidas alternativos para o manejo de plantas daninhas. *Planta Daninha*. 2001; 19:375-380.

Mueller-Dombois D, Ellenberg H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Wiley; 1974. 547 p.

Oliveira AR, Freitas SP. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Plant Danin*. 2008;26(1):33-46. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000100004>

Pasqualetto A, Costa LM, Silva AA, Sediyaama C. Ocorrência de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.) em sucessão a culturas de safrinha no sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 2001; 31(2):133-138.

R CORE TEAM. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2018.

Shiratsuchi LS, Christoffoleti PJ, Fontes JRA. Mapeamento da variabilidade espacial das plantas daninhas. Planaltina: Embrapa Cerrados; 2003. 30 p. Documentos n. 95.

Silva AF, Concenco G, Aspiazu I, Galon L, Ferreira EA. Métodos de controle de planta daninhas. In: Oliveira MF, Brighenti AM. Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo; 2018. p. 11-33.

Silva AMA, Coelho ID, Medeiros PR. Levantamento florístico das plantas daninhas em um parque público de Campina Grande, Paraíba, Brasil. *Biotemas*; 2008;21(4):7-14.

Silva GLC, Farias HT, Oliveira Neto J, Borges EV, Coutinho PWR. Phytosociological survey of weed plants and their pasture control. *Sci Agrar Parana*. 2021;20(3):266-272.

Silva MVPP, Souza FC, Souza LS, Reis JC, Pereira JC, Souza RC. Aplicação de herbicidas em pré-emergência sobre palha de cana-de-açúcar para o controle de espécies da família Convolvulaceae. *Rev Agro@mb*. 2015;9(2):184-193. Available from: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2469>

Silva RP, Santos FFS, Oliveira TA, Silva BL, Cavalcante LS, Silva MC, et al. Levantamento fitossociológico de plantas invasoras na cultura da mandioca em

Arapiraca, Alagoas. *Braz J Dev.* 2021;6(9):71489-71496. Available from: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-554>

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

Trangmar, BB., Yost, RS., Uehara, G. Application of geostatistics to spatial studies of soil properties. *Advances in Agronomy*, v. 38, p.45-94, 1985.

Wilson AK. Commelinaceae - a review of the distribution, biology and control of the important weeds belonging to this family. *Trop Pest Manage.* 1981;27:405-418. Available from: <https://doi.org/10.1080/09670878109413812>

Zelaya I, Owen M, Pitty A. Effect of tillage and environment on weed population dynamics in the dry tropics. *Ceiba* 1997;38(2):123-135.

## **CAPÍTULO 2**

### ***O CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SOJA E MILHO AFETOU A COMUNIDADE FLORÍSTICA EM UBERLÂNDIA – MG***

#### **RESUMO**

A competição de plantas daninhas com culturas agrícolas pode levar à perda significativa de produtividade e prejuízos econômicos. Assim, os estudos fitossociológicos são ferramentas importantes para identificar e quantificar plantas daninhas em áreas de cultivos e, assim, avaliar a assertividade do manejo a ser adotado. Com base nisto, o objetivo deste estudo foi avaliar a comunidade florística de plantas daninhas no sistema soja /milho segunda safra em diferentes programas de manejo de herbicidas em Uberlândia, Minas Gerais. Cinco sistemas com níveis de tecnologias diferentes foram instalados: baixo nível de tecnologia (dois mecanismos de ação) – glyphosate na cultura da soja e glyphosate + atrazine na cultura do milho; médio nível de tecnologia (quatro mecanismos de ação) - glyphosate + fenoxaprop-P-ethyl + clethodim na soja e glyphosate + tembotrione + atrazine no milho; alto nível de tecnologia (seis mecanismos de ação) – glyphosate + fenoxaprop-P-ethyl + clethodim + diquat + metribuzin + chlorimuron-ethyl na soja e glyphosate + tembotrione + atrazine no milho; alto nível de tecnologia (seis mecanismos de ação) + arranquio manual das plantas daninhas - glyphosate + clethodim + fenoxaprop-P-ethyl + diquat + metribuzin + chlorimuron-ethyl na soja e glyphosate + tembotrione + atrazine no milho e; baixo nível de tecnologia (cinco mecanismos de ação) – glyphosate + 2,4-D + clethodim na soja e no milho glyphosate + atrazine + 2,4-D. Os herbicidas foram aplicados tanto na dessecação como em pré e pós-emergência das plantas daninhas. As plantas daninhas foram identificadas, quantificadas e coletadas com o método do quadrado inventário georreferenciado, lançados 36 vezes em cada sistema de manejo. As frequências, densidades e dominâncias, absolutas e relativas e o índice de valor de importância (IVI) foram calculados. No levantamento fitossociológico para o sistema de produção soja/milho segunda safra foi identificado 33 espécies de plantas daninhas além verificar a predominância das famílias Poaceae e Asteraceae. Independente do sistema de manejo adotado, a biomassa total das espécies de

plantas daninhas foi menor em todas as safras de milho. Nos sistemas de manejo com alta tecnologia, o IVI da trapoeraba (*Commelina benghalensis*) foi o menor devido ao controle químico com maior diversificação de mecanismos de ação de herbicidas utilizados.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, *Zea mays*, sistema de cultivo, manejo químico, plantas daninhas

## ABSTRACT

Weed competition with agricultural crops can lead to significant yield loss and economic damage. Therefore, phytosociological studies are important tools to identify and quantify weeds in crop areas and thus evaluate the assertiveness of the management to be adopted. Based on this, the objective of this study was to evaluate the floristic community of weeds in the soybean / corn second-crop system under different herbicide management programs in Uberlândia, Minas Gerais. Five systems with different technology levels were installed: low technology level (two mechanisms of action) - glyphosate in soybean crop and glyphosate + atrazine in corn crop; medium technology level (four mechanisms of action) - glyphosate + phenoxaprop-P-ethyl + clethodim in soybean and glyphosate + tembotrione + atrazine in corn; high technology level (six modes of action) - glyphosate + phenoxaprop-P-ethyl + clethodim + diquat + metribuzin + chlorimuron-ethyl in soybean and glyphosate + tembotrione + atrazine in corn high technology level (six modes of action) + manual weeding - glyphosate + clethodim + fenoxaprop-P-ethyl + diquat + metribuzin + chlorimuron-ethyl in soybean and glyphosate + tembotrione + atrazine in corn and; low technology level (five modes of action) - glyphosate + 2.4-D + clethodim in soybean and glyphosate + atrazine + 2.4-D in corn. The herbicides were applied both in desiccation and in pre- and post-emergence of the weeds. Weeds were identified, quantified, and collected using the georeferenced inventory square method, released 36 times in each management system. The frequencies, densities and dominances, absolute and relative, and the importance value index (IVI) were calculated. The phytosociological survey for the soybean/maize second crop production system identified 33 weed species and verified the predominance of the Poaceae and Asteraceae families. Regardless of the management system adopted, the total biomass of weed species was lower in all corn crops. In the management systems with high technology, the IVI of bengal dayflower (*Commelina benghalensis*) was the lowest due to the chemical control with greater diversification of action mechanisms of herbicides used.

**Keywords:** Glycine max, Zea mays, cropping system, chemical management, weeds

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill) e do milho (*Zea mays*) representa valor socioeconômico elevado no cenário agrícola nacional por tratarem de commodities com ganhos expressivos na balança comercial e fortalecendo a economia do Brasil (Souza et al., 2019). Nessas lavouras, o controle de plantas daninhas de forma eficiente é um elemento fundamental, já que podem levar a perda total da produção (Silva et al., 2018). Isso ocorre porque as plantas daninhas podem competir com a cultura por água, luz e nutrientes, além de prejudicar a colheita e até mesmo serem hospedeiras de pragas e doenças.

No entanto, o grau de interferência das plantas daninhas sobre as culturas agrícolas é variável e depende da espécie de planta daninha, a densidade e a distribuição espacial da comunidade florística infestante, o espaçamento e a cultivar da cultura, os tratamentos culturais adotados, o período de convivência entre a cultura e a comunidade infestante e as condições edafoclimáticas na região de cultivo (Costa et al., 2021). Além disso, fatores como capacidade de adaptação, proliferação, dormência e longevidade das espécies daninhas precisam ser levadas em consideração para que o manejo químico seja realizado de maneira a evitar a seleção de plantas daninhas.

O controle químico é a alternativa mais utilizada para manejar as plantas daninhas devido, principalmente, a rapidez da ação de controle e ao elevado rendimento operacional. Nesse âmbito, analisar a distribuição espacial das plantas daninhas é importante, pois esta não se apresenta uniforme no campo com formação de reboleiras frequentes, que faz com que uma elevada densidade de plantas daninhas esteja em uma área específica da lavoura e, em outras áreas, a densidade de plantas daninhas é baixa e, em vários casos, sem necessidade de controle ou com controle pontual diferenciado (Balastreire e Baio, 2001).

