

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

**EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS PRÉ E PÓS-EMERGENTES NO CONTROLE DE  
AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) NA CULTURA DO TRIGO**

**VITOR COSSUL**

**Ibirubá  
2025**

**VITOR COSSUL**

**EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS PRÉ E PÓS-EMERGENTES NO CONTROLE DE  
AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) NA CULTURA DO TRIGO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Daniela Batista dos Santos

Coorientador: Rodrigo Luis Ludwig

**Ibirubá**

**2025**

VITOR COSSUL

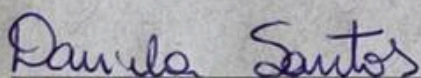
EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS PRÉ E PÓS-EMERGENTES NO CONTROLE DE  
AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) NA CULTURA DO TRIGO

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

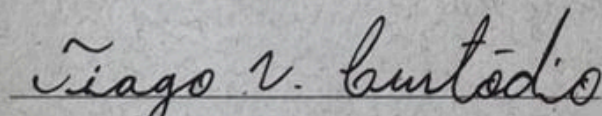
Orientadora: Daniela Batista dos Santos

Coorientador: Rodrigo Luis Ludwig

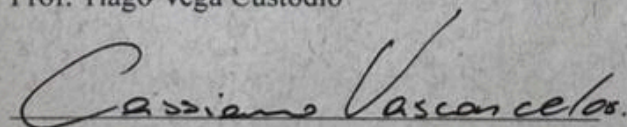
Aprovado em 12 de dezembro 2025.



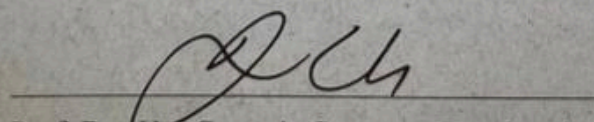
Prof. Daniela Batista dos Santos - Orientadora



Prof. Tiago Vega Custódio



Prof. Cassiano Vasconcelos dos Santos



Prof. Ben Hur Costa de Campos - Coordenador do  
Curso de Agronomia do IFRS - Campus Ibirubá

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela oportunidade de estar aqui realizando esse projeto.

A minha família, pelo apoio e incentivo em todos os momentos.

A minha querida irmã Sandra, por todo o auxílio durante o desenvolvimento do documento teórico.

A todos os professores que me auxiliaram de alguma forma, especialmente ao Professor Rodrigo Luiz Ludwig, pela orientação no decorrer da realização prática do experimento, e a Professora Daniela Batista dos Santos pelas orientações e conselhos na parte teórica.

Aos demais amigos e colegas, pelo apoio e ajuda na realização do experimento.

## RESUMO

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

### EFICIÊNCIA DE HERBICIDAS PRÉ E PÓS-EMERGENTES NO CONTROLE DE AZEVÉM (*Lolium multiflorum*) NA CULTURA DO TRIGO

AUTOR: VITOR COSSUL  
ORIENTADORA: DANIELA BATISTA DOS SANTOS  
COORIENTADOR: RODRIGO LUIZ LUDWIG  
Ibirubá/RS, 12 de dezembro de 2025

No cultivo do trigo, uma das grandes dificuldades para a produtividade de grãos é a competição com plantas daninhas, com destaque para o azevém (*Lolium multiflorum*) e a aveia preta (*Avena strigosa*). Para o manejo das mesmas, o controle químico é uma prática fundamental. Desta forma, o trabalho objetivou verificar o desempenho agrônomo da cultura do trigo sobre diferentes herbicidas pré e pós-emergentes visando controlar o azevém. O estudo foi realizado na área experimental do IFRS - Campus Ibirubá/RS, na safra 2024, usando delineamento experimental de blocos ao acaso (DBA), em esquema bifatorial (4 x 4) com quatro repetições. Os fatores analisados foram herbicidas pré-emergentes: 1 - Testemunha (Sem herbicida), 2 - Trifluralina (3 L.ha<sup>-1</sup>); 3 - S-Metolaclo-ro (0,5 L.ha<sup>-1</sup>); 4 - Piroxasulfona (0,2 L.ha<sup>-1</sup>) e pós-emergência: 1 - Testemunha (Sem herbicida), 2 - Pinoxaden (1 L.ha<sup>-1</sup>); 3 - Pyroxulam (0,4 L.ha<sup>-1</sup>); 4 - Clodinafope-Propargil (0,25 L.ha<sup>-1</sup>). No total, foram avaliadas 64 unidades experimentais. A cultivar de trigo semeada foi TBIO Calibre, com população final de 420 plantas.m<sup>-2</sup>. Os parâmetros agrônômicos avaliados na cultura do trigo foram: emergência de plantas, número de filhotes férteis e de espigas, estatura de plantas, massa de 1000 grãos, produtividade de grãos e peso do hectolitro. Ainda, foi avaliada a incidência de plantas daninhas em pré e pós emergência da cultura. Conforme os dados obtidos, não foi observada interação significativa entre os manejos pré e pós-emergentes. No entanto, quando avaliados isoladamente, os manejos em pré-emergência apresentaram diferenças: o tratamento S-Metolaclo-ro apresentou uma eficácia de 21,15% superior à testemunha, enquanto a Piroxasulfona apresentou 38,85% de eficácia superior em relação a testemunha, que registrou 65 plantas de azevém.m<sup>-2</sup>. Em pós-emergência, o tratamento com Pinoxaden destacou-se apresentando uma eficácia de 81,63% superior à testemunha, que registrou 73,5 plantas de azevém.m<sup>-2</sup>. Nas demais avaliações, apenas o número de perfilhos férteis apresentou diferença significativa entre os manejos de pós emergência. Nesse caso, os tratamentos com Pinoxaden e Pyroxulam não diferiram significativamente entre si, apresentando os melhores resultados entre os tratamentos em pós emergência. Conclui-se que os resultados obtidos nessa pesquisa são de extrema importância na ajuda da tomada de decisão sobre a escolha do herbicida mais adequado para o controle do azevém na cultura do trigo. Entre os tratamentos avaliados, a Piroxasulfona em pré emergência e o Pinoxaden em pós emergência obtiveram os melhores resultados de controle da espécie.

**Palavras chaves:** manejo químico; competição interespecífica; produtividade de grãos; resistência.

## ABSTRACT

Final Academic Project  
Bachelor's Program in Agronomy  
Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Sul – Ibirubá  
Campus

### EFFICIENCY OF PRE- AND POST - EMERGENT HERBICIDES IN THE CONTROL OF RYEGRASS (*Lolium multiflorum*) IN WHEAT CROPS

AUTHOR: VITOR COSSUL  
ADVISOR: DANIELA BATISTA DOS SANTOS  
CO-ADVISOR: RODRIGO LUIZ LUDWIG  
Ibirubá/RS, December 12, 2025

One of the major challenges to grain productivity in wheat cultivation is competition with weeds, particularly ryegrass (*Lolium multiflorum*) and black oat (*Avena strigosa*). Chemical control is therefore essential for their management. This study aimed to evaluate the agronomic performance of wheat under different pre- and post-emergent herbicides for ryegrass control. The experiment was conducted in 2024 at the experimental area of IFRS – Ibirubá Campus, using a randomized block design (RBD) in a bifactorial scheme ( $4 \times 4$ ), with four replications. The factors consisted of pre-emergent herbicides: 1 – Control (no herbicide); 2 – Trifluralin ( $3 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); 3 – S-Metolachlor ( $0.5 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); 4 – Pyroxasulfone ( $0.2 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), and post-emergent herbicides: 1 – Control (no herbicide); 2 – Pinoxaden ( $1 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); 3 – Pyroxsulam ( $0.4 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); 4 – Clodinafop-propargyl ( $0.25 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). In total, 64 experimental units were evaluated. The wheat cultivar used was TBIO Calibre, with a final population of  $420 \text{ plants}\cdot\text{m}^{-2}$ . Agronomic parameters assessed included plant emergence, number of fertile tillers and spikes, plant height, thousand-grain weight, grain yield, and hectoliter weight. Weed incidence was also quantified in both pre- and post-emergence. According to the results obtained, no significant interaction between pre- and post-emergent management was observed. However, when analyzed independently, the pre-emergent treatments differed: S-Metolachlor showed 21.15% greater efficacy than the control, while Pyroxasulfone showed 38.85% greater efficacy compared to the control, which recorded 65 ryegrass plants $\cdot\text{m}^{-2}$ . In post-emergence, Pinoxaden was the most effective treatment, exhibiting 81.63% higher efficacy than the control, which recorded 73.5 ryegrass plants $\cdot\text{m}^{-2}$ . Among the agronomic variables, only the number of fertile tillers showed significant differences among post-emergence treatments. Pinoxaden and Pyroxsulam did not differ significantly from each other and presented the best results for this variable. The findings of this research are relevant for decision-making regarding herbicide selection for ryegrass control in wheat crops. Among the tested treatments, Pyroxasulfone in pre-emergence and Pinoxaden in post-emergence showed the highest control efficiency.

