



GUILHERME ESCRAMIM TEIXEIRA

**TOLERÂNCIA DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL AO HERBICIDA
PIROXASULFONA + FLUMIOXAZINA**

URUTAÍ, GOIÁS

2025

GUILHERME ESCRAMIM TEIXEIRA

**TOLERÂNCIA DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL AO HERBICIDA
PIROXASULFONA + FLUMIOXAZINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao IF Goiano Campus Urutaí como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Polianna Alves Silva Dias.

URUTAÍ, GOIÁS

2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

E74t Escramim Teixeira, Guilherme
Tolerância de híbridos de girassol ao herbicida piroxasulfona +
flumioxazina / Guilherme Escramim Teixeira. Urutaí 2025.

18f.

Orientadora: Prof^a. Dra. Polianna Alves Silva Dias.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0120024 -
Bacharelado em Agronomia - Urutaí (Campus Urutaí).
1. Agronomia. 2. Herbicida. 3. Girassol. I. Título.



Documento assinado digitalmente

GUILHERME ESCRAMIM TEIXEIRA

Data: 12/03/2025 12:19:42-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 **GUILHERME ESCRAMIM TEIXEIRA**
Data: 12/03/2025 12:20:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local _____ / /
Data _____

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente

 **POLIANNA ALVES SILVA DIAS**
Data: 12/03/2025 20:38:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulada **Tolerância de híbridos de girassol ao herbicida piroxasulfona+flumioxazina**, sob orientação de Polianna Alves Silva Dias, apresentada pelo aluno **Guilherme Escramim Teixeira (2020101200240152)** do Curso **Bacharelado em Agronomia (Campus Urutaí)**. Os trabalhos foram iniciados às 9h00 pela Professora presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Polianna Alves Silva Dias** (Orientadora)
- **Gleina Costa Silva Alves** (Examinadora Interna)
- **Henrique Mamede Teixeira** (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

Aprovado

Reprovado

Nota (quando exigido): 7,5

Observação / Apreciações:

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Polianna Alves Silva Dias** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado digitalmente
gov.br POLIANNA ALVES SILVA DIAS
Data: 25/02/2025 17:25:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

URUTAÍ / GO, 24/02/2025

Documento assinado digitalmente
gov.br GLEINA COSTA SILVA ALVES
Data: 28/02/2025 13:51:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Polianna Alves Silva Dias

Gleina Costa Silva Alves

Documento assinado digitalmente
gov.br HENRIQUE MAMEDE TEIXEIRA
Data: 05/03/2025 09:22:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Henrique Mamede Teixeira

Aos meus pais, Rhuyter Alves Teixeira e Keylla Escramim Nunes Teixeira, com todo meu amor e gratidão, por sempre terem me apoiado e incentivado.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre me guiar e permitir que esta conquista se realizasse.

Aos meus pais, Rhuyter Alves Teixeira e Keylla Escramim Nunes Teixeira, pela confiança, acompanhamento e apoio. Agradeço profundamente.

Ao meu tio José Rodrigues Junior que é produtor rural e sua família que sempre me incentivaram e proporcionaram momentos em que usufruí de grande aprendizado para que essa formação se realizasse.

À minha orientadora, Dra. Polianna Alves Silva Dias, pelos ensinamentos, conselhos, pelo exemplo como pessoa e profissional, e por me orientar com seriedade, compromisso, confiança e amizade ao longo da minha trajetória acadêmica. Você inspira confiança!

A todos os professores do Curso de Agronomia pelos conhecimentos ofertados.

Aos meus colegas de turma, especialmente Flander Ramos, João Victor Faria, Lourival Mendes, Lucas Fonseca, Luiz Gustavo Rezende, Jose Rodrigues Felipe, Emanuel Charles, Giovani Canedo pela ajuda, apoio, incentivo e amizade.

Aos colegas de profissão da Pontual Agronegócios, sendo Vinicius Caetano, Henrique Mamede, Tiago Gonzaga e Guilherme Soares pelas conversas, oportunidades e ensinamentos.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, pela oportunidade, e ao CNPq, pelo apoio financeiro durante o período dedicado às pesquisas.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigado!

RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma cultura de grande importância econômica e ambiental, especialmente no Brasil, onde é cultivado como alternativa para a segunda safra. Sua produção tem crescido no país, destacando-se especialmente no estado de Goiás. No entanto, a presença de plantas daninhas é um problema significativo para o cultivo, prejudicando a produtividade da cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar a tolerância de quatro híbridos de girassol à aplicação da mistura herbicida piroxasulfona + flumioxazina. O experimento foi conduzido em campo no Instituto Federal Goiano, em Urutaí-GO, utilizando delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2, correspondendo aos quatro híbridos de girassol (Helio 250, Helio 251 Helio 260 e Tera 204 CL), submetidos a duas doses de piroxasulfona + flumioxazina (Kyojin[®]): 0 e 150 ml p.c. ha⁻¹. A aplicação do herbicida foi realizada no estádio V8. Foram avaliadas a fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA). Aos 28 DAA foram avaliadas a massa seca da parte aérea e a altura de plantas. O híbrido Helio 260 apresentou menor fitotoxicidade e maior massa seca e altura das plantas, independente da aplicação do herbicida, indicando sua maior tolerância à mistura de piroxasulfona + flumioxazina. Já o híbrido Tera 204CL foi o mais afetado pelo tratamento, apresentando menores médias em todas as variáveis analisadas. A aplicação do herbicida reduz a matéria seca da parte aérea e a altura das plantas. Conclui-se que o híbrido Helio 260 é o mais promissor para o cultivo em sistemas que exigem controle químico de plantas daninhas, oferecendo melhores resultados em termos de tolerância a herbicidas. Esses achados podem orientar os produtores na escolha de híbridos mais tolerantes, otimizando a gestão de plantas infestantes sem comprometer a produtividade do girassol.

Palavras-chave: Fitotoxicidade, *Helianthus annuus L.*, plantas daninhas, tolerância.

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is a crop of great economic and environmental importance, especially in Brazil, where it is cultivated as an alternative for the second harvest. Its production has been growing in the country, especially in the state of Goiás. However, the presence of weeds is a significant problem for the crop, impairing crop productivity. The objective of this study was to evaluate the tolerance of four sunflower hybrids to the application of the herbicide mixture pyroxasulfone + flumioxazine. The experiment was conducted in the field at the Instituto Federal Goiano, in Urutaí-GO, using a randomized block design in a 4 x 2 factorial scheme, corresponding to the four sunflower hybrids (Helio 250, Helio 251 Helio 260 and Tera 204 CL), subjected to two doses of pyroxasulfone + flumioxazine (Kyojin®): 0 and 150 ml bw ha⁻¹. The herbicide was applied at the V8 stage. Phytotoxicity was evaluated at 7, 14, 21 and 28 days after application (DAA). At 28 DAA, shoot dry mass and plant height were evaluated. The Helio 260 hybrid showed lower phytotoxicity and higher plant dry mass and height, regardless of the herbicide application, indicating its greater tolerance to the pyroxasulfone + flumioxazine mixture. The Tera 204CL hybrid was the most affected by the treatment, presenting lower averages in all variables analyzed. The herbicide application reduces shoot dry matter and plant height. It is concluded that the Helio 260 hybrid is the most promising for cultivation in systems that require chemical weed control, offering better results in terms of herbicide tolerance. These findings can guide producers in choosing more tolerant hybrids, optimizing weed management without compromising sunflower productivity.

Keywords: Phytotoxicity, *Helianthus annuus* L., weed, tolerance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da análise de variância de fitotoxicidade em quatro híbridos de girassol aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação do herbicida piroxasulfona + flumioxazina	15
Tabela 2 - Fitotoxicidade das plantas de girassol aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação do herbicida piroxasulfona + flumioxazina.....	15
Tabela 3 - Resumo da análise de variância de Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e altura em quatro híbridos de girassol avaliados aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação do herbicida piroxasulfona+flumioxazina.....	16
Tabela 4 - Médias da massa seca da parte aérea aos 28 dias após a aplicação do herbicida piroxasulfona+flumioxazina.....	16
Tabela 5 - Médias da altura de plantas aos 28 dias após a aplicação do herbicida piroxasulfona+flumioxazina.....	17