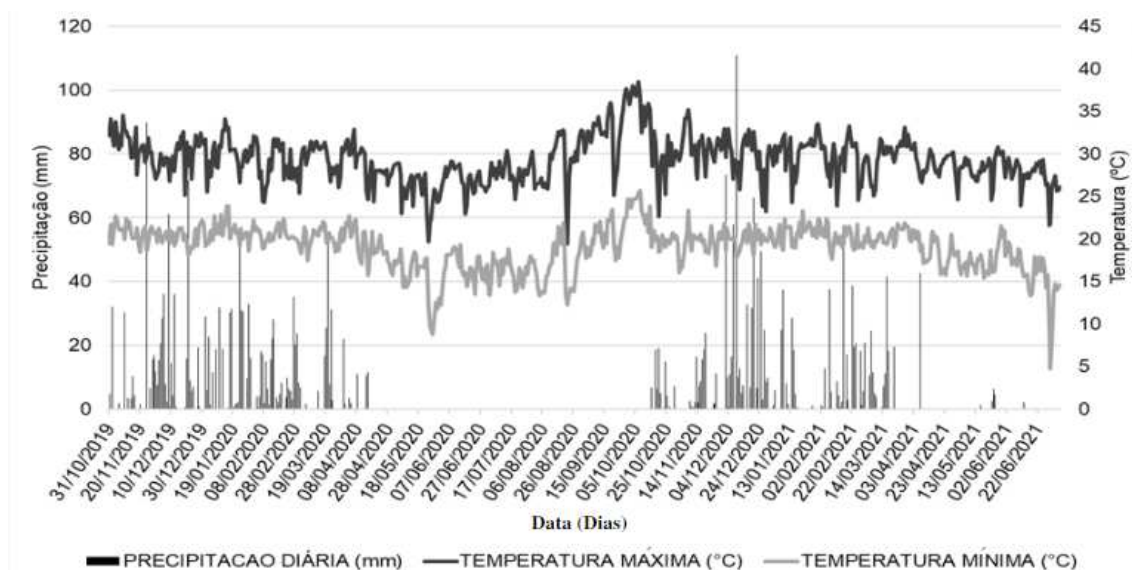
Em uma comunidade de plantas daninhas, o grau de importância das espécies é diferente (Souza et al., 2022). As características da espécie e do ambiente determinam a capacidade competitiva intra e interespecífica das plantas daninhas e, portanto, ao fazer um levantamento fitossociológico em áreas agrícolas, avalia-se como os métodos de manejo de plantas daninhas influenciam diretamente na

composição e distribuição das espécies na área para, assim, definir os métodos de manejo mais eficientes ao longo do tempo (Souza et al., 2022).

Dessa maneira, destaca-se a importância dos estudos fitossociológicos para auxiliar produtores e demais profissionais na tomada de decisão acerca das estratégias de manejo visando minimizar a interferência de plantas daninhas nas lavouras bem como avaliar a eficácia do manejo de plantas daninhas adotado. Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar o levantamento fitossociológico de plantas daninhas em lavouras de soja/milho segunda safra avaliando a eficácia dos diferentes sistemas com herbicidas para o manejo de plantas daninhas em Uberlândia-MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os levantamentos fitossociológicos foram realizados nas safras 2019/20 e 2020/21 no momento da colheita da soja (*Glycine max*) e do milho (*Zea mays*) segunda safra em área experimental na Fazenda Bom Jardim, em Uberlândia – MG (19° 02' 28,62" S; 48° 18' 0" O), em Minas Gerais. Os dados de precipitação, temperatura máxima e mínima durante o período de condução do estudo são apresentados na Figura 1.



**Figura 1:** Precipitação total (mm), temperaturas máximas e mínimas (°C) diárias durante o período de condução do experimento na fazenda Bom Jardim, em Uberlândia, MG. Fonte: INMET (2022).

As cultivares de milho semeadas nos dias 12 de março de 2020 e 10-11 de março de 2021 foram CRV 2738 VIP3 e KWS 8774 PRO2, respectivamente. A cultivar de soja utilizada foi a Desafio nas duas safras. A semeadura da soja ocorreu nos dias 31 de outubro de 2019 e 29 de outubro de 2020. Em todos os cultivos, o espaçamento das culturas foi de 0,5 m entre linhas. Na cultura do milho foi estabelecido três plantas por metro na linha (aproximadamente 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>) e, na cultura da soja cerca de 18 plantas por metro na linha, totalizando aproximadamente 360.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Os cinco sistemas de manejo na cultura da soja e do milho com a utilização herbicidas com diferentes mecanismos de ação e combinações foram dispostos em cada safra. Na cultura da soja, os sistemas foram: baixo nível de tecnologia (dois mecanismos de ação) - Inibidor da enzima Enol-Piruvil-Chiquiimato-Fosfato sintetase (EPSPs); médio nível de tecnologia (quatro mecanismos de ação) - Inibidor da enzima EPSPs + inibidor da enzima Acetil CoA carboxilase (ACCase); alto nível de tecnologia (seis mecanismos de ação) - Inibidor da enzima EPSPs + inibidor da enzima ACCase + inibidor da Acetolactato sintase (ALS) + inibidor da fotossíntese no fotossistema I (FSI) + inibidor do fotossistema II (FSII) + arranquio manual de plantas daninhas em um dos tratamentos com alta tecnologia e; baixo nível tecnológico (cinco mecanismos de ação) - Inibidor da enzima EPSPs + inibidor da enzima ACCase + Mimetizador de auxina. Na cultura do milho, os sistemas com a aplicação de herbicidas foram: baixo nível de tecnologia (dois mecanismos de ação) - Inibidor da EPSPs + inibidor do FSII; médio e alto nível de tecnologia com quatro e seis mecanismos de ação - Inibidor da EPSPs + Inibidor do FSII + inibidor da síntese de carotenoides e; baixo nível tecnológico (cinco mecanismos de ação) - Inibidor da EPSPs + mimetizador de auxina. Os herbicidas foram aplicados tanto na dessecação como em pré e pós-emergência de plantas daninhas e em diferentes doses, conforme descrito nas Tabelas 1 e 2 para o ano agrícola 2019/2020 e 2020/2021, respectivamente.

**Tabela 1:** Sistemas de manejo com aplicação de diferentes herbicidas no sistema de cultivo soja/milho segunda safra. Ano agrícola 2019/2020, Uberlândia – MG.

Sistema (nível de tecnologia)	Dose (kg ha <sup>-1</sup> )						
	Soja			Milho			
	Dessecação (30/10/2019)	Pré <sup>1</sup> (01/11/2019)	Pós <sup>2</sup> (07/11/2019)	Pós S <sup>3</sup> (21/11/2019)	Pós S <sup>3</sup> (03/12/2019)	Pré <sup>1</sup> (11/03/2020)	Pós <sup>2</sup> (30/03/2020)
<b>Baixa</b>	gly (1440 g e.a ha <sup>-1</sup> )			gly (1440 g e.a ha <sup>-1</sup> )	gly (1440 g e.a.ha <sup>-1</sup> )	gly (1440 g e.a ha <sup>-1</sup> )	gly (720 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) +atz (1000 g ha <sup>-1</sup> )
<b>Média</b>	gly (1440 g e.a ha <sup>-1</sup> )			gly (1440 g e.a ha <sup>-1</sup> ) + fen(110 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a.ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a ha <sup>-1</sup> )	atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)
<b>Alta</b>	gly (1440g e.a ha <sup>-1</sup> ) + chl (20 g ha <sup>-1</sup> )	diq(600 g ha <sup>-1</sup> ) + mtz(384 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)		gly (1440 g e.a ha <sup>-1</sup> ) + fen (110 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a.ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a ha <sup>-1</sup> ) + atz (1000 g ha <sup>-1</sup> )	atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)
<b>Alta+</b>	gly (1440g e.a ha <sup>-1</sup> ) + chl (20 g ha <sup>-1</sup> )	diq (600 g ha <sup>-1</sup> ) + mtz (384 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)		gly (1440 g e.a.ha <sup>-1</sup> ) + fen (110 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a ha <sup>-1</sup> ) + atz (1000 g ha <sup>-1</sup> )	atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)
<b>Baixa+</b>	gly (1440g e.a ha <sup>-1</sup> ) 2,4-D(670 g e.a ha <sup>-1</sup> )		clt (192 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a.ha <sup>-1</sup> )	gly (1440 g e.a.ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + 2,4-D (670 g e.a ha <sup>-1</sup> )	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + 2,4-D(670 g e.a ha <sup>-1</sup> )

gly = glyphosate; atz = atrazine; chl = chlorimuron-ethyl; diq = diquat; mtz = metribuzin; veg = Veget Oil; fen = fenoxaprop-P-ethyl; ast = assist; clt= clethodim; atz = atrazine; tmb = tembotrione. Baixa = sistema com dois mecanismos de ação de herbicidas; média = sistema de produção soja/milho segunda safra com quatro mecanismos de ação de herbicidas; alta = seis mecanismos de ação; alta+ = seis mecanismos de ação + controle mecânico; baixa+ = cinco mecanismos de ação. <sup>1</sup> aplicação em pré-emergência; <sup>2</sup> aplicação em pós-emergência; <sup>3</sup> aplicação em pós-emergência sequencial.