**Keywords:** Chemical management; Interspecific competition; Cereal productivity; Resistance.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>10</b>
2.1 REVISÃO DA LITERATURA.....	10
2.1.1 Dados de produção do trigo.....	10
2.1.2 Morfologia do trigo.....	10
2.1.3 Principais plantas daninhas na cultura do trigo.....	13
2.1.4 Azevém.....	14
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
2.2.1 Localização do experimento.....	17
2.2.2 Delineamento experimental.....	17
2.2.3 Instalação e manejo do experimento.....	18
2.2.4 Condições ambientais.....	20
2.2.5 Variáveis avaliadas.....	22
2.2.6 Análise estatística.....	23
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
2.3.1 Análise geral dos resultados.....	24
2.3.2 Avaliação dos tratamentos em pré-emergência e pós-emergência sobre o controle de azevém.....	24
2.3.3 Análise da estatura das plantas de trigo.....	26
2.3.4 Análise dos componentes de rendimento do trigo.....	27
2.3.5 Análise do número de perfilhos por plantas.....	28
<b>3. CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
3.1 PUBLICAÇÕES RELACIONADAS.....	30
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) é um cereal de inverno da família Poaceae que se destaca mundialmente pela sua importância econômica. A colheita destina-se, principalmente, à produção de farinha, largamente utilizada na confecção de pães, massas e biscoitos, os quais são a base da alimentação humana (EMBRAPA, (s.d.)).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), em outubro de 2025 a estimativa de produção nacional de trigo na safra de 2025 é de 7.698,2 mil toneladas (CONAB, 2025). Já no Rio Grande do Sul, principal produtor de trigo do país, a produção estimada do trigo é de 3.665,6 mil toneladas (CONAB, 2025). Segundo a EMBRAPA (2025), o melhoramento genético, o gerenciamento da cadeia produtiva e o uso de biotecnologia têm contribuído significativamente para o aumento da produtividade do trigo no Brasil, com destaque para a expansão na produção no Cerrado.

No entanto, mesmo com esses avanços tecnológicos, desafios agronômicos ainda persistem, especialmente no controle de plantas daninhas infestantes na cultura do trigo, como o azevém. O azevém (*Lolium multiflorum*) destaca-se como a maior problemática, pois é capaz de interferir na produtividade e qualidade dos grãos colhidos, além de aumentar os custos de colheita, transporte, secagem e beneficiamento dos grãos. Conforme Donin (2014), parcelas de trigo nas quais não foi realizado qualquer manejo para o controle de azevém apresentaram produtividade média de 3.487 kg ha<sup>-1</sup>, o que representou uma redução de cerca de 40% em relação às parcelas nas quais o controle das plantas daninhas foi realizado, nas quais a produtividade média foi de 5.866 kg ha<sup>-1</sup>.

De maneira geral, o controle químico por meio do uso de herbicidas (tanto em pré como em pós emergência da cultura de interesse) é amplamente difundido devido a sua eficiência no controle de plantas daninhas (Scheer *et al*, 2025). No entanto, tal manejo também acarreta no aumento do custo de produção da cultura de interesse, além de favorecer o desenvolvimento de resistência das plantas daninhas aos herbicidas, especialmente em caso de uso repetitivo de princípio ativo (Barros, 2020).

Devido ao azevém (*Lolium multiflorum*) pertencer à mesma família botânica do trigo (Poaceae), a seletividade de herbicidas é reduzida, o que limita o número de produtos disponíveis para aplicação em pós-emergência e dificulta o manejo químico dessa planta daninha na cultura do trigo (Galon *et al.*, 2015; Vargas; Roman, 2008). Logo, há mais opções de manejo quando os herbicidas são aplicados em pré-emergência. No entanto, devido à agressividade da competição, o azevém necessita ser controlado desde o período

pré-semeadura até o estabelecimento da cultura do trigo. Assim, é necessário que se realize um manejo integrado de herbicidas posicionados em pré e pós emergência da cultura de interesse para se obter um controle mais eficaz das plantas daninhas (Scheer *et al*, 2025).

Considerando essa necessidade prática de manejos que sejam mais eficientes, assertivos e economicamente viáveis, esse trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do uso de diferentes herbicidas aplicados em pré e pós emergência da cultura do trigo sobre o controle do azevém.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 REVISÃO DA LITERATURA**

#### **2.1.1 Dados de produção do trigo**

A safra do trigo de 2024 resultou em 7.889,3 mil toneladas, com uma área cultivada de 3.058,7 mil hectares e uma produtividade média de 2.579 kg/ha, sendo a Região Sul a região com a maior área semeada e de produção, com 2.610,6 mil hectares e 6.768,6 mil toneladas, respectivamente. O estado do Rio Grande do Sul é o estado de maior área e produção do Brasil, com uma área semeada de 1.393 mil hectares e 3.913,9 mil toneladas de produção, respectivamente, com uma produtividade de 2.923 kg/ha (CONAB, 2025).

Em relação às estimativas da safra 2025, conforme a Companhia Nacional de Abastecimento divulgou em outubro de 2025 é estimada uma área de 2.450,2 mil hectares (uma redução de 19,9% em relação a safra de 2024), uma produção de 7.698,2 mil toneladas (2,4% a menos que à safra anterior) e uma produtividade de 3.142 kg/ha (21,8% superior à safra anterior). No Rio Grande do Sul, se estima uma área semeada de 1.155,6 mil hectares (apresentando uma redução de 13,7% em relação a safra de 2024), com uma produtividade estimada de 3.172 kg/ha (apresentando um crescimento de 8,5% à safra anterior), totalizando uma produção de 3.665,6 mil toneladas (6,3% inferior ao ano anterior) (CONAB, 2025).

A produtividade média do trigo no Brasil foi de aproximadamente 1.139 kg ha<sup>-1</sup> no período de 1970 a 1984, elevando-se para valores superiores a 1.500 kg ha<sup>-1</sup> entre 1995 e 2003. Atualmente, algumas cooperativas têm registrado, de forma consecutiva, produtividades médias acima de 2.500 kg ha<sup>-1</sup>, sendo relatados rendimentos superiores a 5.000 kg ha<sup>-1</sup> em lavouras conduzidas sob elevado nível tecnológico (EMBRAPA (a)). Esses resultados estão associados à adoção de práticas como rotação de culturas, manejo adequado do solo, uso de sementes certificadas, adubação de precisão, controle integrado de pragas, aplicações fitossanitárias conforme a necessidade e colheita no momento adequado (De Mori *et al.*, 2016).

#### **2.1.2 Morfologia do trigo**

O trigo (*Triticum aestivum*), é um cereal de inverno amplamente cultivado, conhecido por ser da família Poaceae do grupo das gramíneas, é uma das culturas de cereais mais

importantes do mundo devido ao destino de seu consumo, sendo amplamente utilizado na produção de alimentos, rações e produtos industriais (EMBRAPA (a)).

Botanicamente, o trigo é uma planta herbácea que, ao longo de seu desenvolvimento, apresenta três tipos distintos de raízes: (i) raízes seminais, originadas diretamente da semente, responsáveis pela absorção inicial de água e nutrientes até o início do afilhamento; (ii) raízes permanentes, emitidas a partir da coroa cerca de 20 dias após a emergência, permanecendo ativas até o espigamento; e (iii) raízes adventícias, que podem se desenvolver acima da superfície do solo (Borém; Scheeren, 2015).

O colmo das plantas de trigo apresenta, geralmente, formato cilíndrico e oco, com quatro a sete entrenós de comprimento variável. Durante a fase de afilhamento, aproximadamente 15 dias após a germinação, ocorre a emissão de novos colmos, denominados afilhos ou perfilhos, os quais se desenvolvem envolvidos pelos prófilos. Posteriormente, verifica-se rápido alongamento do colmo, uma vez que cada entrenó possui uma região ativa de crescimento (Borém; Scheeren, 2015).

As folhas do trigo apresentam bainha, lâmina, lígula e aurículas pilosas na base da lâmina, variando de três a oito folhas por planta. A disposição foliar é alternada, formando ângulo de aproximadamente 180° entre folhas sucessivas, até a emissão da folha bandeira. A inflorescência é do tipo espiga, composta por duas fileiras de espiguetas dispostas alternadamente ao longo da ráquis central. As espiguetas possuem flores inseridas na ráquila, protegidas por glumas basais. Cada flor é constituída por lema e pálea, que envolvem o gineceu e o androceu (Borém; Scheeren, 2015).

