

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS IBIRUBÁ**

MARINO AUGUSTO FIORESI

**EFEITO DE PIROXASULFONA EM DIFERENTES INTERVALOS DE APLICAÇÃO
PARA O CONTROLE DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) NA CULTURA DO
TRIGO**

Ibirubá, RS, Brasil

2023

MARINO AUGUSTO FIORESI

**EFEITOS DE PIROXASULFONA EM DIFERENTES INTERVALOS DE
APLICAÇÃO PARA O CONTROLE DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) NA
CULTURA DO TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado junto ao curso Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá, como requisito parcial da obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Bruna Dalcin Pimenta

Ibirubá, RS, Brasil

2023

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso
Curso de Agronomia
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus
Ibirubá

EFEITOS DE PIROXASULFONA EM DIFERENTES INTERVALOS DE APLICAÇÃO PARA O CONTROLE DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum* L.) NA CULTURA DO TRIGO

AUTOR: MARINO AUGUSTO FIORESI
ORIENTADORA: BRUNA DALCIN PIMENTA
Ibirubá/RS, 06 de Dezembro de 2023

É de conhecimento geral que a cultura do trigo (*Triticum aestivum*) ainda é fonte vital da alimentação humana e animal durante séculos, desempenhando um papel importante na história da humanidade. Contudo, a competição de plantas invasoras na cultura do trigo, como por exemplo o azevém (*Lolium multiflorum*), na disputa de nutrientes, luz e água, é altamente excessiva. Devido a esses problemas, o uso de herbicidas surge como uma estratégia para o controle dessas invasoras e garantir um desenvolvimento ideal da cultura do trigo. Dentre os herbicidas utilizados, a Piroxasulfona tem sido estudada devido sua eficácia no controle do gramíneas. Devido ao exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da Piroxasulfona, em diferentes intervalos de aplicação do herbicida, para o controle de azevém dentro da cultura do trigo. O experimento foi realizado na cidade de Tapera, localidade de Linha Teutônia, no Rio Grande do Sul, na área experimental da empresa SulAgro Pesquisa e Desenvolvimento, onde foram utilizados 6 tratamentos, de blocos ao acaso, sendo eles: T01= testemunha; T02= Piroxasulfona em plante-aplique; T03= Piroxasulfona 1 dia após o plantio; T04= Piroxasulfona 3 dias após o plantio; T05= Piroxasulfona 5 dias após o plantio e T06= Piroxasulfona 10 dias após o plantio, sendo composta por 4 repetições. Foram avaliados parâmetros como altura de plantas (cm), fitotoxicidade, controle de azevém, pH (Peso Hectolitro), PMS (peso de mil sementes) e produtividade final. Diante dos dados analisados, foi possível observar que o herbicida se provou eficiente no controle de azevém, em diferentes intervalos de aplicação para todos os tratamentos, porém, observou-se que o T06 teve o menor número de plantas de azevém, todavia, a fitotoxicidade foi maior. Além disso, os valores de altura de plantas não se diferiram significativamente, além dos componentes de rendimento de produção, como peso de mil sementes (PMS) e peso hectolitro (PH). Portanto, a aplicação do herbicida em pré emergência se mostrou eficiente para o controle das plantas daninhas, não afetando a produtividade final da cultura, dentro dos respectivos tratamentos.

Palavras-chave: herbicida; plantas daninhas; *triticum aestivum*

ABSTRACT

Completion of course work
Agronomy Course
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus
Ibirubá

EFFECTS OF PYROXASULFONE AT DIFFERENTS APPLICATION INTERVALS TO CONTROL RYEGRASS IN WHEAT

AUTHOR: MARINO AUGUSTO FIORESI
ADVISOR: BRUNA DALCIN PIMENTA
Ibirubá/RS, December 06, 2023

It is common knowledge that wheat (*Triticum aestivum*) has been a vital source of human and animal food for centuries, playing an important role in human history. However, competition from invasive plants in the wheat crop, such as ryegrass (*Lolium multiflorum*), for nutrients, light and water, is highly excessive. Because of these problems, the use of herbicides has emerged as a strategy for controlling these weeds and ensuring optimal development of the wheat crop. Among the herbicides used, pyroxasulfone has been studied due to its effectiveness in controlling grasses. The aim of this study is to evaluate the effects of pyroxasulfone, at different herbicide application intervals, on ryegrass control within the wheat crop. The experiment will be carried out in the city of Tapera, in the town of Linha Teutônia, in Rio Grande do Sul, in the experimental area of the company SulAgro Pesquisa e Desenvolvimento, where 6 treatments were used: T01= control; T02= Pyroxasulfone as a spray; T03= Pyroxasulfone 1 day after planting; T04= Pyroxasulfone 3 days after planting; T05= Pyroxasulfone 5 days after planting and T06= Pyroxasulfone 10 days after planting, with 4 replications. Parameters such as plant height (cm), phytotoxicity, ryegrass control, pH (Hectolitre Weight), PMS (thousand seed weight) and final yield were assessed. Based on the data analyzed, it was possible to observe that the herbicide proved to be efficient in controlling ryegrass, at different application intervals for all treatments, however, it was observed that T06 had the lowest number of ryegrass plants, but phytotoxicity was higher. In addition, the plant height values did not differ significantly, nor did the production yield components, such as thousand seed weight (MSW) and hectolitre weight (HW). Therefore, the application of the herbicide in pre-emergence proved to be efficient for controlling weeds and did not affect the final yield of the crop, within the respective treatments.

Keywords: herbicide; weeds; *triticum aestivum*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura química da Piroxasulfona	13
Figura 2. Local onde foi realizado o experimento. Tapera/RS 2023/2023	14
Figura 3. A) Semeadora e trator; e B) GPS e piloto automático Trimble utilizados para o auxílio da semeadura na realização do experimento.....	17
Figura 4. Avaliação de altura de plantas nos tratamentos 30 dias após o plantio.....	17
Figura 5. Esquadro utilizado para a contagem das plantas de azevém dentro das parcelas, contendo área total de 0,5m ²	18
Figura 6. Avaliação de altura de plantas nos tratamentos 30 dias após o plantio.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Croqui de tratamentos dos herbicidas, com as respectivas doses e a época de aplicação do mesmo na realização do experimento	13
Tabela 2. Diferença de altura de plantas nos diferentes tratamentos após a aplicação de Piroxasulfona em diferentes intervalos de aplicação	18
Tabela 3. Porcentagem de fitotoxicidade do herbicida pré emergente Piroxasulfona em diferentes intervalos de aplicação para o controle de azevém, na cultura do trigo	19
Tabela 4. Média de controle de azevém (<i>Lolium multflorum</i>) na cultura do Trigo (<i>Triticum aestivum</i>).....	21
Tabela 5. Média final de peso de mil grãos (PMG) e peso hectolitro (PH) após a utilização do herbicida Piroxasulfona em pré emergência da cultura do trigo	23
Tabela 6. Média de rendimento em sacas por hectare (ha) de trigo com utilização do herbicida Piroxasulfona em pré emergência da cultura	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1	A CULTURA DO TRIGO	9
2.2	AZEVÉM.....	10
2.3	PIROXASULFONA.....	11
3.	MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1	Local e época	13
3.2	Delineamento Experimental	13
3.3	Solo	14
3.4	Implantação e condução.....	14
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
4.1	Altura de plantas (cm).....	21
4.2	Fitotoxicidade	23
4.3	Controle de azevém	24
4.4	Peso de mil grãos (PMG) e Peso hectolitro (PH).....	25
4.5	Rendimento e produtividade final.....	26
4.	CONCLUSÕES	28
5.	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Milhões de pessoas em todo o mundo foram dependentes do trigo (*triticum aestivum*) como fonte vital de alimento durante séculos. A sua versatilidade como ingrediente numa variedade de produtos alimentares, a sua adaptação a diversos climas, e seu papel crucial no desenvolvimento de sociedades agrícolas estáveis colocam o trigo na vanguarda do significado econômico, social e cultural.