**Tabela 2:** Sistemas de manejo com aplicação de diferentes herbicidas no sistema de cultivo soja/milho safrinha. Ano agrícola 2020/2021, Uberlândia – MG.

Sistema (nível de tecnologia)	Dose (kg ha <sup>-1</sup> )					
	Soja			Milho		
	Dessecação (29/10/2020)	Pré <sup>1</sup> (30/10/2020)	Pós <sup>2</sup> (17/11/2020)	Pós S <sup>3</sup> (26/11/2020)	Dessecação (03/11/2021)	Pós (30/03/2021)
<b>Baixa</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> )		gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> )	gly (1440 g a e.a ha <sup>-1</sup> )	gly (1440 g a e.a ha <sup>-1</sup> )	gly (720 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + atz (1000 g ha <sup>-1</sup> )
<b>Média</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> )		gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + fen (110 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g a e.a ha <sup>-1</sup> )	atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)
<b>Alta</b>	gly(1440 g e.a ha <sup>-1</sup> ) + chl (20 g ha <sup>-1</sup> )	diq (600 g ha <sup>-1</sup> ) + mtz (384 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + fen (110 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)
<b>Alta+</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + chl (20 g ha <sup>-1</sup> )	diq (600 g ha <sup>-1</sup> ) + mtz (384 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + fen (110 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)
<b>Baixa+</b>	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + 2,4-D(670 g e.a. ha <sup>-1</sup> )			gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + clt (96 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	gly (1440 g e.a. ha <sup>-1</sup> ) + atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + 2,4-D (670 g e.a ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)	atz (1000 g ha <sup>-1</sup> ) + tmb (100 g ha <sup>-1</sup> ) + Ast (0,5% v/v)

gly = glyphosate; atz = atrazine; chl = chlorimuron-ethyl; diq = diquat; mtz = metribuzin; veg = Veget Oil; fen = fenoxaprop-P-ethyl; ast = assist; clt= clethodim; atz = atrazine; tmb = tembotrione. Baixa = dois mecanismos de ação; média = quatro mecanismos de ação; alta = seis mecanismos de ação; alta+ = seis mecanismos de ação + controle mecânico; baixa+ = cinco mecanismos de ação.

<sup>1</sup> aplicação em pré-emergência; <sup>2</sup>aplicação em pós-emergência; <sup>3</sup>aplicação em pós-emergência sequencial.

Na cultura da soja, a dessecação foi realizada 12 dias antes da semeadura, a aplicação em pré-emergência das plantas daninhas a 1 dia após a semeadura e as aplicações em pós-emergência das plantas daninhas aos 10 e 20 dias após a semeadura. Na cultura do milho a dessecação foi realizada 1 dia antes da semeadura e a aplicação em pós-emergência das plantas daninhas, 18 dias após a semeadura. As pulverizações foram realizadas utilizando-se um pulverizador autopropelido sendo a recomendação técnica da aplicação de 150 L ha<sup>-1</sup>. Foram utilizados bicos de pulverização de jato plano, formato leque, com indução de ar, espaçados em 50 cm entre si.

No sistema de alta tecnologia + arranquio manual das plantas daninhas, com aplicação de herbicidas inibidores da EPSPs + inibidor da enzima ACCase + inibidor da ALS + inibidor do FSI + inibidor FSII na cultura da soja e inibidor da enzima EPSPs + inibidor do FSII + inibidor da síntese de carotenoides na cultura do milho, o arranquio manual das plantas daninhas foi realizado na colheita, com o objetivo de reduzir o banco de sementes.

O levantamento fitossociológico da comunidade de plantas daninhas foi realizado em todas as colheitas. As espécies de plantas daninhas foram identificadas, quantificadas e coletadas com o método do quadrado inventário vazado com 0,25 m<sup>2</sup> lançado 36 vezes em cada sistema com espaçamento entre os pontos de 12 m na área experimental. As espécies de plantas daninhas identificadas foram coletadas, cortando-as rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de secagem por 72 h e regulada à temperatura de 65°C. Após esse processo, a biomassa seca para cada espécie de planta daninhas coletada foi determinada. Os parâmetros fitossociológicos: frequência absoluta e relativa (FRE e FR), densidade absoluta e relativa (DEN e DR), dominância absoluta e relativa (DOM e DOR) e o índice de valor de importância (IVI) das plantas daninhas foram determinados conforme proposto por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), por meio de equações:

Frequência:  $FRE = N^{\circ} \text{ de quadrados contendo a espécie} / n^{\circ} \text{ quadrados totais}$

Densidade:  $DEN = N^{\circ} \text{ total de indivíduos da espécie} / \text{área total amostrada}$

Dominância:  $DOM = \text{Biomassa na espécie} / \text{área total amostrada}$

Frequência relativa:  $FR = FRE \times 100 / \sum FRE$

Densidade relativa:  $DR = DEN \times 100 / \sum DEN$

Dominância relativa:  $DO = DOM \times 100 / \sum DOM$

Índice de valor de importância:  $IVI = FR + DR + DO$

O nível de infestação total da área foi determinado por meio de controle via estimativa visual em escala de 0 a 100% sendo atribuído 0 quando não houver infestação e 100 quando a área estiver completamente infestada. Um dendrograma de similaridade construído pelo método de agrupamento pela média do grupo (UPGMA) no nível de infestação nos cinco sistemas ao final do experimento foi processada por meio do software estatístico R (R Development Core Team, 2020).

Os dados coletados foram submetidos a análise fitossociológica e os dados de IVI de cada espécie dentro de cada sistema de manejo foram quantificados. Gráficos com os IVI's das principais espécies foram plotados utilizando Microsoft Excel 2016. Os índices similaridade florística entre os períodos de coleta foram calculados utilizando o Índice de Similaridade (IS) de Sorensen (1972) com base na equação:

$$IS = (2a / (b + c)) \times 100$$

Em que:

a = número de espécies em comum entre as áreas;

b = número total de espécies área 1;

c = número total de espécies área 2.

O IS varia por meio da escala percentual em zero corresponde quando não existe nenhuma espécie em comum e 100% quando todas as espécies são comuns às duas áreas.

Os dados de biomassa seca (BS) e densidade total de plantas (Dens) da trapoeraba foram analisados ao final do experimento pelos métodos geoestatísticos e os mapas foram gerados por meio do método de Krigagem ordinária utilizando o software QGis versão 3.22 com Smart-Map: Sistema de suporte a decisão para agricultura de precisão. Os dados foram interpolados em uma grade de 10 x 10 m.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

