

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

**Controle de aveia e azevém em pré e pós emergência na cultura do
trigo**

JONES SCHREINER

Ibirubá, 2022

JONES SCHREINER

**Controle de aveia e azevém em pré e pós emergência na cultura do
trigo**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado junto ao curso de 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 (a) Agrônomo (a).

Orientador (a): Rodrigo Luiz Ludwig

Ibirubá, 2022

AGRADECIMENTOS

À minha família e namorada, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões, auxiliaram a formar meu caráter e sempre estiveram disponíveis quando mais precisei.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá, pelo suporte com a área experimental, laboratórios e materiais utilizados para condução do trabalho.

Ao meu orientador Rodrigo Luiz Ludwig, pelos inestimáveis ensinamentos e contribuições no trabalho.

Enfim, agradeço a todos que participaram de alguma forma na minha jornada acadêmica com alguma contribuição, sendo ela técnica ou pessoal, obrigado.

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Agronomia

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá

Controle de aveia e azevém em pré e pós emergência na cultura do trigo

AUTOR: JONES SCHREINER

ORIENTADOR: RODRIGO LUIZ LUDWIG

Ibirubá/RS, 26 de janeiro de 2023

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura agrícola da família Poaceae que desempenha um papel fundamental no agronegócio brasileiro e mundial, sendo um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos. No cultivo de trigo, um dos grandes empecilhos para a produtividade de grãos é a competição com plantas daninhas, entre estas se destacando o azevém (*Lolium multiflorum*) e a aveia (*Avena strigosa*). Para o manejo das mesmas, o controle químico é prática fundamental. Entretanto, os diferentes ingredientes ativos possuem eficiências de controle distintas, visto que o uso repentino de herbicidas gera grande pressão de resistência. Desta forma, o presente trabalho objetivou verificar o desempenho agrônômico da cultura do trigo sobre diferentes herbicidas pré-emergentes e manejos pós-emergentes visando o controle de azevém e aveia. O estudo foi realizado na área didática e experimental do IFRS - Campus Ibirubá/RS. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBC), num esquema bifatorial (5 x 4) com quatro repetições. Os fatores analisados foram herbicidas pré-emergentes (1 - Trifluralina, 2 - S-Metolacoloro, 3 - Flumioxazina, 4 - Piroxasulfona, 5 - Sem herbicida) e manejos em pós-emergência (1 - Pyroxulam, 2 - Clodinafope-Propargil, 3 - Capina manual, 4 - Sem controle), totalizando 80 unidades experimentais. A cultivar de trigo semeada foi a TBIO Ponteiro, com população final de 330 plantas m⁻². Os herbicidas que compunham os tratamentos do experimento foram aplicados seguindo as informações da bula, nas seguintes doses: Trifluralina (3 L.ha⁻¹); S-Metolacoloro (1,5 L.ha⁻¹); Flumioxazina (100 mL.ha⁻¹); Piroxasulfona (200 mL.ha⁻¹); Pyroxulam (400 mL.ha⁻¹); Clodinafope-propargil (150 mL.ha⁻¹). Os parâmetros avaliados foram: incidência de plantas daninhas, taxa de cobertura do solo pelo trigo, estatura de plantas da cultura e os seguintes componentes do rendimento (emergência, número de afilhos e espigas, massa de 1000 grãos e produtividade de grãos), além do peso do hectolitro. Os resultados foram submetidos à análise da variância (Anova) e ao teste de Skott-Knott (p<0,05), através do software Sisvar. Os herbicidas pré-emergentes e manejos pós-emergentes testados reduziram a quantidade das plantas daninhas azevém e aveia somadas por área, sendo a única exceção a Flumioxazina. A taxa de cobertura do solo pelo trigo e a estatura de plantas foram alteradas somente pelos herbicidas pré-emergentes, sendo que as maiores taxas foram proporcionadas pela Testemunha e Trifluralina e as maiores alturas pela Trifluralina, S-Metolacoloro e Piroxosulfona. Apesar de reduzir a quantidade de plantas daninhas, os pré-emergentes e manejos pós-emergentes não alteraram os componentes do rendimento avaliados, nem a produtividade de grãos de trigo. Todavia, houve interferência no peso hectolitro dos grãos, sendo que a Testemunha e a Flumioxazina possibilitaram um maior PH do trigo.

Palavras-chave: Plantas daninhas. *Triticum aestivum*. Manejo químico. Componentes do rendimento. Produtividade.

ABSTRACT

Completion of course work

Agronomy Course

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Ibirubá

Control of oats and ryegrass in pre and post emergence in wheat crop

AUTHOR: JONES SCHREINER

ADVISOR: RODRIGO LUIZ LUDWIG

Ibirubá/RS, January 26, 2023

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is an agricultural crop of the Poaceae family that plays a fundamental role in Brazilian and world agribusiness, being one of the most important cultivated and consumed cereals. In wheat cultivation, one of the major obstacles to grain productivity is competition with weeds, among which ryegrass (*Lolium multiflorum*) and oats (*Avena strigosa*) stand out. For their management, chemical control is a fundamental practice. However, the different active ingredients have different control efficiencies, since the sudden use of herbicides generates great resistance pressure. Thus, the present work aimed to verify the agronomic performance of the wheat crop on different pre-emergent herbicides and post-emergent managements aiming at the control of ryegrass and oats. The study was carried out in the didactic and experimental area of the IFRS - Campus Ibirubá/RS. The experimental design used was randomized blocks (DBC), in a bifactorial scheme (5 x 4) with four replications. The factors analyzed were pre-emergent herbicides (1 - Trifluralin, 2 - S-Metolachlor, 3 - Flumioxazin, 4 - Piroxasulfone, 5 - No herbicide) and post-emergence management (1 - Pyroxulam, 2 - Clodinafope-Propargi, 3 - Manual weeding, 4 - No control), totaling 80 experimental units. The wheat cultivar sown was TBIO Ponteiro, with a final population of 330 plants m⁻². The herbicides that made up the treatments of the experiment were applied following the information on the leaflet, at the following doses: Trifluralin (3 L. ha⁻¹); S-Metolachlor (1.5 L.ha⁻¹); Flumioxazin (100 mL.ha⁻¹); Pyroxasulfone (200 mL.ha⁻¹); Pyroxulam (400 mL.ha⁻¹); Clodinafop-propargyl (150 mL.ha⁻¹). The evaluated parameters were: incidence of weeds, rate of soil coverage by wheat, plant height of the crop and the following yield components (emergence, number of tillers and ears, 1000-grain mass and grain yield), in addition to the hectoliter weight. The results were submitted to analysis of variance (Anova) and the Skott-Knott test (p<0.05), using the Sisvar software. The tested pre-emergence herbicides and post-emergence managements reduced the amount of ryegrass and oat weeds added per area, the only exception being Flumioxazin. Soil cover rate by wheat and plant height were altered only by pre-emergent herbicides, with the highest rates provided by Control and Trifluralin and the highest heights by Trifluralin, S-Metolachlor and Pyroxosulfone. Despite reducing the amount of weeds, the pre-emergence and post-emergence managements did not change the evaluated yield components, nor the wheat grain yield. However, there was interference in the hectoliter weight of the grains, and the Control and Flumioxazina allowed a higher PH of the wheat.

Keywords: Weeds. *Triticum aestivum*. Chemical management. Income components. Productivity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 TRIGO.....	7
2.2 AZEVÉM.....	10
2.3 AVEIA.....	11
2.3 CONTROLE DO AZEVÉM E DA AVEIA.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	14
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	15
3.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	15
3.4 VARIÁVEIS AVALIADAS	18
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1 PLANTAS DANINHAS.....	26
4.2 TAXA DE COBERTURA DO SOLO DO TRIGO.....	29
4.3 ESTATURA DO TRIGO	30
4.4 COMPONENTES DO RENDIMENTO DO TRIGO	32
4.5 PESO HECTOLITRO (PH) DOS GRÃOS DE TRIGO	34
5 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
APÊNDICES	43

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma planta da família Poaceae que se destaca mundialmente pela grande importância para a economia. Basicamente é colhido e transformado em farinha, sendo esta a matéria prima de muitos alimentos que são a base da alimentação humana. Seu cultivo tem passado por grandes avanços, ano após ano vem surgindo novas cultivares no mercado, cada vez mais produtivas e mais adaptadas as condições ambientais. Com isso, o cultivo deste cereal tem ganhado um maior destaque a cada safra, como a principal cultura de inverno cultivada no país.

A produção de trigo em 2022 atinge um novo recorde com estimativa de 9,5 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 23,7% em relação à safra passada, como indica o 3º Levantamento da Safra de Grãos divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2022).

Um dos grandes empecilhos para a produtividade da cultura é a interferência causada por plantas daninhas, como é o caso do azevém (*Lolium multiflorum*) e da aveia (*Avena strigosa*), relatado a muito tempo, sendo a competição a forma mais conhecida de interferência direta das plantas invasoras nas culturas agrícolas. Os recursos que mais frequentemente são passíveis de competição são os nutrientes minerais essenciais, a luz, a água e o espaço (PITELLI, 1982).

Para o controle do azevém e aveia os produtores realizam manejos com herbicidas, considerando a facilidade de emprego e eficiência no controle destas plantas, tornando o controle químico a principal ferramenta para manejo, o que resulta em um aumentando os custos de produção (LAMEGO et al., 2013). Além do mais, o uso repetitivo de herbicidas com os mesmos mecanismos de ação gera enorme pressão de seleção de biótipos resistentes a estes herbicidas (CRUZ et al., 2020).

Por se tratarem de plantas daninhas pertencentes a mesma família botânica do trigo, observa-se uma restrita opção de herbicidas que podem ser utilizados em pós emergência do trigo, viabilizando nesse caso o uso de herbicidas pré-emergentes. Em consideração a isso, o emprego de herbicidas pré e pós-emergentes se encaixam nesse contexto, possibilitando um controle satisfatório das plantas daninhas, já que o azevém necessita de manejo desde o período pré plantio até o estabelecimento da cultura.