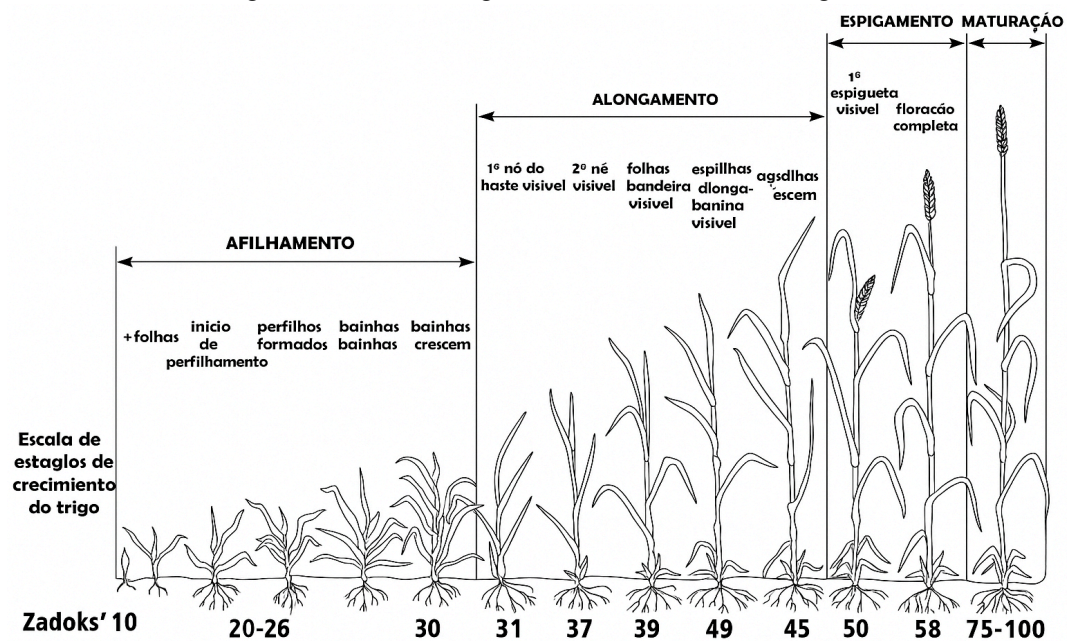
O grão de trigo, denominado cariopse, é pequeno, seco e indeiscente, apresentando comprimento médio entre 6 e 7 mm. Cada flor origina apenas um grão, cujo formato pode variar consideravelmente, desde estruturas mais curtas e arredondadas até grãos alongados e estreitos, influenciando diretamente o peso específico. No trigo, esse parâmetro é determinado com base em um volume de 100 litros, sendo denominado peso hectolítrico (PH) (Borém; Scheeren, 2015).

O período de desenvolvimento do trigo é influenciado pelo grupo bioclimático e pelo material genético das cultivares, com duração média entre 100 e 160 dias, compreendendo o intervalo entre a semeadura e a maturação fisiológica (De Mori *et al.*, 2016).

Segundo Rissi (2022), a fenologia do trigo pode ser descrita por meio da Escala Fenológica de Zadoks, a qual permite a identificação padronizada dos estádios de crescimento e desenvolvimento da cultura, desde a germinação até a maturação fisiológica. Essa escala baseia-se em um sistema numérico de dois dígitos, em que o primeiro representa o estádio

principal de desenvolvimento e o segundo indica o estágio secundário, definido a partir de características morfológicas da planta. De modo geral, o ciclo fenológico do trigo conforme podemos ver na figura 1 é subdividido em cinco fases principais: germinação e crescimento da plântula, afilamento, alongamento do colmo, espigamento e maturação. A utilização da escala de Zadoks é amplamente adotada em estudos agrônômicos e no manejo da cultura, pois possibilita maior precisão na recomendação de práticas como adubação, aplicação de defensivos agrícolas e colheita, contribuindo para a padronização de avaliações fenológicas e para o aumento da eficiência produtiva.

Figura 1 - Escala fenológica de Zadoks na cultura do trigo.



Fonte: Adaptado de Tom Basden

Para um bom desenvolvimento da cultura do trigo é necessário que se tenha condições adequadas em relação aos fatores do clima, como a temperatura, umidade, precipitações pluviométricas e luminosidade. Em relação à temperatura, as condições ideais para o pleno desenvolvimento da cultura do trigo situam-se em torno de 20 °C. Durante o afilamento, a faixa térmica considerada adequada varia entre 15 e 20 °C, enquanto o desenvolvimento foliar é favorecido por temperaturas entre 20 e 25 °C (Borém; Scheeren, 2015).

Na região Sul do Brasil, dois eventos climáticos são apontados como fatores limitantes à produção de trigo: a ocorrência de geadas tardias durante a primavera e períodos de elevada pluviosidade, os quais favorecem a incidência de doenças na cultura (De Mori et al., 2016).

Conforme estabelecido na Portaria SPA/MAPA nº 441, de 22 de outubro de 2025, que aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), o excesso de umidade constitui um dos principais fatores de risco para o cultivo do trigo. Condições de elevada umidade favorecem a ocorrência e a severidade de doenças, especialmente de origem fúngica, as quais representam um dos principais entraves bióticos à produção de trigo na região de clima úmido do Sul do Brasil. Nessa região, os danos tendem a ser mais intensos em anos influenciados pelo fenômeno El Niño, quando os volumes de precipitação na primavera geralmente superam os valores médios históricos. Em contrapartida, anos de La Niña são considerados mais favoráveis ao cultivo do trigo no Sul do País. Destaca-se, ainda, o risco de excesso hídrico no final do ciclo da cultura, especificamente na Fase V – maturação, correspondente aos últimos 20 dias do ciclo, definido pelo acúmulo de precipitação igual ou superior a 185 mm (BRASIL, 2025). Na região Sul do Brasil, o excesso de umidade tende a representar um fator mais limitante à cultura do trigo do que a deficiência hídrica, uma vez que, durante o período de cultivo, os volumes médios de precipitação normalmente superam de forma significativa a evapotranspiração da cultura (De Mori, 2016).

De acordo com a Portaria SPA/MAPA nº 441/2025, a ocorrência de geadas constitui um dos principais riscos climáticos para a cultura do trigo, especialmente na região Sul do Brasil. A sensibilidade da cultura às geadas aumenta a partir do estágio de emborrachamento, atingindo seu ponto máximo durante a floração, e reduz-se após os estádios de grão em massa mole e grão duro. Ainda que ocorram antes do emborrachamento, geadas de elevada intensidade podem ocasionar danos expressivos, como queima de folhas, estrangulamento de colmos e morte de plantas, variando de acordo com a intensidade do evento e a cultivar utilizada (BRASIL, 2025).

### **2.1.3 Principais plantas daninhas na cultura do trigo**

A competição entre plantas constitui um processo fundamental na ecologia vegetal e ocorre quando duas ou mais espécies utilizam recursos limitados do mesmo ecossistema para seu crescimento e desenvolvimento, de modo que o consumo desses recursos por uma planta resulta na inibição do desenvolvimento de outra. Além disso, quanto maior a similaridade morfológica e fisiológica entre as espécies, mais intensa tende a ser a competição pelos recursos do meio (Radosevich, 1997).

Na cultura do trigo, as principais plantas daninhas de folha estreita que competem com o trigo são o Azevém (*Lolium multiflorum*), a Aveia-Preta (*Avena strigosa*) e a Aveia-Branca

(*Avena sativa*) (De Mori, 2016). Diante disso, torna-se necessário adotar manejos de controle mais assertivos para essas espécies. No presente trabalho de conclusão de curso, o foco foi direcionado especificamente para o controle do azevém na cultura do trigo, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2: Azevém em meio a cultura do trigo



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

#### 2.1.4 Azevém

Trata-se de uma gramínea da família Poaceae, amplamente utilizada como forrageira e como planta de cobertura do solo para a formação de palhada no sistema plantio direto. É uma espécie anual ou bienal, reproduzida por sementes, que apresenta desenvolvimento mais vigoroso durante os meses de temperaturas mais baixas e elevada capacidade de produção de sementes por planta quando comparada à cultura do trigo (Vallin, 2022).