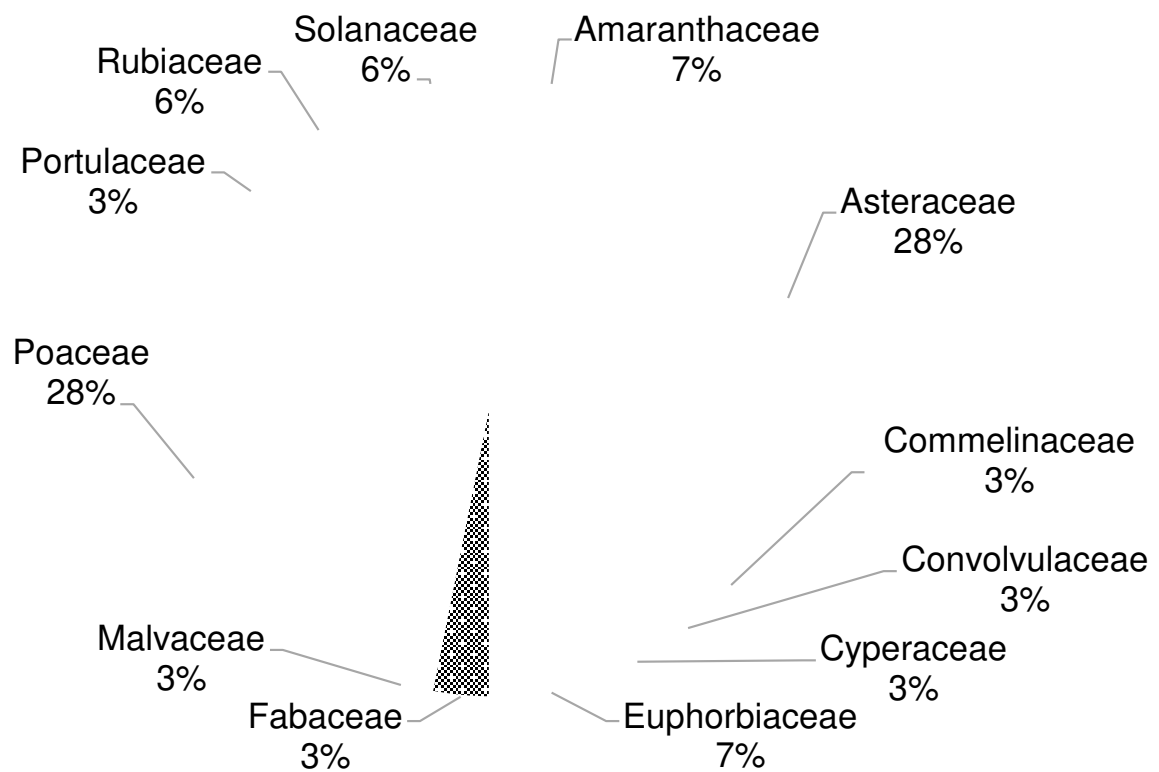
No levantamento fitossociológico foram identificadas 33 espécies de plantas daninhas infestando a cultura da soja e do milho em pré-colheita das quais 70% foram de dicotiledôneas e 30% de monocotiledôneas. Conforme apresentado na Tabela 3, 3,88% das espécies encontradas possuem ciclo de vida perene. As espécies de plantas daninhas estão distribuídas 12 famílias sendo Poaceae e Asteraceae, as com maior número de espécies encontradas, cada família representando 28% da comunidade infestante (Figura 2). Em lavouras de girassol, o resultado foi semelhante, sendo Poaceae e Asteraceae as duas principais famílias, entre as 16 encontradas (Adegas et al., 2010). Em Jaboticabal, Poaceae e Asteraceae também foram as famílias com maior número de espécies em levantamento fitossociológico realizado em uma lavoura de soja transgênica (Benedetti et al., 2009).

**Tabela 3:** Relação de plantas daninhas por família presentes na região de Uberlândia – MG.

Família	Nome científico	Nome comum	Ciclo de vida	Formas de reprodução
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i> Colla <i>Amaranthus</i> spp.	Apaga-fogo Caruru	Anual ou perene Anual	Principalmente por sementes Semente
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Mentrasto	Anual	Semente
	<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão-preto	Anual	Semente
	<i>Blainvillea dichtoma</i> (Murray) Stewart	Erva-palha	Anual	Semente
	<i>Conyza</i> spp.	Buva	Anual	Semente
	<i>Gamochaeta coarctata</i> (Willd.) Kerguélen	Macela	Anual	Semente
	<i>Melampodium paniculatum</i> Gardner	Estrelinha	Anual	Semente
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Losna-branca	Anual	Semente
	<i>Sonchus oleraceus</i> L. <i>Tridax procumbens</i> L.	Serralha Erva-de-touro	Anual Anual	Semente Semente
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeiraba	Anual	Semente
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> spp.	Corda-de-viola	Anual	Semente
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> spp.	Tiririca	Anual	Tubérculos, semente
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Leiteiro	Anual	Semente
	<i>Chamaesyce</i> spp.	Erva-de-santa-luzia	Anual	Semente
Fabaceae	<i>Glycine max</i> L. Merril	Soja voluntária	Anual	Semente
	<i>Senna</i> spp.	Fedegoso	Perene	Semente
Malvaceae	<i>Sida</i> spp.	Guanxuma	Perene	Semente
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> (L.) Pers.	Capim-carrapicho	Anual	Semente
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Capim-colchão	Anual	Semente
	<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde	Capim-amargoso	Perene	Semente e rizomas
	<i>Echinochloa</i> spp.	Capim-arroz	Anual	Semente

	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	Capim-pé-de-galinha	Anual	Semente
	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Capim-colonião	Perene	Semente ou rizoma
	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	Capim-rabo-de-raposa	Anual	Semente
	<i>Sorghum bicolor</i> L. Moench	Sorgo	Anual	Semente
	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster	Braquiária	Anual	Semente
	<i>Zea mays</i> L.	Milho voluntário	Anual	Semente
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	Anual	Semente
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Poaia	Anual	Semente
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	Erva-quente	Anual	Semente
Solanaceae	<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Pers.	Joá-de-capote	Anual	Semente
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Maria-pretinha	Anual	Semente

**Fonte:** adaptado de Lorenzi (2014).



**Figura 2:** Famílias botânicas das plantas daninhas encontradas nas safras 2019/2020 e 2020/2021 de soja e milho em toda a área experimental. Uberlândia, MG.

O destaque das duas famílias, Poaceae e Asteraceae, pode ter ocorrido devido ao elevado número de espécies identificadas e a grande quantidade de diásporos produzidos que facilitam a disseminação das espécies mesmo em condições desfavoráveis (Lorenzi, 2014).

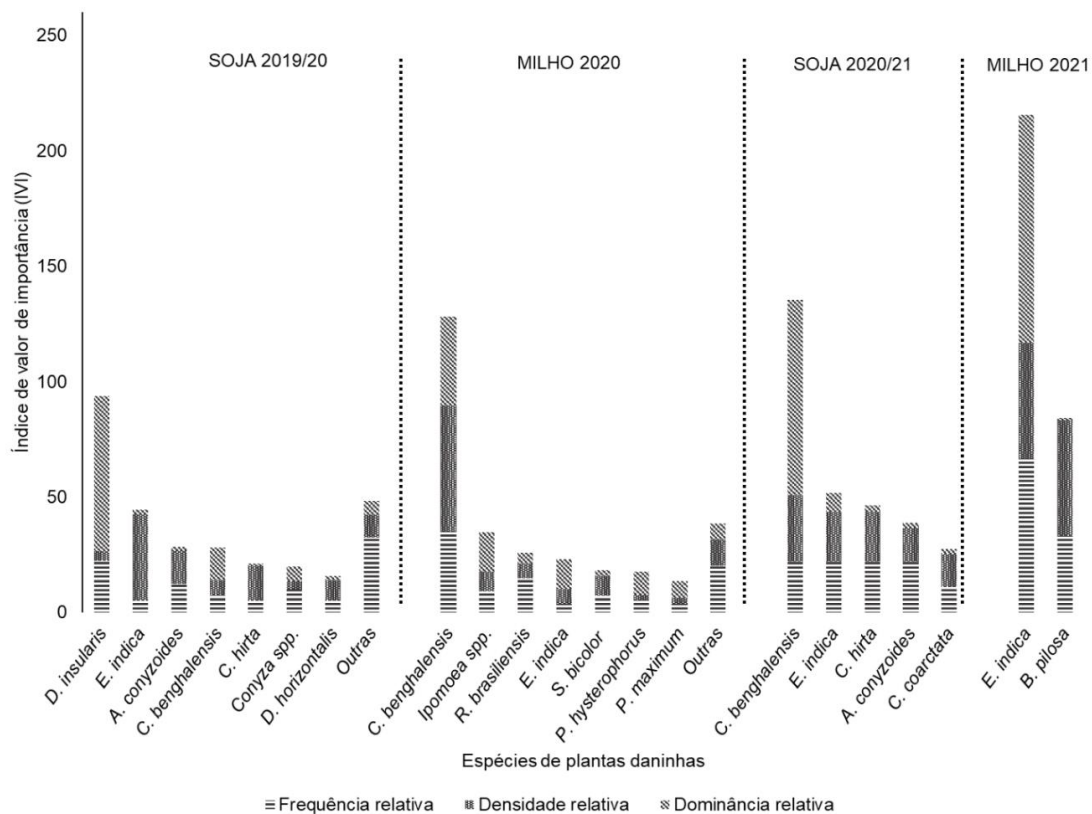
A Dens, a BS das plantas daninhas e número total de espécies de cada sistema de manejo foram descritos na Tabela 4.

**Tabela 4:** Densidade total de plantas daninhas (Dens), biomassa seca de plantas daninhas (BS) e Número total de espécies de plantas daninhas nas quatro safras em cada sistema de manejo. Baixa = dois mecanismos de ação; média = quatro mecanismos de ação; alta = seis mecanismos de ação; alta+ = seis mecanismos de ação + controle mecânico; baixa+ = cinco mecanismos de ação  
<sup>1</sup> aplicação em pré-emergência; <sup>2</sup> aplicação em pós-emergência; <sup>3</sup> aplicação em pós-emergência sequencial.