Tendo em vista a preocupação com controles mais eficientes de plantas invasoras na cultura do trigo, além da busca de uma maior assertividade nos manejos com herbicidas,

buscando redução de custos e pressão de seleção, esse trabalho teve por objetivo verificar a eficiência do uso de diferentes herbicidas, em pré e pós emergência no controle do azevém e aveia na cultura do trigo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 TRIGO

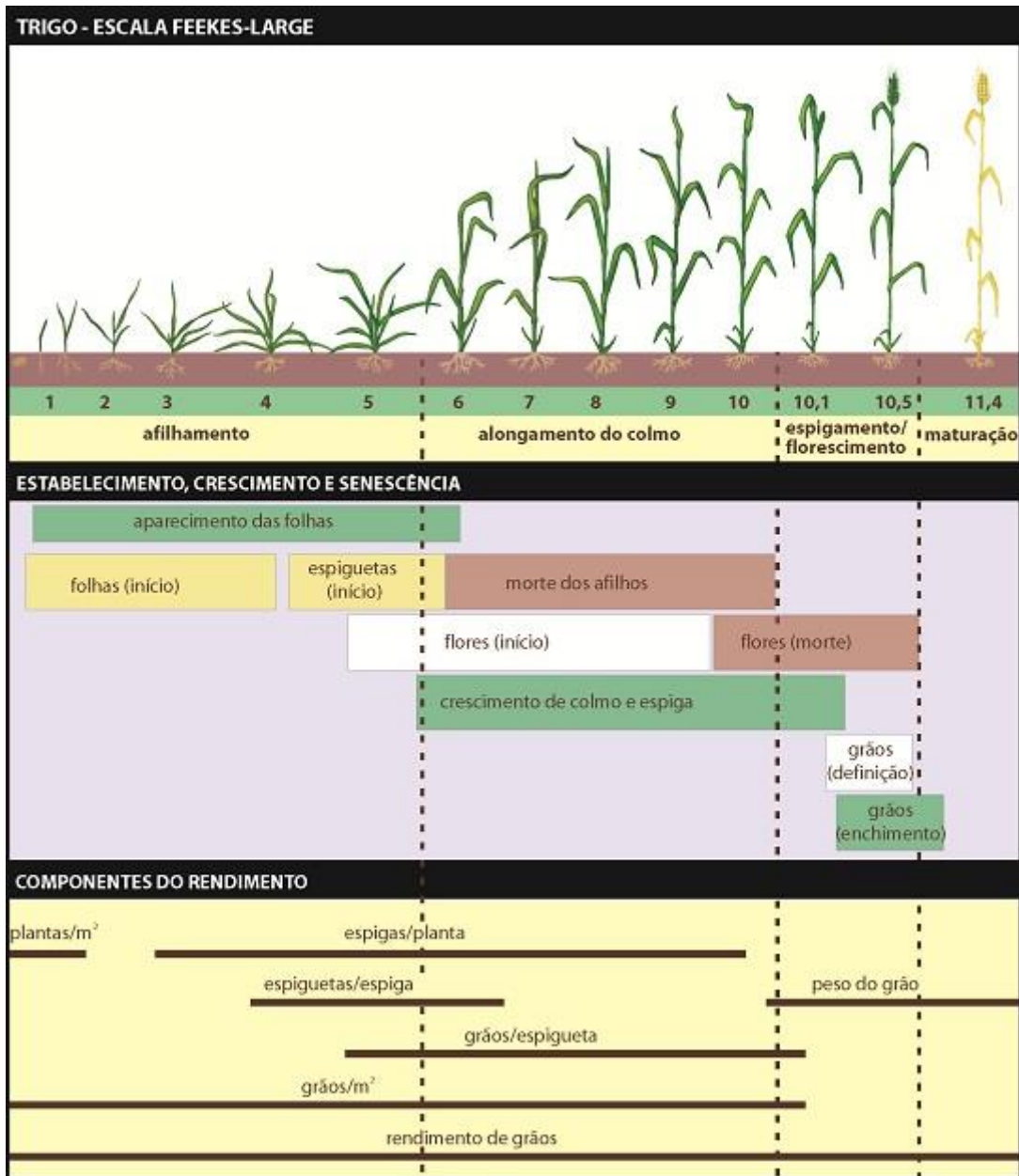
A cultura do trigo marca presença na história da humanidade a praticamente mais de 10.000 anos, sendo um dos cereais cultivados com grande importância para alimentar tanto pessoas quanto animais. Sabe-se que o cultivo iniciou em uma região chamada de Crescente Fértil na Mesopotâmia. A utilização da farinha para a fabricação do pão iniciou a 4.000 anos antes de Cristo e é atribuída ao povo egípcio (BIOTRIGO, 2021).

Historicamente, por volta de 1.530 o trigo chegou ao Brasil. A região sul, por ter climas mais frios, apresentou melhores condições para a expansão da semeadura do trigo, principalmente no Rio Grande do Sul e no Paraná. Graças às pesquisas desenvolvidas para melhorar as características produtivas e a tolerância a algumas doenças, conseguiu-se aumentar consideravelmente a produção deste grão (BIOTRIGO, 2021).

Os grãos possuem forma oval e comprimento entre 4 e 7 mm. Sua estrutura é dividida em três regiões, sendo elas: gérmen, pericarpo e endosperma. O gérmen é o embrião de uma nova planta, rico em açúcares e lipídeos, correspondendo a 3% do grão. O pericarpo é a casca ou invólucro protetor da semente, é rico em celulose e corresponde a 18% do grão. E o endosperma é rico em amido e proteínas, ou seja, região da qual é extraída a farinha de trigo (EMBRAPA, 2009).

Para a cultura do trigo, uma escala fenológica bastante utilizada é a proposta por Feeks e modificada por Large (1954), apresentada na Figura 1. Os principais períodos de desenvolvimento destacados nesta escala são emergência, afilhamento, alongamento, emborrachamento, espigamento, florescimento e maturação. Conhecer a fenologia da cultura proporciona ao produtor mais segurança sobre os momentos certos de intervenção com manejos na lavoura, visando a preservação da sanidade do produto e uma maior produtividade.

Figura 1 - Estádios fenológicos da cultura do trigo, conforme escala fenológica proposta por Feeks e Large (1954).



Fonte: EMBRAPA (2014)

Por muitos anos o cultivo do trigo se limitou a região Sul do Brasil, no entanto, essa cultura passou a ser semeada na região central do país, sendo conduzida tanto no sequeiro como na opção de irrigação (COELHO et al., 2010).

O mercado do trigo já enfrentou muitas dificuldades, e na década de 80 e 90 houve, inclusive, a troca do cultivo do trigo por outros cereais devido à baixa valorização do grão. Essa crise foi amenizada no final dos anos 90 onde os produtores voltaram a ter interesse na cultura, inclusive apostando na expansão das áreas cultivadas (ALVAGRENHA, 2022).

Os dados estimados de área plantada de trigo no mundo são de 222,1 milhões de hectares. Comparando esses dados à safra anterior, houve um aumento de 0,13% da área. Segundo a Conab, em 2022 a produção de trigo no Brasil alcançou mais de 9 milhões de toneladas produzidas, havendo um acréscimo de 15% em comparação com a safra de 2021, onde foram produzidas 7,6 milhões de toneladas do grão. O Brasil está em 15º lugar dentre os países produtores de trigo, ficando atrás da União Europeia, China, Índia, Rússia e EUA (CONAB, 2022).

Sendo uma cultura global e com grandes demandas de mercado, a busca por sanar os limitantes de produção é primordial. Um de seus limites é o número de afilhos, os quais são manipulados pela complexidade do controle genético e dos processos envolvidos na manifestação fenotípica, como também pela sua resposta diferencial às condições edafo-climáticas e sistemas de manejo (OZTURK, CAGLAR e BULUT, 2006).

A reduzida contribuição dos afilhos para a formação da produção final (planta individual) vem sendo considerada um dos motivos da baixa produtividade das lavouras de trigo no Brasil (MUNDSTOCK, 1999). Isto pode ser atribuído às condições de ambiente pouco favorável ao desenvolvimento dos afilhos e pelos reduzidos esforços do melhoramento na maximização da expressão do caráter e no entendimento do seu controle genético.

Outros limitantes são a nutrição e proteção dos cultivos. O manejo de plantas daninhas é essencial para vencer estes limitantes, pois a competição entre a cultura e plantas invasoras resulta em diminuição de disponibilidade de nutrientes para as plantas foco e conseqüentemente redução na produtividade. Na agricultura, a competição com plantas daninhas reduz o crescimento, a massa vegetal e o rendimento de grãos (WILSON, 1988). Essa competição geralmente causa perdas de produtividade e redução no crescimento da cultura (PAULA, et al., 2011).

Dentre as daninhas que se desenvolvem junto à cultura do trigo no Sul do Brasil, as gramíneas com maior incidência são o azevém (*Lolium multiflorum*) e a aveia-preta (*Avena strigosa*) (MARIANI e VARGAS, 2012). Neste sentido, é para estas plantas daninhas que se buscam os manejos mais assertivos e eficientes.

2.2 AZEVÉM

O azevém (*Lolium perenne* spp. *multiflorum* Lam.) é uma Poaceae anual, alógama, adaptada às baixas temperaturas, desenvolvendo-se no inverno e na primavera, sendo uma das principais plantas daninhas problemáticas no mundo todo. No Brasil, consiste em problema principalmente na cultura de trigo, que é cultivado em uma área de aproximadamente dois milhões e meio de hectares (CONAB, 2022). Nativo do norte da África, oeste da Ásia e sul da Europa, apresenta uma intensa coloração verde e produz vários perfilhos. Possui uma alta capacidade de adaptação e mesmo em solos com baixa permeabilidade desenvolve raízes adventícias na superfície do solo (VENDRAMINI et al., 2013).

O azevém suporta temperaturas mínimas, inclusive negativas (até -12 °C) (VENDRAMINI, DUBEUX JR e COOKE, 2013). Pesquisas realizadas consideram temperaturas próximas a 20 °C a ideal para o bom desenvolvimento desta gramínea. (FONTANELI et al., 2012). Possui excelentes características como planta forrageira e por isso é considerado uma das melhores gramíneas de inverno (CARÁMBULA, 2010). É uma espécie rústica e vigorosa, sendo uma das plantas mais utilizadas no sul do Brasil para a alimentação animal (FONTANELI et al., 2012).

Conhecendo a importância do azevém como cultura indispensável para a alimentação animal, é preciso considerar também que essa planta pode ser indesejada quando se trata de lavouras de trigo, gerando competição com este cereal. O grau de competição das plantas daninhas varia com as espécies infestantes, com a densidade populacional, com a duração da competição e com as condições de ambiente (SWANTON e WEISE, 1991).

Para a Região Sul do Brasil, o azevém se destaca como uma das principais plantas daninhas infestantes da cultura do trigo, uma das mais problemáticas que causa prejuízos à produtividade e também a qualidade dos grãos colhidos, aumentando os custos de colheita, transporte, secagem e beneficiamento dos grãos (VARGAS e BIANCHI, 2011).

Os prejuízos causados para a cultura do trigo pelo azevém vem se agravando devido ao aumento da população de plantas, pois esta também é utilizada como cobertura de solo e para a formação de pastagens de inverno (VARGAS e ROMAN, 2005), mas também pela ocorrência de casos de resistência à herbicidas inibidores de ALS, ACCase e EPSPs.