Nas palavras de Mai (2014), é notório que a produção de trigo é severamente importante para a população brasileira, pois é a matéria-prima que é utilizada em diversos setores, sendo eles a alimentação humana, em forma de massas, pães e biscoitos, e quando não atinge uma qualidade necessária para alimentação humana, é utilizada para a alimentação animal, além da importância do trigo como fonte essencial de nutrientes e calorias (PINGALI, 2012).

Devido a isso, nessas fases, a competição por recursos naturais como luz, água e nutrientes é altamente excessiva. Contudo, a presença de plantas daninhas, como por exemplo, o azevém (*Lolium multiflorum*), acaba competindo com essas culturas por nutrientes, portanto, é essencial aderir estratégias essenciais e eficazes para realizar o manejo dessas plantas daninhas, que garanta que o trigo alcance seu potencial máximo de produção.

O azevém é considerado uma das principais espécies de ervas daninhas com características que afetam diretamente a produtividade do trigo, afetando rendimento de grãos, qualidade de semente e também acaba dificultando os processos de colheita. A competição é a batalha que é estabelecida entre a cultura e plantas de outras espécies, em determinado local, na busca por luz, água e nutrientes (RADOSEVICH et al, 1996).

Como são comumente encontrados em lavouras, sua habilidade de adaptação e seu crescimento rápido os garantem vantagem competitiva, visto que, sua capacidade de produzir aleloquímicos pelas raízes, podem acabar inibindo o crescimento de outras plantas, incluindo o trigo. O momento de germinação por exemplo, é um período crítico, pois a competição inicial pode impactar a distribuição de recursos e afetar a produtividade do trigo ao longo de todo ciclo de cultivo.

Manejar de forma eficiente o controle de plantas daninhas dentro das principais culturas econômicas é um dos fatores primordiais que garantem a produtividade e o sucesso das culturas agrícolas, como é o caso do trigo. Para combater essa espécie, vários herbicidas vêm sendo formulados e testados em diferentes intervalos de aplicação.

A busca constante por soluções eficazes para realizar o manejo de plantas daninhas tem se mostrado eficiente, levando ao desenvolvimento e aprimoramento de herbicidas que possibilitam a diminuição de impactos negativos dessas plantas invasoras nas culturas agrícolas. Devido a isso, a Piroxasulfona surgiu como um composto oportuno e inovador, é inibidor da síntese de ácidos graxos de cadeia muito longa e é pertencente ao grupo das Isoxazolinás, conhecida pela sua ação seletiva e eficaz no controle de várias plantas daninhas de folhas estreitas, como o azevém, que minimizam as consequências sobre as culturas desejadas, como o trigo.

Essa molécula tem características únicas, que se torna uma opção atraente no manejo integrado de plantas daninhas. Por isso, com o intuito de melhorar ao máximo os resultados e garantir um controle eficiente do azevém, se torna importante e essencial avaliar os diferentes intervalos de aplicação da Piroxasulfona.

Devido ao exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos de Piroxasulfona em diferentes intervalos de aplicação para o controle de azevém na cultura do trigo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DO TRIGO

Nas palavras de Wang et al (2012), o trigo é um grão que fornece aproximadamente 50 da nutrição das populações de alguns países e é o segundo grão mais produzido no mundo, depois do milho. Ela é caracterizada como cultura de inverno, devido à ocorrência do seu ciclo ser de outono até o fim da primavera (FILHO, 2008).

Ela é pertencente à família das gramíneas, do gênero *Triticum*, e as espécies de trigo se diferem com base em seu nível de ploidia. Em aspectos mundiais, a espécie mais cultivada é a *Triticum aestivum*, pois possui uma qualidade maior de farinha, sendo uma planta hexaplóide composta por 42 cromossomos (FELÍCIO et al., 1999; SCHEUER et al., 2011).

Segundo SCHEEREN (2018), as primeiras sementes de trigo chegaram em 1534 através de Martin Afonso de Souza e foram plantadas no governo hereditário de São Vicente, ganhando lugar na economia do estado de São Paulo, e foram plantadas no Rio Grande do Sul em 1940, bem como em outras áreas como o Paraná.

A produção global de trigo é de 787 milhões de toneladas aproximadamente, e o Brasil é o nono maior consumidor de trigo do mundo. O país consome cerca de 10,2 milhões de toneladas por ano, o que equivale a 53 kg per capita por ano. Segundo a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) estima-se que a área plantada de trigo no ano de 2023 é de 221,4 milhões de hectare, tendo um acréscimo de 0,2%, comparando com a safra passada de 2022/23 (CONAB,2023).

É uma planta constituída por raízes fasciculadas, com caule principal que produz perfilhos, e possui grande número de folhas, composta por uma raquí e pelas espiguetas (FAIGUENBAUM et al, 2017).

Seu ciclo pode variar de 115 dias para as cultivares mais precoces a 160 dias para as cultivares mais longas. Conforme cita Valério et al., (2009), esse ciclo pode ser influenciado por vários fatores, como densidade e profundidade de semeadura, temperatura, fotoperíodo, radiação solar e genética das plantas. É separado em estádios fenológicos, onde o primeiro estágio é a emergência, perfilhamento,

alongamento, emborrachamento, espigamento, antese, enchimento de grão e maturação da colheita, respectivamente (BIOVVIGOR, 2011).

Na emergência, ocorre a emissão da plântula, desenvolvendo posteriormente as raízes seminais, onde serão as principais raízes até o perfilhamento, e o coleóptilo, será o responsável por dar origem a primeira folha verdadeira, ocorrendo de 10 a 12 dias após o plantio (OSÓRIO, 1992).

Devido ao exposto, a máxima produtividade é constantemente desafiada por diversos fatores, e as plantas daninhas, em especial o azevém, são um dos fatores limitantes, pois possuem crescimento rápido, compete por recursos vitais, afetando o desenvolvimento direto da cultura do trigo.

2.2 AZEVÉM

O azevém (*Lolium multiflorum*) tem grande importância por ser uma forrageira, e é também a gramínea mais utilizada no inverno, nas regiões temperadas e subtropicais do mundo. No Brasil, seu destaque maior está na região Sul, devido à adaptação ao clima, ser uma gramínea forrageira de altíssima qualidade nutricional e resistir a baixas temperaturas (NUNNES & MITTELMANN, 2006). Conforme Floos (1988), o azevém é uma planta de ciclo de produção bastante longo, por isso, proporciona um período vegetativo de 180 a 290 dias.

De acordo com Derpsch & Calegari (1992), o azevém é uma planta anual de inverno que pode alcançar altura média de 0,75 metros. Além disso, têm lígula curta e esbranquiçada, possui colmo ereto e possui também uma lâmina estreita de cor verde-brilhante e espiguetas do tipo dística (FONTANELI, 1993).

Sua utilidade está relacionada principalmente para a alimentação animal e à formação de palha para as lavouras em sistema plantio direto (REIS; DANELLI, 2011). Dessa forma, o uso de variedades de azevém no inverno é uma alternativa para produtores com sistemas de produção integrados e com baixa oferta de ração no inverno e na primavera (BALBINOT JUNIOR et al, 2009).

A planta de azevém pode ser fator limitante na produção de diversas culturas, especialmente as culturas de inverno, sendo considerada uma das principais espécies de plantas daninhas na cultura do trigo devido ao seu potencial competitivo, aos danos causados e à dificuldade de manejo (GALON et al., 2019). Esta erva daninha tem forte

capacidade de competição por água, luz, nutrientes e outros recursos ambientais, forte capacidade de perfilhamento e forte capacidade de acumulação de nutrientes. (TIRONI et al., 2014; GALON et al., 2019).

Essa espécie é uma das mais problemáticas que causa prejuízos à produtividade e também afeta a qualidade dos grãos colhidos, o que conseqüentemente aumenta os custos de colheita, transporte, processos de secagem e beneficiamento de grãos (VARGAS & BIANCHI, 2011).