Sistema (nível de tecnologia)	Safrinha soja 2019/2020			Safrinha milho 2020			Safrinha soja 2020/2021			Safrinha milho 2021		
	Dens (plantas m <sup>2</sup> )	BS (g m <sup>2</sup> )	Nº total de espécies	Dens (plantas m <sup>2</sup> )	BS (g m <sup>2</sup> )	Nº total de espécies	Dens (plantas m <sup>2</sup> )	BS (g m <sup>2</sup> )	Nº total de espécies	Dens (plantas m <sup>2</sup> )	BS (g m <sup>2</sup> )	Nº total de espécies
<b>Baixa</b>	45,5	264,7	14	17,89	25,02	14	1,56	0,23	5	0,44	0,88	3
<b>Média</b>	32	58,88	16	13,89	11,20	13	6,78	2,78	3	0,89	1,08	2
<b>Alta</b>	25,8	25,57	15	4,22	1,38	6	12,78	1,57	3	0,22	0,16	2
<b>Alta +</b>	47,9	97,86	14	11,33	2,11	9	4,78	1,37	6	0,44	0,83	3
<b>Baixa +</b>	63,7	104,81	16	6,56	4,15	6	2,89	1,21	5	0,67	0,49	3

No início do experimento, na safra de soja 2019/2020, se comparado as demais safras, o número de plantas por m<sup>2</sup> e a biomassa total por m<sup>2</sup> foram maiores devido ao histórico de infestação da área com elevado banco de sementes.

O IVI das espécies de plantas daninhas variou com os sistemas de manejo adotados. No sistema de baixa tecnologia (Figura 3), o capim-amargoso foi a espécie com maior IVI na safra de soja de 2019/2020 (31%). Nas duas safras seguintes, de milho (2020) e soja (safra 2020/2021), a trapoeraba obteve maiores IVI's, 43% na safra de milho e 45% na safra de soja. Na safra de milho em 2021, o capim-pé-de-galinha apresentou IVI de 72%.

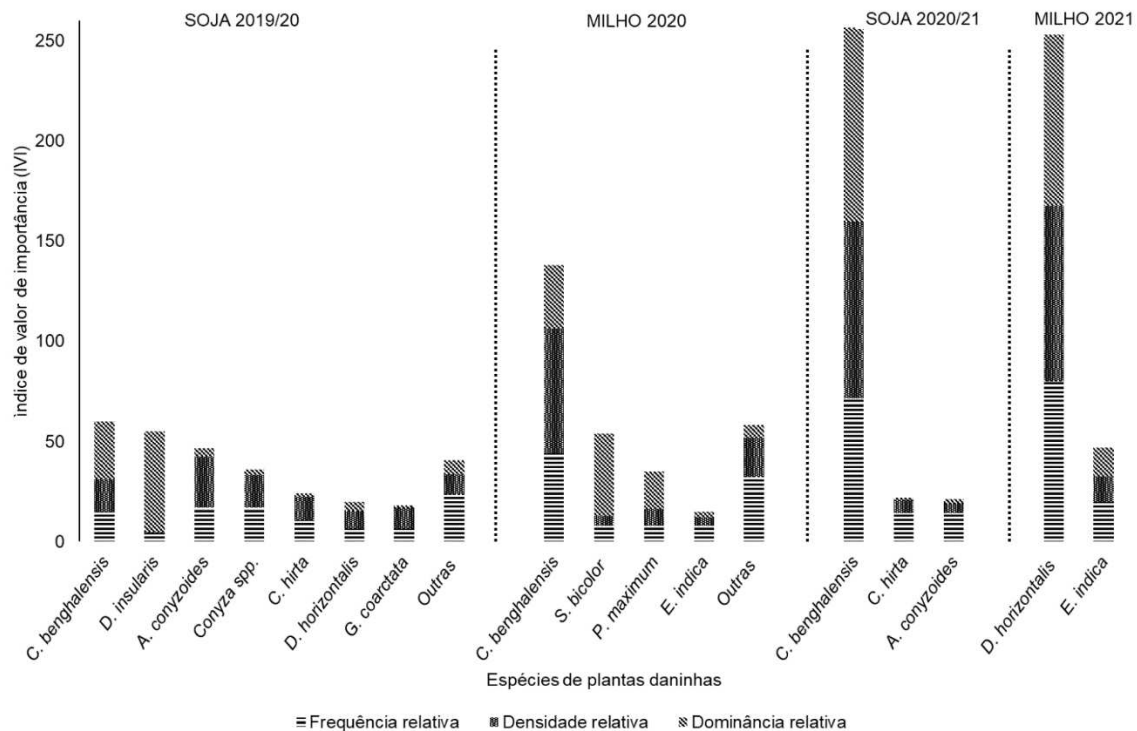


**Figura 3:** Índice de valor de importância das plantas daninhas no sistema baixa tecnologia (dois mecanismos de ação), com aplicação apenas do glyphosate nas safras de soja e glyphosate + atrazine nas safras de milho. Uberlândia, MG.

Na safra de soja em 2019/2020 as espécies não descritas corresponderam, juntas, a 16% do IVI total, sendo elas: caruru, capim-rabo-de-raposa, apaga-fogo, maria-prezinha, macela e jóá-de-capote. Na segunda safra (milho 2020), as outras espécies (13% do IVI de todas as espécies de plantas daninhas avaliadas) foram: beldroega,

capim-carrapicho, capim-arroz, capim-colchão, erva-de-santa-luzia e guanxuma, apresentadas em ordem decrescente de IVI.

No sistema de médio nível tecnológico (Figura 4) a discrepância entre os valores de IVI em cada safra aumentou. Nas três primeiras safras, a trapoeraba apresentou maior IVI com 20, 46 e 86% nas safras de soja 2019/2020, milho 2020 e soja 2020/2021, respectivamente. Na última safra de milho (2021), o capim-colchão foi a espécie mais importante (IVI de 84%). Ainda, na safra de soja 2019/2020, semelhante ao sistema de baixa tecnologia (dois mecanismos de ação), o capim-amargoso apresenta elevado IVI (18%). No entanto, ao comparar com o sistema de baixo nível tecnológico (Figura 3), a Dens e BS foram menores em todas as safras, caracterizando menor nível de infestação (Tabela 4).

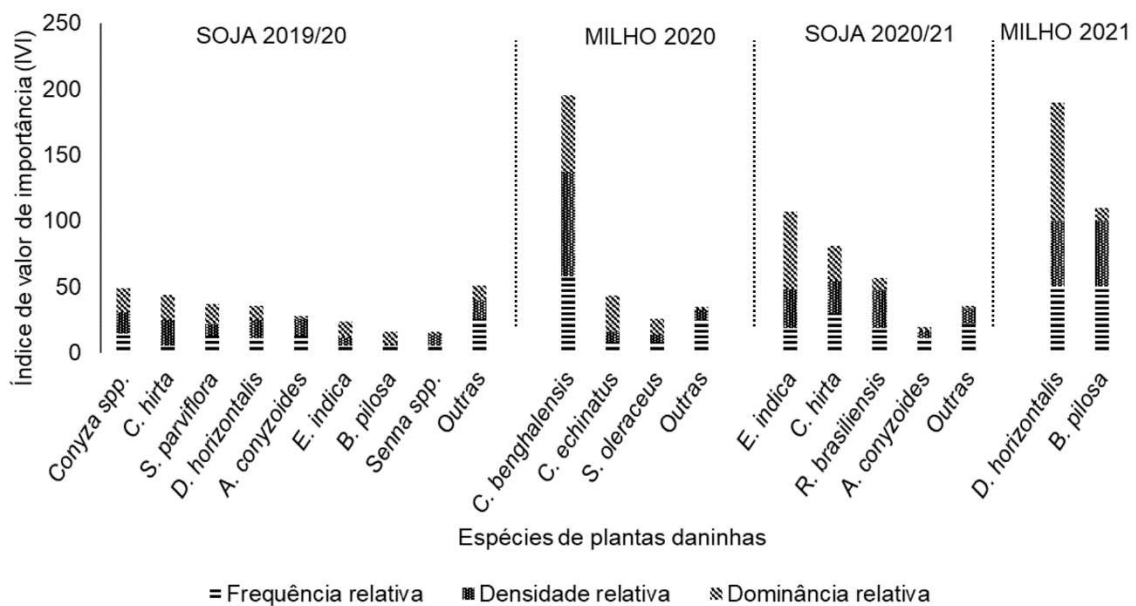


**Figura 4:** Índice de valor de importância das plantas daninhas no sistema de média tecnologia (quatro mecanismos de ação), com aplicação dos herbicidas glyphosate + fenoxaprop-P-ethyl + clethodim nas safras de soja e glyphosate + atrazine + tembotrione nas safras de milho. Uberlândia, MG.