O azevém pode reduzir a produção de trigo em até 70% (VARGAS, 2014), podendo essa porcentagem variar, dependendo da cultivar de trigo, do solo, do clima, entre outros

fatores, sendo a redução mais acentuada da produtividade de trigo ocorrendo quando a competição acontece nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura (EMBRAPA, 2012).

Agostinetto et al. (2008) observaram que a infestação de plantas de nabo e azevém fez com que o trigo acumulasse menos matéria seca no período de convivência, possivelmente pela menor emissão e sobrevivência dos afilhos. Contudo, os cultivares de trigo apresentaram maior estatura de planta ainda no período de convivência com as infestantes, o que pode decorrer do fato de a conversão de assimilados ter sido revertida ao colmo principal. Segundo Lamego et al. (2015), a cultura do trigo demonstrou um aumento na estatura da planta de 36% quando submetida à competição com o azevém, afetando de forma significativamente os componentes de produção, reduzindo o rendimento de grãos e número de perfilhos por planta, sendo a baixa luminosidade o fator principal deste resultado.

Maiores informações quanto ao manejo de supressão do azevém se mostram a cada dia mais importantes para serem elucidadas, principalmente na cultura do trigo, a qual possui morfologia, fisiologia e taxonomia tão semelhantes, requerendo assim manejos que sejam cuidadosos com a cultura do trigo e eficientes contra invasoras ao mesmo tempo.

2.3 AVEIA

Pela história mundial, relatos apresentam sua produção como originária da Idade Média (MAZOYER e ROUDART, 2010). A aveia (*Avena strigosa*) pertence à família Poaceae (antiga família das gramíneas). São plantas de clima temperado, assim capazes de suportar baixas temperaturas, por isso são consideradas plantas de inverno. A aveia pode ser utilizada para alimentação humana, animal e também é destinada a forragem e cobertura do solo (EMBRAPA, 2012).

É uma das principais daninhas que causa prejuízos ao trigo, sendo relatadas perdas em mais de 50 países (SIMPSON, 1990). É altamente competitiva, possuindo germinação irregular e grande semelhança com o trigo, com também alto grau de variação fenotípica, grande potencial reprodutivo e suas sementes permanecem viáveis no solo por longos períodos (TRAVLOS e GIANNOPOLITIS, 2010).

Foi relatada como daninha problemática ao trigo no Paquistão (KHAN, KULSOOM e WAHID, 2013) e também causadora de diminuição no rendimento de grãos de trigo (KHAN, BLACKSHAW e MARWAT, 2009). Assim, uma grande densidade de plantas pode causar

grandes perdas econômicas. Além da redução do rendimento, a aveia pode diminuir o teor de proteína no grão de trigo (KHAN e HASSAN, 2007).

Khan e Marwat (2006) argumentaram que os danos são maiores para a cultura do trigo quando as plantas daninhas permanecem em competição por um longo período de tempo, enquanto outros (KHAN, BLACKSHAW e MARWAT, 2009) observaram que maiores densidades de aveia diminuíram linearmente o rendimento de grãos de trigo. Populações de aveia com 100 plantas.m⁻² resultaram em perdas de rendimento de grãos de 50 a 60% (SHEHZAD, NADEEM e IQBAL, 2012).

Quando presente, a aveia demanda cuidados e atenção em relação ao seu manejo de supressão em áreas de trigo, sendo de grande importância a compreensão sobre quais manejos apresentam melhor eficiência e conseqüentemente, maior garantia de rentabilidade na produção.

2.3 CONTROLE DO AZEVÉM E DA AVEIA

Sabe-se que é de suma importância fazer o manejo correto de plantas daninhas em lavouras de grãos, garantindo altas produtividades e o rendimento produtivo. Com isso, pode-se evitar a competição por nutrientes, luz, espaço e água. As diferentes formas de controle disponíveis são: cultural, mecânico, físico, biológico e o químico (FILHO et al., 2003).

O controle químico de plantas daninhas, em trigo, pode ser dividido em duas etapas principais: antes da implantação da cultura, no manejo pré-semeadura (dessecação pré-semeadura) e após a implantação da cultura com o manejo em pós-emergência da cultura e das plantas daninhas. De modo geral, a cultura deve permanecer livre de competição no primeiro terço de seu desenvolvimento. No entanto, esse período pode variar em função das condições de ambiente, da população e características das espécies em competição (VARGAS e BIACHI, 2011).

Pensando no manejo do trigo, Agostinetto et al. (2008) determinou que medidas de controle de plantas daninhas na cultura do trigo devem ser adotadas no período entre 12 e 24 dias após a emergência da cultura para os cultivares testados no seu estudo, afirmando mais uma vez a importância da compreensão entre a dinâmica cultura x invasora x manejo de supressão.

O azevém germina antes da implantação e durante o crescimento das culturas de inverno, afetando negativamente os componentes de rendimento pela competição por recursos do meio, interferindo no afilhamento da cultura e reduzindo a qualidade do produto colhido (PAULA et al., 2011).

Um aspecto que pode causar dificuldades no controle do azevém é seu estágio fenológico, sendo que quanto mais avançado o seu estágio, maior é a dificuldade de controle e maiores doses de herbicidas são necessários para realizar controle satisfatório (CHRISTOFFOLETI et al., 2005), reafirmando a importância de controles pré e pós-emergentes.

Para controlar plantas daninhas, os produtores realizam o uso de herbicidas, uma prática com facilidade de emprego e eficiência no controle destas plantas, sendo hoje o controle químico a principal ferramenta para manejo. No entanto, o frequente uso desse método e, ainda, a pouca rotação entre herbicidas de diferentes mecanismos de ação, pode selecionar biótipos de plantas daninhas resistentes. Assim, o surgimento de espécies de plantas daninhas resistentes à herbicidas é outro desafio e requer busca por alternativas diversificadas no controle químico (BERTHOLDSON, 2010).

A ocorrência de resistência de plantas daninhas é corriqueira. Resistência é a capacidade adquirida por um grupo de indivíduos dentro de uma população (biótipo) em sobreviver e se reproduzir após exposição ao herbicida que controla outros indivíduos da mesma espécie (CHRISTOFOLLETI et al., 2008). No mundo, há relatos de setenta e dois biótipos de azevém, em quatorze países, resistentes a oito mecanismos de ação herbicida; enquanto que no Brasil temos a presença de cinco biótipos, contemplando resistência a três mecanismos de ação, sendo estes os inibidores da EPSPs, ALS e ACCase (HEAP, 2022; RIZZARDI, 2021a).

Ressalta-se que o mecanismo de ação é o primeiro evento metabólico (sítio de ação) das plantas onde o herbicida atua; e que quando um biótipo se torna resistente a um ingrediente ativo, essa resistência pode ser cruzada, ou seja, a população pode se tornar resistente a todos os ingredientes ativos do mesmo mecanismo (CARVALHO, 2013). Neste sentido, a rotação de mecanismos de ação, não somente de ingredientes ativos, é algo fundamental no manejo antirresistência.

Havendo a resistência de plantas daninhas na área, se torna mais difícil o controle, limitando as opções de herbicidas a serem utilizados no manejo. Visando conter a pressão de seleção, se busca utilizar novos mecanismos de ação que não foram introduzidos anteriormente nos sistemas de produção. Neste contexto, o emprego de herbicidas pré e pós-emergentes é uma

opção, possibilitando uma menor seleção de biótipos resistentes e entregando controle satisfatório da planta daninha.

Herbicidas pré-emergentes são aqueles aplicados ao solo antes da emergência das plantas daninhas; enquanto que herbicidas pós-emergentes são aqueles aplicados nas folhas após a emergência das plantas daninhas e após o plantio da cultura (CARVALHO, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O estudo foi realizado na área didática e experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Ibirubá - RS, com coordenadas geográficas 28°38'57" S e 53°06'23" O e 452 metros de elevação (Figura 2 A e 2 B). O município encontra-se situado na região fisiográfica do Planalto Médio, Rio Grande do Sul, tendo um solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico no local do experimento, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (EMBRAPA 2006). Segundo a classificação climática de Köppen, a área de estudo localiza-se em uma região de clima do tipo "Cfa", subtropical úmido, tendo como características climáticas principais a temperatura média de 19° C e precipitação anual bem distribuída, com média de 1826 mm (MORENO, 1961).

Figura 2 - Localização da área experimental (A) e detalhe da área do experimento (B).



Fonte: GOOGLE MAPS (2022)

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental usado foi o Delineamento de Blocos Casualizados (DBC), com quatro repetições por tratamento, envolvendo um modelo bifatorial (5 x 4) com os fatores herbicida pré-emergente (1 - Trifluralina; 2 - S-Metolacoloro; 3 - Flumioxazina; 4 - Piroxasulfona; 5 - Sem herbicida) e manejos em pós-emergência (1 - Pyroxsulam; 2 - Clodinafope-Propargil; 3 - Capina manual; 4 - Sem herbicida), totalizando 80 unidades experimentais. As unidades experimentais possuíam dimensões de 6 x 1,7 m, totalizando uma área de 10,2 m².

3.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O sistema de cultivo utilizado foi o direto, realizando-se mobilização do solo apenas na linha de semeadura. A área onde se implantou o experimento foi cultivada com a cultura da soja durante o período de verão na safra 2021/22. Antecedendo à semeadura, procedeu-se a amostragem do solo para posterior análise e correta recomendação da necessidade e quantidade de calagem e adubação de acordo com as indicações da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul (2016).

Antes da semeadura, realizou-se uma dessecação da área no dia 24 de maio de 2022, utilizando os herbicidas Glifosato (2,5 L.ha⁻¹ de p.c.), Cletodim (0,4 L.ha⁻¹ de p.c.) e 0,5% de óleo mineral para eliminar as plantas daninhas já estabelecidas na área. A semeadura ocorreu no dia 10 de junho de 2022, de forma mecanizada, com a distribuição uniforme das sementes no sulco de semeadura, a uma profundidade de aproximadamente 3 cm (Figura 3).

Figura 3 - Semeadura do trigo.



