

ELIELTON GERMANO DOS SANTOS

**FITOSSOCIOLOGIA E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA
DO GIRASSOL NA REGIÃO DO PARECIS - MT**

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL
2022**

ELIELTON GERMANO DOS SANTOS

**FITOSSOCIOLOGIA E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA
DO GIRASSOL NA REGIÃO DO PARECIS - MT**

Dissertação apresentada à
Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências
do Programa de Pós-graduação
Stricto Sensu em Ambiente e
Sistemas de Produção Agrícola
para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a Dr^a Miriam Hiroko
Inoue

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

S237f Santos, Elielton Germano dos.

Fitossociologia e Controle de Plantas Daninhas Na Cultura Do Girassol Na Região Do Parecis - MT. Elielton Germano dos Santos. Tangará da Serra: Unemat, 2022.

46 f.

Orientador: Dra. Miriam Hiroko Inoue.

Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT – Campus de Tangará da Serra/MT, 2022.

1. *Helianthus annuus* L. 2. levantamento fitossociológico. 3. Manejo.
4. Índice de similaridade I. Título. II. Mestrado.

CDU 631(817.2)

ELIELTON GERMANO DOS SANTOS

**FITOSSOCIOLOGIA E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA
DO GIRASSOL NA REGIÃO DO PARECIS – MT**

Dissertação apresentada à
Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências
do Programa de Pós-graduação
Stricto Sensu em Ambiente e
Sistemas de Produção Agrícola
para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em ____ de _____ de 2022

Banca Examinadora

Prof. Dra. Miriam Hiroko Inoue
Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dra. Mônica Josene Barbosa Pereira
Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Kassio Ferreira Mendes
Universidade Federal de Viçosa

TANGARÁ DA SERRA/MT – BRASIL

2022

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus, pelo dom da vida e por todas as oportunidades que tem promovido em minha vida profissional e pessoal.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, pela estrutura e apoio desde a minha graduação.

À minha orientadora, Prof. Dra. Miriam Hiroko Inoue, pela amizade, oportunidade, atenção, confiança e motivação transmitida durante toda minha trajetória acadêmica e na realização deste trabalho.

Aos professores e coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistema de Produção Agrícola (PPGASP), por todos os ensinamentos e ajuda concedida.

À minha esposa, Jeniffer S. Queiroz Bastos por todo amor, carinho, apoio, motivação e paciência durante todos os momentos.

À Dra. Ana Carolina Dias Guimarães, Dr. Kassio Ferreira Mendes e Dr. Hilton Marcelo de Lima Souza por todas as contribuições e sugestões para realização dessa pesquisa.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa.

Muito obrigado!!!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
ARTIGO 1 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE PLANTAS DANINHAS EM TRÊS ÁREAS CULTIVADAS COM GIRASSOL EM DESENVOLVIMENTO INICIAL E NA PRÉ-COLHEITA.....	13
ARTIGO 2 - EFICIÊNCIA E SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA EM DUAS CULTIVARES DE GIRASSOL EM SOLOS DE TEXTURA CONTRASTANTES	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46

RESUMO

O girassol possui crescimento inicial lento, o que o torna muito sensível à interferência das plantas daninhas, tornando necessário um planejamento de estratégias para minimizar os efeitos dessas interferências. Logo, o objetivo com este estudo, identificar as plantas daninhas presentes durante todo o ciclo da cultura e avaliar a eficácia de herbicidas aplicados para o controle de plantas daninhas na cultura do girassol. O levantamento fitossociológico foi realizado em três áreas cultivadas com girassol em dois estádios de desenvolvimento da cultura (35 e 100 dias após a emergência). Utilizou-se o método do quadrado inventário (0,5 x 0,5 m) lançado aleatoriamente 160 vezes nas entrelinhas da cultura. As plantas foram identificadas segundo a espécie, nome popular e família. Em seguida, foram calculados: frequência, frequência relativa, densidade, densidade relativa, abundância, abundância relativa, índice de valor de importância e índice de similaridade das áreas e épocas. Aliado a essa estratégia, o uso de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle de plantas daninhas torna-se imprescindível, no entanto, pouco se sabe acerca da seletividade de herbicidas para a cultura. Para avaliar os efeitos dos herbicidas, foram conduzidos dois experimentos em solos com texturas contrastantes (arenosa e argilosa), com duas cultivares (CF 101 e M 734) e seis tratamentos S-metolachlor (1920 g i.a. ha⁻¹), sulfentrazone (150 g i.a. ha⁻¹), flumioxazin (40 g i.a. ha⁻¹) e trifluralin (1780 g i.a. ha⁻¹) e as duas testemunhas, uma capinada e outra sem capina e aplicação de herbicida. As avaliações de nível de injúria das plantas de girassol e controle plantas daninhas foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência. No florescimento pleno do girassol foram determinados altura e diâmetro de caule. Após a fase de maturação fisiológica foi quantificado o diâmetro de capítulo, peso de mil aquênios e produtividade de grãos. No levantamento fitossociológico, verificou-se que as espécies com maior representatividade nas áreas estudadas foram *Bidens pilosa* e *Euphorbia hirta* com índice de valor de importância superior a 45% em ambas as épocas avaliadas, observando similaridade superior a 93% nas áreas estudadas. Os herbicidas S-metolachlor, flumioxazin e trifluralin foram os que proporcionaram melhor controle das plantas daninhas. Não foi observado níveis de injúria na cultura em ambas as cultivares e tipos de solo, provavelmente devido ao baixo regime pluviométrico durante o período de condução dos dois estudos. A cultivar M 734 apresentou os maiores valores dos parâmetros agrônômicos avaliados. O tratamento com aplicação de flumioxazin proporcionou controle acima de 90% no solo argiloso. A produtividade da CF 101 foi inferior no solo arenoso. Quando não realizado o controle das plantas daninhas, houve redução de até 10,3% na produtividade de grãos.

Palavras chaves: *Helianthus annuus* L.; levantamento fitossociológico; manejo, índice de similaridade.

ABSTRACT

Sunflower has a slow initial growth, which makes it very sensitive to weed interference, making it necessary to plan strategies to minimize the effects of these interferences. Therefore, the objective of this study was to identify weeds present throughout the crop cycle and evaluate the effectiveness of herbicides applied to control weeds in sunflower crops. The phytosociological survey was carried out in three areas cultivated with sunflower at two stages of crop development (35 and 100 days after emergence). The square inventory method (0.5 x 0.5 m) was used randomly launched 160 times between the rows of the crop. The plants were identified according to species, popular name and family. Then, the following were calculated: frequency, relative frequency, density, relative density, abundance, relative abundance, importance value index and similarity index of areas and seasons. Allied to this strategy, the use of herbicides applied in pre-emergence to control weeds becomes essential, however, little is known about the selectivity of herbicides for the crop. To evaluate the effects of herbicides, two experiments were carried out in soils with contrasting textures (sandy and clayey), with two cultivars (CF 101 and M 734) and six treatments S-metolachlor (1920 g a.i. ha⁻¹), sulfentrazone (150 g a.i. ha⁻¹), flumioxazin (40 g a.i. ha⁻¹) and trifluralin (1780 g a.i. ha⁻¹) and the two controls, one weeded and the other without weeding and herbicide application. Injury level assessments of sunflower plants and weed control were performed at 7, 14, 21 and 28 days after emergence. In the full flowering of the sunflower, height and stem diameter were determined. After the physiological maturation phase, capitulum diameter, thousand achene weight and grain yield were quantified. In the phytosociological survey, it was found that the most representative species in the studied areas were *Bidens pilosa* and *Euphorbia hirta* with an importance value index greater than 45% in both evaluated times, observing similarity greater than 93% in the studied areas. The herbicides S-metolachlor, flumioxazin and trifluralin were the ones that provided better weed control. No crop injury levels were observed in both cultivars and soil types, probably due to the low rainfall during the period of conduction of the two studies. The cultivar M 734 showed the highest values of the evaluated agronomic parameters. The treatment with flumioxazin application provided control above 90% in the clayey soil. The productivity of CF 101 was lower in sandy soil. When weed control was not carried out, there was a reduction of up to 10.3% in grain productivity.

Key words: *Helianthus annuus* L.; phytosociological survey; management, similarity index.

INTRODUÇÃO GERAL

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma eudicotiledônea anual pertencente à família Asteraceae, que se destaca mundialmente por ser uma oleaginosa economicamente importante, pois possui múltiplas utilizações na alimentação humana, animal, biodiesel, entre outras, sendo uma das principais culturas do mundo produtoras de óleo vegetal comestível (GAZZOLA et al. 2012).

O cultivo de girassol possui excelentes perspectivas de expansão no Brasil, devido à alta adaptação às mais diversas condições edafoclimáticas, permitindo que seja cultivado em diversas regiões do país. O girassol constitui uma importante opção para o produtor agrícola em sistemas envolvendo rotação ou sucessão de culturas, sendo que nas principais regiões produtoras, a cultura do girassol concorre em área com culturas de verão, comumente conhecida como “safrinha” (VIEIRA et al. 2017, FEIX & ZANIN, 2018).

No Brasil, o cultivo de girassol ainda é pequeno quando comparado ao de outras culturas, apresentando para a safra 2020/2021 uma área plantada de 31,7 mil hectares, que comparados com os cultivados na safra anterior equivalem a uma redução de 32,7%, tendo o Centro-Oeste como a principal região produtora de girassol no país (CONAB, 2021).

Apesar dos avanços alcançados sobre a cultura, ainda são necessárias informações específicas sobre alguns manejos, incluindo o controle de plantas daninhas. A ocorrência destas plantas na cultura do girassol está entre as causas que podem interferir negativamente no desenvolvimento da cultura, resultando em perda de produtividade, menor qualidade do produto, além do aumento do custo de produção (ADEGAS et al. 2010, BANDEIRA et al. 2018).

Tais fatores podem ser explicados do ponto de vista agrônomo, pela competição que as plantas daninhas exercem, sendo que essas perdas aumentam à medida que as espécies não são devidamente controladas. Desta forma, obter o conhecimento sobre a dinâmica das plantas daninhas e sua identificação auxilia no manejo de controle das mesmas (BRIGHENTI 2012).

Diante disso, uma correta identificação e a análise da distribuição das plantas daninhas em uma área agrícola podem ocorrer previamente à execução

das estratégias de controle por meio do levantamento fitossociológico (BRAUN-BLANQUET 1979, BARROS et al. 2018).

As avaliações contínuas realizadas nos cultivos por meio destes levantamentos da composição florística permitem definir quais espécies de plantas daninhas necessitam de maior atenção durante a determinação do manejo que será adotado para o controle (SANTOS et al. 2016).

Neste cenário, o levantamento fitossociológico, além de ser importante na obtenção do conhecimento sobre as populações e a biologia das espécies encontradas, proporciona também um acompanhamento da introdução de espécies de plantas daninhas que sejam tolerantes ou biótipos resistentes a determinados herbicidas, o que auxilia diretamente no embasamento técnico de recomendações de manejo e tratos culturais (BANDEIRA et al. 2018, SILVA et al. 2018). Deve-se ressaltar ainda que a composição florística da comunidade de plantas daninhas pode variar de acordo com a área e época de cultivo.

Como ferramenta para um manejo eficiente de controle de plantas daninhas, o levantamento fitossociológico se torna fundamental para o cultivo de girassol, uma vez que essa cultura é relativamente sensível ao controle químico de plantas daninhas, visto que essa cultura apresenta baixa tolerância aos herbicidas empregados, principalmente os aplicados em pós-emergência. Este manejo se torna ainda mais complexo por causa da escassez de herbicidas eficazes e seletivos para controlar plantas daninhas eudicotiledôneas na cultura (SANTOS et al. 2012, BRIGHENTI 2012).

Portanto, os herbicidas aplicados em pré-emergência são geralmente usados no cultivo de girassol. Esses herbicidas são também conhecidos como residuais e são usados para o controle de banco de sementes de plantas daninhas, impedindo sua germinação/emergência e consequentemente a competição com a cultura principal durante os estádios iniciais (DUQUE et al. 2020).

No entanto, para que se tenha um controle eficiente de plantas daninhas, devem-se incluir medidas de manejo integrado, porém ainda existem poucas pesquisas que visam compreender a dinâmica das plantas daninhas na cultura do girassol, por meio de levantamentos fitossociológicos ou selecionando, dentre os herbicidas registrados para as culturas em geral, aqueles com potencial para serem usados para o girassol.