Na safra de soja em 2019/2020 as outras espécies não descritas corresponderam a 14% do IVI total, sendo elas: capim-pé-de-galinha, capim-rabo-de-

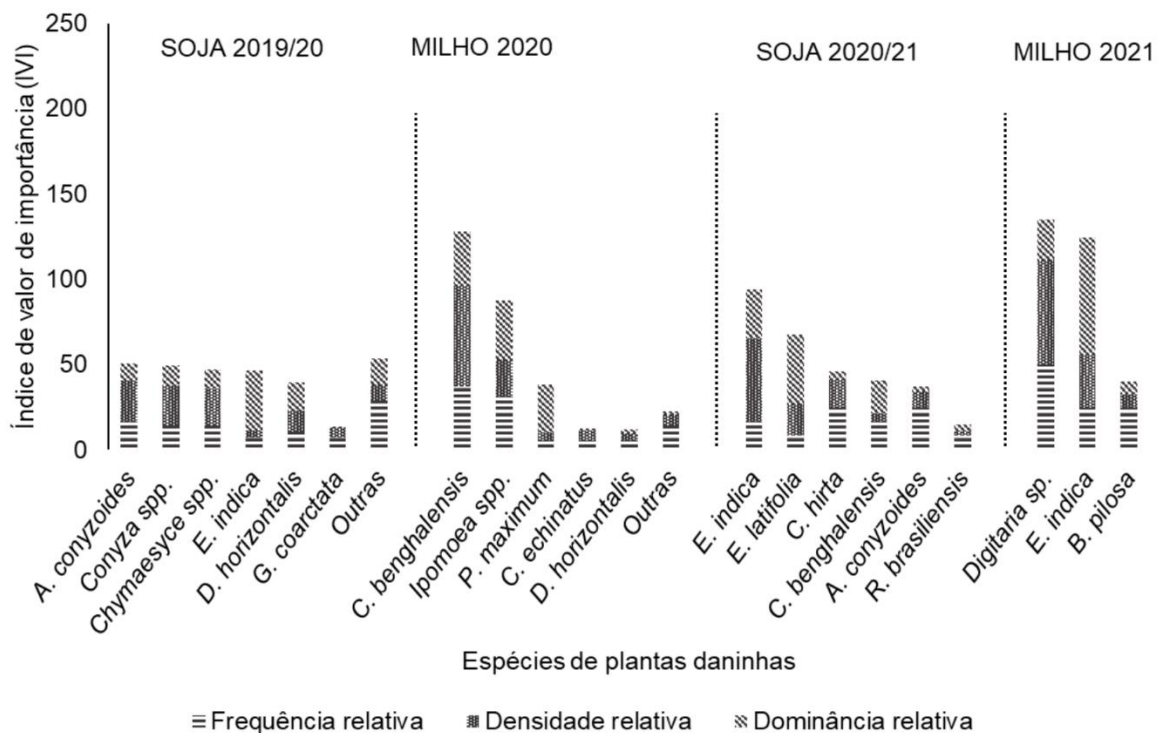
raposa, tiririca, corda-de-viola, erva-de-touro, maria-pretinha, caruru e apaga-fogo, descritas em ordem decrescente de IVI. Na segunda safra (milho 2020) as outras espécies representaram 19% do IVI total e, em ordem decrescente de IVI, são: corda-de-viola, losna-branca, poaia, capim-colchão, caruru, erva-de-santa-luzia, leiteira, beldroega e buva.

No sistema de alta tecnologia (Figura 5), assim como no sistema de média tecnologia, os valores de IVI aumentaram ao longo das safras, com destaque para a trapoeraba na safra de milho 2020 e o capim-colchão na safra de milho cultivada em 2021. Na safra de soja em 2019/2020 as outras espécies presentes não descritas foram: capim-carrapicho (4 % de IVI), erva-de-touro (3% de IVI), macela (2% de IVI), corda-de-viola (2% de IVI), trapoeraba (2% de IVI), caruru (1% de IVI) e joá-de-capote (1% de IVI).



**Figura 5:** Índice de valor de importância das plantas daninhas no sistema de alta tecnologia (seis mecanismos de ação), com aplicação dos herbicidas glyphosate + fenoxaprop-P-ethyl + clethodim + diquat + metribuzin + chlorimuron-ethyl nas safras de soja e glyphosate + atrazine + tembotrione nas safras de milho. Uberlândia, MG.

No sistema de alta tecnologia + arranquio manual de plantas daninhas, semelhante ao sistema alta tecnologia, a trapoeraba apresentou maiores IVI's na safra de milho em 2020 (IVI de 43%) e o capim-colchão (IVI de 45%) na safra de milho cultivada em 2021. (Figura 6). Na safra de soja 219/2020 os IVI's das 5 espécies mais importantes foram semelhantes, porém, a dominância relativa do capim-pé-de-galinha foi maior se comparado a demais espécies.

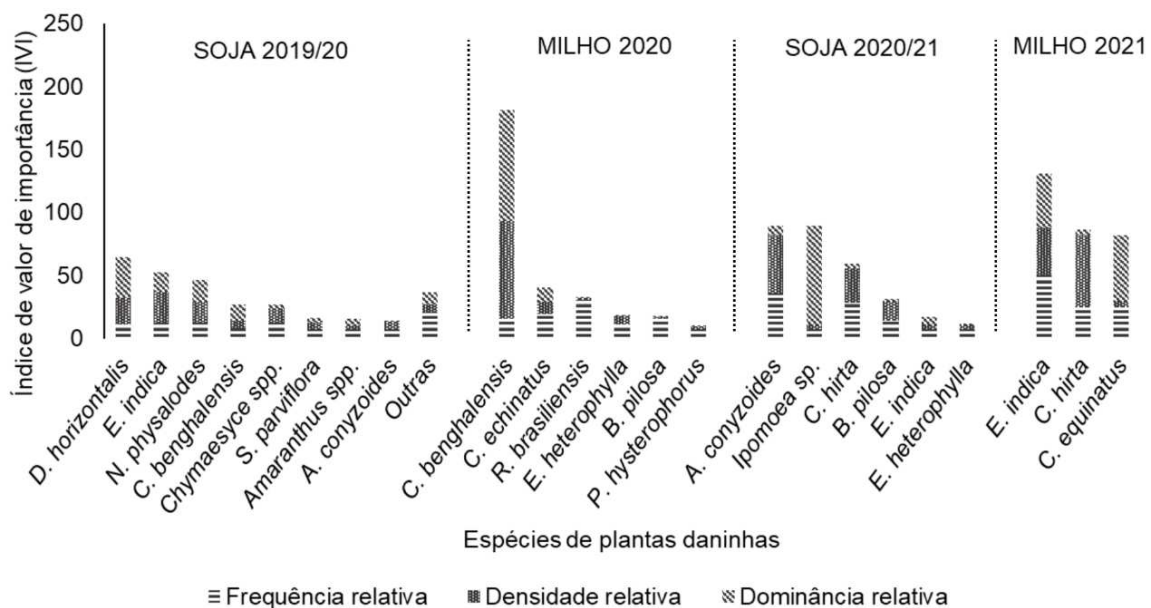


**Figura 6:** Índice de valor de importância das plantas daninhas no sistema de alta tecnologia (seis mecanismos de ação) + arranquio manual de plantas daninhas, com aplicação dos herbicidas glyphosate + fenoxaprop-P-ethyl + clethodim + diquat + metribuzin + chlorimuron-ethyl nas safras de soja e glyphosate + atrazine + tembotrione nas safras de milho. Uberlândia, MG.

Na safra de soja 2019/2020 as espécies não apresentadas corresponderam a 18% do IVI, sendo elas: trapoeraba, picão-preto, fedegoso, corda-de-viola, capim-rabo-de-raposa, joá-de-capote, tiririca e capim-carrapicho, descritas em ordem decrescente de IVI. Na safra de milho as demais espécies, que correspondem a 7% do IVI são: poaia, erva-palha, capim-pé-de-galinha e leiteiro, descritas em ordem decrescente de IVI.

A maior dominância relativa do capim-pé-de-galinha na safra 2019/2020, ou seja, o maior acúmulo de biomassa se comparado as demais espécies presentes no mesmo levantamento fitossociológico pode indicar a formação de reboleiras, comportamento comum das gramíneas.

No sistema de baixa tecnologia, a discrepância entre os IVI's nas safras de milho foi maior (Figura 7). Na cultura da soja na safra 2019/2020, duas gramíneas, capim-colchão e capim-pé-de-galinha, foram as espécies com maiores IVI's, 21% e 17, respectivamente. Na mesma safra, as espécies não apresentadas correspondem a 12% do IVI, sendo elas: corda-de-viola, capim-carrapicho, picão-preto, leiteiro, capim-amargoso, buva, maria-pretinha e apaga-fogo, descritas em ordem decrescente de IVI. Por outro lado, na safra seguinte, a trapoeraba, com IVI de 60% e o capim-colonião com 54% nas safras de soja e milho, respectivamente.



**Figura 7:** Índice de valor de importância das plantas daninhas no sistema de baixa tecnologia (dois mecanismos de ação) + pousio no inverno com aplicação de glyphosate + 2,4-D + clethodim nas safras de soja e glyphosate + 2,4-D nas safras de milho. Uberlândia, MG.