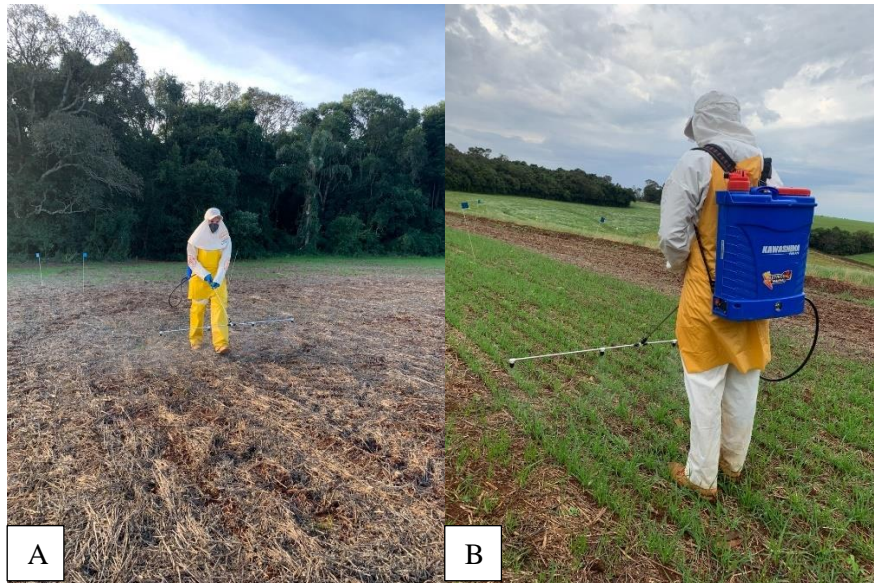
Fonte: SCHREINER (2022)

A cultivar de trigo utilizada foi a TBIO Ponteiro, com população final de 330 plantas.m⁻². A adubação de base correspondeu a 280 Kg.ha⁻¹ da formulação NPK 05-20-20.

Os herbicidas que compõe os tratamentos do experimento foram aplicados seguindo as informações da bula, nas seguintes doses: Trifluralina (3,00 L.ha⁻¹); S-Metolacoloro (0,75 L.ha⁻¹); Flumioxazina (0,12 L.ha⁻¹); Piroxasulfona (0,20 L.ha⁻¹); Piroxsulam (0,38 L.ha⁻¹); Clodinafope-propargil (0,23 L.ha⁻¹). As datas de aplicação destes herbicidas foram as seguintes: Flumioxazina (03 de junho de 2022); Trifluralina e Piroxasulfona (10 de junho de 2022); S-Metolacoloro (13 de junho de 2022); Clodinafope-propargil e Pyroxulam (20 de julho de 2022); além da Capina manual, que foi realizada no dia 27 de julho de 2022.

Pelas suas características, a Flumioxazina foi aplicada 7 dias antes da semeadura, enquanto que os outros pré-emergentes foram aplicados no sistema plante-aplique (Figura 4 A). Já os pós-emergentes foram aplicados quando as plantas daninhas azevém e aveia estavam no estágio de 1 a 2 perfilhos, momento recomendado pela bula para o controle, e que coincidiu com a cultura do trigo no início do perfilhamento (Figura 4 B). E a capina manual foi realizada uma semana após a aplicação dos pós-emergentes a fim de tentar igualar os momentos de controle.

Figura 4 - Aplicação dos herbicidas pré-emergentes (A) e dos pós-emergentes (B).



Fonte: SCHREINER (2022)

No decorrer do desenvolvimento do trigo, foi realizada a aplicação de Nitrogênio (N) (Figura 5 A e 5 B), onde a primeira aplicação ocorreu no dia 12 de julho e a segunda no dia 27 de julho, em ambas utilizando $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de N através de ureia (45% de N). Os demais tratos culturais, como manejo de doenças e pragas, foram realizados conforme as Informações Técnicas para Trigo e Triticale (2020), quando necessário.

Figura 5 - Aplicação de Nitrogênio através da ureia (A) e dose aplicada por parcela (B).



Fonte: PAGLIARINI (2022)

3.4 VARIÁVEIS AVALIADAS

As variáveis analisadas e metodologia de avaliação do presente trabalho foram as seguintes:

- Emergência de plantas: Após a emergência (estádio 1 da escala de Feekes-Large), foram contabilizadas as plantas emergidas em dois metros lineares de cada unidade experimental para estimar o estande inicial da área (Figura 6). Após a contagem, se extrapolou os dados para a unidade de plantas.m⁻².

Figura 6 - Avaliação de estande inicial de plantas da área.



Fonte: PAGLIARINI (2022)

Taxa de cobertura do solo: Quando a cultura se encontrava em período de afilhamento, mais precisamente no estágio 3 da escala de Feekes-Large, amostrou-se uma área de 1 m de largura por 1,7 m de comprimento, totalizando 1,7 m², para quantificar a cobertura verde da área (Figura 7). Para isso, utilizou-se o software Canopeo, o qual forneceu os resultados em % de cobertura do solo.

Figura 7 - Avaliação da taxa de cobertura verde da área.



Fonte: PAGLIARINI (2022)

- Incidência do azevém e aveia: Para realizar esta avaliação, foi utilizado um quadro com dimensões de 0,5 x 0,5 m, onde foram realizadas 4 amostragens aleatórias dentro da parcela (Figura 8). Procedeu-se a contagem de todas as plantas de azevém e aveia presentes nessa área amostrada. A cultura se encontrava em estágio 5 (afilhamento) da escala Feekes-Large. Em seguida, as quatro subamostras foram somadas, e obteve-se os valores em plantas.m⁻².

Figura 8 - Avaliação da incidência de azevém e aveia



Fonte: SCHREINER (2022)

- Número de afilhos por planta: Quando a cultura estava iniciando o alongamento do caule (estádio 6 da escala de Feekes-Large), contabilizou-se o número de colmos em dois metros lineares por unidade experimental (Figura 9). Após, descontou-se desse total, o número de plantas amostradas na emergência, para obter apenas o número de colmos pertencentes aos afilhos. Em seguida, esse número foi dividido pelo número de plantas emergidas na área, para assim, obter o número de afilhos por planta (afilhos.planta⁻¹).

Figura 9 - Quantificação de afilhos por planta.



Fonte: PAGLIARINI (2022)

- Número de espigas por m²: Para determinar o número de espigas por metro quadrado, se realizou a contagem das espigas de dois metros lineares de cada unidade experimental, quando a cultura apresentava todas as espigas fora das bainhas (estádio 10.5 da escala de Feekes-Large). Após a contagem, se extrapolou os dados para a unidade de espigas.m⁻².
- Estatura de plantas: No estágio 11 da escala de Feekes-Large, que corresponde ao grão leitoso, se determinou a estatura de plantas, correspondendo a medida entre a superfície do solo e o ponto de inserção da espiga. Para tal avaliação, se mediu 10 plantas aleatoriamente na unidade experimental, com auxílio de uma trena graduada. Em

seguida, obteve-se a média das 10 plantas de cada unidade experimental, expressas em cm.

- **Produtividade:** Após a maturação da cultura, se realizou a colheita manual da área útil de 2,5 metros de comprimento por 1,02 metro de largura (6 fileiras centrais) (Figura 10), a qual foi trilhada em trilhadora tratorizada (Figura 11 A e 11 B). Após a limpeza (Figura 12), se determinou a massa da amostra em balança digital com precisão de 0,01 gramas, e também a aferição da umidade da amostra (U%) utilizando determinador eletrônico (Figura 13). A partir da massa de grãos obtida na área útil da parcela se obteve a produtividade, expressa em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, corrigindo-se a massa para 13% de umidade e extrapolando a produtividade da parcela para hectare.

Figura 10 - Área útil colhida na parcela.



Fonte: SOUZA (2022)

Figura 11 - Coleta do material colhido (A) e trilha das amostras (B)



Fonte: PAGLIARINI (2022)

Figura 12 - Limpeza das amostras coletadas.



Fonte: SOUZA (2022)

Figura 13 - Aferição da umidade das amostras coletadas.



Fonte: PAGLIARINI (2022)

- **Peso hectolitro dos grãos de trigo:** Com a massa de grãos utilizada para a determinação da produtividade, se determinou esta variável em balança hectolétrica, com capacidade para 0,25 L, e posterior conversão para quilos por hectolitro com auxílio de uma tabela de conversão que acompanha o equipamento. Realizaram-se duas amostragens por unidade experimental.
- **Massa de mil sementes:** Determinada pela contagem manual de oito repetições de 100 sementes, pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e após calculou-se a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação. Seguiu-se a metodologia proposta em Brasil (2009), e quando o coeficiente de variação das amostras foi inferior a 4 %, multiplicou-se a média das 100 sementes por 10 para obter a massa de mil sementes das amostras.

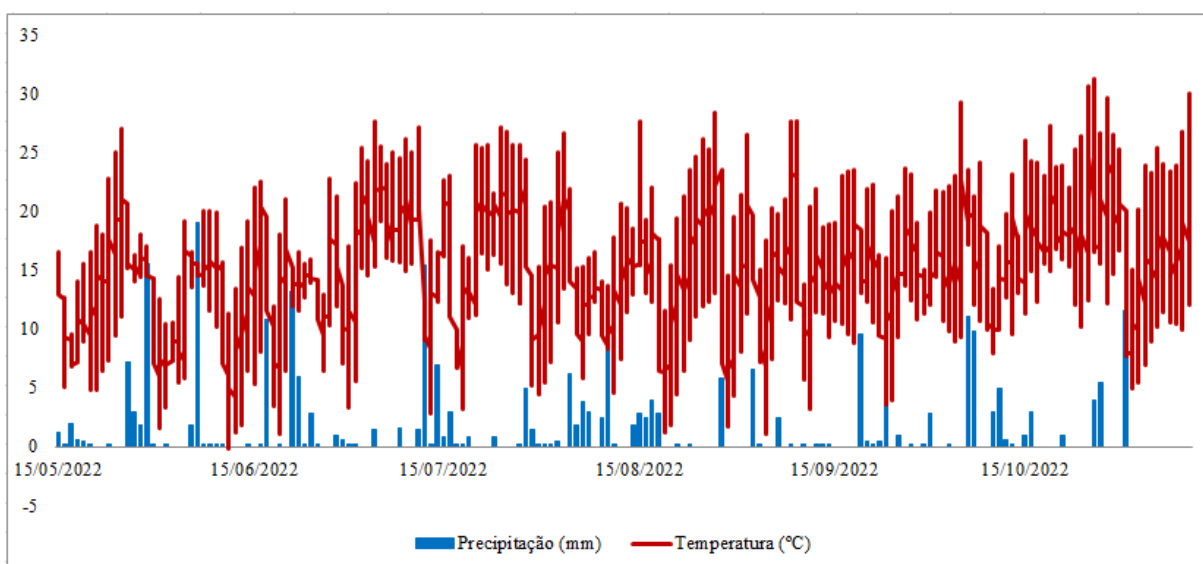
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados nestas avaliações foram digitados em uma planilha do Excel, e posteriormente submetidos à análise de variância conforme o modelo do delineamento experimental. As características que apresentarem significância pelo teste F ($p \leq 0,05$) foram submetidos aos procedimentos complementares pelo teste de Scott-Knott. O software utilizado foi o Sisvar (FEREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O clima durante a realização do experimento foi favorável para a cultura do trigo (Figura 14). Durante a emergência e estádios iniciais, houve um grande volume de chuvas, mas que não impediu o bom estabelecimento da cultura. Já no período de floração e pré-colheita, não ocorreram grandes precipitações que pudessem aumentar a severidade de doenças e reduzir o peso hectolitro dos grãos.