Para tanto, o presente estudo foi dividido em dois capítulos com o objetivo de avaliar a composição fitossociológica na cultura girassol na região do Parecis, Mato Grosso, e a seletividade dos herbicidas aplicados em pré-emergência na mesma região, porém em texturas distintas de solos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEGAS, F. S.; OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V.; PRETE, C. E. C.; GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, v. 28, n. 4, p. 705-716, 2010.
- BANDEIRA, A. S.; LIMA, R. S.; TEIXEIRA, E. C.; NUNES, R. T. C.; NOVAIS, V. R.; SOUZA, U. O.; PUBLIO JUNIOR, E. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. *Cultura Agronômica*, v. 27, n. 2, p. 327-340, 2018.
- BARROS, R. P.; REIS, L. S.; MARGALHÃES, I. C. S.; SILVA, W. F. Phytosociology of weed community in two vegetable growing systems. *African Journal of Agricultural Research*, v. 13, n. 6, p. 288-293, 2018.
- BRAUN-BLANQUET, J. *Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madri: H. Blume, 1979. 820 p.
- BRIGHENTI, A. M. Resistência do girassol a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 42, n. 2, p. 225-230, 2012.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2020/21*. Brasília, v. 8, n. 10, 2019.
- DUQUE, T. S. MACIEL, J. C.; SANTOS, J. B. FERREIRA, E. A.; SOUZA, J. B. Uso de bioindicadoras vegetais para identificação de resíduos de herbicidas no solo. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. 1-32, 2020.
- FEIX, R. D.; ZANIN, V. Regulamentação técnica e competitividade da cadeia produtiva do girassol no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, v. 27, n. 4, p. 98, 2018.

GAZZOLA, A.; FERREIRA JR., C. T. G.; CUNHA, D. A.; BOROLINI, E.; PAIAO, G. D.; PRIMIANO, I. V.; PSTANA, J.; D'ANDRÉA, M. S. C.; OLIVEIRA, M. S. *A cultura do girassol*. Piracicaba: FEALQ, 2012. 69 p.

SANTOS, G.; FRANCISCHINI, A. C.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R. S.; GUIGLIONE, H. VELHO, G. F.; OLIVEIRA NETO, A. M. Uso do novo sistema Clearfield® na cultura do girassol para controle de plantas daninhas dicotiledôneas. *Planta Daninha*, v. 30, n. 2, p. 359–365, 2012.

SANTOS, W. F.; PROCOPIO, D. O.; SILVA, A. G.; FERNANDES, M. F.; BARROSO, A. L. L. Weed phytosociological and floristic survey in agricultural areas of southwestern Goiás region. *Planta Daninha*, v. 34, n. 1, p. 65-80, 2016.

SILVA, D. A.; ALBULQUERQUE, J. A. A.; ALVES, J. M. A.; ROCHA, P. R. R.; MEDEIROS, R. D.; FINOTO, E. L.; MENEZES, H. S. Caracterização de plantas daninhas em área rotacionada de milho e feijão-caupi em plantio direto. *Scientia Agropecuaria*, v. 9, n. 1, p. 7-15, 2018.

VIEIRA, M. L. Manejo e adaptação do girassol em solos do cerrado. *Colloquium Agrariae*, v. 13, n. 1, p. 289-300, 2017.

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE PLANTAS DANINHAS EM TRÊS ÁREAS CULTIVADAS COM GIRASSOL EM DESENVOLVIMENTO INICIAL E NA PRÉ-COLHEITA

[Revista Pesquisa Agropecuária Tropical]

RESUMO

A presença de plantas daninhas na cultura do girassol configura-se como um dos principais fatores atrelado ao baixo incremento na produtividade desta cultura e para determinar o manejo mais adequado das plantas, é imprescindível a realização de um diagnóstico por meio do levantamento fitossociológico. Desta forma, o objetivo deste estudo foi realizar o levantamento fitossociológico das plantas daninhas em áreas cultivadas com girassol. As amostragens foram realizadas em duas épocas distintas, na fase inicial e pré-colheita, por meio de um quadrado vazado, no qual as plantas daninhas foram identificadas e quantificadas através do método fitossociológico. A partir desses valores, determinaram-se frequência, frequência relativa, densidade, densidade relativa, abundância, abundância relativa, índice de importância, índice de similaridade entre as áreas e épocas. Os dados permitiram identificar que as plantas daninhas com maiores valores de índice de importância nas áreas cultivadas com girassol da região dos Parecis na fase inicial e pré-colheita foram *Euphorbia hirta* (103,90 e 91,35%) e *Bidens pilosa* (45,01 e 66,18%, respectivamente), ambas pertencentes ao grupo das eudicotiledôneas. Estas duas espécies estiveram presentes nas duas épocas avaliadas, nas três áreas experimentais, demonstrando haver similaridade entre elas, com valores superiores a 93%. Diante disso, os resultados dos estudos fitossociológicos contribuem para determinar manejos mais eficientes para controle das plantas daninhas em predominância na cultura do girassol.

Palavras chaves: *Helianthus annuus* L., levantamento fitossociológico, índice de similaridade.

ABSTRACT

The presence of weeds in the sunflower crop is one of the main factors linked to the low increase in the productivity of this crop. To determine the most appropriate management of weeds, it is essential to carry out a diagnosis through a phytosociological survey, which provides a list of the distribution of species in terms of their position relative to the others, allowing a quantitative interpretation of the structure of the community and its ecological relationships. Thus, the objective of this study was to carry out a phytosociological survey of weeds in areas cultivated with sunflower. Sampling was carried out at two different times, in the initial and pre-harvest phases, using a hollow square, in which weeds were identified and quantified using the phytosociological method. From these values, frequency, relative frequency, density, relative density, abundance, relative abundance, importance index, similarity index between areas and times were determined. The data allowed us to identify that the weeds with the highest importance index values in the areas cultivated with sunflower in the Parecis region in the initial and pre-harvest phases were *Euphorbia hirta* (103.90 and 91.35%) and *Bidens pilosa* (45.01 and 66.18%), both belonging to the eudicots group. These two species were present in the two evaluated times, in the three experimental areas, demonstrating that there is similarity between them, with values above 93%. These results make it possible to determine more efficient managements to control these weeds that predominate in the sunflower crop.

Key words: *Helianthus annuus* L.; phytosociological survey; similarity index.

INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) pertence à família Asteraceae e teve como centro de origem e domesticação o México (Lentz et al. 2001). Apresenta grande relevância social e econômica, devido à versatilidade e qualidade de seus produtos, como óleo de alta qualidade e de elevado valor nutricional, sendo utilizado na alimentação humana e animal (Soares et al. 2016).

No Brasil, os dados da CONAB de 2021 apontam uma retração da área plantada de girassol na safra 20/2021, com um total de 31,5 mil ha, que, comparados com o ano anterior, equivale a uma redução de 33,1% da área cultivada, tendo a região Centro-Oeste como a principal produtora, e destaque ao Estado de Mato Grosso com 8,5 mil hectares. Apesar da redução de área, no que se refere à produtividade média, estima-se um ganho de quase 20% em relação à safra anterior, com média de 1.899 kg ha⁻¹ (CONAB 2021).

Uma das maiores limitações da cultura do girassol é a interferência de plantas daninhas, principalmente nas fases iniciais, visto que o crescimento nos primeiros estádios é lento e proporciona baixa cobertura do solo, o que favorece o crescimento das plantas daninhas nas áreas de cultivo. O período de maior interferência é até aos 40 dias após a emergência, fase na qual a cultura é mais suscetível a competição (Mascarenha et al. 2012).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO 2018), essas plantas podem trazer perdas de até U\$95 bilhões na produção global de alimentos, valor maior do que representam os danos causados por doenças e insetos. Portanto, para delinear estratégias de manejo de plantas daninhas torna-se imprescindível a realização de levantamentos fitossociológicos, com intuito de identificar e quantificar a dinâmica das populações de plantas daninhas (Pitelli 2000).

Os estudos fitossociológicos comparam as populações destas plantas durante o desenvolvimento da cultura principal e, com os dados dos levantamentos, é possível indicar tendências de variação de uma ou mais populações, sendo que esta dinâmica pode estar associada às práticas agrícolas adotadas (Oliveira & Freitas 2008).

A diversidade das espécies que compõem as comunidades bióticas é um importante parâmetro a ser analisado para o entendimento das mesmas (Pitelli et al. 2008). A partir do conhecimento da dinâmica das plantas daninhas nos

cultivos agrícolas, se torna possível uma melhor tomada de decisão na escolha dos métodos de controle mais adequados, sejam eles preventivo, cultural, mecânico, físico, biológico, químico ou de manejo integrado. Além de estabelecer uma ordem de prioridade entre as espécies presentes para que seja determinado um programa de controle (Oliveira & Freitas 2008).

Neste cenário, levantamentos florísticos de comunidades infestantes na cultura do girassol realizados em propriedades da região do Cerrado e nos Pampas identificaram 60 espécies nas avaliações realizadas tanto na fase inicial, quanto na pré-colheita do girassol (Adegas et al. 2010). Os mesmos autores constataram que a densidade das plantas daninhas foi maior na fase de pré-colheita, sendo que esta determinação das épocas de maiores interferências é um fator relevante para o planejamento do manejo das plantas daninhas.

No entanto, ainda são limitadas as informações referentes à composição florística de plantas daninhas na cultura do girassol, principalmente para a região do Parecis, considerada uma das principais áreas produtora no país, sendo necessário mais pesquisas com essa abordagem.

Desta forma, este estudo teve como objetivo identificar e quantificar por meio dos parâmetros florísticos e fitossociológico, as espécies de plantas daninhas na cultura do girassol em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento fitossociológico na cultura do girassol foi realizado entre os meses de março a junho de 2021, em três áreas localizadas na região do Parecis. As áreas foram separadas e denominadas em área experimental 1 (14°04'55"S e 57°12'01"O), 2 (14°05'38"S e 57°12'59"O) e 3 (14°09'30"S e 57°18'23"O) (Figura 1). Todas as áreas do estudo possuem histórico de cultivo de girassol há mais de dois anos.

Segundo o sistema Köppen, essa região possui o clima classificado como Aw, isto é, clima quente e úmido, com temperatura do mês mais frio superior a 18°C e temperatura média anual em torno de 24°C. A precipitação anual média da região varia entre 1.600 à 1.800 mm, concentrando-se nos meses de outubro

a março (SEPLAN 2021). Os dados climáticos durante a realização da pesquisa estão apresentados na Figura 2.

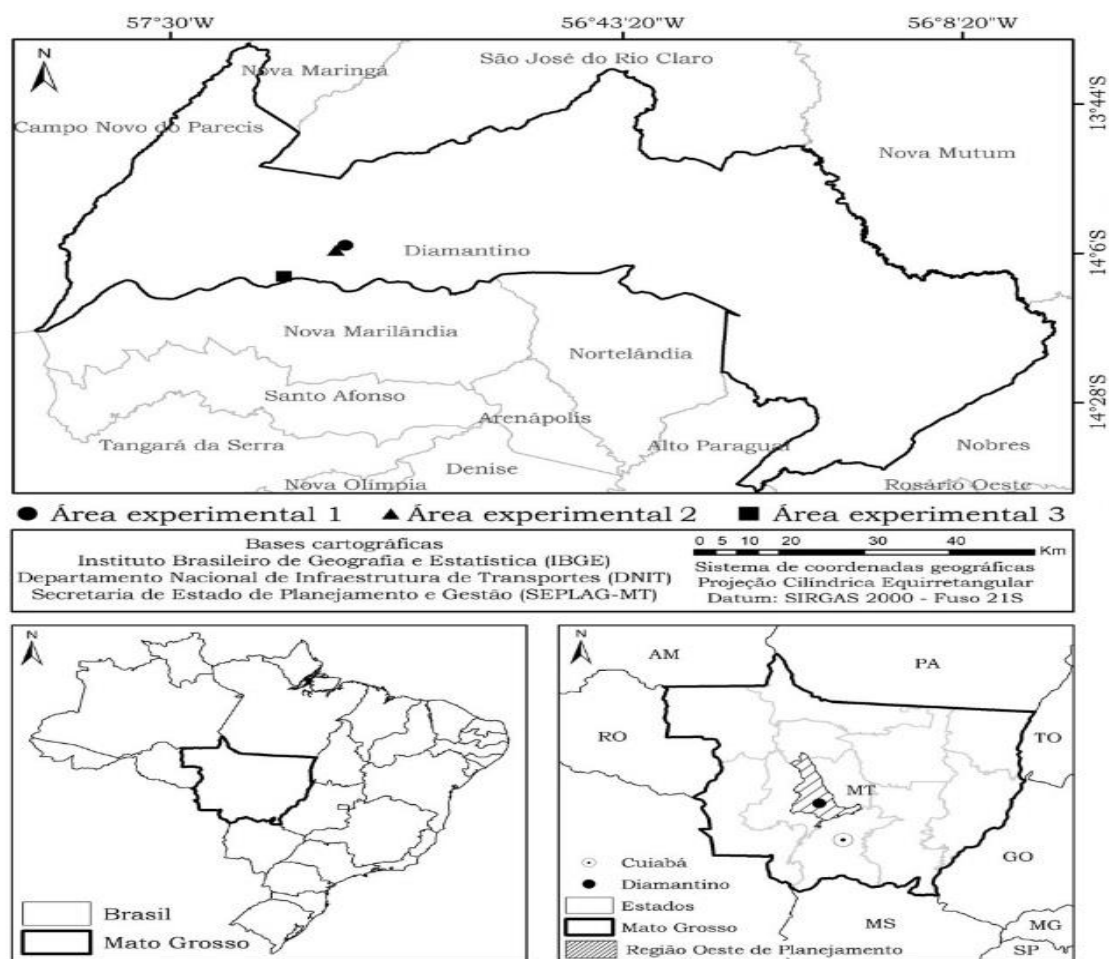


Figura 1 –Mapa descritivo com a localização das áreas amostradas.