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4. CONCLUSÕES	17
5. REFERÊNCIAS	18

1. INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma eudicotiledônea anual pertencente à família Asteraceae, originária do continente norte-americano. É uma excelente opção para a segunda safra em sucessão à cultura da soja, pois possui maior tolerância ao estresse hídrico, além de menor necessidade de insumos quando comparado ao milho (SANTOS et al., 2021). O girassol é utilizado para alimentação animal e humana, ocupando a quarta posição em oleaginosas produtoras de óleo vegetal comestível no mundo (USDA, 2024), possuindo excelentes qualidades nutricionais (SANTOS et al., 2023). Atualmente, é cultivado em todos os continentes, cobrindo uma área de aproximadamente 28 milhões de hectares e com uma produção que supera 52 milhões de toneladas (USDA, 2024). No Brasil, a produção do grão de girassol, majoritariamente originária do estado de Goiás, tem mostrado crescimento nos últimos anos devido ao aumento da área plantada e da produtividade, resultando em uma produção de 82,3 mil toneladas na safra 2023/24 (CONAB, 2024).

No Brasil, o cultivo do girassol representa uma alternativa significativa nos sistemas de rotação e sucessão de culturas nas regiões que produzem grãos, devido às suas características de maior resistência à seca, ao frio e ao calor em comparação com a maioria das espécies cultivadas no país. A planta apresenta grande adaptabilidade às condições edafoclimáticas e seu rendimento é pouco afetado pela latitude, altitude e fotoperíodo, facilitando a expansão de sua área de cultivo em várias regiões do país (SANTOS JÚNIOR et al., 2014).

Entretanto, o girassol é uma cultura que tem o seu crescimento inicial lento, tornando-se muito suscetível aos efeitos negativos da presença de plantas infestantes, as quais competem com as plantas de girassol por água, luz, nutrientes e CO₂. Essa competição das plantas daninhas no cultivo de girassol pode resultar na perda de rendimento de aquênios e do teor de óleo em cerca de 20 a 70% (BRIGHENTI et al., 2004).

Dessa forma, é preciso implementar estratégias para controlar as plantas daninhas, sendo o controle químico o método mais empregado atualmente por sua eficiência e custo reduzido em comparação com outros métodos (REIS et al., 2014). Em contrapartida, existem apenas 52 produtos registrados para a cultura (AGROFIT, 2024). Além disso, o girassol é bastante sensível a herbicidas aplicados em pós-emergência que controlam plantas eudicotiledôneas (INOUE et al., 2019) tornando mais eficientes os herbicidas aplicados em pré-emergência.

Para maximizar a eficiência de controle de plantas infestantes, moléculas novas foram surgindo como, por exemplo, a piroxasulfona que foi misturada à molécula flumioxazina resultando no produto formulado Kyojin[®], herbicida seletivo de ação de contato e sistêmica,

recomendado para o controle em pré-emergência de diversas plantas infestantes que nos mostra excelentes resultados em culturas como soja, milho e trigo. (ENGEL, 2023).

A molécula piroxasulfona é classificada no Grupo 15 (WSSA) e no Grupo K3 (HRAC). O herbicida inibe especificamente a atividade das elongases, responsáveis pela incorporação dos átomos de carbono no ácido graxo. A maioria das espécies suscetíveis não emergem devido a interrupção no crescimento do meristema apical e do coleótilo logo após a germinação. As poáceas (gramíneas) que emergem apresentam-se retorcidas e malformadas com as folhas enroladas. Já a molécula flumioxazina é classificada no Grupo 14 (WSSA) e no Grupo E (HRAC) inibe a enzima porfirinogênio oxidase (Protox/PPO). As plantas tratadas com flumioxazina emergem do solo, tornam-se cloróticas e morrem logo após a exposição ao sol. As folhas ao contato com o herbicida apresentam rápida necrose e dessecação (HERBICIDE HANDBOOK, 2014).

Contudo, torna-se importante a realização de estudos referentes à seletividade de híbridos de girassol disponíveis no mercado que apresentem determinada tolerância na aplicação desses herbicidas para que a utilização do controle químico de plantas daninhas seja eficiente sem que haja perda de produtividade da cultura. Esse recurso possibilita ao produtor controlar as plantas daninhas, aumentar a produtividade, rotacionar herbicidas e evitar a seleção de biótipos resistentes (ERASMO et al., 2010).