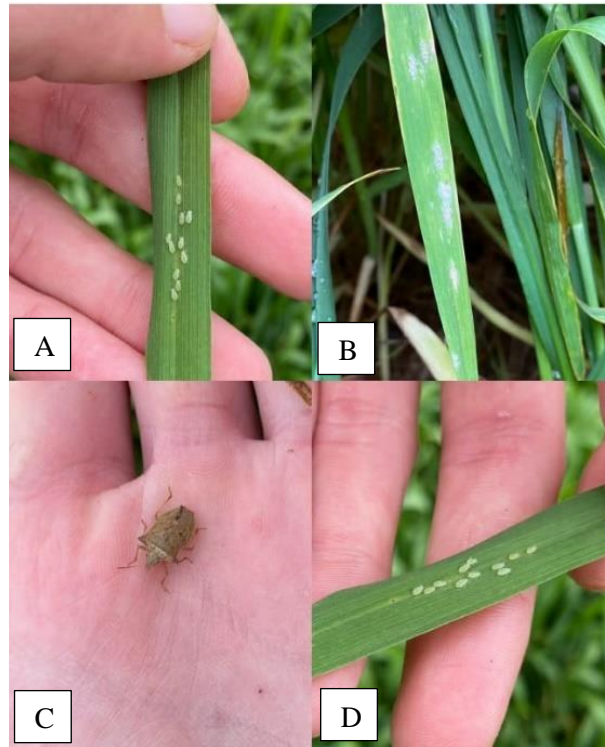
Figura 14: Precipitação (mm) e Temperatura do ar (°C) durante a realização do experimento.



Fonte: INMET (2022)

Mesmo assim, foram necessários manejos para controle de pragas e doenças. Quanto às pragas, a principal foi o complexo de pulgões e o percevejo barriga-verde (*Dichelops spp.*). Quanto às doenças, as principais foram a ferrugem-da-folha (*Puccinia triticina*) oídio (*Blumeria graminis* f. sp. *Tritici*) e a bacteriose (*Pseudomonas syringae*) (Figura 15).

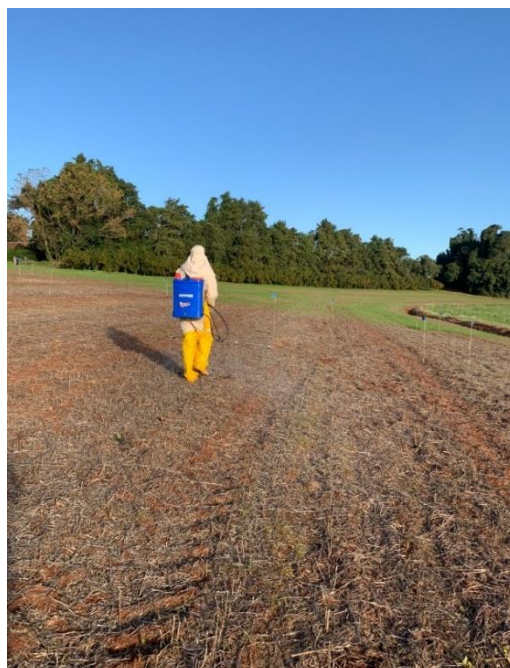
Figura 15 - Pragas e doenças encontradas na cultura do trigo, com destaque para os pulgões (A e D), percevejo barriga-verde (C) e oídio (B).



Fonte: LUDWIG (2022)

É importante destacar ainda que a dessecação pré-semeadura se mostrou bem eficiente no controle das plantas daninhas presentes na área, especialmente sobre o azevém (Figura 16).

Figura 16 - Eficiência do controle pré-semeadura do trigo.



Fonte: PAGLIARINI (2022)

4.1 PLANTAS DANINHAS

Não houve interação significativa entre os dois fatores avaliados (herbicidas pré-emergentes e manejos pós-emergentes) para a incidência das plantas daninhas azevém e aveia, bem como para a soma de ambas (Apêndice A e B). Entretanto, quando analisados de forma isolada, os dois fatores proporcionaram diferença estatística de médias sobre estas mesmas plantas daninhas (Apêndice C), conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Incidência das plantas daninhas azevém, aveia e a soma de ambas por metro quadrado após a aplicação de herbicidas pré-emergentes e manejos pós-emergentes. Ibirubá-RS, 2022.

Manejos	Número de plantas daninhas.m ⁻²		
	Azevém	Aveia	Azevém+Aveia
Pré-emergente			
Sem herbicida	2,00 b	3,75 b	5,75 b
Trifluralina	1,13 b	1,63 a	2,75 a
S-Metolacoloro	0,13 a	1,50 a	1,63 a
Piroxosulfona	0,38 a	0,88 a	1,25 a
Flumioxazina	1,50 b	2,25 a	3,75 b
Pós-emergente			
Sem herbicida	2,40 c	5,50 b	7,90 b
Capina manual	0,00 a	1,70 a	1,70 a
Pyroxulam	1,30 b	0,60 a	1,90 a
Clodinafope-propargil	0,40 a	0,20 a	0,60 a
<i>Média geral</i>	<i>1,03</i>	<i>2,00</i>	<i>3,03</i>
<i>CV %</i>	<i>147,59</i>	<i>105,55</i>	<i>99,24</i>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada forma de manejo de plantas daninhas, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

No manejo pré-emergente, S-metolacoloro e Piroxasulfona foram os dois herbicidas que mais impediram a emergência de plantas de azevém, não diferindo estatisticamente entre si. Enquanto isso, a Trifluralina e a Flumioxazina, juntamente com a Testemunha (sem aplicação de herbicidas), obtiveram resultados inferiores no controle desta planta daninha, não diferindo estatisticamente entre si.

Os herbicidas S-metolacoloro e Piroxasulfona possuem características físico-químicas mais interessantes para a aplicação em plantio direto que a Trifluralina e a Flumioxazina, e possivelmente foi isso que definiu a melhor eficiência dos mesmos sobre o azevém. O Koc, índice que mede a sorção do ingrediente ativo na matéria orgânica e palhada do solo, do S-metolacoloro e da Piroxasulfona, são de 200 e 95 mL.g⁻¹, respectivamente (PINHO, 2022; RIZZARDI, 2021b), ambos se classificando como moderadamente móvel no solo (REDIVO, 2021).

Enquanto isso, o Koc da Trifluralina e da Flumioxazina são de 7000 e 2000 mL.g⁻¹, respectivamente (PINHO, 2022), se classificando como imóvel e pouco móvel no solo, respectivamente (REDIVO, 2021). Assim, estes ingredientes ativos apresentam maior dificuldade para passar sobre a palhada da superfície do solo e entrar em contato com as sementes das plantas daninhas. Segundo Bond et al. (2014), a trifluralina não promove controle satisfatório de azevém sem sua incorporação no solo.

Avaliando o controle (%) dos mesmos herbicidas pré-emergentes sobre azevém, Rizzardi (2020) encontrou resultados semelhantes, tendo a Piroxasulfona o melhor desempenho (95% a), seguido do S-metolacoloro (88% b), Trifluralina (80% c) e Flumioxazina (71% d). Essa menor eficiência da flumioxazina também foi observada por Casagrande (2022), obtendo apenas controle de 59,89% das plantas de azevém, aos 15 dias após emergência do trigo.

Mariani et al. (2016), na avaliação de herbicidas pré-emergentes, encontraram que, ao ser utilizado o herbicida s-metolacoloro, seguido de pendimentalina e imazapir+imazapique, houve uma menor emergência de dois biótipos de azevém, um resistente ao iodosulfuron-metil e outro suscetível.

No controle de aveia, todos os herbicidas obtiveram médias estatisticamente iguais, sendo que apenas a Testemunha obteve um número médio superior de plantas por metro quadrado. A aveia se mostrou mais suscetível aos herbicidas pré-emergentes testados, tendo um melhor controle mesmo naqueles herbicidas que não conseguiram ser eficientes para o azevém. Desta forma, mesmo não havendo o registro destes herbicidas para o controle da aveia, constata-se que são opções a serem consideradas para suprimir a emergência desta planta daninha.

Não foram encontrados na literatura outros trabalhos que relacionam o uso de pré-emergentes em trigo com o controle de aveia. Isto pode ser explicado pelo fato da principal planta daninha da cultura do trigo ser o azevém, a qual concentra a maioria dos estudos e também possui um controle mais dificultado em relação à aveia, principalmente na pós-emergência da cultura.

Quanto à soma de azevém+aveia, Trifluralina, S-metolacoloro e Piroxasulfona não diferiram estatisticamente entre si, permitindo menor presença destas duas plantas daninhas por metro quadrado em comparação à Flumioxazina e à Testemunha, as quais não diferiram de forma estatística entre si. Percebe-se que a Flumioxazina apresentou dificuldade no controle das plantas daninhas avaliadas.

No manejo pós-emergente, os tratamentos que apresentaram a menor presença de azevém emergido foram a Capina manual e o Clodinafope-propargil (Tabela 1). Em segunda ordem, aparece o Pyroxulam, que obteve uma média estatisticamente maior em relação à Capina manual e o Clodinafope-propargil, mas estatisticamente menor em relação à Testemunha, esta última que apresentou a maior presença de azevém.

Apesar de já haverem biótipos de azevém resistentes ao Clodinafope-propargil (MARIANI e VARGAS, 2012), este ingrediente ativo apresentou um controle muito bom, indicando que, dependendo do histórico da área em questão, o seu uso ainda é uma ótima opção.

Avaliando a aplicação de herbicidas pós-emergentes em cereais de inverno, Vargas e Roman (2005) encontraram um alto controle de azevém com a utilização do clodinafope-propargil, sendo este de 95% aos 40 dias após tratamento. Marconlan et al. (2018) obtiveram resultados semelhantes, tendo um controle de azevém de 92,5% com o uso de 250 ml.ha⁻¹ de clodinafope-propargil. Enquanto isso, em trabalho mais recente, a aplicação de clodinafope-propargil aos 7, 21, 28 e 35 DAA apresentou a menor porcentagem de controle desta planta daninha, proporcionando 48,7% aos 35 DAA (CAMARGO, 2021).

Para o controle da planta daninha azevém, Camargo (2021) observou que os tratamentos aplicados com pyroxulam e iodosulfuron-metílico apresentaram os melhores níveis de controle, alcançando 83,3% e 73,2%, respectivamente. Este resultado difere do encontrado por Gois (2020), o qual verificou um controle de azevém de 60,75% com o uso do herbicida pyroxulam. Já Rosa et al. (2016) obtiveram, aos 14 dias após a aplicação, porcentagens de controle de azevém de 70,0% com clodinafope-propargil, 96,7% com pinoxaden, 94,0% com pinoxaden + clodinafope-propargil, 70,0% com iodosulfuron e 75,0% com pyroxulam.