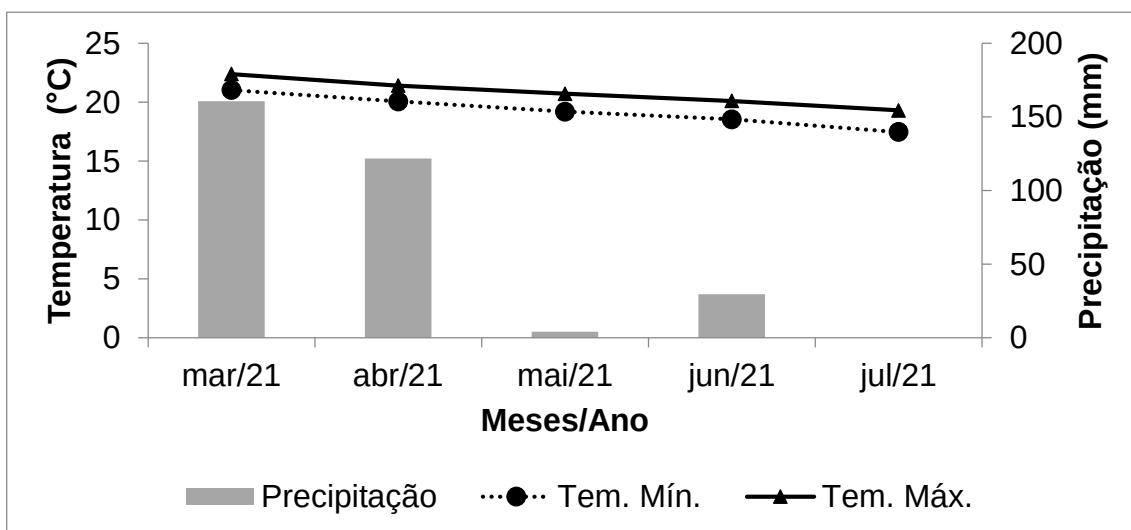


Figura 2 - Médias mensais de precipitação e temperaturas do ar (máxima e mínima) para o município de Diamantino - MT, entre o período de março a julho de 2021. Fonte: Dados do Instituto Nacional de Meteorologia (2021).

Em todas as áreas, a cultura do girassol foi implantada na segunda quinzena do mês de março, após a colheita da soja, por meio de semeadura mecanizada. Antecedendo a implantação da cultura, foi realizado manejo de plantas daninhas com herbicidas em dessecação e pré-emergentes. Para dessecação, nas áreas 1 e 2 foi utilizado 2,4-D + glyphosate ($241,80 + 1.080 \text{ g ha}^{-1}$), sendo que na área experimental 3, a dose do 2,4-D foi ajustada para $362,70 \text{ g ha}^{-1}$, por ser uma área com mais soja tigueria. O manejo de pré-emergência foi realizado em todas as áreas experimentais com S-metolachlor (1.152 g ha^{-1}). Na área experimental 1, foi acrescentado sulfentrazone (150 g ha^{-1}) e flumioxazin (50 g ha^{-1}). Em pós-emergência, foram realizados manejos com clethodim (96 g ha^{-1}) aos 42 dias após a colheita (DAE) em todas as áreas experimentais. Os manejos com inseticida e fungicida seguiram conforme necessidade e programação de cada propriedade.

O levantamento fitossociológico foi realizado em duas épocas distintas de desenvolvimento da cultura do girassol: 35 DAE da cultura, denominada época de desenvolvimento inicial e na pré-colheita, aos 100 DAE.

Para identificação e quantificação das plantas daninhas foi utilizado o método do quadrado inventário, proposto por Braun-Blanquet (1979), por meio de um quadrado de $0,5 \times 0,5 \text{ m}$ lançado aleatoriamente 160 vezes no interior de cada área composta por um hectare. Em cada quadrado amostrado, as plantas foram identificadas, sendo quantificadas as famílias, espécies e nome popular por meio de conhecimentos específicos e com auxílio do manual de identificação e controle de plantas daninhas de Lorenzi (2014).

Para a análise da população infestante presente, foram calculados e analisados os seguintes parâmetros fitossociológicos (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974): frequência (Freq), frequência relativa (Freq.R), densidade (Den), densidade relativa (Den.R), abundância (Abu), abundância relativa (Abu.R) e índice de valor de importância (IVI).

Os parâmetros fitossociológicos foram calculados a partir das seguintes fórmulas:

$$(\text{Freq}) \text{ Frequência} = \frac{\text{nº de quadrados em que a espécie foi encontrada}}{\text{nº total de quadrados}}$$

$$(Freq.R) \text{ Frequência Relativa (\%)} = \frac{\text{Frequência da espécie} \times 100}{\text{Frequência total de todas as espécies}}$$

$$(Den) \text{ Densidade (plantas m}^2\text{)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de indivíduos por espécie}}{\text{área total de quadrados}}$$

$$(Den.R) \text{ Densidade Relativa (\%)} = \frac{\text{Densidade da espécie} \times 100}{\text{Densidade de todas as espécies}}$$

$$(Abu) \text{ Abundância} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de indivíduos por espécie}}{\text{n}^\circ \text{ total de quadrados que contém a espécie}}$$

$$(Abu.R) \text{ Abundância Relativa (\%)} = \frac{\text{Abundância da espécie} \times 100}{\text{Abundância total de todas as espécies}}$$

$$(IVI) \text{ Índice de Valor de Importância (\%)} = (Freq.R) + (Den.R) + (Abu.R)$$

A densidade analisa a quantidade de cada indivíduo na área de estudo, sendo expressa em plantas m². A frequência quantifica a probabilidade de uma espécie a ser encontrada toda vez que o quadrado inventário for lançado aleatoriamente na área de estudo. A abundância verifica quais espécies tem maior ocorrência em agregado, ou seja, as espécies que são encontradas mais próximas umas das outras. E o índice de valor de importância é a junção de todas as estatísticas analisadas, dando uma análise geral de qual espécie tem maior relevância na área amostrada (Marinho et al. 2017).

Além destes índices, calculou-se também o índice de similaridade entre áreas (ISA), baseado na metodologia de Sarmiento et al. (2017).

$$(ISA) \text{ Índice de Similaridade entre Áreas (\%)} = \left(\frac{2 \times a}{b + c + d} \right) \times 100$$

Em que “a” é igual ao número de espécies comuns às três áreas, “b”; “c” e “d” é igual ao número total de espécies nas três áreas comparadas.

E por fim, o índice de similaridade entre épocas, comparando a similaridade das duas épocas para cada área, através da adaptação da fórmula anterior em que: “a” é igual ao número de espécies comuns às duas épocas, “b” e “c” é igual ao número total de espécies encontradas na área durante todas as duas épocas avaliadas.

$$(ISE) \text{ Índice de Similaridade entre Épocas (\%)} = \left(\frac{2 \times a}{b + c} \right) \times 100$$

Logo, o ISA e ISE, que são estimativas do grau de semelhança na composição de espécies, varia de 0 a 100%, sendo máximo quando todas as espécies são comuns às duas áreas ou épocas e mínimo quando não existem espécies em comum (Sarmiento et al. 2017). Os dados obtidos foram tabulados e discutidos por análise descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento fitossociológico na cultura do girassol nas duas épocas e áreas avaliadas demonstrou que as plantas eudicotiledôneas apresentaram maior representatividade (64,7%), em relação às monocotiledôneas (35,3%). Nestas duas classes de composição florística foram registradas um total 16 espécies nas áreas e épocas analisadas (1, 2 e 3), distribuídas em 9 famílias botânicas, sendo que as principais famílias encontradas nas propriedades avaliadas foram: Poaceae (4 espécies), Fabaceae (3), Asteraceae (3) e Euphorbiaceae (2) (Tabela 1).

Tabela 1. Relação de plantas daninhas, distribuídas por família, espécie, nome comum, código, área e classificação, ocorrentes na região do Parecis – MT em duas épocas (fase inicial e pré-colheita) na cultura do girassol.

Família	Espécie	Nome comum	Código	Área	Época	Classe
Poaceae	<i>Eleusine indica</i> L. Gaertn	capim pé-de-galinha	ELEIN	1	Todas	mono.
	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link)	capim marmelada	BRAPL	1	Todas	
	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	capim massambará	SORHA	2	Todas	
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd	capim colchão	DIGHO	2	Todas	
Fabaceae	<i>Glycine max</i>	soja voluntária	-	1,2,3	Todas	eudi.
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.)	fedegoso	CASOB	2,3	Todas	
	<i>Crotalaria spectabilis</i> Röth	crotalária	CVTSP	3	Todas	
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	picão preto	BIDPI	1,2,3	Todas	eudi.
	<i>Tridax procumbens</i> L.	erva-de-touro	TRQPR	1,2	Inicial	
	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC	carrapicho de carneiro	ACNHI	3	Inicial	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	leiteira	EPHHL	1,2	Todas	eudi.

	<i>Euphorbia hirta</i> L.	erva-de-santa-luzia	EPHHI	1,2,3	Todas	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> L. Roth	corda-de-viola	PHBPU	1,2	Todas	eudi.
Cyperaceae	<i>Cyperus difformis</i> L.	tiririca	CYPDI	1	Todas	mono.
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	guanxuma	SIDRH	2	Todas	eudi.
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	apaga-fogo	ALRTE	3	Todas	eudi.
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	trapoeraba	COMBE	1,3	Todas	mono.

Em levantamentos realizados nos Estados de Goiás e Mato Grosso do Sul, Adegas et al. (2010) encontraram as mesmas famílias (Asteraceae, Poaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae), como sendo as mais representativas na cultura do girassol, que normalmente é cultivada após a colheita das culturas da soja ou milho.

No entanto, o estabelecimento de uma comunidade infestante em uma determinada área pode variar de acordo com as condições edafoclimáticas de cada local e com as práticas adotadas no cultivo (Nunes et al. 2018). Portanto, a diversidade de espécies que compõem a vegetação é resposta às práticas de manejo de plantas daninhas adotadas, tais como uso repetido de herbicidas ou outro método de controle que causam aumento de algumas espécies, enquanto outras podem diminuir, chegando ao extremo de se ter altíssima diversidade ou apenas uma espécie no local (Vargas & Bernardi 2003).

Na análise fitossociológica, observou-se que a família Poaceae (Tabela 1) foi à família de plantas daninhas de maior diversidade de espécies identificadas: *Eleusine indica*, *Urochloa plantaginea*, *Sorghum halepense* e *Digitaria horizontalis*. Para estas espécies, o manejo com herbicidas seletivo para a cultura se torna uma opção para minimizar os efeitos da interferência.

Um fator que beneficia as espécies da família Poaceae, fazendo com que as mesmas estejam em maior abundância nas áreas em estudo, ocorre devido o metabolismo C₄ das plantas desta família, permitindo que durante o mecanismo de assimilação do carbono produzido na fase química da fotossíntese, a taxa foto-respiratória seja baixa, propiciando rápido desenvolvimento vegetativo da planta quando comparado à de metabolismo C₃ (Raven et al. 2014).

Espécies da família Poaceae foram identificadas e também tiveram predominância em outros levantamentos realizados na cultura da soja com sucessão de milho, milheto e sorgo (Santos et al. 2016).

Por outro lado, algumas espécies, como a *Tridax procumbens* e *Acanthospermum hispidum*, ambas pertencentes à família Asteraceae, da classe das eudicotiledôneas estiveram presentes nas áreas somente na fase inicial da cultura, possivelmente por estarem em menor população e, a partir do sombreamento ocasionado com o crescimento da cultura principal, as mesmas não se desenvolveram no decorrer da safra.

A probabilidade de localizar plantas daninhas de diferentes espécies quando se lança o quadro amostral de forma aleatória em uma área é quantificada por meia da frequência (Marinho et al. 2017). Sobre este parâmetro na fase inicial de desenvolvimento e na pré-colheita da cultura do girassol, as composições florísticas encontradas indicaram que, as duas espécies com as maiores frequências relativa, ou seja, o percentual das espécies que se encontraram mais distribuídas pelas áreas avaliadas foram *Euphorbia hirta* (33,90 e 25,53%) e *Bidens pilosa* (16,95 e 27,66%) (Figura 3).