Em relação aos prejuízos causados para a cultura do trigo, segundo Vargas (2014), esses valores podem chegar aos 70% de redução de produtividade na cultura, onde essa porcentagem varia de acordo com tipo de cultivar, clima, solo, dentre outros. Segundo a Embrapa (2012), os maiores índices de decréscimo de produtividade de trigo ocorrem quando essa competição se dá nos estádios iniciais da cultura.

Dentre as medidas de controle, a utilização de cobertura do solo, como uma medida cultural, em sistema plantio direto, é uma prática que tem efeitos positivos na supressão de plantas daninhas (Vidal & Trezzi, 2004; Rizzardi & Silva, 2006).

Portanto, sabe-se da pressão de seleção de herbicidas e a intensa utilização de mesmos princípios ativos e mecanismos de ação, onde o uso repetitivo de herbicidas promoveu a seleção de plantas resistentes, onde necessitam assim, a utilização de produtos com ingredientes ativos diferentes (GALVAN, RIZZARDI & SCHEFFER, 2011).

Devido ao exposto, dentre a opção dos produtos químicos, a utilização de herbicidas pré emergentes no sistema é de suma importância para a quebra desses processos de pressão de seleção, evitando assim possíveis resistências das plantas daninhas as moléculas, e a Piroxasulfona é uma das alternativas que auxiliam no controle da planta daninha de azevém.

2.3 PIROXASULFONA

No Brasil, um herbicida que contém baixa persistência, ou seja, degrada mais rapidamente no ambiente, é o Piroxasulfona 3-[5-(difluoromethoxy) -1-methyl-3-(trifluoromethyl) pyrazol-4-ylmethylsulfonyl] -4,5-dihydro-5,5-dimethyl-1,2-oxazole.

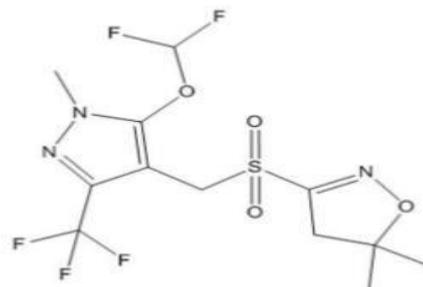
Trata-se de um herbicida de pré-emergência novo no mercado, desenvolvido entre uma série de derivados do herbicida 3-sulfonilsoxazolina (NAKATANI et al., 2005, 2006). Ele inibe a síntese de ácidos graxos de cadeia muito longa (VLCFAS) (KHALIL et al., 2018). Os VLCFAs têm mais de 18 átomos de carbono e cumprem funções essenciais nas plantas.

Estudos realizados no Japão (YAMAJI et al., 2005; TANETANI et al., 2013), nos Estados Unidos (PORPIGLIA, 2004, 2005; PORPIGLIA et al., 2006; TANETANI, 2009) e Brasil (MOROTA, 2018) demonstraram que o herbicida tem boa eficácia contra ervas daninhas gramíneas e de folha larga, com excelente seletividade para milho, trigo, soja e outras culturas.

O Piroxasulfona tem como sítio alvo a elongase de ácido graxo de cadeia muito longa, que são responsáveis pela incorporação dos átomos de carbono nos ácidos graxos, ou seja, sua ação na planta interrompe o crescimento apical do meristema e do coleóptilo, logo após a germinação. Tem classificação por ser um herbicida K3 pelo Comitê de Ação de Resistência a Herbicida – HRAC (YOSHIMURA, 2012; TANAYA, 2012; TANETANI et al., 2011). Este herbicida possui baixa solubilidade em água e baixa pressão de vapor e, ainda, a difusão dele na superfície do solo é pequena; portanto, considera-se que há pouca perda do material original por escoamento ou volatilização (KHALIL et al., 2018).

Devido ao Piroxasulfona ser um herbicida utilizado em pré-emergência e recentemente registrado no Brasil, possui um déficit de informações e conhecimentos em relação ao seu comportamento e potencial de lixiviação nos solos brasileiros, e também situações que envolvam o manejo do solo. Abaixo, segue a Figura 1 em relação a estrutura química do herbicida.

Figura 1- Estrutura química da Piroxasulfona.



Fonte: IUPAC (2022) e EPA (2017)

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e época

O experimento foi realizado na safra 2023 na área experimental da empresa SulAgro Pesquisa e Desenvolvimento, no município de Tapera, na localidade de Linha Teutônia. A área localiza-se no planalto médio do Rio Grande do Sul, com latitudes de 28°42'10.71" S e longitudes 52°51'57.30" O. O experimento encontra-se demarcado em vermelho na Figura 2.

Figura 2- Local onde foi realizado o experimento. Tapera/RS 2023/2023.



Fonte: Google Earth, 2023.

3.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 4 repetições e 6 tratamentos, totalizando 24 parcelas de 1,87 x 5,00m, com área de 9,35m² cada, totalizando 224,4m². Os tratamentos eram constituídos pelo herbicida Piroxasulfona, nas doses de 0,2 L p.c.ha⁻¹, em diferentes intervalos de aplicação, sendo eles: T1= Testemunha; T2= Piroxasulfona em plante aplique; T3= Piroxasulfona 1 dia após a semeadura; T4= Piroxasulfona 3 dias após o plantio; T5= Piroxasulfona 5 dias após o

plantio e T6= Piroxasulfona 10 dias após o plantio, apresentados na Tabela 1 para facilitar a identificação.

Tabela 1- Croqui de tratamentos dos herbicidas, com as respectivas doses e a época de aplicação do mesmo na realização do experimento.

Tratamento	Produto	Dose p.c		Momento de Aplicação
1	Testemunha	-	-	-
2	Piroxasulfona	200	mL p.c./ha ⁻¹	Plante aplique
3	Piroxasulfona	200	mL p.c./ha ⁻¹	1 DAS
4	Piroxasulfona	200	mL p.c./ha ⁻¹	3 DAS
5	Piroxasulfona	200	mL p.c./ha ⁻¹	5 DAS
6	Piroxasulfona	200	mL p.c./ha ⁻¹	10 DAS

DAS: Dias após a semeadura.

Fonte: O autor, 2023.

3.3 Solo

Em relação ao solo, segundo Embrapa (2006) e Montagner (2011), é classificado como Latossolo Vermelho, de perfil profundo, coloração vermelha escura, boa drenagem, com altos teores de argila e possui também predominância de argilominerais 1:1 e argila óxi-hidróxidos de ferro e alumínio. Outro fator importante que vale ressaltar é sobre o clima, onde o mesmo é temperado úmido, com verões quentes e invernos frios.

3.4 Implantação e condução

A semeadura foi realizada no dia 30 de junho de 2023 onde foi utilizado uma semeadora da marca Vence Tudo, modelo SA 11500, contendo 11 linhas de plantio, com espaçamento de 0,17m, e também um trator John Deere 5080e (Figura 3A), com utilização de GPS e piloto automático elétrico da marca Trimble de acordo com a Figura 3B, com erro de 2 a 5cm na condição de plantio direto.

Figura 3- A) Semeadora e trator; e B) GPS e piloto automático Trimble utilizados para o auxílio da semeadura na realização do experimento.



Fonte: O autor, 2023.

Para a dessecação do local, foi utilizado a mistura de dois produtos, sendo eles: Exemplo (Ingrediente ativo (IA): 2-4D Sal Dimetilamina, que é um herbicida seletivo, sistêmico de pós-emergência, utilizado na dose de $1,5 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ + Crucial (IA: Equivalente ácido de Glifosato. Herbicida sistêmico para controlar plantas daninhas) na dose de $3 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, e, após 10 dias, foi realizada uma aplicação sequencial com Reglone (IA: Diquate. Herbicida de contato) com dose de $2 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$.

O cultivar utilizado para a implementação do experimento foi o TBIO Audaz, na densidade populacional de 330.000 plantas por hectare, o qual é indicado pela obtentora, tendo um ciclo precoce, estatura de planta média/baixa, PMS de 33g, é classificado como trigo melhorador, possui excelente sanidade de folha, com ótimo nível de resistência ao vírus do mosaico do trigo, complexo de manchas foliares e queima da folha. Possui também elevada resistência à brusone da espiga (*Pyricularia grisea*) e giberela (*Giberela zeae*).