No local de estudo, as espécies com maiores valores de DO foram do gênero *Digitaria*, a trapoeraba e o capim-pé-de-galinha. A trapoeraba é uma planta daninha com reprodução via sementes subterrâneas que dificultam o controle e se encontram difundidas no território brasileiro e podem causar danos econômicos nas culturas agrícolas como soja e milho (Kissmann, 1997). No entanto, a presença inicial de espécies do gênero *Digitaria* na área experimental é oriunda do rico banco de sementes no local já que a espécie apresenta germinação escalonada, que pode ocasionar fluxos de emergência tardia (Kissman; Groth, 1997). Esse comportamento da espécie pode ser observado com comparar as análises fitossociológicas no decorrer das safras com o manejo adequado que, como consequência, reduz o banco de sementes, diminuindo o IVI.

Ao analisar a fitossociologia realizada no momento da colheita do milho em 2020, foi possível observar o controle das espécies de *Digitaria* (Figuras 3 e 4). Ainda, na última avaliação fitossociológica realizada na colheita do milho segunda safra 2021, observou-se o aumento do IVI do capim-pé-de-galinha devido ao elevado banco de sementes. Essa informação a respeito do conhecimento de espécies de plantas daninhas mais importantes no sistema de produção soja/milho segunda safra em Minas Gerais em diferentes programas de controle, auxilia no manejo dessas espécies ao longo do tempo.

Por ordem de importância as principais espécies encontradas ao final do experimento foram capim-colchão e capim-pé-de-galinha. O resultado é diferente de outro levantamento realizado em Uberlândia, em que as principais espécies presentes na área foram: tiririca, caruru, grama-seda, leiteiro e trapoeraba (Cruz et al., 2019). Resultado semelhante ao levantamento foram encontrados em estudo realizado em uma lavoura de soja transgênica na cidade de Jaboticabal, com diferentes níveis de infestação, em que as espécies com maior destaque foram apaga-fogo, capim-colchão e capim-pé-de-galinha (Beneditti et al., 2009).

Ao analisar DENS comunidade infestante entre os sistemas nas quatro safras, o sistema com baixo nível tecnológico, com aplicação de glyphosate + 2,4-D tanto na safra de soja como na safra de milho, apresentou o valor máximo de 637 mil plantas por ha na safra de soja 2019/20, no início do experimento. Arelado a outros fatores de seleção presentes em um mesmo sistema de cultivo, a redução da densidade de

plantas daninhas é esperada com o aumento da densidade da cultura nos momentos finais de desenvolvimento devido ao sombreamento da cultura com as plantas daninhas (Radosevich; Holt, 1984).

Apesar da maioria das espécies encontradas serem dicotiledôneas, os valores de IVI's mais destacado foram de monocotiledôneas. A trapoeraba teve uma grande importância relativa nesse estudo, porém o valor de IVI diminuiu ao longo do tempo à medida que outras espécies foram aumentando a dominância na área como o capim-amargoso, capim-colhão e capim-pé-de-galinha.

Para definir o nível de semelhança entre duas ou mais comunidades, o IS foi calculado e houve alteração entre os diferentes sistemas de manejo adotados nas duas safras de soja, ao longo do tempo (Tabelas 4 e 5).

**Tabela 4:** Índice de similaridade (IS) fitossociológica entre os sistemas na colheita da soja no início do experimento. Uberlândia – MG.

Sistema (nível de tecnologia)	Índice de Similaridade (%)				
	Baixa	Média	Alta	Alta+	Baixa+
<b>Baixa</b>	100,00	86,67	75,86	78,57	86,67
<b>Média</b>		100,00	70,97	66,67	68,75
<b>Alta</b>			100,00	89,65	77,42
<b>Alta+</b>				100,00	73,33
<b>Baixa+</b>					100,00

Baixa = dois mecanismos de ação; média = quatro mecanismos de ação; alta = seis mecanismos de ação; alta+ = seis mecanismos de ação + controle mecânico; baixa+ = cinco mecanismos de ação e pousio no inverno.

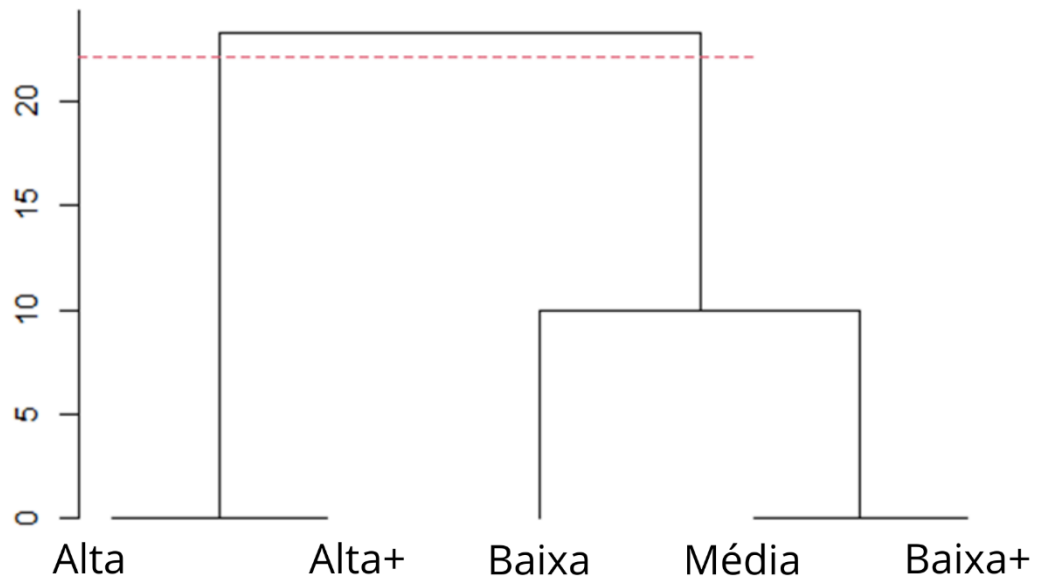
**Tabela 5:** Índice de similaridade (IS) fitossociológica entre os sistemas na colheita da soja ao final do experimento. Uberlândia – MG.

Sistema (nível de tecnologia)	Índice de Similaridade (%)				
	Baixa	Média	Alta	Alta+	Baixa+
<b>Baixa</b>	100,00	75,00	53,33	54,54	54,54
<b>Média</b>		100,00	54,54	66,67	44,44
<b>Alta</b>			100,00	71,43	57,14
<b>Alta+</b>				100,00	50,00
<b>Baixa+</b>					100,00

Baixa = dois mecanismos de ação; média = quatro mecanismos de ação; alta = seis mecanismos de ação; alta+ = seis mecanismos de ação + controle mecânico; baixa+ = cinco mecanismos de ação e pousio no inverno.

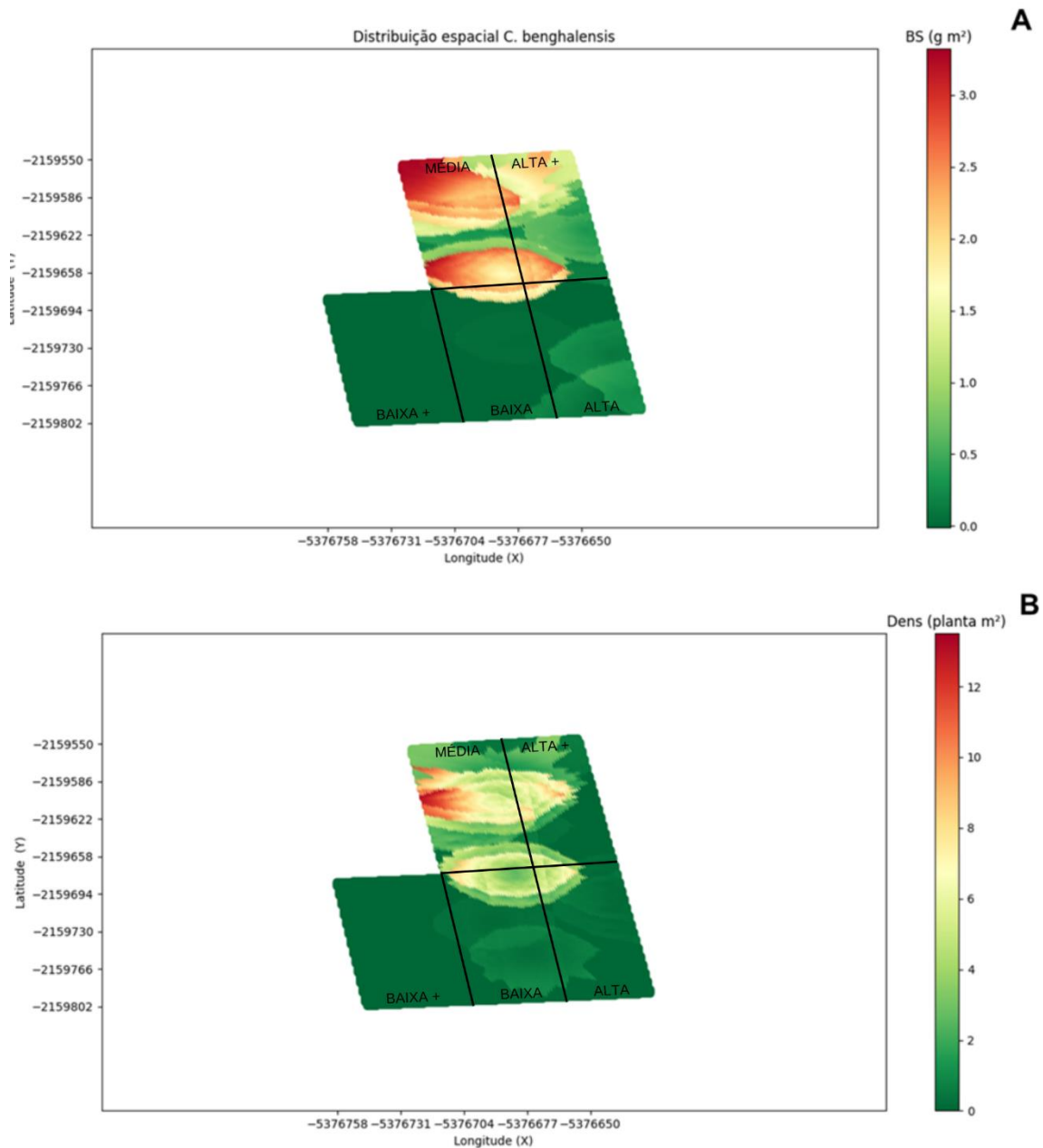
Ao longo do tempo, ao comparar as duas safras de soja, a similaridade entre todos os sistemas diminuiu. Isso caracteriza a influência dos diferentes programas de manejo na composição florística na área.