Quanto à morfologia, a espécie apresenta caule ereto ou decumbente, elevada capacidade de perfilhamento e sistema radicular fasciculado. As folhas e os colmos possuem intensa cerosidade, conferindo coloração verde-brilhante à face superior e aspecto mais opaco à face inferior, além da presença de estrias bem definidas. A lígula é do tipo membranácea e a aurícula é amplexicaule, envolvendo parcialmente o colmo. A inflorescência consiste em espigas dísticas e eretas, com espiguetas sésseis dispostas em ambos os lados da raque, as quais se desprendem na maturação. A semente é uma cariopse achatada dorso-ventralmente, medindo entre 3 e 4 mm de comprimento, revestida pela lema e pálea (Da Silva, 2023).

Após a maturação fisiológica, as sementes de azevém (*Lolium multiflorum*) sofrem abscisão e, quando não são removidas por operações de colheita ou práticas de manejo, são

incorporadas ao solo, onde podem permanecer em estado de dormência por períodos variáveis. Esse comportamento contribui para a formação e a persistência do banco de sementes no solo, que representa a principal fonte de reinfestação da área em ciclos agrícolas subsequentes, em função da germinação escalonada ao longo do tempo. Considerando a crescente ocorrência de biótipos de azevém resistentes a diferentes mecanismos de ação de herbicidas, o manejo dessa espécie deve ser conduzido de forma integrada e planejada a longo prazo. A associação de práticas culturais e químicas, como a rotação de culturas, o uso de herbicidas com distintos mecanismos de ação e o controle eficiente de plantas remanescentes, é fundamental para reduzir a produção e o aporte de sementes ao solo, promovendo a diminuição gradual dos fluxos de emergência e a depleção do banco de sementes, contribuindo para um manejo mais sustentável dessa planta daninha (Maia et al., 2008; Benech-Arnold et al., 2008).

Conforme registros da Pesquisa Internacional de Plantas Daninhas Resistentes a Herbicidas (International Survey of Herbicide Resistant Weeds), no Brasil, o primeiro caso de resistência do azevém (*Lolium multiflorum*) foi identificado em 2003, envolvendo o herbicida glifosato. Posteriormente, em 2010, foram registrados casos de resistência aos herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS), bem como resistência múltipla ao glifosato associado a inibidores da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase). Em 2016, constatou-se a ocorrência de resistência múltipla aos inibidores da ACCase e da ALS, e, no ano de 2017, foi registrado novo caso de resistência múltipla envolvendo glifosato e inibidores da ALS, evidenciando a rápida evolução da resistência dessa espécie aos diferentes mecanismos de ação (Heap, 2025).

Essa sequência de eventos está diretamente relacionada ao uso intensivo e repetitivo de herbicidas com os mesmos mecanismos de ação ao longo dos anos, o que promoveu elevada pressão de seleção sobre as populações de azevém. A ocorrência de biótipos com resistência simples e, principalmente, múltipla, reduz significativamente o número de alternativas químicas disponíveis e torna o controle da espécie cada vez mais complexo. Nesse contexto, torna-se indispensável a adoção de estratégias de manejo integrado, que envolvam a rotação e a associação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, bem como a integração de práticas culturais e preventivas, visando reduzir a seleção de novos biótipos resistentes e a reposição do banco de sementes no solo (Vargas et al., 2015).

A eficiência do controle químico do azevém (*Lolium multiflorum*) está diretamente condicionada ao tipo de resistência presente na população infestante, o que impõe restrições importantes ao uso de herbicidas seletivos na cultura do trigo. Em áreas onde ocorrem

biótipos resistentes aos herbicidas inibidores da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCCase), o controle passa a depender do uso de herbicidas com mecanismos de ação alternativos, como o iodosulfuron, pertencente ao grupo dos inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS). Por outro lado, na ausência de resistência à ACCCase, herbicidas como o clodinafop ainda podem apresentar eficiência satisfatória. Entretanto, em situações nas quais coexistem biótipos resistentes aos inibidores da ALS e da ACCCase, o controle químico seletivo do azevém em cereais de inverno torna-se extremamente limitado ou inviável. Além disso, a ocorrência de resistência ao glifosato, isolada ou associada à resistência aos inibidores da ALS e da ACCCase, reduz drasticamente as alternativas de manejo, exigindo a inclusão de novos herbicidas nos programas de controle ou a adoção de estratégias alternativas de manejo da vegetação. Essas medidas, em geral, apresentam maior complexidade operacional, menor eficiência e aumento nos custos de produção, reforçando a necessidade de planejamento integrado e preventivo do manejo dessa planta daninha (Vargas et al., 2015).

O manejo do azevém (*Lolium multiflorum*) na cultura do trigo é dificultado pela reduzida disponibilidade de herbicidas seletivos, uma vez que ambas as espécies pertencem à família Poaceae, o que limita a rotação de mecanismos de ação. Diante disso, o uso de herbicidas em pré-emergência do trigo tem sido adotado como estratégia para ampliar as opções de controle e reduzir a pressão de seleção por resistência. Além disso, a persistência do azevém está associada ao banco de sementes do solo, cujas sementes germinam quando encontram condições favoráveis. Nesse contexto, a rotação de culturas destaca-se como prática fundamental, pois permite a utilização de diferentes grupos químicos e contribui para a redução da infestação ao longo do tempo. Culturas de cobertura promovem maior ocupação do solo, reduzindo o desenvolvimento do azevém e a produção de sementes. Considerando que suas sementes apresentam longevidade relativamente curta, estimada entre dois e três anos, a interrupção contínua da produção de sementes pode reduzir significativamente a população dessa planta daninha (Rizzardi, 2016).

No trabalho de pesquisa de Alexandrino (2015), o qual realizou um experimento de campo no Paraná de 2009 a 2012, com o objetivo de avaliar diferentes sistemas de produção e aplicação de herbicidas com diferentes mecanismos de ação, concluiu que rotacionar culturas e ingredientes ativos de herbicidas proporciona melhor desempenho agrônômico (menor risco de ocorrência de plantas daninhas resistentes e maiores produtividades) e econômico.

## 2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.2.1 Localização do experimento

O experimento conduzido neste trabalho foi realizado na área didática experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá (Figura 3). com as seguintes coordenadas -28.653979, -53.113733, no período de 02/07/24 a 01/11/24, safra agrícola 2024/2025. De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), o solo predominante do município é classificado como Latossolo Vermelho.

Figura 3: Vista aérea da área do experimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O clima do município de Ibirubá, segundo a classificação climática de Köppen, é do tipo Cfa (temperado, úmido e com verões quentes), com uma temperatura média de 18° C e uma precipitação anual de 1.965 mm (Classificação climática de Köppen para os municípios brasileiros).

### 2.2.2 Delineamento experimental

O experimento foi realizado utilizando um delineamento de blocos ao acaso (DBA), em esquema bifatorial (4 x 4) com quatro repetições. Os fatores analisados foram **herbicidas pré-emergentes**: **1** - Testemunha (Sem herbicida), **2** - Trifluralina (3 L.ha<sup>-1</sup>); **3** -

S-Metolaclo (0,5 L.ha<sup>-1</sup>); **4** - Piroxasulfona (0,2 L.ha<sup>-1</sup>) e **herbicidas pós-emergentes: 1** - Testemunha (Sem herbicida), **2** - Pinoxaden (1 L.ha<sup>-1</sup>); **3** - Pyroxsulam (0,4 L.ha<sup>-1</sup>); **4** - Clodinafope-Propargil (0,25 L.ha<sup>-1</sup>).

Em relação ao modo e mecanismos de ação dos herbicidas pré-emergentes: **02 - Trifluralina** - possui a inibição da divisão celular como modo de ação e a inibição da polimerização dos microtúbulos como mecanismo de ação; **03 - S-Metolaclo** - possui a inibição do crescimento de plântulas como modo de ação e inibição da síntese de ácidos graxos de cadeia muito longa (VLCFA) como mecanismo de ação; **04 - Piroxasulfona** - possui a inibição do crescimento de plântulas como modo de ação e inibição da síntese de ácidos graxos de cadeia muito longa (VLCFA) como mecanismo de ação).

Em relação aos herbicidas pós-emergentes: **02 - Pinoxaden** - possui a inibição da síntese de lipídios como modo de ação e seu mecanismo de ação faz parte do grupo inibidor da ACCase; **03 - Piroxsulam** - possui a inibição da síntese de aminoácidos essenciais como modo de ação e seu mecanismo de ação faz parte do grupo inibidor da ALS; **04 - Clodinafope-Propargil** - possui a inibição da síntese de lipídios como modo de ação e seu mecanismo de ação faz parte do grupo inibidor da ACCase).