A adubação de base utilizada foi realizada de acordo com a necessidade de nutrientes conforme a análise de solo, onde foram utilizados $300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de fórmula 13-24-12 (N-P₂O₅-K₂O). O manejo fitossanitário realizado na área aos 40 dias após a semeadura, sendo a primeira aplicação no dia 08/08/23, sendo composto de quatro

aplicações do fungicida Fox XPro (Trifloxistrobina + Protioconazole + Bixafem) na dose de 500mL p.c.ha⁻¹ de produto comercial e também UnizebGold (Mancozebe) nas doses de 1,5 kg p.c.ha⁻¹, juntamente com a utilização de Áureo (IA: Éster metílico de óleo de soja. Ajudante), nas doses de 0,5%, sendo realizada a primeira aplicação no perfilhamento pleno, a segunda aplicação no perfilhamento pleno +15 dias, perfilhamento pleno + 30 dias, e perfilhamento pleno + 45 dias. Para a realização do controle de percevejos, foi utilizado os inseticidas Connect (Imidacloprido + Beta-Ciflutrina) na dose de 750mL p.c.ha⁻¹, Galil (Imidacloprido), na dose de 400mL p.c.ha⁻¹ e Sperto (Acetamiprido + Bifentrina) na dose de 80g p.c.ha⁻¹

Em relação a pulverização dos tratamentos fitossanitários, a mesma foi realizada com pulverizador pressurizado de Dióxido de carbono (CO₂), conforme Figura 4, regulado para 160 litros/ha de volume de calda, sendo as pontas utilizadas para a realização das aplicações do tipo leque (110 x p1.5).

Figura 4- Pulverizador pressurizado com CO₂ utilizado para pulverização dos tratamentos.



Fonte: O autor, 2023.

Para a realização do monitoramento de fitotoxicidade do herbicida nos tratamentos, foi realizada uma avaliação de plantas aleatórias dentro da parcela, onde as primeiras avaliações dos sintomas de fitotoxicidade foram aos 7 dias após a aplicação. A segunda e terceira avaliação foram realizadas aos 14 e 30 dias após a

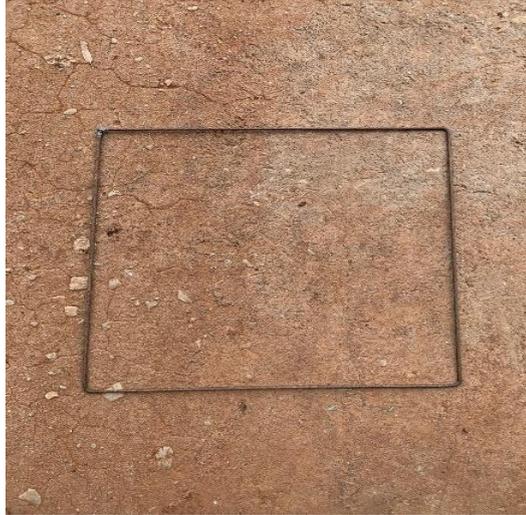
aplicação, respectivamente, onde eram observados os sintomas de fitointoxicação por meio de uma escala visual medida em porcentagem, de 0 a 100, onde 0 significa sem nenhum controle e 100 com total controle (SBCP, 1995).

Para a realização desse processo de análise de fitotoxicidade, foram selecionadas plantas aleatórias dentro das parcelas, onde foi feito o arranquio das mesmas, e cada uma dessas plantas eram analisadas em relação as pontuações de coloração mais clara, onde as mesmas, indicavam a presença de fitotoxicidade, onde após essa análise, as plantas foram divididas em 4 partes sobre a área foliar, sendo elas 50%, 25% 12,5% e 6% aproximadamente, onde o método escolhido foi devido a uma melhor exatidão de avaliações, pois cada pessoa tem uma visão, onde os erros humanos visuais são maiores, baseados então, na escala diagramática mencionada previamente.

Trinta dias após a realização da sementeira, foi realizada a avaliação de altura de plantas, onde foram selecionadas 8 plantas aleatórias, descontando as linhas de bordadura de cada parcela, avaliando somente as linhas centrais. Foi utilizado uma régua graduada de maneira que a mesma fosse posicionada sobre o solo, até a maior folha distendida, anotando assim os valores, para posteriormente ser realizado a média e feitos os cálculos de estatística.

Em relação a avaliação de controle de azevém pelo herbicida dentro das parcelas de trigo, também foi realizada aos 45 dias após a sementeira, a contagem de plantas daninhas dentro das parcelas manualmente, utilizando um esquadro de 0,5m² de área total, conforme Figura 5, posicionado duas vezes, aleatoriamente, dentro da parcela, onde no mesmo, era realizado a contagem das ervas daninhas duas vezes por unidade experimental, obtendo assim uma média populacional por tratamento.

Figura 5 - Esquadro utilizado para a contagem das plantas de azevém dentro das parcelas, contendo área total de 0,5m².



Fonte: O autor, 2023.

No dia 27 de outubro de 2023, foi realizado a colheita dos experimentos, através de uma colhedora da marca Semina, modelo 1400, onde a mesma realizava o corte das linhas centrais da parcela, e esse material colhido foi ensacado, identificado, e levado até a empresa SulAgro Pesquisa e Desenvolvimento, para que lá fosse realizado a limpeza e pesagem das amostras, e avaliado a umidade e pH (Peso hectolitro) através do equipamento de análise de umidade da marca Agrologic.

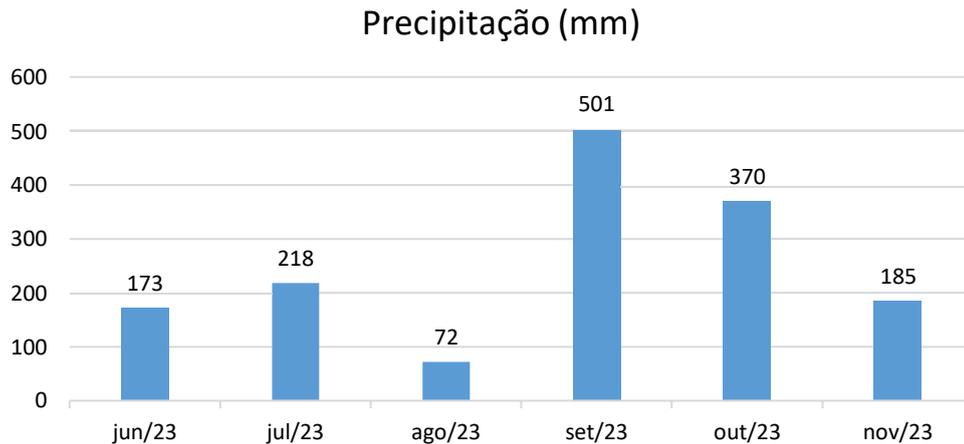
Depois de realizar a avaliação do peso hectolitro das amostras, foi realizado a separação e contagem do peso de mil grãos, através do contador de sementes automático da marca SLY-C plus, para que assim, fosse possível realizar os cálculos de produtividade para os respectivos tratamentos, corrigidos à umidade de 13%.

A análise estatística do presente trabalho, foi realizada através do programa SASMI-Agri, pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O esperado do presente trabalho era que os valores de produtividade final obtivessem diferenças significativas em relação a testemunha, porém, não ocorreu essa diferença entre os tratamentos. Isso pode ser explicado devido a quantidade expressiva de precipitação pluviométrica dentro da cultura do trigo, com 1334 mm durante o ciclo de desenvolvimento da cultura, de acordo com o Gráfico 1, o que acarretou baixos rendimentos produtivos, devido ao fato de que as plantas dão respostas negativas quando são colocadas em situações de estresses abióticos.

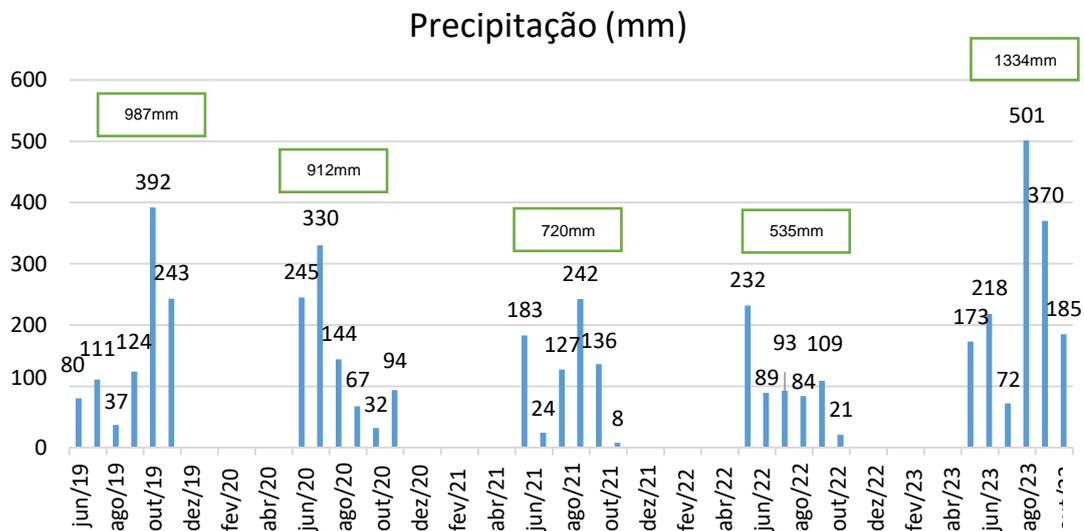
Gráfico 1 - Gráfico de precipitação acumulada durante o período de desenvolvimento do ensaio na estação pluviométrica de Espumoso, Rio Grande do Sul.



Fonte: Cotriel, 2023.

Outro fator importante, é que se for comparado com os anos anteriores, em relação a quantidade de precipitação, durante o ciclo da cultura do trigo, os valores acumulados foram bastante inferiores ao ano de 2023, sendo um total de 987, 912, 720 e 535 milímetros, nos meses de junho à novembro, nos anos de 2019, 2020, 2021, 2022, respectivamente, conforme o Gráfico 2, o que comprova que foi um ano atípico, com médias de precipitações acumuladas elevadas, o que acarretou em perdas de produtividade na cultura do trigo.

Gráfico 2 - Gráfico de precipitações acumuladas nos períodos de junho a novembro, dos anos de 2019-2023, na cidade de Espumoso, Rio Grande do Sul.



Fonte: INMET, 2023.

No aspecto de precipitações pluviométricas, de acordo com Wendt (1992), o excesso de água no solo determinou uma redução no rendimento de grãos entre 14% e 30%. Além deste, Wendt e Caetano (1989) as plantas reagem negativamente a esses estresses abióticos, através da redução de matéria seca e na emissão de novos afilhos. Campbell e Read (1968) encontraram resultados semelhantes, onde em seus trabalhos conduzidos, que observaram nessas condições, ocorre decréscimo no número de folhas, plantas mais baixas, sistema radicular reduzido e os afilhos ficam finos.

Outro fator importante em relação à grande quantidade de chuvas foi a grande presença de doenças como Giberela e Brusone, onde altas precipitações acabam favorecendo o surgimento de tais doenças, as quais afetam diretamente a produtividade final da cultura.

Em relação as doenças fúngicas que surgem devido as altas precipitações, Nunes et al. (2006) cita que o excesso de umidade no ambiente tem reflexo direto no aparecimento de doenças fúngicas, o que determina uma redução na produção do trigo.

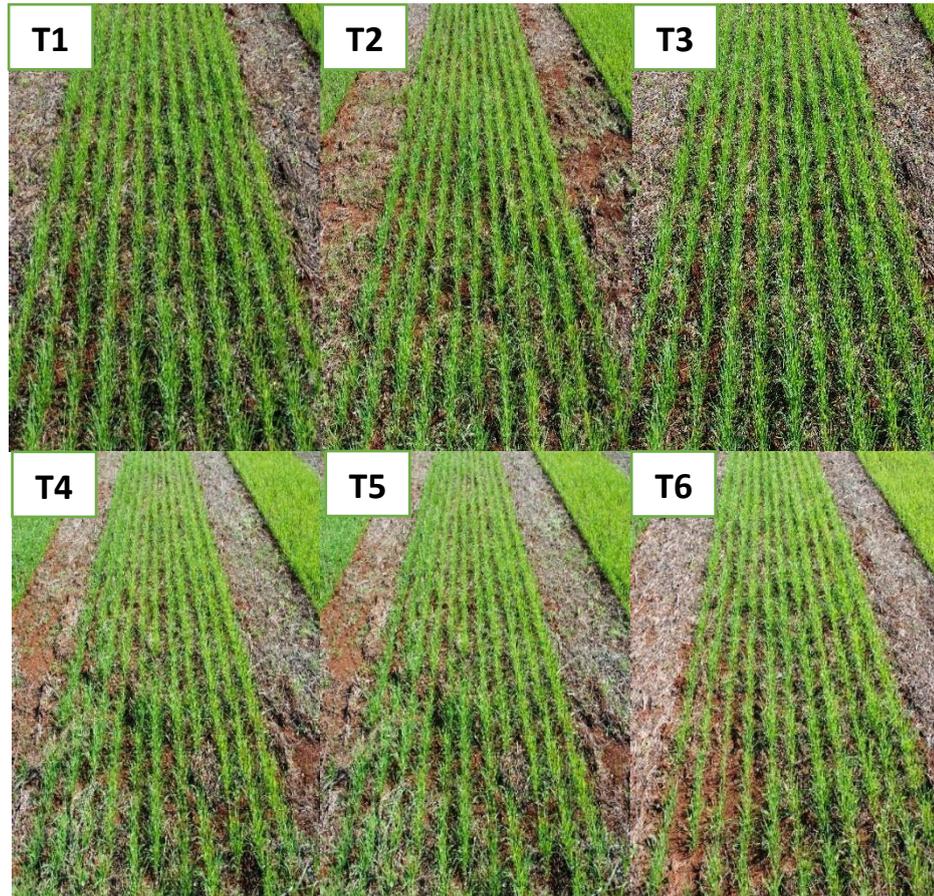
No caso da Giberela, Panisson et al. (2003) ressaltaram a importância da adoção de medidas de manejo para evitar os danos causados pela Giberela e Casa et al. (2003) observou que a Giberela ocasionou danos de até 23%.

Para a Brusone da espiga, segundo Goulart (2007), em um estudo de caso realizando um ensaio no distrito de Indápolis, em função de uma maior severidade da doença, foram detectadas maiores percentagens de espigas com a presença da doença, e conseqüentemente maior redução no rendimento de grãos.

4.1 Altura de plantas (cm)

Em relação à altura de plantas, pode-se observar, de acordo com a Figura 6, as diferenças visuais entre os seis tratamentos. Perante análise estatística, essa variável não obteve diferença significativa, porém, ainda que uma variável não mostre diferença estatística, na soma, essa pequena diferença pode acabar expressando uma diferença no final, ainda que os valores de média foram inferiores a testemunha em todos tratamentos, conforme a Tabela 2.

Figura 6. Avaliação de altura de plantas nos tratamentos 30 dias após o plantio.



Fonte: O autor, 2023.

Tabela 2 – Altura de plantas nos diferentes tratamentos após a aplicação de Piroxasulfona em diferentes intervalos de aplicação.

	Tratamento	Altura de plantas (cm)
T01	Testemunha	18,2 a
T02	Plante aplique	17,2 a
T03	1DAS	17,3 a
T04	3DAS	16,8 a
T05	5DAS	17,1 a
T06	10DAS	16,0 a
C.V. (%)		6,16

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey 5%.

Fonte: O autor, 2023.

Resultados similares foram encontrados por Kamphorst (2023) e Schreiner (2022), onde não foi observado diferença significativa para altura de plantas com a utilização do herbicida Piroxasulfona em pré-emergência da cultura do trigo.

Vale ressaltar que os herbicidas pré emergentes geralmente visam controlar as ervas daninhas antes que as plantas de trigo possam germinar e crescer, portanto, se esses herbicidas utilizados no sistema pré emergente estão efetivamente controlando as plantas invasoras, sem prejudicar o trigo, não se deve observar grandes mudanças na altura de plantas de trigo.

4.2 Fitotoxicidade

Conforme a Tabela 3, foi possível observar diferença significativa entre os parâmetros de fitotoxicidade avaliados aos 7,14 e 30 dias após a semeadura entre os diferentes intervalos de aplicação do herbicida Piroxasulfona nos demais tratamentos do experimento, observando assim, sintomas como necrose foliar, manchas levando áreas a conter áreas secas ou com manchas, deformidade nas folhas, dentre outros, onde os tratamentos 1 e 2 não obtiveram sintomas de fitotoxicidade após a aplicação do produto, visto que era a testemunha, onde não foi realizada pulverizações de nenhum herbicida pré-emergente, assim como em plante aplique, onde houve aplicação do herbicida mas não observou-se sinais de injúrias por fitotoxicidade na cultura.

Porém, como os valores de fitotoxicidade são mensurados através da escala diagramática visual, que varia de 0 até 100, mesmo os valores tendo diferença significativa estatisticamente, eles são valores muito inferiores e não representam prejuízos ou comprometem a produtividade da cultura.

Tabela 3 - Porcentagem de fitotoxicidade do herbicida pré emergente Piroxasulfona em diferentes intervalos de aplicação para o controle de azevém, na cultura do trigo.

	Tratamento	Média de fitotoxicidade
T01	Testemunha	0,0 d
T02	Plante aplique	0,0 d
T03	1DAS	1,2 cd
T04	3DAS	3,7 bc
T05	5DAS	5,5 ab
T06	10DAS	7,5 a
C.V. (%)		44,0

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey 5%. DAS: Dias após a semeadura.

Fonte: O autor, 2023.

Para os demais tratamentos que foram realizadas as aplicações do herbicida 1, 3, 5 e 10 dias após o plantio, se diferiram estatisticamente dos demais tratamentos, ressaltando o fato de que quanto maior for o intervalo de aplicação do herbicida pré emergente após o plantio da cultura do trigo, maior os sintomas de injúrias por fitotoxicidade, porém, embora tenham apresentado diferença estatística entre os tratamentos, os valores de fitotoxicidade são baixos em relação a escala, o que não diferiu nos componentes de rendimento e produtividade do trigo.

Segundo Battalini (2022), a utilização do herbicida Piroxasulfona em pré emergência não ocasionou sintomas de injúrias de fitotoxicidade à cultura do trigo, onde conclui que os tratamentos são seguros para serem utilizados.

Conforme cita Dias et al. (2017), a aplicação de herbicidas pré-emergentes pode acabar intoxicando as culturas de interesse, visto que afeta seu desenvolvimento, produtividade e crescimento das plantas.

4.3 Controle de azevém

Para o parâmetro controle de plantas de azevém nas parcelas, houve diferença significativa em todos os tratamentos comparados com a testemunha onde não houve aplicação de Piroxasulfona, conforme Tabela 4.

Tabela 4 - Média de incidência de azevém (*Lolium multflorum*) na cultura do Trigo (*Triticum aestivum*).

	Tratamento	Média de controle (plantas.m⁻²)
T01	Testemunha	42,0 a
T02	Plante aplique	40,0 ab
T03	1 DAS	33,5 b
T04	3 DAS	16,5 c
T05	5 DAS	8,5 cd
T06	10 DAS	8,0 d
C.V. (%)		14,8

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey 5%. DAP: Dias após a semeadura.

Fonte: O autor, 2023.

Em relação a aplicação do herbicida em plante aplique, o qual é recomendado na bula do produto, pode-se observar que houve uma diminuição no número de plantas em relação a testemunha, diminuindo de 42 para 40 plantas de azevém, porém, perante a análise estatística, esses valores não se diferiram entre si. Um fator

que pode ser plausível para a explicação desse fato é a presença de manchas de plantas daninhas presentes na área e também a precipitação pluviométrica elevada que ocorreu.

Para o tratamento 3, onde foi aplicado o produto 1 dia após o plantio do trigo, o número de plantas de azevém diminuiu para 33 plantas presentes no tratamento, assim como os tratamentos que foram aplicados 3 dias após o plantio, 5 dias após o plantio e 10 dias após o plantio, que resultaram em 16,5; 8,5 e 8 plantas de azevém por tratamento, respectivamente. Devido ao exposto, é notório que em relação a eficiência do produto no controle de plantas infestantes de azevém foi positiva, e houve um controle significativo, porém, se compararmos com a tabela de fitotoxicidade (Tabela 3), os tratamentos que foram aplicados 1, 3, 5 e 10 dias após o plantio obtiveram injúrias por fitotoxicidade.

Vale ressaltar que a área experimental havia um banco de sementes bastante desuniforme, com áreas que continham maior número de plantas de azevém presentes, pois a testemunha acabou não se diferenciando significativamente do tratamento 1, o qual foi realizado a aplicação de Piroxasulfona. Hahn (2022) encontrou dados semelhantes em relação ao presente trabalho, onde a autora relata que o herbicida Piroxasulfona, assim como o herbicida trifluralina, apresentaram melhor controle de plantas invasoras de azevém em plante aplique, ou aplique plante.

Resultados semelhantes a esse foram encontrados por Schreiner (2022), onde a utilização dos herbicidas S-metolaclo-ro e Piroxasulfona, foram os herbicidas que mais impediram a emergência de plantas invasoras de azevém. Assim como Rizzardi (2020), encontrou resultados semelhantes, onde a Piroxasulfona obteve o melhor desempenho para o controle da erva invasora.

Além destes, Kamphorst (2023) e Battalini (2022) encontraram resultados que mostram que o uso do herbicida pré emergente Piroxasulfona se mostrou eficaz no controle inicial do azevém.

4.4 Peso de mil grãos (PMG) e Peso hectolitro (PH).

Em relação ao parâmetro de peso de mil grãos e peso hectolitro, os quais foram avaliados no experimento, foi possível observar que os valores não se diferiram estatisticamente. Fato que corrobora com os presentes resultados encontrados foram

que, a Piroxasulfona é um herbicida seguro para utilização em pré emergência da cultura do trigo, que não acarreta declínio nos componentes de rendimento e produtividade final, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5 - Média final de peso de mil grãos (PMG) e peso hectolitro (PH) após a utilização do herbicida Piroxasulfona em pré emergência da cultura do trigo.

	Tratamento	PMG	PH
T01	Testemunha	27,8 a	62,5 a
T02	Plante aplique	28,0 a	69,5 a
T03	1 DAS	27,5 a	62,3 a
T04	3 DAS	27,3 a	59,1 a
T05	5 DAS	27,4 a	61,3 a
T06	10 DAS	26,1 a	57,7 a
	C.V. (%)	6,4	10,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey 5%. DAS: Dias após a semeadura

Fonte: O autor, 2023.

Comprovou-se através da realização do experimento que os componentes de rendimento não foram afetados pela aplicação do herbicida pré emergente.

Segundo Schneider (2022), que realizou um estudo avaliando manejo de azevém e aveia preta em pré e pós emergência na cultura do trigo, onde a aplicação do herbicida Piroxasulfona não obteve diferença estatística em relação ao peso de mil grãos e que os herbicidas Piroxasulfona, Trifluralina e S-Metholaclor não se diferiram entre si, estatisticamente para peso hectolitro dos grãos de trigo.

Santi et al., (2022) encontraram resultados semelhantes com a utilização do herbicida Piroxasulfona em pré emergência da cultura do trigo, onde não houve diferença estatística significativa para as avaliações de peso hectolitro (PH) e peso de mil grãos (PMG).

Kamphorst (2023) também realizou um experimento onde buscou avaliar a eficiência de herbicidas pré e pós emergentes no controle de azevém e aveia preta na cultura do trigo, em que obteve resultados correspondentes ao presente trabalho, onde não observou-se diferenças significativas para a massa de mil grãos, com a utilização dos herbicidas Piroxasulfona, Trifluralina, Clodinafope, Pyroxasulam, Piroxasulfona + Clodinafope, Piroxasulfona + Piroxsulam, Trifluralina + Clodinafope e Trifluralina + Piroxsulam.

4.5 Produtividade de grãos

Em relação a variável produtividade, os resultados da análise de variância não mostraram efeitos significativos ($p>0,05$) para os tratamentos. Entretanto ocorreram resultados consideráveis para serem discutidos, onde podemos ver na tabela a seguir, onde não houve aumentos significativos na quantia de sacas por hectare, porém, o tratamento com a aplicação do herbicida 1 dia após a semeadura se mostrou o mais produtivo perante aos demais, com rendimento de 36,9 sacas por hectare, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Média de produtividade em sacas por hectare (ha) de trigo com utilização do herbicida Piroxasulfona em pré emergência da cultura.

	Tratamento	Produtividade em sacas por hectare (ha)
T1	Testemunha	36,2 a
T2	Plante aplique	33,6 a
T3	1 dia após semeadura	36,9 a
T4	3 dias após semeadura	32,3 a
T5	5 dias após semeadura	35,8 a
T6	10 dias após semeadura	33,3 a
C.V.(%)		8,2

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey 5%. DAS: Dias após a semeadura

Fonte: O autor, 2023.

Resultados semelhantes foram encontrados por Schreiner (2022), onde a produtividade de grãos de trigo não se alterou de forma significativa com a aplicação de herbicidas pré emergentes, como Piroxasulfona, na cultura do trigo.

5 CONCLUSÕES

O herbicida pré emergente Piroxasulfona teve efeitos positivos e se mostrou eficiente no controle e redução de populações de azevém (*Lolium multiflorum*) na cultura do trigo (*Triticum aestivum*).

Em relação a fitotoxicidade, os valores obtidos no presente trabalho foram relativamente baixos em relação a escala diagramática visual utilizada para a realização das avaliações, o que não afetou a produtividade do trigo.

Mesmo que o herbicida acabou reduzindo a quantidade de azevém nas parcelas experimentais, o pré emergente não alterou os componentes de rendimento avaliados, como altura de plantas (cm), peso hectolitro (PH) e peso de mil grãos (PMG).

6 REFERÊNCIAS

- BALBINOT JUNIOR, A.A. et al. **Integração lavoura pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas**. *Ciência Rural*, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cr/2009nahead/a229cr838.pdf> >. Acesso em: 13 set 2023.
- BATTALINI, J.G. **Eficiência e praticabilidade agrônômica do herbicida Yamato (Pyroxasulfone 500 g.L-1) no controle do azevém (*Lolium multiflorum*) como pré-emergente na cultura do trigo (*Triticum aestivum*)**. Maringá, 2022. Disponível em: <https://uninga.jacad.com.br/academico/biblioteca/acervo/detalhes/26155>. Acesso em: 04 nov 2023.
- BIOVVIGOR. **Estágios fenológicos do trigo**, Rio Grande do Sul, 2011.
- CAMPBELL C.A, READ, D.W.L **Influence of air Temperature, light intensity and soil moisture on the growth, yield and some growth chamber**. *Canadian Journal Plant Science* 48, v. 7, n. 48, p. 299-311, 1968.
- CASA, R.T., REIS, E.M., BLUM, M.M.C., BOGO, A., SCHEER, O. & ZANATA, T. **Danos causados pela infecção de *Gibberella zeae* em trigo**. *Fitopatologia Brasileira* 29:289-293. 2004.
- CONAB. **Trigo**. Julho de 2023. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo/item/download/48717_21ecbdec517094cc25a372ce32d50308#:~:text=O%20De%20partamento%20de%20Agricultura%20dos,se%20comparada%20%C3%A0%20safra%20passada%20. Acesso em: 06 nov 2023.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde no inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80p. (IAPAR. Circular, 73).
- DIAS, R.C.; MELO, C.A.D.; SANTOS, L.P.D.; SILVA, G.S.; OLIVEIRA, G.D.; CARNEIRO, P.; REIS, M.R. **Ácido salicílico como atenuador de fitotoxicidade causada pelo flumioxazin na cultura do trigo**. *Revista Ciências Agrárias*, v. 60, n. 2, p. 152-157, abr./jun. 2017.
- EPA – U.S. Environmental Protection Agency. **Piroxasulfona**. North Carolina, 2017.
- FAIGUENBAUM, H.; et al. **Trigo**, EUA. Disponível em: Acesso em: 30 ago 2023.
- FELÍCIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; MAGNO, C.P.S.; FREITAS, J.G.; BORTOLETTO, N.; PETTINELLI, A.J.; GALLO, P.B.; et al., **Novos genótipos de *Triticum durum* L.: rendimento, adaptabilidade e qualidade tecnológica**. *Bragantia*, Campinas, v.58, n.01, p.83- 94, 1999.

FLOSS, E. L. **Manejo forrageiro de aveia (*Avena sp.*) e azevém (*Lolium sp.*)**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9, 1988. Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1988. 358 p.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do trigo**. Jaboticabal: Funep, p.338, 2008.

FONTANELI, 1993. In: **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região Sul-Brasileira**. Fontaneli, R. S.; dos Santos, H. P.& Fontaneli, R. S. Passo Fundo, 2009.

GALON, L. et al. **Weed interference period and economic threshold level of ryegrass in wheat**. *Bragantia*, v.78, p.409-422, 2019.

GALVAN, J.; RIZZARDI, M.A & SCHEFFER-BASSO, S. **Aspectos morfofisiológicos de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) sensíveis e resistentes ao glyphosate**. *Planta Daninha, viçosa-mg*, v. 29, p. 1107-1112, 2011. Número especial, 2011. Disponível em: Acesso em: 10 out. 2023.

GOULART, A. C. P., SOUSA, P. G., URASHIMA, A. S. Danos em trigo causados pela infecção de *Pyricularia grisea*. Dourados, MS. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/3NjJdFNFYR5JYXRnytGCBdf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 nov 2023.

HAHN, A. P. **Herbicidas pré-emergentes no controle de azevém e na seletividade na cultura do trigo**. Sociedade Brasileira da Ciência de Plantas Daninhas, 2022. Disponível em: <https://www.sbcpd.org/uploads/trabalhos/herbicidas-pre-emergentes-no-controle-de-azevem-e-na-seletividade-na-cultura-do-trigo-752.pdf>. Acesso em: 06 nov 2023.

IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry. **Global Availability of Information on Agrochemicals**. THE PPDB Pesticide Properties Database.2022. Acesso em: 12 out 2023.

KAMPHORST, V. B. **Eficiência de Herbicidas Pré e Pós-emergentes no Controle de Azevém e Aveia Preta na Cultura do Trigo**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2023. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/32238/1/eficienciaherbicidasculturatrig o.pdf>. Acesso em: 07 out. 2023.

KAUNDUN, S.S.; BAILLY,G.C; DALE, R.P.; HUTCHINGS,S-J; MCINDOE, E. A Novel W1999S Mutation and Non-Target Site Resistance Impact on Acetyl-CoA Carboxylase Inhibiting Herbicides to Varying Degrees in a UK *Lolium multiflorum* Population. *Plos one*, v. 8, n. 2, e 5 8012, 2013

KHALIL, Y.; FLOWER, K.; SIDDIQUE, K.H.M.; WARD, P. **Effect of crop residues on interception and activity of prosulfocarb, piroxasulfona, and trifluralin**. *Plos One*, v. 13, n. 12, p. 0208274, 2018

LAMEGO, F. P. et al. **Habilidade competitiva de cultivares de trigo com plantas daninhas**. Planta Daninha, v. 31, n. 3, p. 521-531, 2013. Acesso em: 10 out 2023.