Conforme o dendrograma com o nível de infestação das plantas daninhas no momento da colheita da safra de soja 2020/2021 (Figura 8), a distância entre os sistemas de baixa e média tecnologia foram semelhantes entre si e diferentes dos sistemas de alta tecnologia, que também foram semelhantes entre si.



**Figura 8:** Dendrograma de similaridade construído pelo método de agrupamento pela média entre grupo (UPGMA) do nível de infestação de plantas daninhas nos cinco sistemas, na colheita da soja safra 2020/2021 em Uberlândia, MG (R Development Core Team, 2020).

Ao observar a distribuição espacial da BS e da Dens da trapoeraba na safra de soja 2020/2021 (Figura 9), no sistema de média tecnologia (quatro mecanismos de ação), os índices de dominância para a trapoeraba foram maiores (Figura 9A), indicando manejo não eficiente dessa espécie. Para a densidade (Figura 9B) a distribuição total na área foi maior no sistema de manejo com média tecnologia (quatro mecanismos de ação), indicando uma maior distribuição da espécie na variável analisada nesse sistema.



**Figura 9:** Mapa da distribuição espacial da biomassa seca (BS – g m<sup>2</sup>) e Densidade total (Dens - plantas m<sup>2</sup>) da trapoeraba (*C. benghalensis*) na safra de soja 2020/21. O gradiente de cor verde indica menor concentração das variáveis estudadas e, quando a coloração vermelha se aproxima, observa-se a maior concentração dessas variáveis. Uberlândia, MG.

A trapoeraba é uma planta com alto teor competitivo nas culturas como a soja e o milho e as razões da importância da espécie é a sua eficiente reprodução com destaque para as sementes subterrâneas que dificultam o controle e a capacidade de

sobreviver em condições adversas (Wilson, 1981; Santos et al., 2001). Essa é uma das razões para a trapoeraba ter tido elevado IVI no sistema avaliado. Contudo os dados do presente estudo mostraram alternativas no manejo químico das plantas daninhas e a importância da junção de diferentes mecanismos de ação de herbicidas. Além do controle químico, o manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) é eficiente para controlar a comunidade infestante ao longo do tempo, diminuindo a pressão de seleção.

## *CONCLUSÃO*

Nos levantamentos fitossociológico realizados, 33 espécies de plantas daninhas foram identificadas infestando a cultura da soja e do milho. As espécies de plantas daninhas estão distribuídas 12 famílias sendo Poaceae e Asteraceae as com maior número de espécies encontradas. Independente do sistema de manejo adotado, a biomassa total das espécies de plantas daninhas foi menor em todas as safras de milho.

Nos sistemas de manejo com alta tecnologia, o IVI da trapoeraba foi o menor devido a aplicação de herbicidas na pré-emerência da cultura. No mapeamento da distribuição espacial da biomassa seca e da densidade da trapoeraba, a maior concentração aconteceu no sistema média tecnologia, indicando elevado IVI da espécie. O estudo dos em conjunto de diversos níveis tecnológicos de manejo auxilia na tomada de decisão do controle de plantas daninhas adotado pelo produtor.

## ***REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS***

Adegas, F. S., Oliveira, M. F., Vieira, O. V., Prete, C. E. C., Gazziero, D. L. P., & Voll, E. (2010). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, 28(4),705-716.

- Balastreire, L. A. & Baio, F. H. (2001). Avaliação de uma metodologia prática para o mapeamento de plantas daninhas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 5, 349-352.
- Benedetti, J. G. R., Pereira, L., Alves, P. L. D. C. A., & Yamauti, M. S. (2009). Período anterior a interferência de plantas daninhas em soja transgênica. *Scientia Agraria*, 10(4), 289-295.
- Costa, A. G. F., Bacha, A. L., Pires, R. N., Pavani, M. C. M. D., & Alves, P. L. C. A. (2021). Interferência de *Commelina benghalensis* no crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* no inverno e no verão. *Ciência Florestal*, 31(2),590-606.
- Cruz, L., Ferreira, L., Canuto, R., & Canuto, D. (2019). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas e controle de *Cyperus rotundus* L. com glifosato em pré-semeadura de feijão. *Agrarian Academy*, 6(11),197-205.
- Instituto Nacional de Meteorologia (2022). Banco de Dados Meteorológicos: tabela de dados das estações. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em: 18 ago. 2022.
- Kissmann, K. G., & Groth, D. (1997). Plantas infestantes e nocivas. 2nd. São Paulo: BASF. Tomo 1. 824 p.
- Lorenzi, H. (2014). Manual de identificação e controle de plantas daninhas. 7th . Nova Odessa: Instituto Plantarum; 384 p.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg H. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. New York: Wiley; 547 p.
- Radosevich, S., Holt, J., & Ghera, C. (1997). Weed ecology: implications for management. 2nd Wiley, New York.
- R Core Team (2018). R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing
- Santos, I. C., Silva, A. A, Ferreira, F. A, Miranda, G. V, & Pinheiro, R. A. N. (2001). Eficiência de glyphosate no controle de *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa*. *Planta Daninha*, 19(1):135-143.

Silva, A. F., Concenço, G., Aspiazu, I., Galon, L., & Ferreira, E. A. (2018). Métodos de controle de planta daninhas. In M. F. Oliveira, A. M. Brighenti, A. M. Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia (p.11-33). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.

Souza, R. G, Cardoso D. B. O, Mamede M. C, Hamawaki O. T, & Sousa L. B. (2019). Desempenho agrônomo de soja, sob interferência de plantas infestantes. *Cultura Agrônômica*, 28(2):194-203.

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

Trangmar, B. B., Yost, R. S., & Uehara, G. (1985). Application of geostatistics to spatial studies of soil properties. *Advances in Agronomy*, 38: 45-94.

Wilson, A. K. (1981). Commelinaceae - a review of the distribution, biology and control of the important weeds belonging to this family. *Tropical Pest Management*, 27(3):405-418.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O índice de similaridade (IS) ao final do experimento foi de 82,54% entre Sete Lagoas e Uberlândia, indicando alta similaridade entre as duas regiões. Isso acontece porque nas duas regiões, o sistema de produção soja/ milho segunda safra tem manejo de plantas daninhas semelhante, com herbicidas que selecionam espécies mais adaptadas a esse sistema. Atrelado a isso, temos as condições climáticas das duas regiões que também possuem alta similaridade.

Ademais, foi possível observar que a agricultura de precisão, atrelada as demais conhecimentos e estratégias de manejo de plantas daninhas, possibilita aumentar assertividade sobretudo do controle químico, diminuindo a utilização de pesticida por área e aumentando a eficiência de controle.

No estudo fitossociológico, para entender como as espécies respondem a certos fatores de seleção de maneiras específicas, é necessário levar em

consideração que a comunidade florística varia em escala espacial e temporal. Com o estudo fitossociológico é possível realizar uma avaliação momentânea da composição da vegetação local por meio da análise dos dados de frequência, densidade, dominância, índice de valor de importância e o coeficiente de similaridade das espécies.