Diante disso, torna-se necessário o estudo de tolerância de cultivares comerciais a herbicidas registrados no mercado, para se obter uma maior produtividade, qualidade e rendimento da cultura. O objetivo do trabalho foi avaliar a tolerância de quatro híbridos de girassol expostos à mistura dos herbicidas piroxasulfona + flumioxazina.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, no município de Urutaí - GO, situado a 17°29'6''S, 48°12'27''O e altitude de 712 m. Segundo Köppen-Geiger, o clima da região é do tipo Aw, caracterizado como tropical, com inverno seco e estação chuvosa no verão, com precipitação e temperaturas médias, anuais, de 2000 mm e 28 °C (SILVA et al., 2015).

Tolerância de híbridos de girassol a herbicida

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com tratamentos em esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições. O primeiro fator corresponde aos híbridos de

girassol (Helio 250, Helio 251 Helio 260 e Tera 204CL), submetidos a duas doses de piroxasulfona + flumioxazina (Kyojin[®]): 0 e 150 mL p.c. ha⁻¹.

Condução dos experimentos, avaliações e análise estatística

A semeadura do girassol ocorreu de forma manual, com as sementes previamente tratadas com o fungicida Certeza N[®] (tiofanato-metílico + fluazinam) na dose de 430 mL para 100 Kg de sementes, obedecendo à recomendação de população para o híbrido, de cinquenta mil plantas por hectare. Realizou-se a adubação de semeadura com base na análise química de solo. Foi realizada a aplicação de boro via pulverização no solo, na dosagem de 2 kg ha⁻¹ aos 14 dias após a semeadura (DAS).

Na parcela, a população dos híbridos foi distribuída com duas sementes e meia no sulco de plantio em 6 linhas, com espaçamento de 50 centímetros entre linhas e distância de 5 metros lineares. Ao total, somaram vinte e quatro parcelas com quinze metros quadrados, representando uma área experimental de trezentos e sessenta metros quadrados.

Pragas como lagarta do girassol (*Chlosyne lacinia*), besouros desfolhadores (*Diabrotica speciosa*) e doenças como mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) foram monitoradas e o manejo foi realizado quando necessário. Foram aplicados via pulverização os inseticidas: 0,2 Kg ha⁻¹ do inseticida Galeão[®] (imidacloprid) + 1 L ha⁻¹ do inseticida Connect[®] (imidacloprid; beta-ciflutrina), para manejo das pragas citadas anteriormente, quando apresentaram acima de trinta por cento de dano na folha das plantas. Para o controle de plantas daninhas monocotiledôneas, foi utilizado 0,5 L do herbicida Cartago[®] (cletodim) e capina manual.

Os tratamentos foram aplicados aos 21 DAS, momento em que a planta estava no estágio fenológico V8. A aplicação foi realizada com pulverizador costal, equipado com ponta do tipo leque, com volume de aplicação de 100 L ha⁻¹.

O grau de fitotoxicidade foi avaliado aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), utilizando a escala de porcentagem de fitointoxicação proposta pela Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (SBCPD, 1995). A escala percentual atribui notas de 0 a 100, em que 0 corresponde à ausência de sintomas de fitotoxicidade e 100 à morte das plantas.

Aos 28 DAA foram avaliadas a altura de plantas (AP) e a massa seca da parte aérea (MSPA). Para determinação da AP foi mensurada desde a superfície do solo até o ápice caulinar, com o auxílio de uma trena graduada em cm. Para determinação da MSPA, as plantas foram cortadas na superfície do solo e acomodadas em sacos de papel, em seguida, foram secas em estufas de circulação de ar forçada a 60 °C por 72 horas e, posteriormente, pesadas em balança com duas casas decimais.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando houve diferenças significativas, as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ($\alpha=5\%$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística da fitotoxicidade foi realizada apenas nos híbridos submetidos à aplicação do herbicida, uma vez que as testemunhas (híbridos sem aplicação) não apresentaram fitotoxicidade, obtendo nota zero. A inclusão desses dados impactaria significativamente a análise de variância.