Para o controle da aveia, Pyroxulam, Clodinafope-propargil e a Capina manual obtiveram médias estatisticamente iguais, diferindo da Testemunha, sem o uso de manejos para suprimir o desenvolvimento das plantas daninhas em pós-emergência. Tal resultado foi o esperado, visto que tanto o Pyroxulam quanto o Clodinafope-propargil possuem bom desempenho sobre a aveia.

Extrapolando os resultados do presente trabalho para porcentagens, Capina manual, Pyroxulam e Clodinafope-propargil obtiveram controles sobre a aveia de 69,09%, 89,09% e

96,36%, respectivamente. Esses dados corroboram com Vargas e Roman (2005), que obtiveram um alto controle de aveia preta com a utilização do clodinafope-propargil, sendo este de 98% aos 40 dias após tratamento.

Os autores Rosa et al. (2016) obtiveram, aos 14 dias após a aplicação, porcentagens de controle de aveia preta de 95,0% com clodinafope-propargil, 85,0% com pinoxaden, 90,0% com pinoxaden + clodinafope-propargil, 50,0% com iodosulfuron e 40,0% com pyroxulam.

Já para o controle somado de azevém+aveia, assim como para a aveia de forma isolada, Piroxsulam, Clodinafope-propargil e a Capina manual obtiveram médias estatisticamente iguais, diferindo da Testemunha. Isto demonstra que o uso destes dois herbicidas avaliados, em situações de presença de azevém e aveia na mesma área, são duas boas opções para manejo químico.

4.2 TAXA DE COBERTURA DO SOLO DO TRIGO

Não houve interação significativa entre os dois fatores avaliados (herbicidas pré-emergentes e manejos pós-emergentes) para a taxa de cobertura do solo pelas plantas de trigo (Apêndice D). Também não houve diferença estatística de médias para os manejos na pós-emergência, sendo encontrada a significância estatística somente sobre os herbicidas pré-emergentes, como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2: Taxa de cobertura do solo pelas plantas de trigo com diferentes herbicidas pré-emergentes. Ibirubá-RS, 2022.

Herbicida pré-emergente	Taxa de cobertura do solo pelas plantas de trigo (%)
Sem herbicida	67,6 a
Trifluralina	64,0 a
S-Metolaclo-ro	47,4 b
Piroxosulfona	49,7 b
Flumioxazina	55,1 b
<i>Média geral</i>	56,8
<i>CV %</i>	17,01

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

Os tratamentos sem herbicida e Trifluralina possibilitaram médias superiores de taxa de cobertura do solo pelas plantas de trigo, não diferindo estatisticamente entre si. Enquanto isso, S-metolacoloro, Piroxasulfona e Flumioxazina obtiveram médias de taxa de cobertura do solo estatisticamente inferiores, também não diferindo entre si.

Segundo Dias et al. (2017), a aplicação de herbicidas pré-emergentes pode intoxicar as culturas de interesse, afetando o seu desenvolvimento, crescimento e produtividade. Entre os pré-emergentes avaliados, a Trifluralina é a que apresenta o maior K_{oc}, ou seja, possui uma menor mobilidade no solo pela sua maior adsorção em compostos orgânicos (REDIVO, 2021). Assim, é um herbicida que apresenta um menor potencial de atingir as sementes de trigo e causar problemas de fitotoxidez, e especula-se que foi isto que ocorreu no presente trabalho.

4.3 ESTATURA DO TRIGO

Para a estatura das plantas de trigo, não houve interação significativa entre os dois fatores avaliados (herbicidas pré-emergentes e manejos pós-emergentes). Também não houve diferença estatística de médias para os manejos na pós-emergência (Apêndice E).

Camargo (2021) não encontrou diferença estatística na altura das plantas de trigo após a aplicação de herbicidas pós-emergentes (Pyroxulam, Iodosulfuron-metílico, Clodinafope-propargil, Iodosulfuron-metílico + Clodinafope-propargil, além da testemunha com capina e testemunha sem capina) nas avaliações de 7 e 14 dias após aplicação (DAA). Porém, aos 21, 28 e 35 DAA foi verificada diferença estatística, sendo que aos 35 DAA o tratamento com iodosulfuron-metílico isolado proporcionou a maior redução de altura entre os tratamentos, diferindo estatisticamente da testemunha sem capina.

Michelon et al. (2017) observaram, aos 7 DAA de herbicidas pós-emergentes em trigo, que a altura de plantas das duas cultivares em estudo foi maior no tratamento em que se utilizou Clodinafope-propargil. No entanto, aos 28 DAA, a altura de plantas no tratamento com Clodinafope-propargil se igualou ao Pinoxadene e Iodosulfuron-metílico para a cultivar Audaz; enquanto que na cultivar Toruk não houve diferença estatística de médias.

Quanto aos herbicidas pré-emergentes, foi encontrada significância estatística de médias para a estatura do trigo, como pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3: Estatura das plantas de trigo com diferentes herbicidas pré emergentes. Ibirubá-RS, 2022.

Herbicida pré-emergente	Estatura de plantas (cm)
Sem herbicida	82,5 b
Trifluralina	83,9 a
S-Metolacoloro	84,6 a
Piroxosulfona	84,1 a
Flumioxazina	83,4 b
<i>Média geral</i>	83,7
<i>CV %</i>	2,29

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

Trifluralina, S-metolacoloro, Piroxasulfona possibilitaram médias estatisticamente superiores de estatura de plantas de trigo em relação à Testemunha e à Flumioxazina. Este resultado foi curioso, visto que Testemunha e Flumioxazina foram os dois tratamentos que, sob os diferentes herbicidas pré-emergentes, possibilitaram a maior presença de azevém+aveia por área; e a presença de plantas invasoras é um fator que favorece o aumento da altura das plantas de trigo (RUBENICH et al., 2017), pois há um estímulo de crescimento em estatura para buscar a luminosidade.

Entretanto, como a densidade de plantas de azevém e aveia encontrada no presente trabalho podem ser consideradas baixas em relação a outros estudos, possivelmente a presença destas daninhas não foi o suficiente para causar uma competição significativa por luz, e por isso não houve uma maior altura das plantas de trigo na Testemunha e Flumioazina.

Assim, para explicar a menor estatura de plantas nestes dois tratamentos, levante-se a possibilidade que a maior presença das invasoras azevém e aveia tenham gerado competição com o trigo por nutrientes, especialmente por nitrogênio (N). Geralmente, as plantas daninhas beneficiam-se mais do recurso N devido a sua capacidade de melhor captação, reduzindo a disponibilidade desse nutriente para as culturas (DI TOMASO, 1995). Neste sentido, como o N é um elemento chave para o crescimento e desenvolvimento (PAULA et al., 2011), a sua

menor disponibilidade no solo em função da competição pode ter gerado uma menor estatura das plantas de trigo.

4.4 COMPONENTES DO RENDIMENTO DO TRIGO

Para todos os componentes do rendimento do trigo avaliados, não houve interação significativa entre fatores. Também não houve diferença estatística de médias para os herbicidas pré-emergentes e manejos pós-emergentes (Apêndice F, G, H, I e J). Assim, na Tabela 4, seguem as médias gerais e os coeficientes de variação encontrados dos componentes avaliados neste trabalho.

Tabela 4: Média geral e coeficiente de variação dos diferentes componentes do rendimento do trigo avaliados. Ibirubá-RS, 2022.

	Emergência (Plantas.m⁻²)	Afilhos. planta⁻¹	Espigas.m⁻²	Massa de 1000 grãos	Produtividade (Kg.ha⁻¹)
Média geral	250,6	1,7	418,6	41,7	2789,9
CV %	14,19	28,74	7,38	2,73	22,93

Apesar de não ter sido observada diferença estatística para a emergência de plantas de trigo, os herbicidas pré-emergentes podem reduzir o estande de plantas de trigo caso haja o contato destes com as sementes da cultura. A seletividade destes herbicidas ao trigo se dá por posicionamento (seletividade toponômica), não podendo o produto ser aplicado após emergência da cultura (PEDROSO e ÁVILA NETO, 2022). Tal contato pode ser causado pela deposição inadequada de sementes na superfície do solo ou por uma alta precipitação logo após a semeadura e aplicação do herbicida.

Como a semeadura do experimento foi realizada a uma profundidade aproximada de 3 cm e na velocidade recomendada, a qual varia entre 6 a 8 km.h⁻¹ (VASCONCELLOS et al., 2018), a deposição de sementes foi uniforme, não sendo depositadas algumas na superfície do solo devido ao excesso de velocidade da semeadora e a sua trepidação.

Além disso, não foram observados altos índices de chuva após aplicação dos pré-emergentes. Altas precipitações pluviométricas após a semeadura e aplicação dos pré-

emergentes podem fazer com que haja a lixiviação dos mesmos até a profundidade de deposição das sementes (PINHO, 2022).

O número de afilhos por planta, espigas por metro quadrado e massa de 1000 grãos não se alterou de forma estatisticamente significativa conforme a aplicação dos tratamentos, bem como a produtividade de grãos. Pelo fato de ter havido diferença estatística de médias para o número de plantas daninhas por metro quadrado com o uso dos herbicidas pré-emergentes e dos manejos pós-emergentes, o esperado era que fossem verificadas diferenças nesses componentes do rendimento.

Uma possível explicação para tal é que a área experimental apresentava um reduzido banco de sementes de azevém e aveia, pois apesar da Testemunha ter apresentado médias superiores estatisticamente para o número de azevém+aveia (nos pré-emergentes se igualando à Flumioxazina), estes valores são baixos em comparação aos encontrados em outros trabalhos.

Os autores Zobiole et al. (2018), avaliando a eficácia de controle de azevém com o herbicida pyroxsulam, observou densidades médias de azevém de 110 e 60 plantas.m⁻² no momento da aplicação. Paula et al. (2011), estudando o desempenho produtivo de trigo com presença ou ausência de competição com azevém, utilizou uma população inicial de azevém de 1.881 plantas m² nas parcelas com a presença desta planta daninha. Fleck (1980) encontrou diferenças na produtividade de grão de trigo quando em competição com azevém, mas tendo as suas parcelas compostas por populações médias de 0, 130, 210, 470 e 750 plantas de azevém por metro quadrado.