As plantas daninhas do gênero *Euphorbia* são conhecidas pelos efeitos negativos que geram na agricultura, podendo causar mais de 80% de perdas na produtividade das lavouras devido à atividade alelopática e competitivas (Tanveer et al. 2013). A *E. hirta* também se destacou em outros parâmetros fitossociológicos nas fases de desenvolvimento inicial e na pré-colheita (Figura 3), como a densidade relativa, que foi de 54,38 e 46,80%, respectivamente.

Apesar de variação baixa, observou-se maior somatória de número de indivíduos, densidade e abundância no levantamento inicial. Queiroz (2016) destacou que as perdas na produtividade do girassol devido às plantas daninhas são mais evidentes na fase inicial da cultura. Tal fato, ocorre devido à biologia do girassol, que possui um crescimento inicial mais lento, até os 40 DAE, representando o período total de interferência e nesse período é imprescindível o controle de plantas daninhas, permitindo assim o bom desenvolvimento da cultura (Mascarenhas et al. 2012).

Quando ocorre está convivência entre a cultura principal e as plantas daninhas, a interferência competitiva entre elas pode resultar em 76,83% de redução na produtividade (Alves et al. 2013). Contudo, essa interferência pode ser afetada pelo volume pluviométrico, que na época de avaliação do presente estudo esteve 28% abaixo da média dos últimos 5 anos para a região, afetando na quantidade de plantas daninhas e, conseqüentemente, na competição.

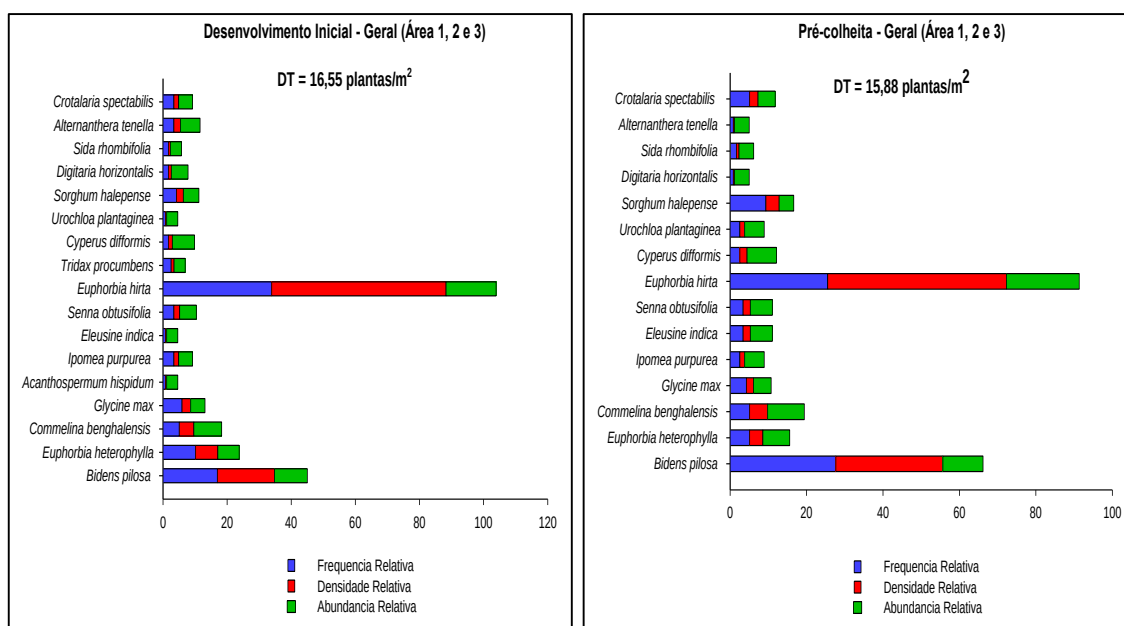


Figura 3 – Índice de valor de importância (densidade, frequência e dominância relativa) das plantas daninhas encontradas no desenvolvimento inicial e na pré-colheita das três áreas estudadas. DT = Densidade total. Todos os resultados são apresentados em porcentagem (%).

Outra espécie que apresentou alta representatividade fitossociológica foi a *B. pilosa*, com densidade relativa de 17,82 e 28,02% (Figura 3), nas fases de desenvolvimento inicial e pré-colheita, respectivamente. Esta planta daninha causa interferência direta no potencial produtivo das culturas devido à competição, principalmente por ser uma espécie que apresenta desenvolvimento rápido e ser altamente prolífera, produzindo até três ciclos por ano, o que confere nas regiões de clima tropical, a presença da planta durante o ano todo (Rehem et al. 2019).

O predomínio de *B. pilosa* pode ser atribuído à sua ampla adaptabilidade aos diferentes ambientes agrícolas, podendo influenciar na produção da cultura. Brighenti et al. (2004) relataram que a presença de 15-40 plantas por m² de *B. pilosa* durante o período crítico da cultura do girassol causa perdas diárias de 1,1 kg ha⁻¹ no rendimento de óleo e de 2,5 kg ha⁻¹ na produtividade. Esses resultados causam grande preocupação, tendo em vista que é uma planta daninha de ciclo curto, aliado ao fato de não existirem opções de produtos seletivos para aplicar em pós-emergência do girassol, dependendo exclusivamente do controle dos herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura.

A caracterização dos parâmetros fitossociológicos de índice de importância das espécies de plantas daninhas evidencia que os herbicidas utilizados na cultura, proporcionam baixa eficiência no controle de plantas eudicotiledôneas, pois estas plantas permaneceram nas áreas avaliadas durante o ciclo da cultura. Sabe-se que o girassol não possui muitas opções de herbicidas registrados para aplicação em pós-emergência, sendo necessária uma estratégia de controle mais eficiente nos manejos de dessecação e pré-emergência (Brighenti 2012).

Nas áreas avaliadas foi utilizado o S-metolachlor no manejo em pré-emergência, porém, para *E. hirta* o mesmo não demonstrou eficiência no controle, pois esta espécie apresentou os maiores índices de densidade relativa, sendo necessário avaliar a dose utilizada. Neste contexto, Dan et al. (2010) observaram que a aplicação desse herbicida na dose de 1.680 g ha⁻¹ foi ineficiente para o controle de *E. hirta*, com níveis de controle abaixo de 60%.

Outro fator que afeta estes comportamentos de interferências nas culturas está relacionado às condições edafoclimáticas da região que afetam diretamente a população local de plantas daninhas (Soares et al. 2011). Durante o ano de execução do presente estudo, houve menor pluviosidade (Figura 2), o que possivelmente influenciou no banco de sementes e na própria sobrevivência das espécies de plantas daninhas, assim como eficiência dos herbicidas. Jursík et al. (2013) utilizando outros herbicidas do grupo químico acetamida, a exemplo pethoxamid, também constataram que em condições de seca, a eficácia deste herbicida pré-emergentes diminuiu.

A quantidade de plantas daninhas existentes em áreas agrícolas no Bioma Cerrado ocorre principalmente devido a tradicional forma de cultivo, na qual se realiza dois plantios ao ano (safra e safrinha), sendo que após os cultivos, as mesmas permanecem em pousio até o próximo ano agrícola. Desta forma, a incidência de plantas daninhas nestas áreas é alta, devido a quantidade de diásporos, o que favorece a infestação de plantas daninhas nos cultivos seguintes. Tal fato dificulta e onera o manejo ao longo dos anos, uma vez que a cobertura vegetal a ser dessecada para o estabelecimento do plantio direto é obtida a partir da dessecação da vegetação espontânea (Lima et al. 2014).

Na área experimental 1, foram encontradas 10 e 9 espécies no levantamento inicial e pré-colheita, respectivamente (Figura 4), sendo as mais

relevantes a *B. pilosa*, *E. heterophylla* e *E. hirta*. Essas espécies se destacaram em ambas as épocas com os valores mais elevados em todos os índices fitossociológicos avaliados, sendo *E. hirta* a que apresentou maior densidade (55,26%), abundância (23,35%) e frequência (35,48%) relativa em relação as demais no desenvolvimento inicial.

A permanência de *B. pilosa*, *E. heterophylla* e *E. hirta* nos levantamentos fitossociológicos durante a pré-colheita está possivelmente associada à alta sensibilidade da cultura do girassol a herbicidas aplicados em pós-emergência (Brighenti et al. 2003), inviabilizando algumas aplicações que diminuiriam a população dessas plantas daninhas e, consequentemente a competição.

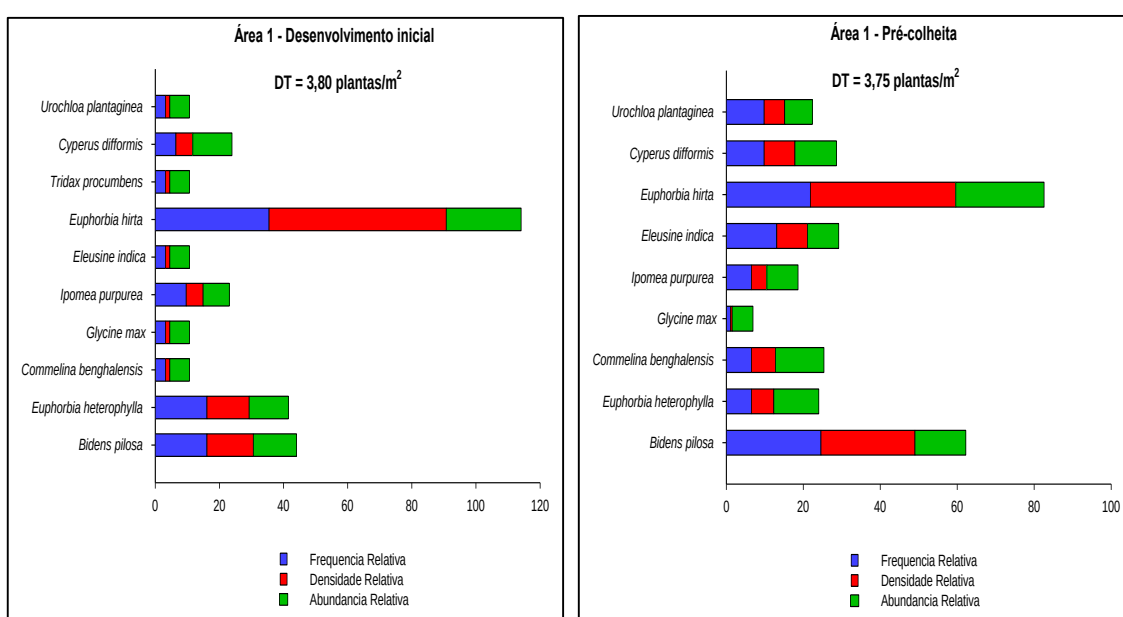


Figura 4 – Índice de valor de importância (densidade, frequência e dominância relativa) das plantas daninhas encontradas no desenvolvimento inicial – 35 DAE e na pré-colheita – 100 DAE da área experimental 1. DT = Densidade total. Todos os resultados são apresentados em porcentagem (%).

Na Figura 5 são expressos os valores dos índices fitossociológicos das duas épocas avaliadas na área experimental 2. Semelhantemente a área experimental 1, a *B. pilosa*, *E. heterophylla* e *E. hirta* foram as espécies que mais se destacaram em ambas as épocas com os valores mais elevados em todos os índices fitossociológicos avaliados.

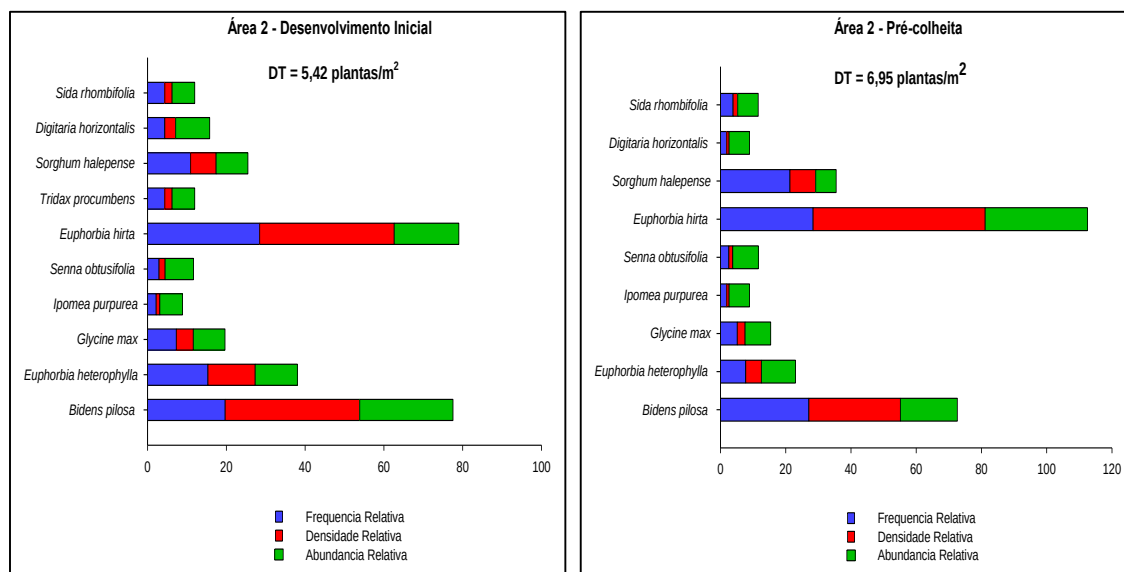


Figura 5 – Índice de valor de importância (densidade, frequência e dominância relativa) das plantas daninhas encontradas no desenvolvimento inicial – 35 DAE e na pré-colheita – 100 DAE da área experimental 2. DT = Densidade total. Todos os resultados são apresentados em porcentagem (%).