No total, foram avaliadas 64 unidades experimentais, em 16 tratamentos distintos, com quatro repetições para cada tratamento, organizadas em blocos com 16 parcelas cada. Cada parcela experimental possui medidas de 7,5 m de comprimento por 2,04 m de largura, totalizando uma área de 15,3 m<sup>2</sup> por parcela, e uma área total de 979,2 m<sup>2</sup>.

### 2.2.3 Instalação e manejo do experimento

O desenvolvimento do experimento iniciou com a dessecação da área realizando a aplicação de Glifosato WG (com ingrediente ativo glifosato e uma concentração de 792,5 g/Kg de i.a.) com uma dose de 2,5 kg de p.c./ha + Select 240 (com ingrediente ativo Cletodim, com uma concentração de 240,00 g/L) com uma dose de 0,45 L/ha, aproximadamente 1 mês antes da semeadura, visando o preparo da área para realizar a semeadura, sendo essa a única aplicação realizada com um pulverizador de terceiro ponto da marca Kuhn, modelo Porter ST de 800 litros, acoplado a um trator.

Após a dessecação, foi realizada a medição e demarcação das parcelas, utilizando bandeirinhas. A semeadura do trigo ocorreu no dia 02/07/24 e, logo após, foi realizada a aplicação de Glufosinato de amônio com uma dose de 2 L/ha, visando deixar a área uniforme

em relação às plantas daninhas. No dia seguinte (03/07/24), foi realizado a aplicação dos pré emergentes no sistema “plante aplique”.

A semeadura de trigo foi realizada utilizando uma semeadora, modelo Vence Tudo Pampeana 24000 de 24 linhas com 17 cm de espaçamento (Figura 4). Neste experimento foi semeado o trigo da cultivar TBIO Calibre, com uma densidade de 420 sementes/m<sup>2</sup>, resultando em aproximadamente 147 kg de semente/ha, com uma profundidade de aproximadamente 3 cm, e uma fertilização com NPK, na linha de semeadura, de 270 kg/ha da fórmula 8-20-20.

Figura 4: Semeadora utilizada na semeadura



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A emergência do trigo ocorreu aproximadamente no dia 09/07/24, cerca de uma semana após a semeadura, permitindo a realização da avaliação de emergência das plantas. A aplicação dos herbicidas pós emergentes foi realizada no dia 10/08/24, quando a cultura do trigo estava em pleno desenvolvimento vegetativo, final do estágio de perfilhamento/início do alongamento.

O desenvolvimento do experimento foi realizado da mesma forma que o manejo padrão adotado pelo produtor com as aplicações de fungicida e inseticida, alterando somente o manejo de herbicidas. Foram realizadas quatro aplicações de fungicidas e inseticidas, conforme apresentado na Tabela 1, visando garantir o controle de pragas e doenças ao longo do ciclo.

Tabela 1: Aplicações de fungicida e inseticida

Aplicação:	Produtos utilizados:	Dosagem:	Estádio fenológico:	Data:
1º Aplicação	Nativo® + Imidacloprid + Áureo	Nativo: 0,6 L/ha Imidacloprid: 0,2 L/ha Áureo: 2,5 mL/L	Início do alongamento	15/08/24
2º Aplicação	Belyan® + Imidacloprid + Áureo	Belyan: 0,7 L/ha Imidacloprid: 0,2 L/ha Áureo: 2,5 mL/L	Emborrachamento	29/08/24
3º Aplicação	Miravis® + Opera Ultra® + Imidacloprid + Áureo	Miravis: 0,75 L/ha Opera Ultra: 0,5 L/ha Imidacloprid: 0,2 L/ha Áureo: 2,5 mL/L	Espigamento / Antese	18/09/24
4º Aplicação	Miravis® + Opera Ultra® + Imidacloprid + Áureo	Miravis: 0,75 L/ha Opera Ultra: 0,5 L/ha Imidacloprid: 0,2 L/ha Áureo: 2,5 mL/L	Grão leitoso a pastoso	04/10/24

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Todas as aplicações foram realizadas utilizando um pulverizador costal, com capacidade de 20 litros, com o auxílio de uma barra contendo quatro bicos de aplicação cônicos, totalizando uma faixa de aplicação de dois metros de largura, com uma vazão de 140 L/ha. Em relação a limpeza do pulverizador costal, foi realizada por meio da tríplice lavagem, realizando o tríplice enxague do tanque utilizando água limpa, após a aplicação de cada tratamento.

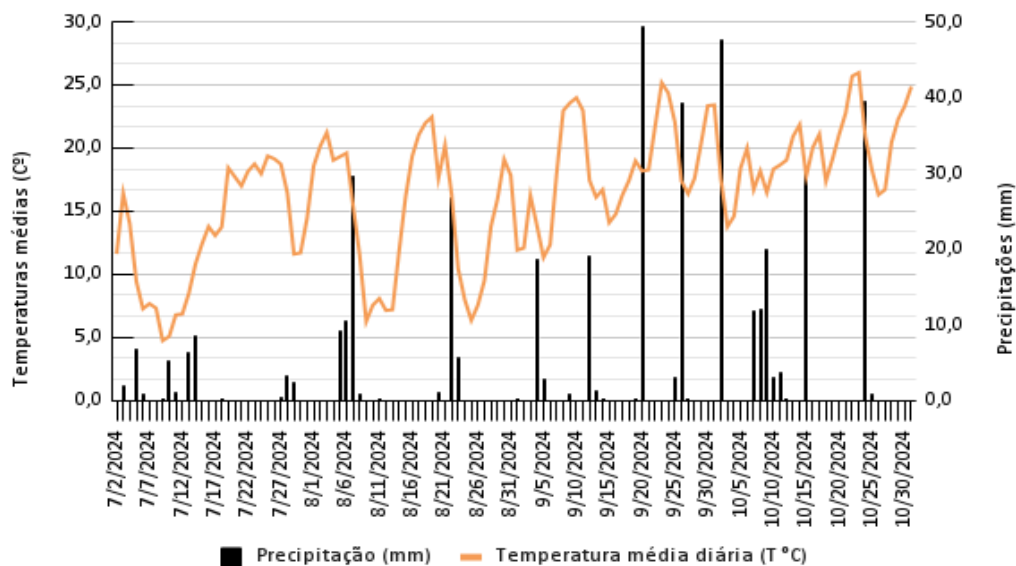
Também foram realizadas 2 aplicações de uréia com dose de 100 kg/ha de uréia (45 kg/ha de N). Durante a execução do projeto, foi realizado a aplicação de fungicida e inseticida visando o controle de doenças como o oídio e pragas como o pulgão verde.

#### 2.2.4 Condições ambientais

Em relação às condições ambientais durante o desenvolvimento da cultura do trigo, no período de 02/07/2024 a 01/11/2024 (totalizando 122 dias, contados a partir da data de semeadura), foram utilizados dados do INMET provenientes da estação automática A853, localizada na CCGL – RTC, em Cruz Alta, a 426 m de altitude e aproximadamente 55 km de distância em linha reta do experimento. Nesse intervalo, registrou-se um acumulado de precipitações pluviométricas de aproximadamente 433,6 mm, distribuído de forma relativamente uniforme ao longo do desenvolvimento da cultura, ocorrendo a cada 10 a 15 dias, conforme apresentado na Figura 5. No entanto, precipitações mais volumosas ocorreram

no final da etapa de florescimento, o que favoreceu a incidência de doenças nas espigas, e resultou em queda da produtividade e do PH.

Figura 5: Gráfico das temperaturas médias e precipitações pluviométricas diárias no período de julho a outubro de 2024



Fonte: INMET.

A colheita ocorreu dia 01/11/24 e foi realizada em duas etapas. A primeira etapa consistiu no corte, realizado de forma manual, de uma subárea de 3 metros de comprimento por 1,02 metros de largura, totalizando 3,06 m<sup>2</sup> de área colhida, posicionada centralmente na parcela e correspondendo a  $\frac{1}{5}$  da área total de 15,3 m<sup>2</sup>. A segunda etapa consistiu na realização da debulha e na limpeza do material colhido, com o auxílio da trilhadora (Figura 6), acoplada ao trator através do eixo cardan.

Figura 6: Processo de Trilhagem



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

### 2.2.5 Variáveis avaliadas

As avaliações foram realizadas tanto no campo (in loco) quanto no processamento das plantas coletadas nas parcelas. De forma geral, analisou-se a incidência de plantas daninhas, especialmente do azevém, e os componentes de rendimento da cultura do trigo.