Comparando os resultados do presente trabalho com outros semelhantes, foram observados resultados distintos para os mesmos componentes do rendimento avaliados. Camargo (2021) não encontrou diferença significativa no número de espigas.m⁻² e produtividade do trigo após a aplicação de diferentes herbicidas na pós-emergência da cultura. Rampazzo et al (2017) também observou que o rendimento de grãos de trigo não apresentou resultados estatísticos significativos entre os tratamentos herbicidas pós-emergentes e a testemunha.

O rendimento de grãos de trigo, no estudo de Michelin et al. (2021) verificou que o rendimento de grãos de trigo foi maior nos tratamentos em que se utilizou os herbicidas Iodosulfurom-metílico e Pinoxadene, superando a Testemunha, Clodinafope-propargil e Pyroxsulam. No mesmo trabalho, observou-se que a massa de 1000 grãos foi superior com o herbicida Pinoxadene em relação à Testemunha, porém, não houve diferença entre o Pinoxadene e os demais tratamentos. Ashrafi, Rahnavard e Sedigheh (2009) verificaram que a aplicação da mistura em tanque dos herbicidas clodinafop-propargyl (40 g.ha⁻¹) + 2,4-D (900

g.ha⁻¹) não afetou o estande, número e altura dos perfilhos e nem componentes de rendimento e produtividade do trigo.

Já Galon et al. (2021), avaliando o uso de herbicidas pré e pós-emergentes em trigo, não observou diferença estatística significativa para a massa de 1000 grãos; entretanto, encontrou diferença na produtividade, sendo que a maior média se deu com a aplicação do pós-emergente Pyroxsulam. Dias et al. (2017), estudando o uso de flumioxazina e ácido salicílico para reduzir a fitotoxidez do herbicida ao trigo, encontrou que a produtividade de grãos da cultura e a massa de 1000 grãos foi menor quando houve a aplicação isolada da flumioxazina, com redução de 10,27% e 6,67%, respectivamente, em relação ao tratamento controle (sem flumioxazina e sem ácido salicílico).

Avaliando o uso de herbicidas em trigo, Casagrande (2022) observou que imazethapyr + flumioxazin e flumioxazin aplicados em isolado na pré-emergência, ou esses produtos com o uso de pyroxsulam e de clodinafop-propargyl na pós-emergência, apresentaram os maiores números de espigas.m⁻², respectivamente. Os demais tratamentos testados, inclusive a testemunha capinada, demonstraram o menor número de espigas, diferentemente do presente trabalho, onde não foi observada diferença estatística nesta variável.

Neste mesmo trabalho citado acima, o autor verificou que os tratamentos que demonstraram maior produtividade de grãos de trigo foram imazethapyr + flumioxazin + clodinafop-propargyl e pendimethalin + iodosulfuron-methyl ao se comparar com os demais. Estes resultados foram superiores até mesmo a testemunha capinada. Enquanto isso, as aplicações de flumioxazin + metsulfuron-methyl, pendimethalin + metsulfuron-methyl e pendimethalin + pyroxsulam apresentaram a maior massa de 1000 grãos em relação aos demais tratamentos.

Estudando a aplicação de herbicidas em trigo nos Cerrados brasileiros, Oliveira (2019) notou que o perfilhamento das plantas de trigo foi reduzido em aproximadamente 50% na testemunha sem controle em comparação ao tratamento com 2,4-D, metsulfuron-methyl e iodosulfuron-methyl. O mesmo autor verificou que plantas mantidas sob a interferência de plantas daninhas tiveram redução aproximada de 45% no número total de espigas em relação àquelas tratadas com o herbicida iodosulfuron-methyl. Ainda, em relação ao rendimento do trigo, o autor não observou diferença estatística entre os tratamentos, com exceção para a mistura de bentazon + imazamox, que não produziu grãos pela morte das plantas.

4.5 PESO HECTOLITRO (PH) DOS GRÃOS DE TRIGO

Não houve interação significativa entre os dois fatores avaliados para o peso hectolitro dos grãos de trigo. Também não houve diferença estatística de médias para os manejos na pós-emergência, como pode ser visto no apêndice K.

Michelon et al. (2017) também não observaram diferenças estatísticas de médias para o peso hectolitro de grãos de trigo conforme a aplicação de herbicidas pós-emergentes; somente verificaram diferenças significativas entre as duas cultivares estudadas.

Foi encontrada a significância estatística de médias somente para os herbicidas pré-emergentes, como pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 5: Peso hectolitro (PH) dos grãos de trigo com diferentes herbicidas pré emergentes. Ibirubá-RS, 2022.

Herbicida pré-emergente	Peso hectolitro – PH (kg.hL⁻¹)
Sem herbicida	82,4 a
Trifluralina	81,8 b
S-Metolacoloro	81,6 b
Piroxosulfona	81,8 b
Flumioxazina	82,1 a
<i>Média geral</i>	<i>81,9</i>
<i>CV %</i>	<i>0,92</i>

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

Os tratamentos sem herbicida (testemunha) e Flumioxazina foram os dois tratamentos que possibilitaram um PH dos grãos estatisticamente superior aos demais herbicidas pré-emergentes, não havendo diferença estatística de médias entre si, e nem entre Trifluralina, S-Metolacoloro e Piroxosulfona.

Ressalta-se que o PH tem a ver com a classificação e comercialização do trigo, sendo que quanto mais alto, maior será o rendimento de farinha destinada à panificação (ORMOND et al., 2013). Conforme a Instrução normativa nº 8, de 02 de junho de 2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005), os grãos do trigo são classificados em três tipos: 1, 2 e 3; sendo que para se classificar como tipo 1, os grãos devem ter no mínimo 78 kg.hL⁻¹. Conforme visto na Tabela 5, apesar da significância estatística, todos os tratamentos proporcionaram PH acima deste valor, assim todos se classificando como tipo 1.

Resultados semelhantes ao deste trabalho foram observados por Casagrande (2022). O autor, estudando herbicidas pré e pós-emergentes em trigo, para a variável peso hectolitro, verificou que os tratamentos com flumioxazin + metsulfuron-methyl, flumioxazin + pyroxsulam e pendimethalin + iodosulfuron-methyl foram os que apresentaram os resultados superiores aos demais.

Já Dias et al. (2017) encontraram um resultado distinto. Estudando o uso de flumioxazina e ácido salicílico para reduzir a fitotoxidez do herbicida ao trigo, os autores encontraram um peso hectolitro de grãos da cultura menor quando houve a aplicação isolada da flumioxazina ($80,65 \text{ kg.hL}^{-1} \text{ c}$), com redução de 1,76% em relação ao tratamento controle (sem flumioxazina e sem ácido salicílico) ($82,05 \text{ kg.hL}^{-1} \text{ a}$).

5 CONCLUSÃO

Os herbicidas pré-emergentes e manejos pós-emergentes testados reduziram a quantidade das plantas daninhas azevém e aveia somadas por área. A única exceção foi a Flumioxazina, a qual se igualou à Testemunha sem herbicida.

A taxa de cobertura do solo pelas plantas de trigo foi alterada somente pelos herbicidas pré-emergentes, sendo que as maiores taxas foram proporcionadas pela Testemunha e Trifluralina. Da mesma forma, a estatura do trigo também foi alterada somente pelos pré-emergentes, sendo que a aplicação de Trifluralina, S-Metolacoloro e Piroxosulfona causou uma maior altura de plantas.

Apesar de reduzir a quantidade de plantas daninhas, os pré-emergentes e manejos pós-emergentes não alteraram os componentes do rendimento avaliados, nem a produtividade de grãos de trigo. Todavia, houve interferência no peso hectolitro dos grãos, sendo que a Testemunha e a Flumioxazina possibilitaram um maior PH do trigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAFI, Z.Y.; RAHNAVARD, A.; SEDIGHEH, S. Analogy potential effects of planting methods and tank mixed herbicides on wheat yield and weed populations. **Journal of Agricultural Technology**. v.5, p.391-403, 2009.
- AGOSTINETTO, D. et al. Período crítico de competição plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.
- ALVAGRENHA, A. **Origem do trigo no Brasil: histórico e cultivo**. Site Rehagro, 2022.
- BERTHOLDSON, N.O. Breeding spring wheat for improved allelopathic potential. **Weed Research**. n.50, p. 49-57, 2010.
- BIOTRIGO. O trigo na história. **Site da empresa**, 2021. Disponível em: <<https://biotrigo.com.br/bionews/o-trigo-na-historia/1411#:~:text=NO%20BRASIL,preparados%20com%20farinha%20de%20mandioca>>. Acesso em: 10 ago. 2022.
- BOND, J.A.; EUBANK, T.W.; BOND, R.C.; GOLDEN, B.R.; EDWARDS, H.M. Glyphosate-Resistant Italian Ryegrass (*Lolium perenne* ssp. *multiflorum*) Control with Fall-Applied Residual Herbicides. 2014. **Weed Technology**, 28: 361-370.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF. MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- CAMARGO, B.H.S. **Seletividade de diferentes herbicidas pós-emergentes aplicados na cultura do trigo e sua eficiência no controle do azevém**. Trabalho de Conclusão de Curso pela Faculdade de Ensino Superior do Centro do Paraná. Curso de Engenharia Agrônoma. Pitanga/PR. 2021. 16p.
- CARÁMBULA, M. **Pasturas y Forrajes**. Potenciales y alternativas para producir pasturas. 1. ed. Pastagens e forrageiras. Potenciais e alternativas para produzir pastagens. Hemisferio Sur. 2010, 357 p.
- CARVALHO, L.B. (2013) **Herbicidas**. 1. ed. Lages, SC: Editado pelo autor. 14 p.
- CASAGRANDE, B. **Controle de plantas daninhas com herbicidas alternativos na cultura do trigo**. Trabalho de Conclusão de Curso pela Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Erechim/RS. 2022. Curso de Agronomia. 41 p.

COELHO, M. A. O.; CONDÉ, A. B. T.; YAMANAKA, C. H., et al. Avaliação da produtividade de trigo (*Triticum aestivum*) de sequeiro em minas gerais. **Bioscience Journal**, v.26, n.5, p.717-723, 2010.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 2022. Disponível em: <www.conab.gov.br/>. Acesso em: 02 nov. 2022.

CHRISTOFFOLETI, P.J. et al. Alternative Herbicides to Manage Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) Resistant to Glyphosate at Different Phenological Stages. **Journal of Environmental Science and Health. Part.B – Pesticides, Food Contaminants, & Agricultural Wastes**. B40, p. 59-67, 2005.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-EVEJERO, R.F.; NICOLAI, M.; VARGAS, L.; CARVALHO, S.J.P.; CATANEO, A.C.; CARVALHO, J.C.; MOREIRA, M.S. Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. 3. ed. **HRAC-BR**: Piracicaba, 2008. 120 p.