No levantamento realizado na pré-colheita (Figura 5), observou-se um aumento da frequência relativa da espécie de *S. halepense* (21,29%), ficando abaixo apenas para *E. hirta* (28,39%) e *B. pilosa* (27,10%), porém as duas últimas pertencem à classe das eudicotiledôneas, enquanto que *S. halepense* faz parte das monocotiledôneas. Portanto, estes dados permitem evidenciar que, durante o planejamento de estratégias de controle, essas espécies eudicotiledôneas devem receber maior atenção para que a eficácia do manejo seja garantida (Canuto et al. 2020), uma vez que para essa classe de espécies não existem produtos seletivos para serem aplicados em pós-emergência da cultura. Nesse contexto a necessidade da avaliação do potencial de uso de outras moléculas para cultura do girassol, uma vez que em outras culturas, a exemplo na cana-de-açúcar, à aplicação dos herbicidas diuron + hexazinone + sulfometurom-metílico e tebuthiuron em pré-emergência, resultaram em 100% de controle de *E. hirta* (Ferreira et al. 2016).

A área experimental 3 foi a que apresentou menor diversidade de espécies em ambas as épocas que foram realizados os levantamentos (Figura 6), fato que pode ser atribuído ao manejo mais eficiência de dessecação, visto que foi a área experimental que teve o aumento de dose do 2,4-D, aliado ao fato de ser uma área com textura mais arenosa, o que devido as condições de baixo volume pluviométrico registrado nessa safra dificultou emergência e

estabelecimento de plantas daninhas. Nessa área, *E. hirta* foi a espécie que apresentou o maior índice de importância relativa. As espécies *Acanthospermum hispidum*, *Alternanthera tenella* e *Crotalaria spectabilis* foram quantificadas somente nesta área.

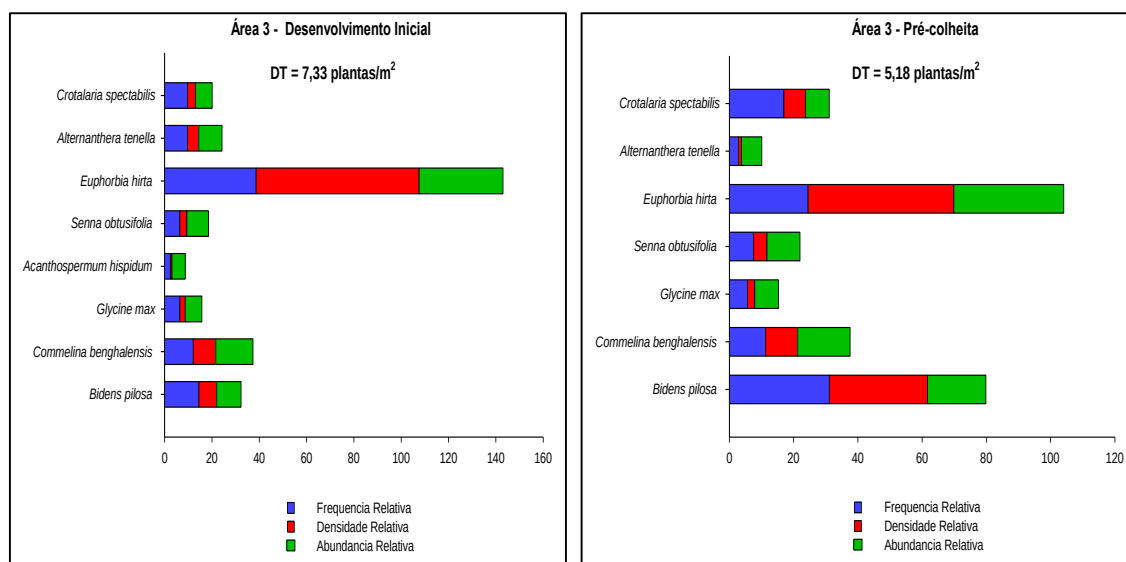


Figura 6 – Índice de valor de importância (densidade, frequência e dominância relativa) das plantas daninhas encontradas no desenvolvimento inicial – 35 DAE e na pré-colheita – 100 DAE da área experimental 3. DT = Densidade total. Todos os resultados são apresentados em porcentagem (%).

No levantamento realizado na pré-colheita, houve um aumento de todos os valores dos índices fitossociológicos avaliados para a espécie *B. pilosa* (Figura 6). Densidades relativas superiores na pré-colheita da área experimental 3 também foram observadas para as espécies *C. benghalensis*, *S. obtusifolia* e *C. spectabilis*.

Notou-se que a espécie *Glycine max* (soja voluntária) esteve presente em todas as áreas e nas duas épocas de avaliações, pois nas três áreas avaliadas o girassol é cultivado em sucessão a cultura da soja. Desta forma, plantas voluntárias acabam se estabelecendo devido às perdas que ocorrem durante a colheita (Toledo et al. 2008).

De modo geral, apesar de variações de manejos de herbicidas nas áreas avaliadas, houve uma uniformidade em relação ao predomínio das espécies *E. hirta* e *B. pilosa*, o que evidencia um ponto importante a ser levado em consideração na escolha do manejo de herbicidas a ser utilizado visando um controle mais efetivo dessas plantas daninhas. Visto que apesar da similaridade e predomínio dessas espécies nas áreas, observou-se uma menor densidade

total (DT) na área experimental 1, fato que pode ser justificado pela adição dos herbicidas sulfentrazone e flumioxazin ao manejo, corroborando com Jaremtchuk et al. (2009), que constataram reduções no número de plantas de *Tridax procumbens*, *Spermacoce latifolia*, *Desmodium tortuosum*, *Euphorbia heterophylla*, *Sida rhombifolia* e *Digitaria horizontalis* após aplicação de flumioxazin nas doses de 25 e 40 g ha⁻¹.

O Índice de Similaridade entre Áreas (ISA) das espécies encontradas nas áreas de cultivo foi 35,29% na fase inicial e 42,86% na fase de pré-colheita, apresentando apenas três espécies comuns às três áreas. Valores próximos de ISA também foram encontrados na cultura do girassol por Adegas et al. (2010) comparando região do Cerrado e Pampas, os quais obtiveram 36 e 46% para as épocas iniciais e pré-colheita, respectivamente.

Ao avaliar a similaridade das épocas dentro das três áreas experimentais, o Índice de Similaridade entre Épocas (ISE), foram 94,74; 94,74 e 93,33%, nas áreas 1, 2 e 3 respectivamente. Tais valores demonstraram que não houve diferença na composição florística das plantas daninhas de uma época para a outra, tão pouco dentro da mesma área. Lima et al. (2015) avaliando a fitossociologia de plantas daninhas em pomares de goiabeiras em diferentes épocas também observaram alto índice de similaridade (>60%) entre as épocas avaliadas.

Vale ressaltar que esses parâmetros avaliados não estão relacionados apenas aos solos e as distâncias das áreas, visto que a dinâmica dos manejos realizados interfere na formação da composição de plantas daninhas. No entanto, o levantamento fitossociológico permite uma avaliação momentânea da composição da vegetação, possibilitando utilizar esses dados como inferências sobre a comunidade em questão e, assim minimizar os danos causados pelas interferências das plantas daninhas.

CONCLUSÃO

A maior incidência de plantas daninhas das áreas avaliadas pertenceu à família Poaceae, seguida das famílias Fabaceae, Asteraceae e Euphorbiaceae. As espécies *B. pilosa* e *E. hirta* estiveram presentes em todas as áreas e épocas analisadas, representando os maiores índices de valor de importância.

Em geral, os índices de similaridade apontaram baixa variação entre as áreas e épocas de avaliação, demonstrando a necessidade de pesquisa com novas moléculas de herbicidas para serem utilizadas em pós-emergência da cultura, com intuito de reduzir as interferências até a colheita da cultura do girassol.

REFERÊNCIAS

- ADEGAS, F. S.; OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V.; PRETE, C. E. C.; GAZZIERO, D. L. P.; VOLL, E. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, v. 28, n. 4, p. 705-716, 2010.
- ALVES, G. S.; TARTAGLIA, F. L.; ROSA, J. C.; LIMA, P. C.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do girassol em Rondônia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 3, p. 275–282, 2013.
- BRAUN-BLANQUET, J. *Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madri: H. Blume, 1979. 820 p.
- BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E. Cadastramento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 5, p. 651-657, 2003.
- BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; SCAPIM, C. A.; VOLL, E. GAZZIERO, D. L. P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, v. 22, n. 2, p. 251-257, 2004.
- BRIGHENTI, A. M. Resistência do girassol a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 2, p. 225-230, 2012.
- CANUTO, R. S. O.; CANUTO, D. M. F.; OLIVEIRA, L. S.; JACOBI, N. M. N. S.; RIBEIRO NETO, J. C. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em área de produção de café catuaí amarelo. *Revista Inova Ciência & Tecnologia*, v. 6, n. 1, p. 18-23 2020.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 8, n. 9, 2021.

DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; DAN, L. G. M.; FINOTTI, T. R.; FLDKIRCHER, C.; SANTOS, V. S. Controle de plantas daninhas na cultura do milho por meio de herbicidas aplicados em pré-emergência. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 40, n. 4, p. 388-393, 2010.

FAO - Food Agriculture Organization of the United Nations. World fertilizer trends and outlook to 2018. Rome, 2015. 66 p.

FERREIRA, D. T. R. SILVA, V. M.; SILVA, I. C.; SANTOS, J. M. D. Control of three Euphorbia species through herbicides applied during preemergence on sugarcane straw. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 15, n. 4, p. 323-331, 2016.

JAREMTCHUK, C. C. CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; ALONSO, D. G.; ARANTES, J. G. Z.; BIFFE, D. F.; ROSO, A. C.; CAVALIERI, S. D. Efeito residual de flumioxazin sobre a emergência de plantas daninhas em solos de texturas distintas. *Planta Daninha*, v. 27, n. 1, p. 191-196, 2009.

JURSÍK, M. KOCAREK, M.; HAMOUZOVA, K.; SOUKUP, J. Effect of precipitation on the dissipation, efficacy and selectivity of three chloroacetamide herbicides in sunflower. *Plant Soil Environ*, v. 59, n. 4, p. 175–182, 2013.

LENTZ, D. L.; POHL, M. E. D.; POPE, K. O.; WYATT, A. R. Prehistoric sunflower (*Helianthus annuus* L.) domestication in México. *Economy Botany*, New York, v. 55, n. 3, p. 370-376, 2001.

LIMA, L. K. S.; ARAÚJO, R. C.; SANTOS, J. P. S.; LOPES, M. F. Q. Fitossociologia de plantas daninhas em pomar de goiabeiras em diferentes épocas de amostragem. *Revista Biociências*, v. 21, n. 1, p. 45-55, 2015.

LIMA, S. F.; TIMOSSI, P. C.; ALMEIDA, D. P.; SILVA, U. R. Fitossociologia De Plantas Daninhas Em Convivência Com Plantas De Cobertura. *Revista Caatinga*, v. 27, n. 2, p. 37–47, 2014.

LORENZI, H. *Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional*. 7. ed., Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 338 p.

MARINHO, P. H. A.; SOUSA, R. M. de; MEDEIROS, P. C. A. O.; SILVA, T. G. N.; GIONGO, M. Levantamento fitossociológico de plantas infestantes na área experimental da Universidade Federal do Tocantins submetida a diferentes cultivos. *Agrarian Academy*, v. 4, n. 7, p. 314-324, 2017.

MASCARENHAS, M. H. T.; KARAM, D.; LARA, J. F. R. Seletividade de herbicidas e dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do girassol para a produção de biodiesel. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 11, n. 2, p. 174-186, 2012.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. A. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley, 1974. 574 p.