MAI, T. **Avaliações De Cultivares De Trigo Indicadas Para o Cultivo No Estado Do Rio Grande Do Sul**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação), Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul – Curso de Agronomia, 2014. Acesso em: 14 ago 2023

MOROTA, F. K.; MATTE, W.D.; OLIVEIRA JR., R.S.; BIFFE, D.F.; FRANCHINI, L.H.M.; CONSTANTIN, J. **Sistemas de manejo de plantas daninhas utilizando o novo herbicida piroxasulfona visando ao controle químico de gramíneas em soja**. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 17, n. 2, p. 584-1-10), 2018.

NAKATANI, M.; ITO, M.; KAKU, K.; MIYAZAKI, M.; UENO, R.; KAWASAKI, H.; TAKAHASHI, S. **3-Sulfonylisoxazoline derivatives as novel herbicides, Abstr (2)**, in: 11th IUPAC Int. Cong. Pestic. Chem., 2006, p. 40

NAKATANI, M.; ITO, M.; KAKU, K.; UENO, R.; KAWASAKI, H.; TAKAHASHI, S. **Studies on new pre emergence herbicide KIH-485 (Part 1)**, in: Abstr. Pestic. Sci. Soc. Japan, 2005, p. 74.

NAKATANI, M.; ITO, M.; MIYAZAKI, M.; UENO, R.; TAKAHASHI, S. **Studies on new pre-emergence herbicide KIH-485 (Part 2)**, in: Abstr. Pestic. Sci. Soc. Japan, 2005, p. 75.

NUNES, C.D.M., BRANCÃO, N., WENDT, W. CAETANO da V.R.C. **Monitoramento de doenças na cultura do trigo nas safras de 2003 e 2005**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 7 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 151).

NUNES, C.D.M.; MITTELMANN, A.; **Avaliação da reação de resistência à ferrugem da folha e do colmo à campo no germoplasma de azevém da Embrapa**. Embrapa Clima Temperado, comunicado técnico 167, p.5, Pelotas-RS, 2006.

OSÓRIO, E. A. **A Cultura do Trigo**. São Paulo: Globo S.A, 1992

PANISSON, E.; REIS, E. M.; BOLLER, W. **Quantificação de propágulos de *Gibberella zeae* no ar e infecção de anteras em trigo**. Fitopatologia Brasileira, v. 27, p. 489-494, 2002. Acesso em: 25 out 2023

Pingali, P. L. (2012). **Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead**. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(31), 12302-12308.

PORPIGLIA, P. J. et al. **KIH-485 potential in southern row crops**. South. Weed Sci. Soc. Abstr, v. 59, p. 43, 2006.

PORPIGLIA, P. J. **KIH-485: a new broad-spectrum herbicide**. In: Weed Sci. Soc. Am. 2005. p. 314

PORPIGLIA, P. J. **Two years results with KIH-485: a new, broad-spectrum herbicide.** Proc. North Centr. Weed Sci. Soc., v. 59, p. 71, 2004.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. Physiological aspects of competition. In: RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology implications for managements.** New York: John Willey & Sons, 1996. p. 217-301. ROMAN, E. S

REIS, E. M.; DANELLI, A. L. D. **O azevém e a sanidade das lavouras de cereais de inverno: uma planta do bem ou do mal?** Revista Plantio Direto - Setembro/outubro de 2011. Disponível em: Acesso em 25 set 2023.

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

RIZZARDI, M. A. **Controle de azevém com herbicidas pré-emergentes.** Plataforma Up.Herb – Academia de plantas daninhas. Publicado dia 12/04/2020.. Acesso em: 24 out. 2023.

SANTI, R. H. M. et al. **Efeito de herbicidas pré e pós-emergentes na cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.).** 2022. Disponível em: https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/Salao_IFRS/7salao/paper/view/12729. Acesso em: 06 nov 2023.

SANTOS, E.G.; **Efeito residual do herbicida Flumioxazina, no desenvolvimento e produtividade do trigo (*Triticum aestivum*).** Trabalho de conclusão de curso (graduação), Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curso de Agronomia, 2021. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/29256/3/efeitoherbicidafluxioxazinaprodutividadetrigo.pdf>. Acesso em: 11 out 2023.

SCHEEREN, Nadine Berwanger. **Potencial alelopático de trigo sobre a germinação e crescimento de plântulas em cultivares de soja.** 2018. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2018. Cap. 11.

SCHEUER, P. M.; FRANCISCO, A.; MIRANDA, M. Z.; LIMBERGER, V. M. **Trigo: características e utilização na panificação.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande. v.13, n.2, p. 211-222, 2011. Acesso em: 14 set 2023.

SCHREINER, J. **Manejo de azevém (*Lolium multiflorum*) e aveia (*Avena strigosa*) em pré e pós emergência na cultura do trigo.** Ibirubá, 2022. Acesso em: 06 nov 2023.

Shewry, P. R., Heyneke, E., & Dupont, F. M. (2009). **The production of wheat and other cereals as food crops.** In Photosynthesis. Energy from the Sun (pp. 409-449). Springer.

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

TANAYA, Y. **Mecanismo de ação dos herbicidas isoxazolinicos.** Journal of Pesticide Science, v. 37, n. 3, p. 261-274, 2012.

TANETANI, Y.; FUJIOKA, T.; KAKU, K.; SHIMIZU, T. **Studies on the inhibition of plant very-long-chain fatty acid elongase by a novel herbicide, piroxasulfona.** Journal of Pesticide Science, p. 221-228, 2011.

TANETANI, Y.; IKEDA, M.; KAKU, K.; SHIMIZU, T.; MATSUMOTO, H. **Role of metabolism in the selectivity of a herbicide, piroxasulfona, between wheat and rigid ryegrass seedlings.** Journal of Pesticide Science, v. 38, n. 3, p. 152-156, 2013

TANETANI, Y.; KOICHIRO, K.; KAWAI, K.; FUJIOKA, T.; SHIMIZU, T. **Action mechanism of a novel herbicide, piroxasulfona.** Pesticide Biochemistry and Physiology, v. 95, n. 1, p. 47-55, 2009.

TIRONI, S. P. et al. **Time of emergency of ryegrass and wild radish on the competitive ability of barley crop.** Ciência Rural, v.44, p.1527-1533, 2014.

VALÉRIO, I. P.; et al. **Fatores relacionados à produção e desenvolvimento de afilhos em trigo.** Paraná, v. 30, p. 1207-1218, 2009. Disponível em: Acesso em: 08 dez 2017.

VARASCHIN, Márcia Janice Freitas da Cunha. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina. Trigo produção e mercado mundial.** Acesso em: 30 ago. 2023.

VARGAS, L.; BIANCHI, M. A.; **Manejo e controle de plantas daninhas em trigo. Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 10, p. 253-262. Acesso em: 03 dez 2023.

VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. **Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I - Plantas em desenvolvimento vegetativo.** Planta Daninha, v. 22, n. 2, p. 217-223, 2004.

WANG Jianwei. et al. **Different increases in maize and wheat grain zinc concentrations caused by soil and foliar applications of zinc in Loess Plateau, China.** Field Crops Res. v.1, n.35, p.89-96, 2012.

WENDT, W. **Resposta do trigo ao estresse de água no solo.** Capão do Leão: EMBRAPACPATB, 1992. 4 p. (EMBRAPA-CPATB. Pesquisa em andamento, 2).

YAMAJI, Y.; UENO, R.; TAKAHASHI, S.; HONDA, H. et al. **Study on a new herbicide, KIH-485—the properties as a corn herbicides,** Journal of Weed Science and Technology, v. 50, p. 54-55, 2005.

YOSHIMURA, T. **Criação de novos agrotóxicos que contribuem para a segurança alimentar e conservação ambiental - Desenvolvimento de pirimissulfan e**

pirozasulfona- Química e Biología, v. 50, n. 7, p. 552-557,2012.