Houve diferença significativa entre os híbridos de girassol nas avaliações de fitotoxicidade realizadas aos 7, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA). Isso indica que, pelo menos um dos híbridos, respondeu de forma diferenciada ao herbicida aplicado (Tabela 1).

O coeficiente de variação (CV), que reflete a precisão experimental, variou de 11,80% aos 7 DAA a 27,10% aos 28 DAA (Tabela 1). De acordo com a classificação proposta por Pimentel et al. (2013) os CVs foram considerados médios (entre 10 e 20%) a alto (entre 20 e 30%), indicando precisão experimental aceitável.

Tabela 1. Resumo da análise de variância de fitotoxicidade em quatro híbridos de girassol aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação do herbicida piroxasulfona + flumioxazina, em Urutaí – GO, 2024.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio			
		Fito7D	Fito14D	Fito21D	Fito28D
Híbridos	3	206,3*	206,2 ^{ns}	106,3 ^{ns}	108,3*
Bloco	3	56,3	6,25	6,25	25,0
Erro	9				
CV (%)		11,8	16,0	12,1	27,1
Média geral (%):		53,1	46,9	48,1	16,3

* = significativo a 5%; ns: não significativo; GL: grau de liberdade; CV (%): coeficiente de variação; Fito7D, Fito14D, Fito21D e Fito28D: fitotoxicidade aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação do herbicida, respectivamente.

Para a variável fitotoxicidade observou-se que os híbridos Helio 260 e Tera 204 CL apresentaram a menor fitotoxicidade aos 7 DAA, não diferindo estatisticamente do Helio 251 (Tabela 2). Aos 28 DAA o híbrido Helio 260 manteve-se com menor média de fitotixicidade (10,0 %), já o Tera 204 CL apresentou as maiores médias (22,5%). A partir da observação das médias gerais ao longo das avaliações, nota-se que todos os híbridos apresentaram relativa

recuperação. O híbrido Tera 204CL, inicialmente entre os híbridos que apresentaram menor manifestação visual de fitotoxicidade, contudo, apesar de ter reduzido os sinais visuais de fitotoxicidade, apresentou a pior condição comparado aos demais híbridos.

Tabela 2. Médias de fitotoxicidade (%) em quatro híbridos de girassol aos 7 (Fito7D), 14 (Fito14D), 21 (Fito21D) e 28 (Fito28D) dias após a aplicação do herbicida piroxasulfona + flumioxazina, em Urutaí – GO, 2024.

Híbridos	Fito7D	Fito14D	Fito21D	Fito28D	Média
Helio 260	47,5 a	37,5	42,5	10,0 a	34,4
Tera 204CL	47,5 a	52,5	52,5	22,5 b	43,8
Helio 251	55,0 ab	45,0	45,0	15,0 ab	40,0
Helio 250	62,5 b	52,5	52,5	17,5 ab	46,3
Média	53,1	46,8	48,1	16,2	

Letras distintas minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha= 5\%$).

A flumioxazina apresenta baixa translocação, o que possivelmente explica a recuperação das plantas após a fitointoxicação (QUEIROZ, 2016). Também a piroxasulfona é absorvida pelas raízes e não é prontamente translocada na planta, permitindo a recuperação das plantas (MARCHI et al., 2008).

Foram observadas diferenças significativas para a massa seca da parte aérea (MSPA) e a altura das plantas (AP) entre os híbridos e para a aplicação ou não do herbicida (Tabela 3). No entanto, a interação entre os híbridos de girassol e a aplicação do herbicida não foi significativa para estes caracteres, sugerindo que a MSPA e a AP dos híbridos independem da aplicação do herbicida. O coeficiente de variação (CV) para MSPA e AP foram considerados alto (25,06%) e baixo (8,47%), indicando precisão experimental aceitável.

Tabela 3. Resumo da análise de variância de Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e altura em quatro híbridos de girassol avaliados aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação do herbicida piroxasulfona + flumioxazina, em Urutaí – GO, 2024.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	
		MSPA	Altura
Híbridos (G)	3	15729,3 *	1327,0 **
Herbicida (H)	1	113883,8 **	9870,1 **
G*H	3	4565,9 ^{ns}	78,7 ^{ns}
Bloco	3	1155,8	34,45
Erro	21		
CV(%)		25,06	8,47
Média geral:		257,2 g	160,6 cm

* e ** = significativo a 1% e 5%, respectivamente; ns: não significativo; GL: grau de liberdade; CV (%): coeficiente de variação

Independentemente da aplicação ou não do herbicida, o híbrido Helio 260 apresentou a maior MSPA, não diferindo estatisticamente do Helio 250 e Helio 251 (Tabela 4). Quando o herbicida foi aplicado, as plantas exibiram uma redução na MSPA, demonstrando a influência negativa do produto na produção de biomassa das plantas.

Esses resultados estão em conformidade com Oliveira (2024), que também relatou maiores médias de MSPA na ausência dos herbicidas sulfentrazone, tembotriona, mesotriona, atrazina e flumetsulam+s-metolachlor. Também foi observado por Inoue et al. (2019) que a aplicação de herbicidas do mesmo grupo químico das moléculas utilizadas nesse trabalho influenciou negativamente os valores de altura de inserção e diâmetro de capítulo de girassol.

Tabela 4. Médias da massa seca da parte aérea (g) aos 28 dias após a aplicação do herbicida piroxasulfona + flumioxazina, em Urutaí – GO, 2024.

Híbridos	Sem herbicida	Com herbicida	Média
Helio 260	339,5	288,3	313,9 a
Helio 250	330,0	181,3	255,6 ab
Helio 251	314,5	193,3	253,9 ab
Tera 204CL	283,5	127,5	205,5 b
Média	316,9 A	197,6 B	

De maneira análoga aos resultados obtidos para MSPA, a AP foi maior quando não foi aplicado o herbicida piroxasulfona + flumioxazina (Tabela 5). A redução na AP devido a aplicação de herbicida demonstra a influência negativa das moléculas no crescimento das plantas. O híbrido Helio 260 foi o que apresentou maior AP, não diferindo estatisticamente do Helio 251. Os híbridos Helio 250 e Tera 204 CL apresentaram as menores médias com e sem herbicida.

A ação dos herbicidas interfere no metabolismo das plantas, mesmo quando aplicados nas doses recomendadas. A ocorrência de clorose e necrose nas folhas, além da redução no crescimento, são sinais visíveis de intoxicação após o uso desses produtos (Zablotowicz e Reddy, 2007). Esses sintomas podem ser tanto a causa quanto o resultado de modificações no metabolismo fotossintético. Pesquisas sobre a fisiologia do girassol, especialmente relacionadas às trocas gasosas e à eficiência no aproveitamento da luz solar, fundamentais para a produção de biomassa, podem ajudar a identificar os danos causados pelos herbicidas nessas plantas.

No estudo de Brighenti et al. (2002), os pesquisadores observaram que a redução na altura das plantas esteve associada à diminuição do diâmetro do capítulo, do peso de mil aquênios e da produtividade do girassol.

Tabela 5. Médias da altura de plantas (cm) aos 28 dias após a aplicação do herbicida piroxasulfona + flumioxazina, em Urutaí – GO, 2024.

Híbridos	Sem herbicida	Com herbicida	Média
Helio 260	192,5	160,0	176,3 a
Helio 251	187,5	144,3	165,9 ab
Helio 250	165,5	137,0	151,3 b
Tera 204 CL	167,0	130,8	148,9 b
Média	178,1 A	143,0 B	

Letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha= 5\%$).

Com base nos resultados, o uso desse herbicida pode contribuir para o controle de plantas daninhas na cultura do girassol. Devem ser feitos mais estudos acerca da viabilidade econômica na aplicação desse herbicida visando se a redução da altura e MSPA das plantas realmente interfere de forma negativa na produtividade na colheita dos grãos.

4. CONCLUSÕES

O híbrido Helio 260 apresentou maior tolerância ao herbicida piroxasulfona + flumioxazina.

Para a massa seca da parte aérea e altura de planta, o híbrido Helio 260 demonstrou a maiores médias, tanto na presença quanto na ausência do herbicida.

Quando não houve aplicação de herbicida, os híbridos de girassol apresentaram maior altura de plantas e massa da parte aérea seca.

5. REFERÊNCIAS

AGROFIT. **Produtos formulados**. Disponível em: <[Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento](#)>. Acesso em: 10 mai. 2024.

BRIGHENTI, A.M. et al. Persistência e fitotoxicidade de herbicidas aplicados na soja sobre o girassol em sucessão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.4, p.559-565, 2002.

BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA JR, 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, p.251-257, 2004.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção e balanço de oferta e demanda de grãos**. Disponível: [Tabela de dados: Produção e balanço de oferta e demanda de grãos](#). Acesso: 10 fev. 2024.

ENGEL, Guilherme Eduardo. **Herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas na cultura da soja**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ERASMO, E.A.L.; COSTA, N.V.; PERUZZO, A.S.; BARBERATO JUNIOR, J.E. Efeito de herbicidas aplicados em solo de várzea sobre a cultura do girassol. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 4, p. 843-852, 2010.

INOUE, M.H.; SILVA, J.B.; NOVAIS, J.R.; MENDES, K.F.; MACIEL, C.D.G.; SANTOS NETO, J.C. dos. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência em cultivares de girassol. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 62, 2019.

MARCHI, G.; MARCHI, E.C.S.; GUIMARÃES, T.G. **Herbicidas: mecanismos de ação e**

uso. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 36p.

PIMENTEL, A.J.B.; RIBEIRO, G.; SOUZA, M.A. DE; MOURA, L.M.; ASSIS, J.C. DE; MACHADO, J.C. Comparação de métodos de seleção de genitores e populações segregantes aplicados ao melhoramento de trigo. **Bragantia**, v. 72, n.2, p. 113-121, 2013.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 240 p.

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

REIS, R.M. et al. Tolerância do girassol a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 13, n. 1, p. 15-22, 2014.

REIS, R.M.; SILVA, D.V.; FREITAS, M.S.; REIS, M.R. DOS; FERREIRA, E.A.; SEDIYAMA, T. Aspectos fisiológicos e crescimento do girassol após aplicação de herbicidas em pré-emergência. **Revista Agro@mbienteOn-line**, v. 8, n. 3, p. 352-358, 2014.

SANTOS, J.M.S.; PEIXOTO, C.P.; SILVA, M.R.; ALMEIDA, A.T.; CASTRO, A.M.P.B.; POELKING, V.G.C.; OLIVEIRA, E.R. Características agrônômicas do girassol em consórcio no sistema ILP. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p.10481-10493jan. 2021.

SANTOS, G.B.C.; AMABILE, R.F.; MELO, J.V. P.; FAGIOLI, M.; FIALHO, A. R.; CARVALHO, C.G.P. et al. Análise de cluster de genótipos de girassol em ambientes do cerrado do Distrito Federal. In: Simpósio Nacional sobre a Cultura do Girassol, 12., 2023, Mato Grosso. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2023.

SANTOS JÚNIOR, J.A.; GHEYI, H.R.; DIAS, N. DA S.; ARAÚJO, D.L.; GUEDES FILHO, D.H. Substratos e diferentes concentrações da solução nutritiva preparada em água residuária no crescimento do girassol. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 4, p. 696-707, 2014.

SBCPD. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995.

SILVA, A.A.F. DA; SOUZA, J.A.R. DE; CARVALHO, W.B. DE; MENDONÇA, R.B.; MOREIRA, D.A. Distribuição da umidade do solo num sistema irrigado por gotejamento superficial com diferentes inclinações do terreno. **Engenharia na agricultura**, v. 23 n. 3, 2015.

WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. **Herbicide Handbook**. WSSA (Lawrence).
Edição 10, 2014. 513p.

USDA - United States Department of Agriculture. **World Agricultural Production**.
Disponível em: [World Agricultural Production](#) . Acesso em: 10 fev. 2024.

ZABLOTOWICZ, R.M.; REDDY, K.N. Nitrogenase activity, nitrogen content, and yield responses to glyphosate in glyphosate-resistant soybean. **Crop Protection**, v.26, n.3, p.370-276, 2007.