NUNES, F. C.; SCHAEGLER, C. E.; CHIAPINOTTO, D. M. Weed phytosociological survey in irrigated rice. *Planta Daninha*, v. 36, p. 1–9, 2018.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Planta daninha*, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. *Journal of Conservation Science*, v. 1, n. 2, p. 17, 2000.

PITELLI, R. L. C. M.; TOFFANELLI, C. M.; VIEIRA, E. A.; PITELLI, R. A.; VELINI, E. D. Dinâmica da comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório de Santana, RJ. *Planta Daninha*, v. 26, n. 3, p. 473-480, 2008.

QUEIROZ, G. P. *Eficácia de herbicidas em pré-emergência na cultura do girassol*. 2016. 22 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. *Biologia vegetal*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 876p, 2014.

REHEM, B. C.; SILVA, A. G. S.; GONÇALVES, D. S.; SILVA, L. A. M.; PAIXAO, J. L. Anatomia foliar de duas espécies da família Asteraceae usadas para fins medicinais no Sul da Bahia. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 12, p. 30272-30284, 2019.

SANTOS, W. F.; PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. G.; FERNANDES, M. F.; BARROSO, A. L. L. Weed phytosociological and floristic survey in agricultural areas of southwestern Goiás region. *Planta Daninha*, v. 34, n. 1, p. 65-80, 2016.

SARMENTO, H. G. S. RODRIGUES, T. M.; ASPIAZÚ, I.; CORSATO, C. E. Phytosociological survey in pineapple cultivated in northern Minas Gerais. *Nativa*, v. 5, n. 4, p. 231-236, 2017.

SEPLAN – Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão Pública. Superintendência de Pesquisa e Zoneamento Ecológico Econômico. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico. Projeto Atlas – Regiões de planejamento. Disponível em <http://www.seplan.mt.gov.br/-/10950800-mapas>. Acesso em 10 de agosto de 2021.

SOARES, L. E.; EMERECIAM NETO, J. V.; SILVA, G. G. C.; OLIVEIRA, E. M. M.; BEZERRA, M. G. S.; SANTOS, T. J. A.; DIFANTE, G. S. Crescimento e produtividade do girassol sob doses de nitrogênio e fósforo. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 6, n. 2, p. 19-25, 2016.

SOARES, M. B. B.; FINOTO, E. L.; BOLONHEZI, D.; CARREGA, W. C.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; PIROTTA, M. Z. Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana crua. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 5, n. 3, p. 173-181, 2011.

TANVEER, A. KHALIQ, A.; JAVAID, M. M.; DHAUDHRY, M. N.; AWAN, I. Implications of weeds of genus euphorbia for crop production: a review. *Planta Daninha*, v. 31, n. 3, p. 723-731, 2013.

TOLEDO A.; TABILE, R. A.; SILVA, R. P.; FURLAMI, C. E. A.; MARGALHÃES, S. C.; COSTA, B. O. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. *Engenharia Agrícola*. v. 28, n. 4, p. 710 – 719, 2008.

VARGAS, L.; BERNARDI, J. Manejo de Plantas Daninhas na Produção Orgânica de Frutas. *Circular técnica*. SSN 1808-6810. Bento Gonçalves – RS, 2003.

EFICIÊNCIA E SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-EMERGÊNCIA EM DUAS CULTIVARES DE GIRASSOL EM SOLOS DE TEXTURA CONTRASTANTES

[Revista Pesquisa Agropecuária Tropical]

RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta oleaginosa que demonstra elevada aptidão de cultivo no Brasil. Todavia, o desempenho da cultura é influenciado por fatores como a interferência de plantas daninhas, principalmente em virtude das poucas opções de herbicidas seletivos. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência e a seletividade das cultivares de girassol CF 101 e M 734 a herbicidas aplicados em pré-emergência da cultura, em solos com texturas arenosa e argilosa. Para isso, foram instalados dois experimentos a campo, no delineamento experimental em blocos ao acaso com esquema fatorial $2 \times 6 \times 2$ com quatro repetições, sendo duas cultivares (CF 101 e M 734) e seis tratamentos com S-metolachlor ($1920 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), sulfentrazone ($150 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), flumioxazin ($40 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) e trifluralin ($1780 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) e as duas testemunhas, uma capinada e outra sem capina e sem aplicação de herbicidas, em solos com texturas contrastantes (arenosa e argilosa). Não foram observados sintomas de injúrias em ambas as cultivares, independente da textura do solo. A cultivar M 734 exibiu os maiores valores dos parâmetros agronômicos avaliados. O tratamento com flumioxazin proporcionou controle acima de 90% das plantas daninhas no solo com textura argilosa e acima de 64% no solo de textura arenosa. A produtividade de ambas as cultivares foi inferior no solo com textura arenosa. Desta forma, todos os tratamentos com herbicidas foram seletivos para ambas as cultivares testadas, pois não interferiram na produtividade de grãos do girassol.

Palavras chaves: *Helianthus annuus* L., nível de injúria, controle químico, tipo de solo

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is an oleaginous plant that demonstrates high potential for cultivation in Brazil. However, crop performance is influenced by factors such as weed interference, mainly due to the few selective herbicide options. Therefore, the objective of this study was to evaluate the efficiency and selectivity of sunflower cultivars CF 101 and M 734 to herbicides applied in pre-emergence of the crop, in soils with sandy and clayey textures. For this, two field experiments were installed, in the randomized block experimental design with a $2 \times 6 \times 2$ factorial scheme with four replications, two cultivars (CF 101 and M 734) and six treatments S-metolachlor ($1920 \text{ g a.i. ha}^{-1}$), sulfentrazone ($150 \text{ g a.i. ha}^{-1}$), flumioxazin ($40 \text{ g a.i. ha}^{-1}$) and trifluralin ($1780 \text{ g a.i. ha}^{-1}$) and the two controls, one weeded and the other without application and without weeding, in soils with contrasting textures (sandy and clayey). No injury symptoms were observed in both cultivars, regardless of soil texture. The cultivar M 734 exhibited the highest values of the evaluated agronomic parameters. Treatment with flumioxazin provided control above 90% of weeds in clayey soil and above 64% in sandy soil. The productivity of both materials was lower in soil with sandy texture. All herbicides treatments were selective for both cultivars CF 101 and M 734 and did not interfere in sunflower grain yield.

Key words: *Helianthus annuus* L., phytotoxicity, chemical control, ground

INTRODUÇÃO

O girassol se destaca por ser uma cultura com produtos e subprodutos utilizados na alimentação humana, animal e na produção de biocombustíveis (Barros 2008, Brighenti 2012). Além disso, o girassol apresenta importância como uma alternativa para o cultivo de segunda safra, em virtude das vantagens agroeconômicas aos sistemas produtivos. Na safra de 2019/20 apresentou produção de 74,9 mil toneladas, com destaque a região Centro Oeste, considerada a principal região produtora de girassol (CONAB 2021).

Embora seja uma cultura de grande potencial agroeconômico existem poucas informações sobre o manejo fitossanitário, principalmente pelo girassol ser uma espécie bastante suscetível à interferência imposta pelas plantas daninhas (Mascarenhas et al. 2012). A presença destas espécies em competição com o girassol exerce prejuízos à cultura como, a redução do porte, diminuição da área foliar, redução do diâmetro do caule e do capítulo (Brighenti 2012).

Diante disso, o controle químico de plantas daninhas na cultura do girassol é um dos manejos de maior relevância, uma vez que a cultura apresenta crescimento inicial lento, o que ocasiona pouca cobertura do solo e consequentemente favorece o crescimento das plantas daninhas (Mascarenhas et al. 2012). Alves et al. (2013) relataram que o período crítico de competição na cultura do girassol são os primeiros 30 dias após a emergência das plantas e dependendo da espécie as perdas podem chegar a 2,5 kg ha⁻¹ na produtividade (Brighenti et al. 2004).

Todavia, existem poucas informações referentes à seletividade de herbicidas para o girassol. Além disso, são limitadas as opções de herbicidas registrados para esta cultura, especialmente os que visam o controle de plantas daninhas eudicotiledôneas (MAPA, 2021). Aliado à sensibilidade que o girassol possui a maioria dos herbicidas aplicados em pós-emergência, como o lactofen, fomesafen e chlorimuron-ethyl, sendo assim, os herbicidas pré-emergentes são geralmente mais usados para esta cultura (Andr et al. 2017).

Desta forma, fazem-se imprescindíveis estudos acerca dos herbicidas utilizados para a cultura do girassol, principalmente os herbicidas aplicados em pré-emergência, visto que a fase inicial é a mais suscetível. Com isso, o objetivo com esse estudo foi avaliar a eficiência e seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência em cultivares de girassol cultivadas em solos de texturas

arenosa e argilosa, uma vez que a dinâmica dos herbicidas é afetada pelas características de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas áreas experimentais na região do Parecis, pertencente ao município de Nova Marilândia – MT (Área 1: latitude $14^{\circ}12'14,39''\text{S}$, longitude $57^{\circ}33'24,51''\text{O}$ e altitude de 644 m) (Área 2: latitude $14^{\circ}15'11,63''\text{S}$, longitude $57^{\circ}33'36,48''\text{O}$ e altitude de 590 m) (Figura 1).

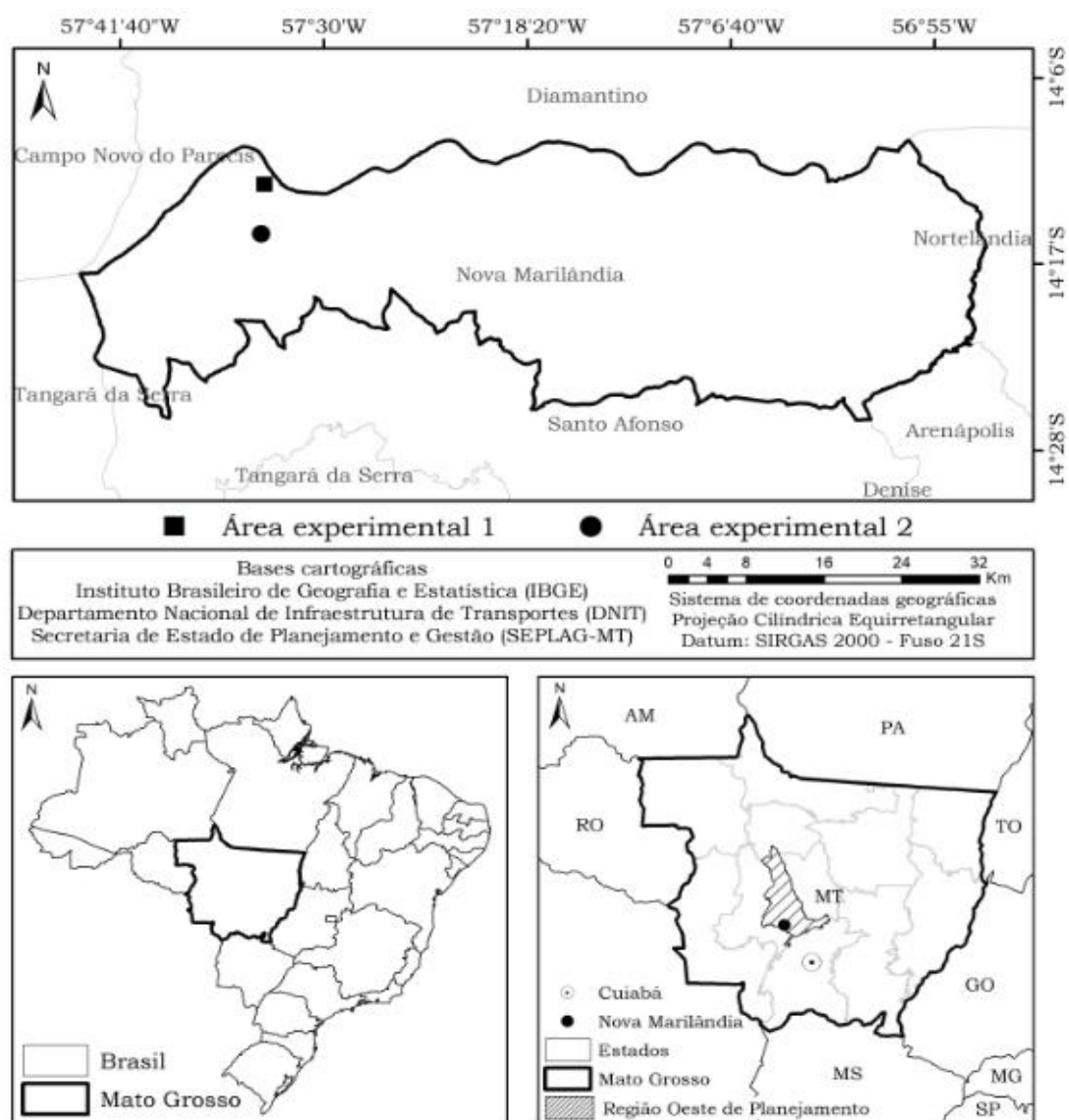


Figura 1 – Mapa descritivo com a localização das áreas experimentais.

Essas áreas apresentavam tipos de solos distintos, sendo os mesmos caracterizados como Latossolo Vermelho e Latossolo Amarelo, segundo

classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2013), sendo suas características físicas e químicas descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização química e física das amostras de solo nas áreas experimentais, de 0-20 cm. Nova Marilândia – MT, 2021.

Local	pH	Al ³⁺ + H ⁺	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	P	MO	V	Areia	Silte	Argila
	(H ₂ O)		(cmolc dm ⁻³)		(mg dm ⁻³)	(g dm ⁻³)	(%)		(g kg ⁻¹)	
1*	5,80	2,10	4,20	0,20	6,20	23,40	67,40	350	70	580
2*	4,90	2,91	3,70	0,18	6,30	19,80	56,20	740	140	120

Fonte: 1 - Laboratório Plante Certo, Várzea Grande, MT.

1* - Área experimental 1 – Solo argiloso.

2* - Área experimental 2 – Solo arenoso.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com esquema fatorial 2 x 6 x 2 com quatro repetições, sendo analisadas duas cultivares, M 734 e CF 101, seis métodos de controle (4 químicos e 2 testemunhas, sendo uma sem aplicação e a outra capinada) e dois solos com texturas distintas (argilosa e arenosa). Nos tratamentos químicos, os herbicidas utilizados foram: S-metolachlor (1920 g i.a. ha⁻¹), sulfentrazone (150 g i.a. ha⁻¹), flumioxazin (40 g i.a. ha⁻¹) e trifluralin (1780 g i.a. ha⁻¹), sendo os mesmos tratamentos e dosagens nos dois tipos de solo.

O experimento foi disposto em parcelas de 3,0 x 5 m, totalizando 720 m² de área útil. A semeadura ocorreu no dia 15 de março de 2020, de forma mecanizada com auxílio de uma semeadora com sistema de distribuição a vácuo, regulada para distribuir 2,1 sementes por metro linear e espaçamento de 0,45 m entre linhas, totalizando 46.666 mil sementes ha⁻¹.

A adubação de cobertura foi realizada a lanço com uso de NPK (formulação 30-10-10), 200 kg ha⁻¹. Como a cultura antecessora era soja, foi realizada dessecação 7 dias antes do plantio com 2,4-D + glyphosate (201 + 1.017 g i.a. ha⁻¹). Os demais tratos culturas seguiram o padrão da fazenda conforme as necessidades ao longo do ciclo da cultura, tais como manejo nutricional e de pragas e doenças.

A modalidade de aplicação dos herbicidas foi plante e aplique, sendo utilizado para tanto um pulverizador costal à base de CO₂ munido de 6 pontas do tipo leque XR 110.02 com vazão equivalente a 120 L ha⁻¹ e pressão de 200

kPa. Na ocasião da aplicação, a temperatura média foi em torno de 26,8°C, com vento variando entre 0,3 a 0,9 m s⁻¹ e umidade relativa do ar em torno de 82%.

As avaliações visuais de controle das plantas daninhas e de fitointoxicação pelos herbicidas foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA), com uso de escala de notas de 0 (zero) a 100 (cem), em que 0 corresponde a nenhuma injúria nas plantas e, 100, à morte de todas as plantas (SBCPD, 1995).

Além das avaliações de controle e seletividade foram avaliadas características agronômicas, como a altura de inserção do capítulo, diâmetro do caule, diâmetro do capítulo, peso de 1.000 aquênios e produtividade do girassol.

A altura de inserção do capítulo das plantas foi medida do nível do solo à inserção do capítulo e o diâmetro do caule foi 5 cm acima do solo. Ambas as variáveis foram analisadas na floração (R5.5) por meio da média de 20% das plantas da área útil de cada parcela do experimento. O diâmetro do capítulo foi avaliado no ponto de maturação fisiológica, pela média de 20% das plantas da área, com a utilização de trena.

O peso de mil aquênios foi adquirido, em gramas, por pesagem em balança de alta precisão. A produtividade foi obtida depois da colheita de toda área útil do girassol, extrapolada para quilos por hectare. Tais variáveis tiveram seus valores corrigidos para 13% de umidade.

Os dados climáticos durante o período de condução do experimento foram obtidos por meio da plataforma do CPTEC (Figura 2), uma vez que alguns fatores climáticos influenciam diretamente na dinâmica dos herbicidas no solo.

Todos os dados obtidos atenderam as pressuposições e foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para verificar a interação entre os fatores analisados pelo teste F, e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças para nível de injúria das plantas em todas as épocas avaliadas, os quais se mantiveram com resultados similares as testemunhas (sem injúrias). Tais resultados divergem da avaliação realizada por Brighenti et al. (2000), que observaram injúrias na plantas aos 30 DAA no tratamento submetido com sulfentrazone (350 g i.a. ha⁻¹) em pré-emergência da

cultura na cultivar CF 101. Em outras cultivares, Inoue et al. (2019) também observaram níveis de injúria das plantas aos 7 DAA com o S-metolachlor (1920 g i.a. ha⁻¹) e sulfentrazone (600 g i.a. ha⁻¹). A não ocorrência de injúrias pode ser atribuída ao baixo volume pluviométrico nas áreas de estudo, conforme apresentado na Figura 2, afetando a dinâmica desses herbicidas no solo.

No que se refere ao controle de plantas daninhas, nas avaliações realizadas aos 7 e 14 dias, com exceção da testemunha sem capina, as demais se mantiveram com níveis de 100% de controle. Diferenças em relação à testemunha começaram a ser observadas nas avaliações realizadas aos 21 e aos 28 dias após aplicação (DAA), no entanto não houve diferenças entre os tratamentos químicos, em solos de textura arenosa para a cultivar M734 e CF101. No solo de textura argilosa, apesar da baixa variação, foi possível observar diferenças entre os tratamentos químicos a partir da avaliação aos 21 e 28 DAA, os tratamentos aos quais as plantas foram submetidas aos herbicidas trifluralin e flumioxazin apresentaram níveis de controle acima de 89% nas cultivar CF101. Na cultivar M 734, além do tratamento com flumioxazin, o S-metolachlor também apresentou níveis de controle elevado, acima de 88%, não se diferenciando da testemunha capinada. Em contrapartida, o tratamento com sulfentrazone, apresentou os menores níveis de controle em ambas as cultivares, próximos de 79 e 76% para as épocas 21 e 28 DAA, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2: Controle de plantas daninhas nas cultivares de girassol CF 101 e M 734 em solos de texturas arenosa e argilosa aos 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) de herbicidas, em pré-emergência da cultura.

Avaliações	Tratamentos	Argiloso		Arenoso	
		CF 101	M 734	CF 101	M 734
21 DAA	Testemunha sem capina	0,00 d	0,00 c	0,00 c	0,00 c
	Testemunha capinada	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
	S-metolachlor	80,00 bc	91,00 ab	75,25 b	78,75 b
	Sulfentrazone	79,00 c	78,75 b	71,75 b	65,75 b
	Trifluralin	91,75 ab	85,50 b	82,50 b	77,75 b
	Flumioxazin	96,50 a	91,50 ab	72,00 b	73,25 b
	CV (%)	6,99	7,54	9,89	13,71
28 DAA	Testemunha sem capina	0,00 d	0,00 d	0,00 c	0,00 c
	Testemunha capinada	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
	S-metolachlor	78,25 bc	88,75 abc	72,75 b	74,75 b
	Sulfentrazone	76,25 c	76,25 c	62,00 b	62,00 b
	Trifluralin	89,00 ab	82,25 bc	78,25 b	74,50 b
	Flumioxazin	94,75 a	91,50 ab	64,75 b	64,25 b
	CV (%)	7,14	8,25	11,37	13,81

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O uso de herbicidas em pré-emergência geralmente é influenciado por diversos fatores, entre os mais importantes, estão às condições climáticas e de solo. Quando se trata de temperatura e a umidade do solo, estas afetam diretamente o comportamento dos herbicidas, influenciando a solubilidade, movimento e degradação do produto (Zanatta et al. 2008).

Portanto, após a aplicação dos herbicidas em pré-emergência, muitos destes produtos requerem para a sua ativação a chuva ou irrigação. Para a maioria destes produtos a precipitação é necessária dentro de 7–14 dias após a aplicação, para que possam exercer o controle das plantas daninhas após a germinação (Chomas & Kell 2004, Pacanoski & Mehmeti 2021), condição que não ocorreu após a aplicação dos tratamentos, sendo registrados volumes de precipitação somente 6 dias após a aplicação, e ainda em baixos volumes, totalizando apenas 74,3 mm no acumulado de 15 dias após a aplicação (Figura 2).

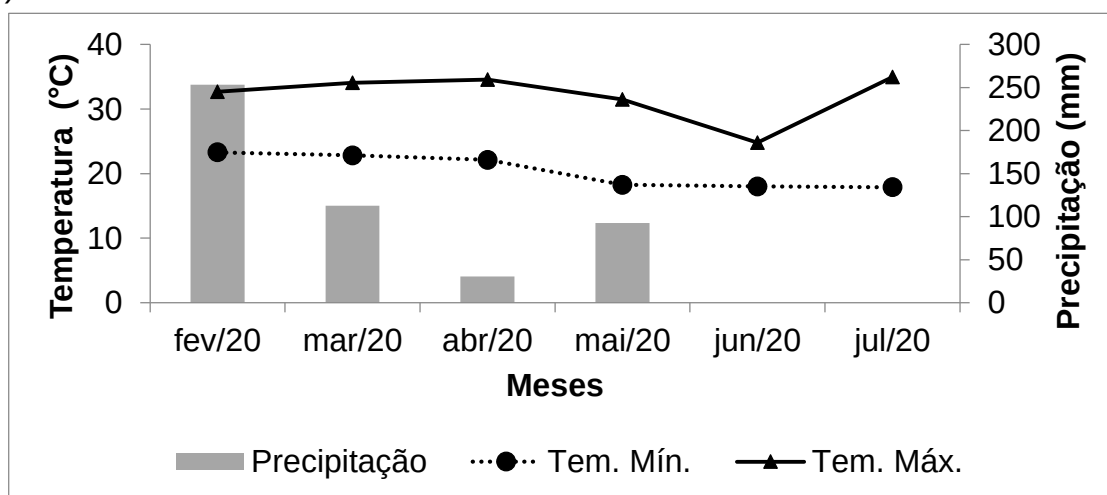


Figura 2. Médias mensais de precipitação e temperaturas do ar (máxima e mínima) para o município de Diamantino - MT, entre o período de fevereiro à julho de 2020. Fonte: Dados do Instituto Nacional de Meteorologia (2021).

Essas informações justificam as poucas variações observadas entre os tratamentos químicos, uma vez que a eficiência dos herbicidas em pré-emergência foi afetada pelas condições climáticas durante a safra, pois sob condições de baixa umidade no solo, sua eficácia diminui consideravelmente, assim como a composição fitossociológica das comunidades de infestantes que dependem de umidade no solo para desencadear o processo de germinação. Fato evidenciado principalmente no solo de textura arenosa, no qual todos os

tratamentos químicos apresentaram controle inferior ao comparar com os obtidos em solo de textura argilosa (Tabela 2).

Segundo Jursík et al. (2015) os herbicidas utilizados na pré-emergência do girassol, linuron, prosulfocarb e pethoxamid, tiveram a eficiência influenciada pela umidade do solo, não sendo recomendados para regiões secas ou em condições secas após a semeadura. Essas informações corroboram com os resultados observados por Steckel et al. (2002) para o S-metolachlor na cultura do milho, que constataram que o mesmo requer precipitação dentro de 7 a 10 dias após a aplicação para movimento adequado para a zona ativa de sementes das plantas daninhas, que em geral se encontram até 5 cm de profundidade.

Com relação aos parâmetros agrônômicos, no que se refere à altura de inserção de capítulo não houve interação ($F = 0,41$ $p > 0,05$) entre as variáveis (cultivares e tratamentos). A cultivar CF101 não diferiu entre os tratamentos nos solos de texturas argilosa e arenosa (Tabela 3). Por outro lado, as médias de altura inserção de capítulo da cultivar M734 diferiram entre os tratamentos testemunha e trifluralin em solo de textura arenosa, no qual as plantas submetidas a esse último apresentou a maior média de altura 110,75 cm (Tabela 3), o que pode ter relação ao melhor controle de plantas daninhas nas parcelas submetidas ao tratamento com trifluralin em solo de textura arenosa (Tabela 2). Corroborando com Mascarenhas et al. (2010), que obtiveram maiores médias de alturas nos tratamentos com aplicação da trifluralin, sendo que esta não se diferiu do fenoxaprop-p-ethyl, sethoxydim e alachlor.

Tabela 3: Altura de inserção de capítulo (cm) na fase de floração do girassol (R5.5) das cultivares CF 101 e M 734, após aplicação de quatro herbicidas em pré-emergência da cultura em solos com texturas arenosa e argilosa.

Tratamentos	Argiloso		Arenoso	
	CF 101	M 734	CF 101	M 734
Testemunha sem capina	141,25 a	155,00 a	92,50 a	96,25 b
Testemunha capinada	143,25 a	163,75 a	93,00 a	103,00 ab
S-metolachlor	146,75 a	163,50 a	89,00 a	104,50 ab
Sulfentrazone	144,25 a	159,25 a	92,50 a	101,00 ab
Trifluralin	140,75 a	161,00 a	89,75 a	110,75 a
Flumioxazin	143,50 a	161,75 a	88,75 a	102,75 ab
CV (%)	3,36	2,77	7,44	4,61

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

No que diz respeito ao diâmetro do caule não houve interação ($F = 0,92$ $p > 0,05$) entre as variáveis (cultivares e tratamentos). As plantas submetidas aos tratamentos químicos não se diferenciaram em relação às testemunhas na cultivar CF 101, tendo sua maior média nas plantas que receberam o tratamento com S-metolachlor no solo argiloso com 23,50 cm (Tabela 4). As plantas da cultivar M 734 em solo de textura argilosa apresentaram diâmetro do caule superior no tratamento capinada em relação aos tratamentos químicos, S-metolachlor, sulfentrazone e trifluralin. No solo de textura arenosa, apesar de médias de diâmetro de caule relativamente menores, não foram observadas diferenças entre os tratamentos químicos, diferindo-se apenas em relação à testemunha sem capina (Tabela 4).

Ademais, os dados acima descritos estão em desacordo com os resultados obtidos por Brighenti et al. (2000), que concluíram que os valores de diâmetro de caule e capítulo foram semelhantes à testemunha, quando testado o sulfentrazone nas doses de 350 e 600 g ha⁻¹.

Tabela 4: Diâmetro do caule (cm) em plantas de girassol das cultivares CF 101 e M 734, após aplicação de quatro herbicidas em pré-emergência da cultura em solos com texturas arenosa e argilosa.

Tratamentos	Argiloso		Arenoso	
	CF 101	M 734	CF 101	M 734
Testemunha sem capina	22,70 a	30,05 ab	14,77 b	16,05 b
Testemunha Capinada	23,12 a	31,12 a	17,22 a	19,40 a
S-metolachlor	23,50 a	28,97 b	15,70 ab	19,15 a
Sulfentrazone	23,05 a	29,30 b	15,20 ab	19,62 a
Trifluralin	22,72 a	28,87 b	15,65 ab	20,07 a
Flumioxazin	24,55 a	30,22 ab	15,12 ab	19,82 a
CV(%)	8,31	2,15	6,74	6,15

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

No que se refere ao diâmetro de capítulo, não houve interação ($F = 0,80$ $p > 0,05$) entre as variáveis (cultivares e tratamentos). Foram observadas diferenças na cultivar M734 em solo de textura argilosa, na qual as plantas submetidas ao tratamento com sulfentrazone se destacaram com 21,12 cm, não diferindo da testemunha capinada (21,35 cm), sendo ambos superiores a testemunha sem capina (20,12 cm) (Tabela 5). Silva et al. (2012), estudando períodos de interferência de plantas daninhas para o híbrido M 734, relataram

queda de 9,56% no valor médio de diâmetro de capítulo quando se comparou os tratamentos na ausência e presença de plantas daninhas por todo o ciclo.

Os dados observados nesse estudo corroboram com o experimento efetuado por Queiroz (2016), no qual flumioxazin (50 g ha⁻¹) e sulfentrazone (400 g ha⁻¹) não provocaram valores diferentes da testemunha para a característica diâmetro de capítulo de girassol.

Tabela 5: Diâmetro do capítulo (cm) em plantas de girassol das cultivares CF 101 e M 734, após aplicação de quatro herbicidas em pré-emergência da cultura em solos com texturas arenosa e argilosa.

Tratamentos	Argiloso		Arenoso	
	CF 101	M 734	CF 101	M 734
Testemunha sem capina	17,34 a	20,12 b	11,17 a	16,05 a
Testemunha capinada	17,52 a	21,35 a	11,80 a	16,75 a
S-metolachlor	17,36 a	20,90 ab	11,75 a	16,47 a
Sulfentrazone	17,44 a	21,12 a	11,60 a	16,77 a
Trifluralin	17,74 a	20,70 ab	11,47 a	16,47 a
Flumioxazin	17,35 a	20,80 ab	11,35 a	16,47 a
CV (%)	5,04	1,77	2,55	2,54

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em relação ao peso de 1.000 aquênios não houve interação ($F = 0,12$ $p > 0,05$) entre as variáveis (cultivares e tratamentos). Também não foi verificada diferença entre os tratamentos químicos, diferenciando somente em relação à testemunha sem capina na cultivar M 734, em ambos os solos (Tabela 6).

Tabela 6: Peso de 1.000 aquênios (g) em plantas de girassol das cultivares CF 101 e M 734, após aplicação de quatro herbicidas em pré-emergência da cultura em solos com texturas arenosa e argilosa.

Tratamentos	Argiloso		Arenoso	
	CF 101	M 734	CF 101	M 734
Testemunha sem capina	58,50 a	88,50 b	26,75 a	51,00 b
Testemunha capinada	55,00 a	92,75 a	29,25 a	55,25 ab
S-metolachlor	56,50 a	92,00 ab	29,75 a	55,75 a
Sulfentrazone	57,00 a	92,25 a	27,75 a	55,75 a
Trifluralin	59,00 a	93,25 a	26,75 a	58,25 a
Flumioxazin	57,50 a	91,00 ab	27,00 a	56,00 a
CV (%)	5,32	1,69	5,68	3,49

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Com relação à produtividade de grãos, não houve diferença entre os tratamentos no solo de textura argilosa em ambas as cultivares, com exceção da cultivar M 734 na qual as plantas provenientes da testemunha sem capina se

diferenciaram dos demais tratamentos com a menor produtividade (2469 kg ha^{-1}). Tal fato pode ser atribuído as características genéticas da cultivar, que apresenta um ciclo mais longo, com crescimento inicial lento, sendo dessa forma mais afetada pelas interferências de plantas daninhas. No solo de textura arenosa, diferença somente em relação a cultivar M 734 nas plantas submetidas ao tratamento com S-metolachlor, que se destacou com a maior média (1291 kg ha^{-1}) diferindo das plantas provenientes da testemunha sem capina que apresentou a menor média de produtividade (1246 kg ha^{-1}), não apresentando interação entre as variáveis (cultivares e tratamentos) ($F = 0,98$ $p > 0,05$) (Tabela 7).

As perdas na produtividade do girassol devido às plantas daninhas foram mais evidentes na fase inicial da cultura, como nessa fase devido às condições climáticas a emergência de populações infestantes também foram afetadas, consequentemente não houve competição nessa fase mais crítica de interferência.

Tabela 7: Produtividade de grãos (kg ha^{-1}) em plantas de girassol das cultivares CF 101 e M 734, após aplicação de quatro herbicidas em pré-emergência da cultura em solo de textura arenosa e argilosa.

Tratamentos	Argiloso		Arenoso	
	CF 101	M 734	CF 101	M 734
Testemunha sem capina	2597,00 a	2469,00 b	846,00 a	1246,00 b
Testemunha Capinada	2896,00 a	2604,00 a	867,00 a	1285,00 ab
S-metolachlor	2845,00 a	2574,00 a	866,00 a	1291,00 a
Sulfentrazone	2712,00 a	2550,00 a	853,00 a	1268,00 ab
Trifluralin	2870,00 a	2564,00 a	859,00 a	1273,00 ab
Flumioxazin	2910,00 a	2572,00 a	865,00 a	1282,00 ab
CV (%)	10,91	1,36	2,23	1,42

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

Os herbicidas S-metolachlor, sulfentrazone, trifluralin e flumioxazin foram seletivos para a cultura do girassol, não interferindo na produtividade de grãos, independente da textura de solo. Os herbicidas S-metolachlor, trifluralin e flumioxazin expressaram potencial de uso para aplicação em pré-emergência na cultura do girassol. Em solo de textura arenosa a eficiência dos herbicidas sofreu redução, provavelmente devido a situações de baixa umidade no solo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, G. S.; TARTAGLIA, F. L.; ROSA, J. C.; LIMA, P. C.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do girassol em Rondônia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 3, p. 275–282, 2013.
- ANDR, J. KOČÁREK, M.; JURSIK, M.; FENDRYCHOVÁ, V.; TICHÝ, L. Effect of adjuvants on the dissipation, efficacy and selectivity of three different pre-emergent sunflower herbicides. *Plant, Soil and Environment*. v. 63, n. 9, p. 409-415, 2017.
- BARROS, A. S. *Viabilidade agronômica de híbridos de milho, sorgo e girassol em safrinha no município de Rio Verde, GO*. 2008. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2008.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Consulta de Produtos Formulados. 2021.
- BRIGHENTI, A. M. GAZZIERO, D. L. P.; OLIVEIRA, M. F.; VOLL, E.; PEREIRA, J. E. Controle químico de plantas daninhas na cultura do girassol em solo de textura argilosa. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 1, n. 1, p. 85-88, 2000.
- BRIGHENTI, A. M. Resistência do girassol a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 42, n. 2, p. 225-230, 2012.
- CHOMAS, A. J.; KELLS, J. J. Triazine-resistant common lambsquarters (*Chenopodium album*) control in corn with preemergence herbicides. *Weed Technology*, v. 18, n. 3, p. 551–554, 2004.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF*, v. 8, n. 9, 2021.
- EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 353.
- INOUE, M. H.; SILVA, J. B.; NOVAS, J. R. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência em cultivares de girassol. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 62, p. 1-7, 2019.
- JURSIK, M. SOUKUP, J.; HOLEC, J.; ANDR, J.; HAMOUZOVÁ, K. Efficacy and selectivity of pre-emergent sunflower herbicides under different soil moisture conditions. *Plant Protection Science*, v. 51, n. 4. p. 214–222, 2015.

MASCARENHAS, M. H. T.; KARAM, D.; LARA, J. F. R. Seletividade de herbicidas e dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do girassol para a produção de biodiesel. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 11, n. 2, p. 174-186, 2012.

MASCARENHAS, M. H. T.; LARA, J. F. R.; KARAM, D.; ARAÚJO, S. G. A.; FERREIRA, P. C.; FREIRE, F. M.; VIANA, M. C. V.; PEDROSA, M. W Tolerância inicial de plantas de mamoneira a herbicidas aplicados em pré e pós-emergência. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 27., 2010, Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto: SBCPD, 2010.

PACANOSKI, Z.; MEHMET, A. Efficacy and selectivity of pre-em herbicide on dependence of soil types and precipitation in sunflower crop. *Journal of Agricultural Science*. v. 1, p. 100-110, 2021.

QUEIROZ, G. P. *Eficácia de herbicidas em pré-emergência na cultura do girassol*. 2016. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

SILVA, J. I. C.; MARTINS, D.; PEREIRA, M. R. R.; RODRIGES-COSTA, A. C. P.; COSTA, N. V. Determinação dos períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, v. 30, n. 1, p. 27-36, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.

STECKEL, L. E.; SPRAGUE, C. L.; HAGER, A. G. Common waterhemp (*Amaranthus rudis*) control in corn (*Zea mays*) with single preemergence and sequential applications of residual herbicides. *Weed Technology*, v. 16, n. 4, p. 755–761, 2002.

ZANATTA J. F.; PROCÓPIO, S. O.; MANICA, R. PAULETO, E. A. Soil water contents and fomesafen efficacy in controlling *Amaranthus hybridus*. *Planta Daninha*, v. 26, n. 1, p. 143–155, 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O girassol é uma cultura promissora, mas para que se tenha sucesso no sistema de produção, torna-se fundamental um manejo eficiente. Este estudo revelou que um dos fatores para garantir bons resultados foi o manejo de plantas

daninhas, no qual o levantamento da composição florística possibilitou identificar e quantificar as principais espécies presentes para que seja planejado um manejo mais adequado para o controle eficiente dessas plantas daninhas.

Apesar dos resultados obtidos com o estudo demonstrar potencial de uso desses herbicidas para o manejo das plantas daninhas em pré-emergência, se faz necessário mais pesquisas para avaliar outras moléculas herbicidas para compor um manejo mais eficiente e sustentável para a cultura do girassol, principalmente para uso em condições de baixa umidade, haja visto que são as condições ambientais que prevalecem na época em que se cultiva o girassol na região.