CRUZ, A. L.; OLIVEIRA, R.; CARVALHO, G. M., et al. Herbicide resistance in Brazil: Status, impacts, and future challenges. In: FERREIRA, K.M. **Herbicides- Current Research and Case Studies in Use**, 2 ed. IntechOpen: London, UK, 2020.

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.

DI TOMASO, J. M. Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies. **Weed Science**, v. 43, n. 4, p. 491-497, 1995.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. – Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: EMRAPA Solos, 412, 2006.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Trigo. Passo Fundo, 2009. Disponível em <<https://www.embrapa.br/trigo>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa, 2012. Disponível em <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do139_5.htm>. Acesso em: 19 jan. 2023.

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

FILHO, J. S. et al. Manejo integrado de plantas daninhas. **Embrapa**, Planaltina/DF, p. 1- 47, 29 ago. 2003.

FLECK, N. G. Competição de azevém (*Lolium multiflorum* L) com duas cultivares de trigo. **Planta Daninha**, 1980. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pd/a/Z47GnG7gLt3zZhFgMxWpqt/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 03 de jan. 2023.

FONTANELI, R. S. et al. Gramíneas forrageiras anuais de inverno. In: FONTANELI, R. S.; LAMEGO, P. F. et al. Alterações morfológicas de plântulas de trigo, azevém e nabo quando

em competição nos estádios iniciais de crescimento. **Planta daninha**, Viçosa, v.33, n. 1, p. 13-22, 2012.

GALON, L.; ULKOVSKI, C.; ROSSETTO, E.R.O.; CAVALETTI, D.C.; WEIRICH, S.N.; BRANDLER, D.; SILVA, A.M.L.; PERIN, G.F. Seletividade e eficácia de herbicidas aplicados à cultura do trigo. **Revista Ciência Agroveterinária**, 2021. Lages, SC, Brasil (ISSN 2238-1171).

GOIS, H.A. **Controle de plantas daninhas em trigo**. Engenharia Agrônômica, p. 19-19, 2020.

GOOGLE MAPS. **Software de visualização da superfície terrestre via imagem de satélite**. 2022.

HEAP, I. **The International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. 2022. Disponível em: <www.weedscience.com>. Acesso em: 04 set. 2022.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Base de dados da estação meteorológica de Ibirubá (A883)**, 2022. Disponível em: <<https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A883>>. Acesso em: 05 jan. 2023.

KHAN, I.; HASSAN, G. Yield and yield components of wheat affected by wild oats (*Avena fatua*) densities under irrigated conditions. **Afr Crop Sci Conf Proceed**. 2007; 8:33-6.

KHAN, M. A.; MARWAT, K. B. Tillering capacity of wheat at different seed rates as affected by Holy thistle density. **Inter J Biol Biotech**. 2006; 3:403-6.

KHAN, M. A.; BLACKSHAW, R. E.; MARWAT, K. B. Biology of Milk thistle and management options for growers in northwest Pakistan. **Weed Biol Manag**. 2009; 9:99-105.

KHAN, M. A.; KULSOOM, U.; WAHID, F. To investigate the major weeds of wheat in different agro-ecological zones of Khyber Pakhtunkhwa Pakistan. **Pak J Weed Sci Res**. 2013; 19:59-70.

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

LAMEGO, P. F. et al. Alterações morfológicas de plântulas de trigo, azevém e nabo quando em competição nos estádios iniciais de crescimento. **Planta daninha**, Viçosa, v.33, n. 1, p. 13-22, 2015.

LARGE, E. C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, London, v.3., n.4, p.128-129, 1954.

LUDWIG, R.L. **Foto do experimento**. 2022.

MAIS SOJA. **É possível adubação nitrogenada e controle de plantas daninhas no alongamento do trigo?** Site de notícias, 2020. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/e-possivel-adubacao-nitrogenada-e-controle-de-plantas-daninhas-no-alongamento-do-trigo/>>. Acesso em: 03 de jan. 2023.

MARCOLAN, A.R. et al. **Efeito da aplicação de três herbicidas pós-emergentes na cultura do trigo para o controle do azevém.** In: 8º Mostra de iniciação científica, tecnológica e de inovação. 2018.

MARIANI, F.; VARGAS, L.; AGOSTINETTO, D.; FRAGA, D.S; SANTOS, F.M.; PIESANTI, S.R. Resistência de biótipos de azevém ao herbicida iodosulfurom-metílico sódio e herbicidas alternativos para o controle. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata (2016). Vol 115 (1): 35-43.

MARIANI, F.; VARGAS, L. **Manejo de plantas daninhas em trigo.** Revista Plantio Direto, março/abril de 2012. Disponível em: <<https://www.plantiodireto.com.br/storage/files/128/5.pdf>>. Acesso em: 20 de dez. 2022.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **Histórias da agricultura no mundo do neolítico até à crise contemporânea.** Editora UNESP. 568p. 2010.

MICHELON, C.J.; COSTA, L.; PADILHA, L.R.; BALEM, R. Controle de nabe e azevém em trigo com herbicidas pós-emergentes. **Revista de Ciência e Inovação do IF Farroupilha.** 2017. p. 45-56.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre:** Secretaria da Agricultura, Diretoria de Terras e Colonizações, Secção de Geografia, 46 p. 1961.

MUNDSTOCK, C. M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo.** Porto Alegre: Ed. Autor, 1999. 228 p.

OLIVEIRA, A.M. **Sensibilidade de trigo do cerrado a herbicidas e à interferência de plantas daninhas.** Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo. 2019. 33p.

ORMOND, A. et al. Análise das características físicas de sementes de trigo. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer-Goiânia, v. 9, n. 17, p. 108, 2013.

OZTURK, A.; CAGLAR, O.; BULUT, S. **Resposta de crescimento e rendimento de trigo facultativo à semeadura de inverno, semeadura de congelamento e semeadura de primavera em diferentes taxas de semeadura.** 1. ed. [S. l.: s. n.], 2006. 78 p. v. 196.

PAGLIARINI, V. **Foto do experimento.** 2022.

PAULA, J.M. et al. Competição de trigo com azevém em épocas de aplicação e doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, 2011.

PEDROSO, R.; AVILA NETO, R. **Herbicidas pré-emergentes para utilizar na cultura do trigo.** Site Elevagro. Publicado dia 22/02/2022. Disponível em: <<https://elevagro.com/materiais-didaticos/herbicidas-pre-emergentes-no-trigo/>>. Acesso em: 05 jan. 2023.

PINHO, C. **Herbicidas pré-emergentes em soja: Posicionamento e resultados atuais.** Webinar Grãos, Rehagro. YouTube. Transmitido dia 21/10/2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ZPc9qDjjQpI>>. Acesso em: 05 jan. 2023.

PITELLI, R.A. Manejo integrado de plantas daninhas. In: **Controle integrado de plantas daninhas**. São Paulo: Editora do CREA-SP, 1982. p. 28-41

RAMPAZZO, R. E. et al. Uso de herbicidas pós-emergentes na comunidade infestante do trigo. **Unoesc & Ciência** - ACET Joaçaba, v. 8, n. 2, p. 159, 2017.

REDIVO, J. **Propriedades físico-químicas dos ingredientes ativos**. Live semanal no YouTube. Transmitido dia 10/03/2021.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 13, 2020, Passo Fundo, RS. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2020**. Passo Fundo, RS: Biotrigo genética, 2020.

RIZZARDI, M. A. **Manejo químico: Como controlar o Azevém no Trigo?** Plataforma Up.Herb – Academia de plantas daninhas. Publicado dia 12/04/2021a. Disponível em: <<https://www.upherb.com.br/int/como-controlar-o-azevem-no-trigo>>. Acesso em: 06/01/2023.

RIZZARDI, M. A. **Manejo químico: Piroxasulfona**. Plataforma Up.Herb – Academia de plantas daninhas. Publicado dia 30/04/2021b. Disponível em: <<https://upherb.com.br/int/piroxasulfona>>. Acesso em: 05 jan. 2023.

RIZZARDI, M. A. **Controle de azevém com herbicidas pré-emergentes**. Plataforma Up.Herb – Academia de plantas daninhas. Publicado dia 12/04/2020. Disponível em: <<https://upherb.com.br/int/como-controlar-o-azevem-no-trigo>>. Acesso em: 07 jan. 2023.

ROSA, A.; MACHRY, C.; NICOLA, D.; JANDREY, J.; SARTORI, I.; SILVA, L.C.; NAVARINI, L. **Uso de herbicidas em pós emergência para o controle de *Lolium multiflorum* e *Avena strigosa* na cultura do trigo**. 5º Moepex – Mostra de ensino, pesquisa e extensão do IFRS – Campus Ibirubá.

RUBENICH, R. et al. Efeito da redução de luz na seletividade a herbicidas e rendimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Itaquí, RS, v. 16, n. 4, p. 296-306, dez. 2017.

SHEHZAD, M. A.; NADEEM, M. A.; IQBAL M. Weed control and yield attributes against post emergence herbicides application in wheat crop, Punjab, Pakistan. **Global Advanced Res. J Agri Sci**. 2012; 1:7-16.

SIMPSON, G. M. **Seed dormancy in grasses**. Cambridge: Cambridge University; 1990.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – NÚCLEO REGIONAL SUL. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Gráfica e Editora Pallotti: Santa Maria – RS, 11ª edição, 2016. 376p.

SOUZA, L.M. **Foto do experimento**. 2022.

SWANTON, C.J.; WEISE, S.F. Integrated weed management: the rationale approach. **Weed Technol.**, London, v.5, p.657-663, 1991.

TRAVLOS, I. S.; GIANNOPOLITIS, C. N. Assessment of distribution and diversity of *Avena sterilis* L. and *Avena fatua* L. in cereal crops of Greece based on a 3-year survey and selected morphological traits. **Genet Res Crop Evol.** 2010; 57:337-41.

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.

VARGAS, L. **Cultivo de trigo: Plantas daninhas e métodos de controle.** Embrapa Trigo, Sistema de produção. Abril de 2014. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaof6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3704&p_r_p_-996514994_topicoId=3053>. Acesso em: 10 jan. 2023.

VARGAS, L.; ROMAN, E.S. Seletividade e eficiência de herbicidas em cereais de inverno. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo – RS, N.º 3, p. 1-10, 2005.

VASCONCELOS, J. P. R. et al. Influência da velocidade de semeadura na produtividade do trigo. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n.º. 3, 2018.

VENDRAMINI, J. M. B.; DUBEUX JR, J. C. B.; COOKE; R. F. Gramíneas e Leguminosas de Clima Temperado. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (Eds.). **Forrageicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. 1. Ed. Jaboticabal: Maria de Lourdes Bradel, 2013. v.1. cap 9, p. 125-135.

WILSON, B.J. Shoot competition and root competition. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.25, n.2, p.279-296, 1988.

ZOBIOLE, L.H.S. et al. