



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

***CAMPUS ERECHIM***

**CURSO DE AGRONOMIA**

**EMANUEL WESLEY BORSATO**

**SELETIVIDADE DE SAFLUFENACIL APLICADO EM ISOLADO OU  
ASSOCIADO A OUTROS HERBICIDAS EM MILHO**

**ERECHIM – RS**

**2023**

**EMANUEL WESLEY BORSATO**

**SELETIVIDADE DE SAFLUFENACIL APLICADO EM ISOLADO OU  
ASSOCIADO A OUTROS HERBICIDAS EM MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Erechim, como parte das exigências para obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sc. Leandro Galon

**ERECHIM – RS**

**2023**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS**

Borsato, Emanuel Wesley

SELETIVIDADE DE SAFLUFENACIL APLICADO EM ISOLADO OU ASSOCIADO A OUTROS HERBICIDAS EM MILHO / Emanuel Wesley Borsato. -- 2023.

Orientador: D. Sc. Leandro Galon

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Erechim, RS, 2023.

I. Galon, Prof. D. Sc. Leandro, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

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

**EMANUEL WESLEY BORSATO**

**SELETIVIDADE DE SAFLUFENACIL APLICADO EM ISOLADO OU  
ASSOCIADO A OUTROS HERBICIDAS EM MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS – *campus* Erechim, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 20/07/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Sc. Leandro Galon - UFFS  
Orientador

---

Eng. Agr. Me. Rodrigo Tonin - UFFS  
Avaliador

---

Prof. Dr. Sandra Maria Maziero - UFFS  
Avaliadora

Erechim/RS

Julho de 2023

## SELETIVIDADE DE SAFLUFENACIL APLICADO EM ISOLADO OU ASSOCIADO A OUTROS HERBICIDAS EM MILHO

**Resumo:** Dentre os métodos de controle de plantas daninhas infestantes do milho destaca-se o químico como o mais usado, em virtude da eficiência, praticidade e menor custo quando comparado a outras ferramentas disponíveis. Diante disso, objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade de saflufenacil aplicado de forma isolada ou associado a herbicidas pré e pós-emergentes no híbrido de milho SYN 488 VIP. Para isso foram instalados dois ensaios, um no ano agrícola de 2019/20 e outro em 2020/21, em delineamento experimental de blocos, casualizados com 4 repetições. Os tratamentos aplicados em pré foram: atrazine (3000 g ha<sup>-1</sup>), atrazine + simazine (1500 + 1500 g ha<sup>-1</sup>), atrazine + óleo (2400 g ha<sup>-1</sup>), S-metolachlor (1680 g ha<sup>-1</sup>), atrazine + S-metolachlor (1665 + 1305 g ha<sup>-1</sup>), mesotrione + atrazine (100 + 1000 g ha<sup>-1</sup>), piroxasulfona + flumioxazina (120 + 80 g ha<sup>-1</sup>). Esses mesmos tratamentos aplicados em pré-emergência foram usados em pós-emergência associados ou não ao saflufenacil; mais uma testemunha capinada. As variáveis avaliadas foram, fitotoxicidade ao milho aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT). Aos 21 DAT foram aferidas as variáveis fisiológicas do milho. Na época da colheita do milho foram determinados os componentes de rendimentos de grãos, tais como; (comprimento de espiga, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, peso de mil e produtividade de grãos.) Os herbicidas que apresentaram as maiores fitotoxicidade ao híbrido de milho Syngenta 488 VIP3 foram S-metolachlor + saflufenacil (T12), atrazine + óleo + saflufenacil (T11), atrazine + S-metolachlor + saflufenacil (T14) e piroxasulfona + flumioxazina + saflufenacil (T16). O uso de piroxasulfona + flumioxazina + saflufenacil (T16) afetou negativamente as características fisiológicas do híbrido de milho Syngenta 488 VIP3. Os herbicidas S-metolachlor + saflufenacil (T5) e atrazine + saflufenacil (T10) apresentaram o melhor desempenho para todos os componentes de rendimento de grãos do milho. A aplicação em milho dos herbicidas, atrazine + saflufenacil (T2 e T10), atrazine + óleo + saflufenacil (T4), S-metolachlor + saflufenacil (T5), mesotrione + atrazine + saflufenacil (T7), atrazine + simazine + saflufenacil (T13) e atrazine + S-metolachlor + saflufenacil (T14) demonstraram as maiores produtividades de grãos.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, efeitos fisiológicos, componentes de rendimento.

## SELECTIVITY OF SAFLUFENACIL APPLIED ALONE OR ASSOCIATED WITH PRE- AND POST-EMERGENCE HERBICIDES TO CORN

**Abstract:** Among the methods of control of weeds infesting corn, the chemical stands out as the most used, due to its efficiency, practicality and lower cost when compared to other available tools. Therefore, the objective of this work was to evaluate the selectivity of saflufenacil applied alone or associated with pre- and post-emergent herbicides in the corn hybrid SYN 488 VIP. For this, two trials were installed, one in the 2019/20 agricultural year and the other in 2020/21, in an experimental design of randomized blocks with 4 replications. The treatments applied in pre- and post-emergence were; atrazine (3000 g ha<sup>-1</sup>), atrazine + simazine (1500 + 1500 g ha<sup>-1</sup>), atrazine + oil (2400 g ha<sup>-1</sup>), S-metolachlor (1680 g ha<sup>-1</sup>), atrazine + S-metolachlor (1665 +1305 g ha<sup>-1</sup>), mesotrione + atrazine (100 +1000 g ha<sup>-1</sup>), pyroxasulfone + flumioxazin (120 + 80 g ha<sup>-1</sup>). These same treatments applied in pre-emergence were used in post-emergence with or without saflufenacil; plus a weeded control. The variables evaluated were phytotoxicity to corn at 7, 14, 21, 28 and 35 days after application of treatments (DAT). At 21 DAT, the physiological variables of maize were measured. At the time of maize harvest, grain yield components such as; (ear length, number of rows per ear, number of grains per row, thousand weight and grain yield) were determined. The herbicides that showed the highest phytotoxicity to Syngenta 488 VIP3 maize hybrid were S-metolachlor + saflufenacil (T12), atrazine + oil + saflufenacil (T11), atrazine + S-metolachlor + saflufenacil (T14) and pyroxasulfone + flumioxazin + saflufenacil (T16). The use of pyroxasulfone + flumioxazin + saflufenacil (T16) negatively affected the physiological characteristics of the maize hybrid Syngenta 488 VIP3. The herbicides S-metolachlor + saflufenacil (T5) and atrazine + saflufenacil (T10) showed the best performance for all maize grain yield components. The application on maize of the herbicides, atrazine + saflufenacil (T2 and T10), atrazine + oil + saflufenacil (T4), S-metolachlor + saflufenacil (T5), mesotrione + atrazine + saflufenacil (T7), atrazine + simazine + saflufenacil (T13) and atrazine + S-metolachlor + saflufenacil (T14) showed the highest grain yields.

**Keywords:** *Zea mays*, physiological effects, yield components.

## Sumário

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>10</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>12</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIA.....</b>	<b>19</b>

## INTRODUÇÃO

O milho destaca-se no setor agropecuário e tem importância por fazer parte da alimentação humana e animal, pela produção de etanol, dentre outras, estando em segundo lugar na produção de grãos no Brasil, perdendo apenas para a soja (CONAB, 2023). A estimativa de produção de milho no Brasil deve ter um aumento de 12,5% em relação à safra 2021/22 chegando a aproximadamente 127 milhões de toneladas (CONAB, 2023).

O milho apresenta alta adaptabilidade a solos e condições climáticas adversas, sendo produzido em 160 países com práticas de manejo diferenciados, contribuindo para o aumento dos cereais à 36% a nível global de mercado. A produtividade média do milho é de 4,47 t ha<sup>-1</sup> (FAO, 2023) e de 5,24 t ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2023), no mundo e no Brasil, respectivamente. Essas produtividades médias são muito baixas ou aquém das obtidas em lavouras que adotam elevados níveis tecnológicos ou áreas experimentais.

Dentre os fatores que interferem negativamente na produtividade do milho, destaca-se a interferência das plantas daninhas que competem com a cultura pelos recursos do meio como água, luz e nutriente, podem hospedar doenças e insetos ou mesmo liberarem substâncias alelopáticas que ocasionam redução do crescimento, desenvolvimento e a produtividade de grãos (MATTE et al., 2018; REZENDE et al., 2020; KUMAR et al., 2021).

O manejo das daninhas na cultura do milho é efetuado utilizando-se herbicidas, pela eficiência, rapidez e menor custo ao se comparar com outros métodos de controle (REZENDE et al., 2020). No entanto ao se usar herbicidas esses necessitam ser seletivos ao milho, para que não ocorram injúrias ou morte de plantas e ao mesmo tempo eficácia no controle das plantas daninhas evitando que essas venham interferir na produtividade do milho (REZENDE et al., 2020).

O uso de híbridos de milho que apresentem resistência a herbicidas, dentre eles o glyphosate e o glufosinato de amônio tem demonstrado uma evolução no controle de plantas daninhas. No entanto a aplicação desses herbicidas de modo isolado não tem controlado todas as espécies de plantas daninhas que aparecem nas lavouras, especialmente as tolerantes e resistentes ao glyphosate (MATTE et al., 2018). No Brasil na atualidade se tem o registro de 12 casos de resistência de plantas daninhas ao glyphosate, sendo as espécies: *Amaranthus palmeri*, *A. hybridus*, *Echinochloa crus-galli*, *Conyza bonariensis*, *C. canadensis*, *C. sumatrensis*, *Chloris elata*, *Digitaria insularis*, *Eleusine indica*, *Euphorbia heterophylla*, *Lolium perene* e *L. multiflorum* (HEAP, 2023). Dentre as plantas daninhas tolerantes ao



glyphosate que competem com o milho pelos recursos do ambiente, destacam-se o gênero *Ipomoeia* spp. (cordas-de-viola) que interferem ainda indiretamente na colheita, devido suas características morfológicas de seus ramos que se entrelaçam aos colmos, afetando negativamente o processo ou a capacidade de colheita o que conseqüentemente afeta o rendimento e a eficiência (AGOSTINETTO et al., 2016).

A resistência de plantas daninhas no decorrer do tempo vem se expandindo pelo uso de produtos repetidamente, com o mesmo mecanismo de ação. Com isso a recomendação é para a associação de herbicidas com diferentes mecanismos para se ter eficiência e impedir novas plantas daninhas resistentes e ou controle das tolerantes especialmente ao glyphosate (BRUNHARO et al., 2022; HULME et al., 2023). A associação ou mistura de herbicidas aplicados em pré ou pós-emergência das culturas, é uma prática comumente utilizada pelos produtores no decorrer dos anos, que proporciona sinergismo dos herbicidas ajudando no controle de espécies de plantas daninhas dicotiledôneas e monocotiledôneas, além de auxiliar o manejo de plantas resistentes ou tolerantes a herbicidas (MATTE et al., 2018; BASSO et al., 2018; SILVA et al., 2020).

Diante disso, o controle de plantas daninhas resistentes e/ou tolerantes ao herbicida glyphosate tem-se a possibilidade, dentre outros herbicidas, o uso do saflufenacil como uma alternativa eficiente, principalmente para se controlar dicotiledôneas, ou mesmo a soja voluntária que apresenta resistência aos herbicidas inibidores da enzima 5-enolpiruvilshikimate (EPSPs) e de Glutamina Sintetase (GS) (SANTOS et al., 2015; BARCELOS Jr. et al., 2021).

As perdas de colheitas são conseqüências naturais em todas as culturas, na soja tem-se a deiscência das vagens naturalmente e durante o processo de colheita gerando plantas voluntárias, interferindo diretamente ao cultivo da próxima lavoura (COSTA et al., 2019). Para minimizar os problemas deve-se usar práticas de manejo com herbicidas alternativas de modo eficiente, pois plantas voluntárias podem ser resistentes à glyphosate ou ao glufosinato de amônio, dentre outros produtos, as quais tornam o controle químico mais complexo e dificultoso (REDDY et al., 2017; COSTA et al., 2019; GALON et al., 2020; AMAJIOYI et al., 2022).

O uso de herbicidas pode causar vários efeitos diretos e indiretos no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas, afetando a assimilação dos nutrientes, desencadeando efeitos de intoxicação por causar alterações fisiológicas e metabólicas, desregulando os mecanismos de defesa da planta, oxidação celular e diminuindo sua vitalidade conforme a

duração do stress causado (DRESSEN et al., 2018; MACIEL et al., 2018). Esses efeitos quando agem de forma negativa nas plantas poderão interferir sobre os componentes de rendimentos de grãos, ou não sendo efetivo ao controle das daninhas que competem com a cultura (SILVA et al., 2017; DRESSEN et al., 2018; MACIEL et al., 2018).

A hipótese do presente estudo é que a aplicação de saflufenacil de modo isolado ou associado a herbicidas pré e pós-emergentes em milho é seletiva à cultura. Diante disso, objetivou-se com o trabalho avaliar a seletividade de saflufenacil aplicado de forma isolada ou associada a herbicidas pré e pós-emergentes no híbrido de milho SYN 488 VIP3.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim – RS, nos anos agrícolas de 2019/20 e 2020/21, nas coordenadas geográficas 27°43'47"S de latitude e 52°17'37"W de longitude e altitude de 670 m, sendo o solo classificado como Latossolo Vermelho Alumino férrico húmico (SANTOS et al., 2018). Nos dois anos agrícolas avaliou-se a seletividade do híbrido de milho SYN 488 VIP3 ao se usar os herbicidas em pré e pós-emergência da cultura associados ou não ao saflufenacil. Nos dois experimentos o delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições.

A precipitação e a temperatura média (°C) ocorridas durante o período de condução dos experimentos podem ser observadas na Figura 1. O clima da região é classificado como Cfa (temperado úmido com verão quente) de acordo com a classificação Köppen-Geiger, nas quais as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano (PEEL et al., 2007).

O solo da área experimental apresentava as seguintes características físico-químicas: pH em água de 5,0; MO = 4,42%; P = 10,05 mg dm<sup>-3</sup>; K = 170,28 mg dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0,0 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 5,80 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 4,10 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC<sub>efetiva</sub> = 10,56 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC<sub>pH7</sub> = 16,77 cmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al = 6,21 cmolc dm<sup>-3</sup>; saturação de bases = 62,97% e argila = 72%. A correção da fertilidade do solo foi realizada de acordo com a análise química e seguindo-se as recomendações de adubação para a cultura do milho (ROLAS, 2016).

Cada unidade experimental apresentou nos dois ensaios as dimensões de 5 x 3 m (comprimento e largura) totalizando 15 m<sup>2</sup>, contendo 6 linhas de semeadura espaçadas 0,50 m entre si. A área útil dos experimentos foi de 6 m<sup>2</sup> para a coletas de dados das variáveis respostas estudadas, correspondendo à área central da parcela, descartando-se uma linha em cada lateral e 1 m de bordadura frontal e terminal. O híbrido de milho utilizado em ambos os experimentos foi o Syngenta 488 VIP3, com tecnologia de tolerância ao glyphosate, na

densidade de 3,65 sementes por metro linear. A adubação química no sulco de semeadura foi de 462 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 05-30-15 de N-P-K e a aplicação de nitrogênio em cobertura foi realizada em dois momentos, no estádio V4 a V6 e V8 a V9 da cultura, na dose de 140 kg ha<sup>-1</sup> de N em cada estádio.

As semeaduras dos experimentos foram efetuadas em 05/10/2019 e 29/10/2020 para os ensaios I e II, respectivamente, em sistema de plantio direto na palha. As coberturas de solo para os dois experimentos foram compostas por um mix de aveia preta, ervilhada e nabo, totalizando 6,2 e 12,5 t ha<sup>-1</sup> de massa seca, respectivamente.

Os tratamentos utilizados nos dois experimentos estão dispostos na Tabela 1, bem como as doses e modalidade de aplicação. As aplicações dos herbicidas foram efetuadas com um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO<sub>2</sub>, acoplado a esse uma barra de 2 m de largura, com pontas do tipo leque modelo DG 110.02, distanciadas a 0,5 m entre si, com 210 kPa de pressão, deslocamento de 3,6 km h<sup>-1</sup>, calibrado para aspergir um volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>. Para os herbicidas aplicados em pós-emergência o milho estava em estádio de V3 a V5 (três a cinco folhas completamente expandidas). As condições ambientais durante as aplicações dos herbicidas podem ser observadas na Tabela 2.

As avaliações de fitotoxicidade foram realizadas visualmente aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), atribuindo-se notas percentuais, sendo zero (0%) aos herbicidas que ocasionaram ausência de injúrias sobre o milho e cem (100%) para a morte das plantas da cultura (VELINI et al., 1995).

Aos 23 DAT foram realizadas as avaliações das trocas gasosas utilizando um analisador de gás por infravermelho (IRGA), modelo LCpro-SD (ADC BioScientific Ltd). As variáveis avaliadas foram: concentração interna de CO<sub>2</sub> (C<sub>i</sub> - μmol mol<sup>-1</sup>), coeficiente de transpiração (E - mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), condutância de gases (G<sub>s</sub> - mol m<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup>), atividade fotossintética (A - μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), eficiência do uso da água (EUA - mol CO<sub>2</sub> mol H<sub>2</sub>O<sup>-1</sup>) e eficiência de carboxilação (EC - mol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>). A eficiência do uso da água (EUA) e eficiência de carboxilação (EC) foram calculadas a partir da razão das variáveis A/E e A/C<sub>i</sub>, respectivamente. Cada bloco experimental foi avaliado sob iluminação natural em um dia, entre 7 e 11:00 h, em condições de céu aberto, de forma que se mantivessem as condições ambientais homogêneas durante as análises.

As variáveis avaliadas na pré-colheita do milho foram: comprimento de espigas (COE - cm), o número de fileiras por espigas (NFE) e o número de grãos por fileira (NGF) foram determinados de forma aleatória em 10 plantas de cada unidade experimental. O COE foi

efetuado com auxílio de uma régua graduada em milímetros (mm). O número de fileiras por espigas e o número de grãos por fileira foram determinados por contagens. A colheita do milho foi realizada quando os grãos atingiram 20% de umidade, em área útil de 6,0 m<sup>2</sup> por unidade experimental, efetuando-se posteriormente a trilha com trilhadeira de parcelas. Determinou-se também o peso de mil grãos (PMG - g), contando-se 8 amostras de 100 grãos cada e pesando-se as mesmas em balança analítica. Para as análises, a umidade dos grãos foi ajustada para 13% e os dados de produtividade foram extrapolados para kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados foram analisados conjuntamente, ou seja, os dois anos de cultivo foram agrupados visando diluir o efeito do ano nos resultados experimentais, submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias e, após a comprovação da normalidade dos erros, realizou-se análise de variância pelo teste F, sendo os resultados significativos, aplicou-se o teste de Scott-Knott. As análises foram realizadas no programa Sisvar 5.6 (FERREIRA et al., 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados demonstram efeito significativo para todas as variáveis avaliadas em função da aplicação dos herbicidas (Tabelas 3, 4 e 5).

A aplicação em pós-emergência de S-metolachlor + saflufenacil (T12), seguido de piroxasulfona + flumioxazin+saflufenacil (T16), de atrazine + óleo + saflufenacil (T11) e de atrazine + S-metolachlor + saflufenacil (T14), apresentaram as maiores fitotoxicidades ao milho, dos 7 aos 35 DAT (dias após a aplicação dos tratamentos) ao se comparar com os demais herbicidas (Tabela 3). Essa maior fitotoxicidade observada pela aplicação dos herbicidas na pós-emergência do milho se deve possivelmente pela elevada interceptação das folhas o que conseqüentemente ocasionou maior absorção dos produtos não conseguindo assim a cultura metabolizar e se livrar das injúrias. CORADIN et al., (2019) ao avaliarem o efeito de diferentes herbicidas aplicados em milho encontraram resultados similares aos observados no presente estudo.

Os demais tratamentos (T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 e T10) demonstraram fitotoxicidade ao milho, dos 7 aos 35 DAT superiores a testemunha capinada e inferiores aos herbicidas aplicados em T11, T12, T14 e T16 (Tabela 3). A maior seletividade observada no milho pelo uso de triazinas, responsáveis pela inibição do fotossistema II, é devido a rápida hidrólise e às elevadas concentrações de bezoxazinona que existem nas células dessa cultura. Segundo MACIEL et al., (2018), a seletividade de atrazine ao milho está associada à elevada capacidade desta espécie em converter esse produto em metabólitos derivados, principalmente

hydroxyatrazine não tóxicos a cultura. Os produtos da metabolização de atrazine são rapidamente acumulados no vacúolo e perdem a mobilidade nas plantas de milho (MACIEL et al., 2018).

O mesotrione é uma tricetona que inibe p-hidroxifenilpiruvato dioxigenase (HPPD) enzima-chave na biossíntese de carotenoides nas plantas, sua seletividade ao milho depende da inativação do herbicida via oxidação do citocromo P450 seguida de glicosilação de ixoxadifen-etil, as quais tem o propósito de aumentar os índices de segurança para a cultura, ocasionando assim baixos níveis de fitotoxicidade (WAWKER et al., 2019)

A seletividade dos herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase (Protox) deve-se a barreiras físicas e pela metabolização rápida dos produtos saflufenacil e flumioxazina (MEAZZA et al., 2004). Algumas culturas apresentam tolerância da enzima protoporfirina aos herbicidas inibidores de Protox (MEAZZA et al., 2004).

Ao se comparar a média de fitotoxicidade ocasionada pelos herbicidas aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAT, observou-se que os tratamentos T10 até o T16, aplicados na pós-emergência do milho ocasionaram incremento médio de fitotoxicidade de 152, 72, 90, 111 e 166%, respectivamente em comparação com os mesmos herbicidas (T2 até o T8) porém aplicados em pré-emergência do milho (Tabela 3). Ocorreu acréscimo médio de 112% na fitotoxicidade do milho, ao se comparar os mesmos herbicidas aplicados em pré e pós-emergência (T2 até T8) contra aqueles usados de maneira única na pós-emergência (T10 até T16) para todas as épocas em que foram avaliados. Essa maior fitotoxicidade pode ser oriunda da aplicação em associação dos herbicidas, onde ocorre dificuldade da cultura metabolizar os produtos ou mesmo devido ao sinergismo dos inibidores de Protox quando misturados a outras moléculas. ALBRECHT et al., (2023) ao aplicarem saflufenacil e flumioxazin no híbrido de milho FS 505 PWU observaram injúrias à cultura de 35 até 73,6%, o que se assemelha em partes ao visto no presente estudo.

Observou-se ainda que o herbicida saflufenacil, mesmo que não tenha registro para ser aplicado em pós-emergência do milho (AGROFIT, 2023), ocasionou fitotoxicidade entre 8 a 18% em todas as avaliações efetuadas, chegando aos 35 DAT com os menores sintomas (Tabela 3). Esse fato demonstra que às plantas da cultura se recuperaram das maiores fitotoxicidades observadas nas avaliações iniciais (Tabela 3). Isso ocorre, pois com o passar do tempo o milho conseguiu metabolizar o herbicida, livrando-se das injúrias. GALON et al., (2020) também observaram redução das injúrias ao milho ao usarem o saflufenacil em diferentes doses, aplicado em isolado ou associado ao glyphosate. ALBRECHT et al., (2022)

encontraram resultados similares aos do presente estudo, ao usarem o saflufenacil no híbrido de milho FS 505 PWU. Esse fato torna-se importante, pois ao se aplicar 35 g i.a ha<sup>-1</sup> de saflufenacil se teve injúrias consideradas aceitáveis. Desse modo, com devida cautela e maiores estudos, pode se ter um herbicida que demonstra eficiência no controle de plantas daninhas de folhas largas infestantes do milho, especialmente aquela que apresentem resistência ou tolerância ao glyphosate ou mesmo soja voluntária com tecnologia RR ou LL.

Os resultados demonstram que os herbicidas apresentaram redução da fitotoxicidade ao milho com o crescimento e desenvolvimento da cultura, ou seja, as plantas foram se livrando dos sintomas de intoxicação com o passar do tempo, saído de 21,15% aos 7 DAT chegando aos 12,33% como média geral de fitotoxicidade ocasionado pelos herbicidas que foram testados aos 35 DAT. Conforme já explicado anteriormente, com o desenvolvimento da cultura, vai aumentando a capacidade dessa metabolizar possíveis fitotoxicidades. Nesse caso, mesmo obtendo-se 21,15% de fitotoxicidade nem um herbicida ocasionou morte do milho, esse conseguiu metabolizar e se livrar das injúrias causadas por todos os herbicidas aplicado. Resultados similares aos observados no presente estudo também foram relatados em outras pesquisas envolvendo diferentes herbicidas, modalidades de aplicação e híbridos de milho (BASSO et al., 2018; SILVA et al. 2020; ALBRECHT et al., 2022).

Os resultados demonstram que o uso de S-metolachlor + saflufenacil (T12), demonstrou a maior fitotoxicidade se comparada a todos os demais tratamentos com porcentagem superior a 35% aos 35 DAT (Tabela 3). Esta fitotoxicidade é oriunda do sinergismo dos herbicidas e pela incapacidade da planta degradar ou se livrar das injúrias proporcionada pela molécula, sendo que o uso do S-metolachlor é indicado para aplicar em pré-emergência do milho (FREITAS et al., 2023) e o saflufenacil não tem indicação para aplicação em milho (AGROFIT, 2023). MACHADO et al., (2016) corrobora com a fitotoxicidade causa pelo herbicida S-metolachlor aplicado na cultura do sorgo, tendo níveis de intoxicação de 53,2 %.

As variáveis fisiológicas, concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), taxa de transpiração (E), condutância estomática de vapores de água (GS), taxa fotossintética (A), o uso eficiente da água (EUA) e a eficiência de carboxilação (EC) apresentaram de um modo geral pouco efeito dos herbicidas (Tabela 4). A aplicação em pós-emergência de piroxasulfona + flumioxazin + saflufenacil (T16) destacou-se dentre todos os tratamentos, como sendo um dos melhores, superando em algumas variáveis até mesmo a testemunha capinada, levando-se em consideração todas as variáveis fisiológicas do híbrido de milho Syngenta 488 VIP3. A

fitotoxicidade causada pelos herbicidas, fez com que o híbrido apresentasse melhor concentração interna de  $\text{CO}_2$  (Ci), permitindo com isso maior taxa de transpiração (E), melhor condutância estomática de vapores de água (GS), taxa fotossintética (A), uso eficiente da água (UEA) e eficiência de carboxilação (EC), para com isso tentar metabolizar os herbicidas aplicados e livrar-se dos danos fisiológicos. Segundo WANG et al., (2021) a tolerância das plantas aos herbicidas pode decorrer dentre outras coisas, pelas ligações diretas com as estruturas químicas dos próprios produtos, resultando em diferentes respostas fisiológicas.

Observou-se ainda que aplicação em pré-emergência de piroxasulfona + flumioxazin e em pós-emergência de saflufenacil (T8) apresentou desempenho somente inferior ao tratamento T16 (Tabela 4). Todos os demais tratamentos ficaram em patamares inferiores ao T8 e T16, igualando-se estatisticamente a testemunha capinada. As variáveis fisiológicas (Tabela 4) apresentaram maior taxa de transpiração (E) e condutância estomática de vapores de água (GS), para metabolizar os produtos. Neste caso a aplicação em pré e pós-emergência do piroxasulfona + flumioxazina + saflufenacil (T8), possibilitou ao híbrido menor fitotoxicidade. CORADIN et al., (2019) apresentou resultados semelhantes aos do presente estudo, ao avaliarem os efeitos dos herbicidas, S-metolachlor, diclosulam, imazethapyr, flumioxazin, imazethapyr, aplicados em milho em pré-emergência.

Para todos os componentes de rendimento avaliados nesse estudo (Tabela 5), COE (comprimento de espigas), NFE (número de fileiras por espigas), NGF (número de grãos por fileira), PMG (peso de mil grãos) e produtividade de grãos que os melhores tratamentos foram para o uso de S-metolachlor + saflufenacil (T5) e atrazine + saflufenacil (T10), sendo inclusive melhores do que a testemunha capinada (Tabela 5). Destaca-se que nas duas safras agrícolas que a presente pesquisa foi desenvolvida (2019/20 e 2020/21) ocorreram estiagens (Figura 1) que ocasionaram efeitos negativos nos componentes de rendimento de grãos do milho, especialmente na produtividade de grãos. O período mais crítico dos híbridos ao déficit hídrico é no pendramento até início do enchimento de grãos, sendo que a maior perda de produtividade ocorre na polinização, formação do zigoto e desenvolvimento inicial do grão, podendo haver perdas de 80% da produtividade (SILVA et al., 2021). Fato esse ocorrido também no presente estudo com estiagem severa na fase de enchimento de grãos (Figura 1).

Os resultados demonstram que os tratamentos aplicados na pós-emergência do milho envolvendo o saflufenacil (T9), atrazine + óleo + saflufenacil (T11) e S-metolachlor + saflufenacil (T12) apresentaram o maior COE, NFE e NGF, todos esses superiores até mesmo a testemunha capinada (Tabela 5). A aplicação de herbicidas na pós-emergência do milho

pode proporcionar o crescimento e desenvolvimento sem a interferência das plantas daninhas, principalmente nos estádios V3 até V9, que é onde ocorre a definição dos componentes de rendimentos, sendo que a cultura necessita estar livre de competição. Rodrigues et al., (2019), observaram resultados similares ao trabalharem com interações entre herbicidas pós-emergentes e época de controle de plantas daninhas.

O PMG do milho foi melhor ao se aplicar atrazine + saflufenacil (T2) e atrazine + simazine + saflufenacil (T3), onde esses tratamentos igualaram-se estatisticamente a testemunha capinada (Tabela 5). Isso ocorre possivelmente em virtude do híbrido conseguir metabolizar e expelir as injúrias causadas pelos herbicidas do grupo químico das triazinas (atrazine + simazine) quando aplicadas em pré-emergência com maior facilidade, e também do saflufenacil usado em pós-emergência. Desse modo, o milho consegue distribuir maior quantidade de fotoassimilados para o enchimento de grãos apresentando maior PMG. Galon et al., (2020) ao aplicarem saflufenacil no híbrido de milho SYN 488 VIP3 observaram bons resultados em relação ao PMG, o que se assemelha aos resultados vistos na presente pesquisa.

A aplicação em milho dos herbicidas, atrazine + saflufenacil (T2 e T10), atrazine + óleo + saflufenacil (T4), S-metolachlor + saflufenacil (T5), mesotrione + atrazine + saflufenacil (T7), atrazine + simazine + saflufenacil (T13) e atrazine + S-metolachlor + saflufenacil (T14) demonstraram as maiores produtividades de grãos, sendo esses tratamentos estatisticamente melhores que todos os demais, inclusive da testemunha capinada (Tabela 5). Esta elevada produtividade de grãos desses tratamentos provavelmente está relacionada com as menores fitotoxicidades que esses herbicidas ocasionaram ao milho (Tabela 3) ou que a cultura tenha conseguido metabolizar os produtos, durante o seu desenvolvimento não havendo efeito negativos na produção de grãos. Basso et al., (2018) ao aplicarem atrazine + simazine observaram baixos níveis de fitotoxicidade ao híbrido de SYN Supremo VIP3, como consequência ocorreu incremento na produtividade de grãos da cultura, corroborando assim com observado no presente estudo.

Os herbicidas, atrazine + saflufenacil (T2 e T10), atrazine + óleo + saflufenacil (T4), S-metolachlor + saflufenacil (T5), mesotrione + atrazine + saflufenacil (T7), atrazine + simazine + saflufenacil (T13) e atrazine + S-metolachlor + saflufenacil (T14) apresentaram em média 7,12 e 45,88% produtividade de grãos maiores que testemunha capina e o uso do piroxasulfona + flumioxazina + saflufenacil (T16) aplicados em pós-emergência do milho, respectivamente (Tabela 5). Desse modo, observa-se que a escolha do herbicida a ser aplicado em milho torna-se importante para evitar perdas de produtividade de grãos. Esse mesmo



tratamento, piroxasulfona + flumioxazina + saflufenacil (T16), foi um dos que maior fitotoxicidade ocasionou ao milho (Tabela 3), sendo isso provavelmente o fator que fez com que o mesmo demonstrasse uma menor produtividade de grãos. Em razão da absorção dos herbicidas, piroxasulfona + flumioxazina + saflufenacil quando aplicados em pós-emergência da cultura esses causaram elevada fitotoxicidade ao milho e que o mesmo não conseguiu se livrar dessas injúrias com o passar do tempo.

Aliado a uma das maiores fitotoxicidades ocasionadas pela aplicação de piroxasulfona + flumioxazina + saflufenacil (T16) no milho, observou-se que, inicialmente, as plantas tentaram manter o metabolismo fotossintético (Tabela 4), e possivelmente evitar o estresse causado pelos produtos no seu metabolismo. No entanto, os aumentos iniciais na taxa fotossintética não foram suficientes para impedir danos causados pela aplicação de piroxasulfona + flumioxazina + saflufenacil (T16), o que causou redução na produtividade de grãos desse tratamento, em comparação aos demais herbicidas e à testemunha capina. Os processos fisiológicos das plantas, muitas vezes são modificados com o uso dos herbicidas, podendo afetar o metabolismo, a fotossíntese, sistema hormonal, clorofila, ciclo celular, formação da parede celular, e também estresses bióticos, limitando as atividades da planta (EL-SOBKI et al., 2021). Albrecht et al., (2022) apresentou resultados similares ao trabalhar com a eficácia de herbicidas atrazine, saflufenacil, flumioxazina, carfentrazone e bentazona, no controle de *Spermacoce verticillata* e a seletividade dos produtos ao híbrido de milho FS 505 PWU.

Ao se comparar os herbicidas atrazine + saflufenacil (T02), atrazine + simazine + saflufenacil (T03), atrazine + óleo + saflufenacil (T04), S-metolachlor + saflufenacil (T05), atrazine + S-metolachlor + saflufenacil (T06), mesotrione + atrazine + saflufenacil (T07) e piroxasulfona + flumioxazina + saflufenacil (T08) aplicados em pré-emergência contra esses mesmos produtos usados em pós-emergência e todos tendo o saflufenacil associado, percebe-se que a modalidade de uso antes da emergência do milho (plante e aplique) produziu 9,28% mais grãos de milho em relação ao uso após a emergência do milho (V3 a V5) (Tabela 5). Essa menor produtividade do milho ao se aplicar herbicidas em pós-emergência, esta associado provavelmente a maior interceptação dos produtos pela cultura, o que potencializa os efeitos de injúrias nas plantas. Nos estádios V3 a V5, tem-se a interceptação dos produtos pelas folhas da cultura trazendo maior absorção dos herbicidas e conseqüentemente maior fitotoxicidades. Rodrigues et al., (2019), apresentaram resultados semelhantes ao aplicarem nicosulfuron em plantas de milho AS1551 com oito folhas definitivas (V8), causando

redução no comprimento de espiga, e o glyphosate ocasionou menor número de grãos por espiga. Além da interceptação, a associação dos herbicidas proporciona efeito sinérgico melhorando o controle das plantas daninhas, porém pode haver incremento fitotóxico nas plantas cultivadas, podendo comprometer o desenvolvimento e a produtividade da cultura (MAIA et al., 2019).

Observou-se que a aplicação em milho somente do saflufenacil (T9), mesmo que esse não tenha registro para ser aplicado na pós-emergência do milho (AGROFIT, 2023) demonstrou produtividade de grãos estatisticamente igual a testemunha capinada e superior em 38,98% ao piroxasulfona + flumioxazina + saflufenacil (T16) que foi o tratamento que menor produtividade ocasionou a cultura. Desse modo, com devida cautela, cuidados e usando a dose ( $35 \text{ g ha}^{-1}$  de ingrediente ativo) que aplicou-se nessa pesquisa efetuada em duas safras agrícolas, 2019/20 e 2020/21, o uso de saflufenacil poderia se tornar uma alternativa para controlar plantas daninhas tolerantes ou resistentes a outros herbicidas que infestam a cultura do milho. No entanto, mais pesquisas são necessárias envolvendo diferentes híbridos de milho, locais, solos, manejos, dentre outros, para comprovação efetiva dos resultados.

## CONCLUSÃO

O herbicida mais seletivo ao híbrido de milho SYN 488 VIP3 foi atrazine + S-metolachlor + saflufenacil.

Os herbicidas S-metolachlor + saflufenacil e atrazine + saflufenacil apresentaram o melhor desempenho para todos os componentes de rendimento de grãos do milho, comprimento de espigas, número de fileiras por espigas, número de grãos por filiera, peso de mil grãos e produtividade de grãos.

Os herbicidas que apresentaram as maiores fitotoxicidade ao híbrido de milho SYN 488 VIP3 foram S-metolachlor + saflufenacil, seguido de atrazine + óleo + saflufenacil, atrazine + S-metolachlor + saflufenacil e piroxasulfona + flumioxazina + saflufenacil.

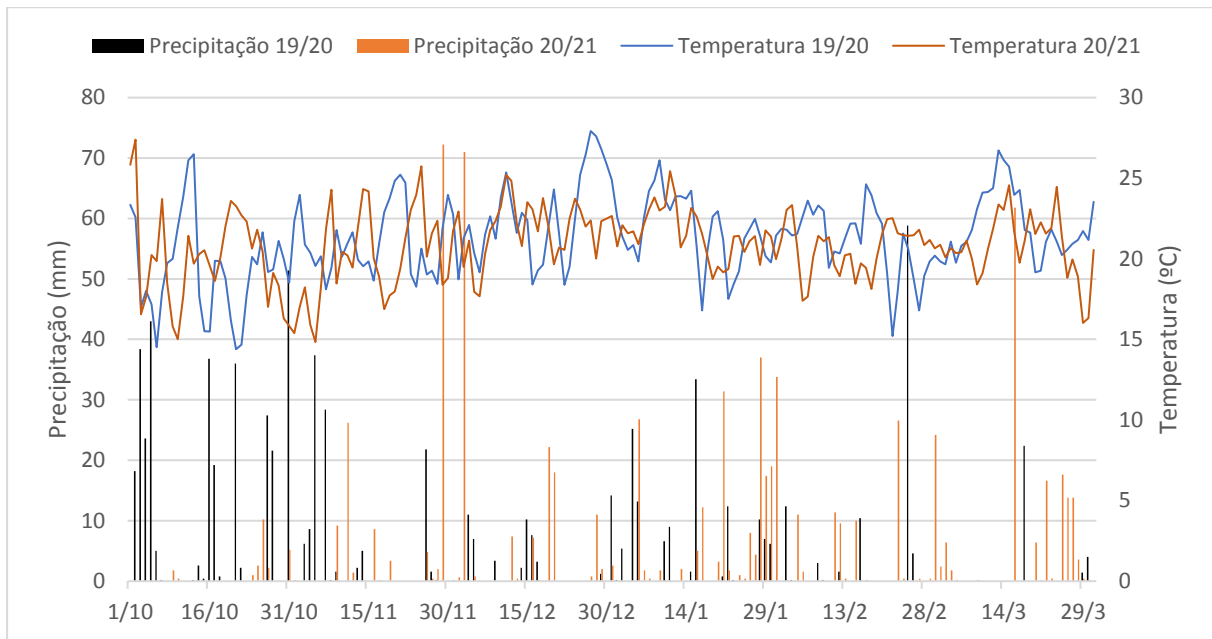
A aplicação de piroxasulfona + flumioxazina + saflufenacil afetou negativamente as características fisiológicas do híbrido de milho SYN 488 VIP3.

A aplicação em milho dos herbicidas, atrazine + saflufenacil, atrazine + óleo + saflufenacil, S-metolachlor + saflufenacil, mesotrione + atrazine + saflufenacil, atrazine + simazine + saflufenacil e atrazine + S-metolachlor + saflufenacil demonstraram as maiores produtividades de grãos.

## REFERÊNCIA

- AGOSTINETTO, M. C. et al. Sinergismo de misturas de glyphosate e herbicidas inibidores da PROTOX no controle de corda-de-violão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. v.15, n. 1, p. 8-15, 2016.
- AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 30 Jun. 2023.
- ALBRECHT, A. J. P. et al. Herbicide efficacy on *Spermacoce verticillata* control and selectivity for maize plants. **Weed Control Journal**, v.21, e202200769, 2022.
- BASSO, F. J. M. et al. Manejo de plantas daninhas em milho RR com herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. v. 17, n. 2, p. 148-157. 2018.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos>>. Acesso em: 01 Jun. 2023.
- CORADIN, J. et al. Herbicidas aplicados em pré-emergência para o controle de milho voluntário e capim-amargoso. **Revista Científica Rural**. v. 21, n. 3, p. 51-64. 2019.
- COSTA, L. L. et al. Interação entre herbicidas no controle de soja RR voluntária na cultura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 18, n. 02, p. 1-8, 2019.
- DREESEN, R. et al. Characterization and safety evaluation of HPPD W336, a modified 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase protein, and the impact of its expression on plant metabolism in herbicide-tolerant MST-FGØ72-2 soybean. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**. v. 97, p. 170-185, 2018.
- EL-SOBKI, A. E. et al. Fluctuation in amino acids content in *Triticum aestivum* L. cultivars as an indicator on the impact of post-emergence herbicides in controlling weeds. **Saudi Journal of Biological Sciences**. v. 28, n. 11, p. 6332-6338, 2021.
- FAO - Food and Agriculture Organization. Crop Prospects and Food Situation. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/cb3672en/cb3672en.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2023.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 35, n. 6, p. 1039-1042. 2011
- FREITAS, H. C. et al. Phytotechnical effects of herbicide management applied in pre and post emergence in sorghum crop. **Brazilian Journal of Science**. v. 2, n. 4, p. 64-75, 2023.
- GALON, L. et al. Selectivity of saflufenacil applied alone or mixed to glyphosate in maize. **Journal of Agricultural Studies**. v. 8, n. 3, p. 775-787, 2020.
- HEAP, I. The international survey of herbicide resistant weeds. Disponível em: <http://www.weedscience.org/Home.aspx>. Acesso em: 15 maio 2023.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados climatológicos**. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em 10 de jan. 2023.
- JUNIOR, L. H. B. et al. Influence of organic matter in sorption of the saflufenacil in ferralsols. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**. v. 107, p. 263-268, 2021.
- KUMAR, N. H. et al. Evaluation of herbicide alachlor for weed dynamics, growth and yield of maize NAC-6002 (*Zea mays* L.). **Biocatalysis and Agricultural Biotechnolog**. v. 33, p. 102004, 2021.
- MACHADO, F. G. et al. Performance de herbicidas para o controle de plantas daninhas no sorgo. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v. 15, n. 3, p. 281-289, 2016.

- MACIEL, C. D. G. et al. Seletividade de misturas de herbicidas e inseticidas em tanque aplicadas em híbridos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v. 17, n. 2, p. 287-302, 2018.
- MAIA, M. T. et al. Associações herbicidas aplicadas na cultura do milho pipoca em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 18, n. 3, p. 350-363, 2019.
- MEAZZA, G. et al. Synthesis and herbicidal activity of novel heterocyclic protoporphyrinogen oxidase inhibitors. **Pest Management Science**. v. 60, n. 12, p. 1178-1188, 2004.
- PEEL, M. C. et al. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**. v. 11, p. 1633-1644, 2007.
- REZENDE, A. L. et al. Associação de herbicidas para o manejo de plantas daninhas em milho. **Revista Brasileira de Herbicida**. v. 19, n. 4, p. 1-8, 2020.
- RODRIGUES, L. S. et al. Milho tolerante ao glifosato: interação entre herbicidas pós-emergentes e época de controle das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 18, n. 2, p. 168-177, 2019.
- ROLAS. **Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal**. Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 11ª ed., Porto Alegre: S.B.C.S. p.376, 2016.
- SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª Edição. Brasília, DF: Embrapa, p. 356, 2018.
- SILVA, A. F. et al. Percepção da ocorrência de plantas daninhas resistentes a herbicidas por produtores de soja-milho safrinha no Estado de Mato Grosso. **Embrapa Milho e Sorgo**. 2017.
- SILVA, M. R. et al. Weed management in glyphosate-resistant maize. **Arquivos do Instituto Biológico**. v. 87, n. 1-9, e0862019, 2020.
- SILVA, S. et al. Parâmetros produtivos do milho sob déficit hídrico em diferentes fases fenológicas no semiárido brasileiro. **Irriga, Botucatu, Edição Especial – Nordeste**. v. 1, n. 1, p. 30-41, 2021.
- VELINI, E. D. et al. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD. p. 43. 1995.
- WANG, F. et al. Criando um novo alelo OsALS de tolerância a herbicidas usando edição de genes mediada por CRISPR/Cas9. **The Crop Journal**, v. 9, n. 2, p. 305-312, 2021.
- WAWKER, T. R. et al. Characterizations of 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenases, inhibition by herbicides and engineering for herbicide tolerance in crops. **Science Direct**. v. 156, p. 9-28. 2019.



**Figura 1.** Precipitação mensal (mm) e temperatura média (°C) durante o período de condução dos experimentos, de outubro a março dos anos de 2019 a 2021. Fonte: (INMET, 2023).

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados nos experimentos (anos agrícolas 2019/20 e 2021/22), respectivas doses e modalidade de aplicação. UFFS/Erechim/RS.

Tratamentos	Dose (g L <sup>-1</sup> )	Dose (L/kg ha <sup>-1</sup> )	Adjuvante (0,5% v/v)	Modalidade de aplicação
T01-Testemunha capinada	...	...	...	...
T02-Atrazine +saflufenacil	3000+35	6,00+0,05	Assist	Pré/Pós
T03-Atrazine +simazine+saflufenacil	1500+1500+35	6,00 + 0,05	Assist	Pré/Pós
T04-Atrazine +óleo +saflufenacil	2400+35	6,00 +0,05	Assist	Pré/Pós
T05-S-metolachlor +saflufenacil	1680+35	1,75 +0,05	Assist	Pré/Pós
T06-Atrazine +S-metolachlor+saflufenacil	1665+1160+35	4,50 +0,05	Assist	Pré/Pós
T07-Mesotrione + atrazine+saflufenacil	100+1000+35	2,00 +0,05	Assist	Pré/Pós
T08-Piroxasulfona+flumioxazina+saflufenacil	120+80+35	0,40 +0,05	Assist	Pré/Pós
T09-Saflufenacil	35	0,05	Assist	Pós
T10-Atrazine+saflufenacil	3000+35	6,00 +0,05	Assist	Pós
T11-Atrazine+óleo +saflufenacil	2400+35	6,00 +0,05	Assist	Pós
T12-S-metolachlor+saflufenacil	1680+35	1,75 +0,05	Assist	Pós
T13-Atrazine+simazine+saflufenacil	1500+1500+35	6,00 +0,05	Assist	Pós
T14-Atrazine+S-metolachlor+saflufenacil	1665+1160+35	4,50 +0,05	Assist	Pós
T15-Mesotrione+atrazine+saflufenacil	100+1000+35	2,00 +0,05	Assist	Pós
T16-Piroxasulfona+flumioxazina+saflufenacil	120+80+35	0,40 + 0,05	Assist	Pós

**Tabela 2.** Condições ambientais no momento da aplicação dos tratamentos em pré e pós-emergência do híbrido de milho Syngenta 488 VIP3. UFFS/ Erechim/RS.

Modalidade de aplicação	Data de aplicação	Luminosidade (%)	Vento (km/h)	Condições de solo	Temperatura do ar (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Pré-emergência	29/10/2020	50	5,0	Friável	24,0	56
Pós-emergência	25/11/2020	60	5,0 a 9,0	Seco	33,0	35
Pré-emergência	10/10/2019	100	4,0	Friável	30,4	37
Pós-emergência	13/11/2019	40	4,3	Friável	24,4	73

**Tabela 3.** Porcentagem de Fitotoxicidade ao híbrido de milho Syngenta 488 VIP3, em função da aplicação de herbicidas em pré ou pós-emergência. UFFS/Erechim/RS.

Tratamentos	Fitotoxicidade ao milho (%)				
	7 DAT <sup>3</sup>	14 DAT	21 DAT	28 DAT	35 DAT
T01- Testemunha capinada	0,00 <sup>f</sup>	0,00 e	0,00 d	0,00 e	0,00 d
T02- Atrazine <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	10,08 e	13,00 d	14,58 c	12,50 c	7,25 c
T03- Atrazine +simazine <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	11,50 e	18,45 d	15,66 c	11,33 c	8,33 c
T04- Atrazine +óleo <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	10,45 e	18,08 d	11,50 c	7,50 d	7,50 c
T05- S-metolachlor <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	23,00 d	24,58 d	17,50 c	13,16 c	7,79 c
T06- Atrazine +S-metolachlor <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	12,33 e	20,83 d	16,50 c	15,66 c	7,00 c
T07- Mesotrione + atrazine <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	16,50 e	19,58 d	17,00 c	12,29 c	8,37 c
T08-Piroxasulfona+flumioxazina <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	9,50 e	21,66 d	10,00 c	6,0 d	5,00 c
T09- Saflufenacil <sup>2</sup>	9,66 e	17,83 d	17,50 c	14,62 d	8,25 c
T10- Atrazine <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	13,16 e	15,16 d	17,50 c	6,37 d	13,00 c
T11- Atrazine+óleo <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	38,29 b	36,25 c	28,87 b	25,50 b	22,50 b
T12- S-metolachlor <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	59,95 a	52,79 a	43,12 a	42,62 a	35,00 a
T13- Atrazine+simazine <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	25,50 d	30,00 c	20,66 c	15,12 c	8,62 c
T14- Atrazine+S-metolachlor <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	32,50 c	34,79 c	34,12 b	31,95 b	25,75 b
T15- Mesotrione+atrazine <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	24,33 d	20,58 d	19,12 c	16,5 c	9,75 c
T16- Piroxasulfona+flumioxazina <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	41,66 b	43,33 b	31,66 b	27,50 b	21,66 b
Média Geral	21,15	24,18	16,00	16,16	12,23
CV (%)	33,74	28,52	34,77	47,48	46,03

<sup>1</sup>e <sup>2</sup>Aplicados em pré e pós-emergência, respectivamente. <sup>3</sup> DAT: dias após a aplicação dos herbicidas. <sup>4</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 4.** Variáveis fisiológicas, concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci -  $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ), taxa de transpiração (E -  $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), condutância estomática de vapores de água (GS -  $\text{mol m}^{-1} \text{s}^{-1}$ ), taxa fotossintética (A -  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), o uso eficiente da água (EUA -  $\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$ ) e a eficiência de carboxilação (EC -  $\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) do híbrido de milho Syngenta 488 VIP3, em função de aplicações de herbicidas em pré e pós-emergência, nos anos agrícola 2019/20 e 2020/21. UFFS, Campus Erechim/RS.

Tratamentos	Variáveis Fisiológicas (%)					
	Ci	E	GS	A	UEA	EC
T01- Testemunha capinada	120,33 c <sup>4</sup>	1,69 b	0,13 b	22,09 b	12,72 a	0,17 a
T02- Atrazine <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	130,41 b	1,92 b	0,16 b	20,08 b	10,41 b	0,17 a
T03- Atrazine +simazine <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	122,41 c	2,05 b	0,15 b	22,44 b	10,84 b	0,18 a
T04- Atrazine +óleo <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	110,20 c	2,02 b	0,15 b	20,98 b	10,65 b	0,20 a
T05- S-metolachlor <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	125,76 c	2,0 b	0,14 b	19,83 b	10,25 b	0,18 a
T06- Atrazine +S-metolachlor <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	120,20 c	1,94 b	0,15 b	21,34 b	10,57 b	0,20 a
T07- Mesotrione + atrazine <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	110,62 c	1,92 b	0,12 b	17,92 b	10,08 b	0,21 a
T08-Piroxasulfona+flumioxazina <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	115,66 c	2,60 a	0,24 a	26,37 a	10,16 b	0,23 a
T09- Saflufenacil <sup>2</sup>	101,79 d	1,87 b	0,15 b	21,71 b	11,26 b	3,07 a
T10- Atrazine <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	112,16 c	2,0 b	0,16 b	21,01 b	10,40 b	0,18 a
T11- Atrazine+óleo <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	144,00 b	1,93 b	0,14 b	20,87 b	10,54 b	0,15 a
T12- S-metolachlor <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	135,91 b	1,91 b	0,15 b	20,42 b	10,85 b	0,15 a
T13- Atrazine+simazine <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	109,70 c	1,90 b	0,16 b	20,27 b	10,67 b	0,19 a
T14- Atrazine+S-metolachlor <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	116,42 c	1,92 b	0,15 b	22,38 b	11,23 b	0,18 a
T15- Mesotrione+atrazine <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	140,66 b	1,79 b	0,14 b	19,29 b	10,75 b	0,23 a
T16- Piroxasulfona+flumioxazina <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	82,50 e	2,14 b	0,17 b	27,02 a	12,57 a	0,38 a
Média geral	121,45	1,96	0,15	21,24	10,82	0,38
CV(%)	13,70	12,72	18,92	15,13	8,43	534,59

<sup>1</sup> e <sup>2</sup>Aplicados em pré e pós-emergência, respectivamente. <sup>4</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



**Tabela 5.** Componentes de rendimento do híbrido de milho Syngenta 488 VIP3 comprimento de espigas (COE – cm), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), peso de mil grãos (PMG – g) e produtividade de grãos (kg ga<sup>-1</sup>), associados aos efeitos de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência. UFFS, Campus Erechim/RS.

Tratamentos	Componentes de rendimento de grãos de milho				
	COE	NFE	NGF	PMG	Produtividade
T01- Testemunha capinada	14,44b <sup>3</sup>	14,20 b	27,12 b	252,95 a	6884,00 b
T02- Atrazine <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	13,76 b	13,56 b	26,26 b	258,14 a	7731,50 a
T03- Atrazine +simazine <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	15,62 a	14,91 a	26,59 b	254,63 a	6790,19 b
T04- Atrazine +óleo <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	14,55 b	15,20 a	27,43 b	229,54 b	7802,29 a
T05- S-metolachlor <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	15,10 a	15,00 a	27,40 b	226,45 b	7305,71 a
T06- Atrazine +S-metolachlor <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	15,34 a	14,76 a	26,23 b	236,44 b	6761,30 b
T07- Mesotrione + atrazine <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	14,99 a	14,17 b	24,00 c	226,20 b	7176,96 a
T08-Piroxasulfona+flumioxazina <sup>1</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	14,46 b	15,33 a	25,75 b	202,03 c	6148,60 b
T09- Saflufenacil <sup>2</sup>	15,30 a	14,80 a	28,66 a	239,80 b	6574,10 b
T10- Atrazine <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	15,78 a	15,05 a	27,20 b	223,25 b	7332,33 a
T11- Atrazine+óleo <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	16,23 a	15,41 a	29,20 a	241,46 b	6418,20 b
T12- S-metolachlor <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	15,24 a	15,46 a	31,13 a	239,33 b	5916,79 b
T13- Atrazine+simazine <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	14,22 b	15,18 a	21,63 c	226,79 b	7097,96 a
T14- Atrazine+S-metolachlor <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	14,23 b	15,40 a	24,10 c	236,90 b	7436,71 a
T15- Mesotrione+atrazine <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	15,02 a	15,75 a	25,60 c	238,12 b	6887,84 b
T16- Piroxasulfona+flumioxazina <sup>2</sup> +saflufenacil <sup>2</sup>	14,24 b	14,73 a	23,06 c	192,38 c	4011,15 c
Média geral	14,96	14,91	26,11	234,18	7170,84
CV(%)	6,07	5,50	11,14	9,56	14,29

<sup>1</sup> e <sup>2</sup>Aplicados em pré e pós-emergência, respectivamente. <sup>3</sup>Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.