#### i) Avaliação das plantas daninhas

a) Incidência de azevém pré e pós emergência - Para a avaliação da incidência de azevém pré e pós emergência foi utilizado um gabarito de  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup>, aplicado quatro vezes dentro de cada parcela, totalizando uma área avaliada de 1 m<sup>2</sup>. As medições foram realizadas sempre nos mesmos pontos dentro de cada parcela. A avaliação consistiu na contagem das plântulas de azevém presentes na área demarcada (número de plantas/m<sup>2</sup>). A avaliação pós aplicação de herbicidas pré-emergentes ocorreu em 10/08/2024, quando os perfilhos estavam totalmente formados, enquanto a avaliação de pós emergência foi realizada na data de 09/09/24, ao final do período de emborrachamento.

#### ii) Avaliações da cultura do trigo

a) Emergência de plantas de trigo - A avaliação de emergência foi realizada aproximadamente quinze dias após a semeadura, no período de início de perfilhamento, conforme a escala fenológica de Zadoks. Para essa avaliação, realizou-se a contagem das plantas emergidas de trigo em dois metros, repetindo essa contagem duas vezes dentro da

mesma parcela. Em seguida, calculou-se a média entre as duas contagens para obter o valor da repetição.

**b)** Espigas - a contagem do número de espigas permite determinar o número de afilhos em relação ao número de plantas emergidas. Para essa avaliação, utilizou-se uma régua de 1 metro, realizando duas contagens por parcela e posteriormente calculando a média entre elas. A avaliação foi realizada quando as plantas estavam no final da fase de florescimento.

**c)** Estatura de plantas - foi quantificada medindo-se, com o auxílio de uma trena, a distância desde a superfície do solo até a altura final da folha-bandeira do trigo. Essa avaliação foi realizada na maturação da cultura.

**d)** Perfilhos férteis - o número de perfilhos férteis foi calculado através da subtração do número da quantidade de espiga por metro pelo número de plantas emergidas por metro.

**e)** Peso bruto de colheita - a pesagem da amostra colhida é realizada com o auxílio de uma balança de precisão presente no laboratório. Foi realizada a pesagem da amostra colhida na sub-área da parcela, e transformado através de uma regra de 3 para uma área de 1 hectare, em kg/ha.

**f)** Umidade de grãos - uma sub amostra de grãos de trigo de cada parcela foi colocada num medidor automático de umidade de grãos. A umidade foi utilizada para cálculo de rendimento, ajustando-a a 13%.

**g)** PH - A determinação do PH foi obtida utilizando o pHmetro, o qual consiste na massa de 100 litros de trigo expresso em quilo. Conforme o peso obtido nesta amostra em quilogramas por hectolitro (kg/hl), é definido o PH do trigo. Quando o PH está acima de 78 kg/hl é considerado trigo com uma qualidade boa.

**h)** Peso de mil grãos - PMS - foi determinado a partir da contagem de quatrocentos (400) grãos, cuja massa foi quantificada e posteriormente convertida para o equivalente a mil (1000) grãos por meio de regra de três.

**i)** Produtividade - foi obtida a partir do peso bruto de colheita, corrigido pela umidade dos grãos, resultando na produtividade líquida de colheita. O valor final foi então convertido para kg/ha.

### **2.2.6 Análise estatística**

Os dados coletados nas avaliações foram organizados em uma planilha do Excel para posterior análise. Em seguida, os resultados dos experimentos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Skott-Knott, ambos a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2011).

## **2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **2.3.1 Análise geral dos resultados**

A análise de variância não indicou interação significativa entre os dois fatores (tratamentos com herbicidas pré e pós-emergentes) para todas as variáveis avaliadas no trigo e azevém. Porém, no controle da incidência de azevém, quando os fatores foram avaliados de forma isolada, ambos os manejos apresentaram efeitos significativos, conforme demonstrado no apêndice 1.

Para as demais variáveis, apenas o número de perfilhos por planta avaliado na cultura do trigo, no manejo em pós emergência apresentou resultados com diferenças estatisticamente significativas, conforme apresentado no apêndice 2.

### **2.3.2 Avaliação dos tratamentos em pré-emergência e pós-emergência sobre o controle de azevém**

No manejo com pré emergentes (Tabela 2), os tratamentos 3 (S-metolacoloro) e 4 (Piroxasulfona) apresentaram um melhor controle de emergência das plantas de azevém, sem diferenças significativas entre si. Por outro lado, o manejo com os tratamentos 2 (Trifluralina) e 1 (Testemunha-sem herbicidas) obtiveram resultados inferiores no controle do azevém, também sem diferirem.

Tabela 2: Incidência de azevém por m<sup>2</sup> em manejo de pré emergência

Pré emergente	Número de plantas de azevém.m <sup>2</sup>
1 - Testemunha (sem herbicida)	65,00 b
2 - Trifluralina	61,75 b
3 - S-metolacoloro	51,25 a
4 - Piroxasulfona	39,75 a
CV (%)	40,77
Média geral	54,43

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Tal resultado pode ser atribuído às características físico-químicas da Piroxasulfona e S-metolacoloro, que são herbicidas que apresentam uma menor fixação na palhada de cobertura e uma maior mobilidade no solo. Isso pode ser entendido por meio do índice Koc, que é um coeficiente que estima a tendência de partição do herbicida da fase líquida para a matéria orgânica do solo. Esse coeficiente é calculado dividindo-se o índice Kd (coeficiente de partição sólido-líquido) pela quantidade de carbono orgânico, sendo diretamente correlacionado ao potencial de lixiviação de um herbicida (Pedroso, 2022). O coeficiente de partição carbono orgânico/água (Koc), expresso em milímetros por grama de solo (mL g<sup>-1</sup>), representa a tendência do herbicida em solução ser adsorvido aos colóides do solo; assim, quanto maior o Koc, maior é a tendência de adsorção (Fontes, *et al.* 2003).

A Piroxasulfona apresenta um índice de sorção à matéria orgânica (Koc) de 223 mL g<sup>-1</sup>, sendo considerado um herbicida de longo residual. Este herbicida possui baixa solubilidade em água, 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 (Benedito, 2023). Já o S-metolacoloro possui uma sorção moderada aos colóides minerais e orgânicos do solo, com índice Koc de 200 mL g<sup>-1</sup> e persistência de 15 a 50 dias no solo, também apresentando baixa pressão de vapor e solubilidade em água (Fontes *et al.*, 2002).

Conforme o trabalho realizado por Schreiner (2022), também se destaca os resultados positivos dos manejos com S-metolacoloro e Piroxasulfona em pré emergência visando o controle de azevém.

No manejo com pós emergentes (Tabela 3), o tratamento 2 (Pinoxaden) apresentou o melhor controle de azevém, diferindo estatisticamente em relação aos outros tratamentos. Os tratamentos 3 (Pyroxsulam) e 4 (Clodinafope-Propargil) não diferiram significativamente entre si, porém apresentaram controle inferior ao 2 (Pinoxaden) e superior ao tratamento 1 (Testemunha - sem herbicidas). O tratamento 1 (Testemunha – sem herbicidas) mostrou desempenho significativamente inferior aos demais, reforçando a eficácia dos herbicidas no manejo pós-emergente do azevém.

Tabela 3: Incidência de azevém por m<sup>2</sup> em manejo de pós emergência

Pós emergente	Número de plantas de azevém.m <sup>2</sup>
1 - Testemunha (sem herbicida)	73,50 c
2 - Pinoxaden	13,50 a
3 - Pyroxsulam	41,50 b
4 - Clodinafope-Propargil	33,25 b
CV (%)	40,23
Média geral	40,43

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Conforme Michelin *et al.* (2021), o herbicida Pinoxaden apresentou elevado controle aos 7 dias após a aplicação (DAA), atingindo 81 % de eficácia, com aumento progressivo desse percentual de controle ao longo das avaliações. Resultados semelhantes foram observados por Trindade (2023), na qual o herbicida Pinoxaden se destacou no controle de azevém e no ganho de produtividade de grãos em relação aos demais tratamentos, sendo uma alternativa para controle da planta daninha em trigo.

Além disso, Patel *et al.* (2023), relataram alta eficiência do herbicida Pinoxaden no controle da flora mista em cultivos de trigo (*Triticum aestivum L.*), com redução significativa na densidade e biomassa de espécies monocotiledôneas e dicotiledôneas. Assim, o conjunto dos estudos reforça que o manejo químico com Pinoxaden pode ser uma alternativa viável e economicamente favorável para o aumento da produtividade e sustentabilidade no cultivo da cultura de trigo.

### 2.3.3 Análise da estatura das plantas de trigo

A variável estatura das plantas não apresentou interação significativa entre os manejos avaliados. Também não houve diferença significativa entre os tratamentos analisados individualmente. O coeficiente de variação foi de 3,14%, e a média geral observada foi de 72,42 centímetros de estatura.

### 2.3.4 Análise dos componentes de rendimento do trigo

Em relação aos componentes de rendimento da cultura do trigo, nenhum apresentou interação significativa entre os manejos avaliados e por essa razão as médias gerais são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Componentes de rendimento do trigo

	Emergência (plantas.m <sup>2</sup> )	Espigas.m <sup>2</sup>	Massa de 1000 grãos	PH	Produtividade (Kg.ha)
Média geral	359,16	475,23	33,69	71,15	2367,60
CV (%)	12,77	12,15	4,16	2,04	20,21

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A emergência de plantas foi aproximadamente 85% em relação à quantidade semeada, formando um estande de plantas relativamente bom, já em relação às espigas por metro quadrado, se obteve uma média de 1,32 espigas por planta. Não tendo objetivo de avaliar produtividade, na qual o número de espigas influencia, não se tem citações discutindo se essa média é positiva ou negativa para a produtividade ou influência neste experimento

A massa de mil grãos apresenta influência no peso hectolitro (PH) do trigo, o PH obtido ficou abaixo do esperado, portanto a massa de mil grãos consequentemente também ficou abaixo do esperado.

Em relação ao peso hectolitro (PH) do trigo, os valores obtidos ficaram abaixo do esperado. Esse resultado pode ser atribuído à ocorrência de precipitações durante o período de maturação e pré colheita, que favorecem a redução do PH. A contaminação fúngica dos grãos de trigo, especialmente por espécies do gênero *Fusarium*, compromete a qualidade física, tecnológica e sanitária da produção, mesmo na ausência de germinação visível. A atividade metabólica e enzimática desses fungos promove a degradação de componentes de reserva, como amido e proteínas, resultando em redução da densidade dos grãos e prejuízos à

qualidade industrial. Além disso, a colonização fúngica pode levar à produção de micotoxinas durante o armazenamento, ampliando as perdas qualitativas e os riscos à segurança alimentar (Schmidt *et al.*, 2016).

Entre as dificuldades encontradas na condução do experimento, pode-se citar dificuldade no manejo da cultura do trigo, principalmente no estágio de florescimento. Nessa fase, longos períodos de molhamento foliar associados à alta umidade favorecem o desenvolvimento de doenças de espigas, resultando em queda da qualidade e da produtividade, sendo isso um dos fatores limitantes para o desempenho da cultura.

Esse cenário tem sido um problema recorrente enfrentado pelos produtores nos últimos anos, diante da maior incidência de chuvas em períodos inadequados. Como reflexo, ocorre desvalorização comercial do cereal, pois o PH mínimo recomendado para utilização na produção de farinha é de 78 kg/hL. No entanto, neste experimento, o PH médio ficou abaixo deste valor, resultando no encaminhamento do trigo para alimentação animal.

Resultados semelhantes foram observados por Michelin *et al.* (2021), que também não verificaram diferença estatística no rendimento de grãos entre as cultivares estudadas. Nesse estudo, a cultivar TBIO Toruk apresentou maior peso de mil grãos (PMG) e maior PH em relação à cultivar TBIO Audaz, sendo essa diferença atribuída às características genéticas das cultivares. Assim como neste trabalho, o uso de herbicidas não promoveu incremento na variável PH. Ressalta-se que o estudo de Michelin *et al.* (2021) contou com a avaliação de duas cultivares, o que representou um fator adicional em comparação a este trabalho.

Contudo a produtividade deste experimento foi abaixo do esperado, sendo essa ocasionada devido às condições ambientais, presentes no decorrer do experimento.

### **2.3.5 Análise do número de perfilhos por plantas**

Em relação ao número de perfilhos por plantas (Tabela 5), não foi observada interação significativa entre os manejos pré e pós emergentes. No entanto, quando analisados isoladamente, os tratamentos em pós emergência apresentaram diferença estatística entre si. Os tratamentos 2 (Pinoxaden) e 3 (Pyroxsulam) não diferiram significativamente entre si, porém resultaram em maior número de perfilhos férteis quando comparados aos demais tratamentos.

Tabela 5: Número de perfilhos por planta em manejo de pós emergência

Pós emergente	Número de perfilhos por planta
1 - Testemunha (sem herbicida)	1,25 b
2 - Pinoxaden	1,45 a
3 - Pyroxulam	1,39 a
4 - Clodinafope-Propargil	1,27 b
CV (%)	17,87
Média geral	1,3435

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O desenvolvimento e a participação de perfilhos têm sido apontados como de extrema importância para a produção final de plantas de trigo (Valério, *et al*, 2009).

Conforme descrito por Wobeto (1994) relata que o equilíbrio entre o desenvolvimento do colmo principal e os perfilhos é uma condição essencial para a sobrevivência dos perfilhos; portanto, para se tornarem produtivos os perfilhos devem apresentar taxas de crescimento semelhantes ao colmo principal podendo assim contribuir para a produção final de grãos.

Alves *et al.* (2004) relataram que perfilhos férteis podem contribuir não somente com o aumento no número de grãos por planta, mas, também, com o incremento da área foliar e da taxa de assimilação fotossintética das plantas.

### 3. CONCLUSÃO

Os manejos em pré e em pós-emergência foram eficientes no controle do azevém (*Lolium multiflorum*). Em pré-emergência, destacaram-se os herbicidas Piroxasulfona e S-metolacoloro, enquanto, em pós-emergência, o Pinoxaden apresentou o melhor desempenho no controle da planta daninha. A associação entre manejos em pré e pós-emergência não resultou em incremento significativo de eficiência em relação aos tratamentos isolados. Quanto aos componentes de rendimento do trigo, apenas o número de perfilhos férteis apresentou diferença significativa, com destaque para os tratamentos em pós-emergência com Pinoxaden e Piroxsulam, indicando menor interferência do azevém sobre a cultura. Em relação à produtividade, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha, de modo que a recomendação do uso desses herbicidas deve considerar principalmente a eficiência no controle do azevém e a sustentabilidade do sistema de produção, e não apenas ganhos imediatos de rendimento.

#### 3.1 PUBLICAÇÕES RELACIONADAS

Este trabalho foi submetido e apresentado na 13ª Mostra de Pesquisa, Ensino e Extensão – Campus Ibirubá, realizada em 14 de outubro de 2025.

Também foi submetido e apresentado no 10º Salão de Pesquisa, Extensão e Ensino do IFRS – Campus Bento Gonçalves, nos dias 18 e 19 de novembro de 2025.

## REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, S. A. Sistema de produção com rotação de cultura, cobertura e herbicidas para a redução do desenvolvimento de plantas daninhas resistentes ao Glifosato. Piracicaba, SP. 2015; Obtido em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-04052015-094207/publico/Sergio\\_Antonio\\_Alexandrino.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-04052015-094207/publico/Sergio_Antonio_Alexandrino.pdf). Acesso em: 07 nov. 2025.

ALVES, A.C.; ALMEIDA, M.L. de; LIN, S.S.; VOGT, G.A. *Emissão do afilho do coleóptilo em genótipos de aveia e em diferentes condições de estresses e manejo*. Ciência Rural, v.34, p.385-391, 2004. DOI: 10.1590/S0103-84782004000200008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/bHk9MNhbZQ3BKWFGCyWyFrC/?format=html&lang=pt>; Acesso em: 20 nov. 2025.

BARROS, J. C. Rotation of herbicides in wheat to prevent resistance weed under Mediterranean conditions. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 43, n. 1, 2020. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/19169>. Acesso em: 08 nov. 2025.

BENEDITO, V. A.; Latossolo vermelho e sua interação com a palhada e precipitação pluvial na lixiviação do piroxasulfona; Trabalho de conclusão de curso - UNESP; 2023; Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/e7caa51c-931a-4a48-8ce6-1a00553f711d/content>. Acesso em: 5 nov. 2025.

BENECH-ARNOLD, R. L. et al. Dormancy, germination and ageing of *Lolium multiflorum* seeds following contrasting herbicide selection regimes. *European Journal of Agronomy*, 2008. Acesso em: 3 nov. 2025.

BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Ed.). Trigo: do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. Cap. 2, p. 35-55. Acesso em: 20 nov. 2025.

Classificação climática de Köppen para os municípios brasileiros. Disponível em: <https://koppenbrasil.github.io/>. Acesso em 07 nov. 2025.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF, v. 13, safra 2025/26, n. 1 primeiro levantamento, outubro 2025. Disponível em:

[https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/1o-levantamento-safra-2025-26/e-book\\_boletim-de-safras-1o-levantamento\\_2025.pdf](https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/1o-levantamento-safra-2025-26/e-book_boletim-de-safras-1o-levantamento_2025.pdf) . Acesso em: 01 nov. 2025.

DA SILVA, K. S.; Azevém (*Lolium multiflorum*); WeedOut; 2023; Disponível em: <https://weedout.com.br/azevem/>. Acesso: 10 nov. 2025.

DE MORI, C.; ANTUNES, J. M.; FAÉ G. S.; ACOSTA A. S. (editores técnicos). Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde – Brasília, DF: Embrapa, 2016. Disponível em: [https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1040211/1/ID43609-2016LVT\\_rigo.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1040211/1/ID43609-2016LVT_rigo.pdf) . Acesso em: 08 nov. 2025.

DONIN, Evandro João. Períodos de interferência de *Lolium multiflorum* na cultura do trigo no Alto Uruguai Gaúcho. 2014. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) — Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2014. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/1070/1/DONIN.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2025.

EMBRAPA (a). Trigo. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, s.d. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/1998/trigo..> Acesso em: 7 nov. 2025.

EMBRAPA (b). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Melhoramento genético, gerenciamento e biotecnologia impulsionam o crescimento do trigo brasileiro, que mostrou o seu potencial em seminário organizado pela Embrapa e o IICA; 2025; Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/101417320/melhoramento-genetico-gerenciamento-e-biotecnologia-impulsionam-o-crescimento-do-trigo-brasileiro-que-mostrou-o-seu-potencial-em-seminario-organizado-pela-embrapa-e-o-iica> . Acesso em: 7 nov. 2025.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Acesso em: 16 nov. 2025.

HEAP, I. The International Herbicide-Resistant Weed Database. 2025. Disponível em: <https://www.weedscience.org>. Acesso em: 5 nov. 2025.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; NEVES, J. L.; JÚLIO, L. de; SODRÉ FILHO, J.; *Manejo integrado de plantas daninhas*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003; Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/567569/1/doc103.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2025.

FONTES, J. R. A.; SILVA, A. A. da; VIEIRA, R. F.; RAMOS, M. M.; *Movimentação de herbicidas no solo aplicados via herbigação na cultura do feijão em plantios direto e convencional*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/546459/1/doc54.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2025.

INMET (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA); Portal INMET; Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 17 nov. 2025.

MAIA, F. C. et al. *Lolium multiflorum* seeds in the soil: I. Soil seed bank dynamics in a no-till system. *Revista Brasileira de Sementes*, 2008. Acesso em: 2 nov. 2025.

MICHELON, C. J.; COSTA, L.; PADILHA, L. R.; BALEM, R.; Controle de nabo e azevém em trigo com herbicidas pós-emergentes. *Revista Científica Rural*; 2021. Disponível em: <https://periodicos.iffarroupilha.edu.br/index.php/cienciainovacao/article/view/251/226>; Acesso em: 02 nov. 2025.

PATEL, R.; JHA, A. K.; VERMA, B.; PORWAL, M; TOPPO, O.; RAGHUWANSHI, S.; Performance of Pinoxaden Herbicide against Complex Weed Flora in Wheat (*Triticum aestivum* L.); *International Journal of Environment and Climate Change*; 2023; Disponível em: <https://doi.org/10.9734/IJECC/2023/V13I71885>. Acesso em: 26 out. 2025.

PEDROSO, R.; Como o Koc, o Pka e o Kow influenciam na dinâmica de herbicidas no solo?. Elevagro; 2022; Disponível em: <https://elevagro.com/como-o-koc-o-pka-e-o-kow-influenciam-na-dinamica-de-herbicidas-no-solo/#:~:text=O%20%C3%ADndice%20Koc%20%C3%A9%20o,como%20no%20caso%20da%20clomazone>. Acesso em 10 nov. 2025.

PORTARIA SPA/MAPA nº 441, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/safra-vigente/rio-grande-do-sul/PO28AC1.PDF>. Acesso: 09 nov. 2025.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. Weed ecology: implications for vegetation management. 2.ed. New York: Wiley, 1997. 589 p. Acesso em 4 nov. 2025.

RIZZARDI, M. A.; Manejo Químico: Como controlar o Azevém no Trigo?; Up.Herb; 2016; Disponível em: <https://www.upherb.com.br/int/como-controlar-o-azevem-no-trigo>. Acesso em 15 nov. 2025.

RISSI, Yuri Rafael. Escala fenológica do trigo (Zadoks). PET Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 2022. Material didático. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pet/agronomia/2022/02/14/a-escala-fenologica-da-cultura-do-trigo>. Acesso em: 04 dez. 2025.

SCHEER F. A. et al. Uso de herbicidas pré-emergentes no controle de azevém e seus efeitos sobre a cultura do trigo. *Revista de Agronomia e Medicina Veterinária*, v.12, n.2, p.01-26, 2025. Disponível em: <https://periodicos.ideau.com.br/index.php/ramvi/article/view/350/216>. Acesso em: 08 nov. 2025.

SCHREINER, Jones. Controle de aveia e azevém em pré e pós-emergência na cultura do trigo. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá, Ibirubá, 2022. Acesso em: 25 out. 2025.

SCHMIDT, M. M. et al. Impact of fungal contamination of wheat on grain quality criteria. *Journal of Cereal Science*, v. 69, p. 95–103, 2016. DOI: 10.1016/j.jcs.2016.02.010. Acesso: 10 nov. 2025.

TRINDADE, J. L.; controle de azevém em trigo com herbicidas aplicados em pré e/ou pós-emergência das espécies; UFFS - Campus Erechim; 2023; Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/6749/1/TRINDADE.pdf>; Acesso em: 10 nov. 2025.

VALLIN G.; Plantas daninhas: tudo sobre o azevém, 2022. Disponível em: <https://blog.syngentadigital.ag/azevem/>. Acesso: 10 nov. 2025.

VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; BENIN, G.; SOUZA, V. Q.; MACHADO, A. A.; BERTAN, I.; BUSATO, C. C.; SILVEIRA, G.; FONSECA, D. A. R. Seeding density in wheat genotypes as a function of tillering potential. *Scientia Agricola*, v.66, n.1, p.28-39, 2009.; 16 Oct. 2011. doi:10.1590/S0103-90162009000100004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/sD7VGRxKcQJbFGy4Kh7MF5D/?format=html&lang=en>; Acesso em: 20 nov. 2025.

VARGAS et al.; azevém resistente: manejo e controle; II Colóquio Internacional sobre Plantas Daninhas Resistentes a Herbicidas; 2015; Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1028894/1/azevem.gazziero.2015.pdf> Acesso em: 11 nov. 2025.

WOBETO, C. Padrão de afilhamento, sobrevivência de afilhos e suas relações com o rendimento de grãos em trigo. Porto Alegre: Universidade Federal de Pelotas, 1994; Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1994; Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/6n5zkDtQBnfNY6bcsZHpydx/?lang=pt>; Acesso em: 20 nov. 2025.

## APÊNDICES

**Apêndice 1.** Resumo da análise de variância referente ao efeito dos tratamentos de Incidência de azevém em pré emergência (pré/emerg) e Incidência de azevém em pós emergência (pós/emerg)

Fonte de variação	GL	Valores de p	
		Pré/emerg	Pós/emerg
<b>Bloco</b>	3	0,7529	0,9024
<b>Pré</b>	3	0,0102	0,0421
<b>Pós</b>	3	0,2384	0,0000
<b>pré x pós</b>	9	0,7279	0,8793
<b>Erro</b>	45		
<b>Total</b>	63		
<b>CV (%)</b>		40,77	43,23

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scott Knott.

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025).*

**Apêndice 2.** Resumo da análise de variância referente ao efeito dos tratamentos em emergência de plantas de trigo, estatura do trigo, espigas/m, perfilhos por planta, massa de mil grãos, produtividade e Ph

Fonte de variação	GL	Valores de p						
		Emergência	estatura	Espigas	Perfilhos	Massa de mil grão	Produtividade	PH
<b>Bloco</b>	3	0,3939	0,0049	0,9460	0,4471	0,0181	0,0226	0,5485
<b>Pré</b>	3	0,2428	0,5105	0,8707	0,7176	0,7869	0,2775	0,2171
<b>Pós</b>	3	0,1884	0,0470	0,2134	0,0414	0,7734	0,3300	0,3775
<b>pré x pós</b>	9	0,9754	0,3931	0,8803	0,9265	0,8369	0,9698	0,9520
<b>Erro</b>	45							
<b>Total</b>	63							
<b>CV (%)</b>		12,77	3,14	12,15	17,87	4,16	20,21	2,04

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste de Scott Knott.

*Fonte: Elaborado pelo autor (2025).*

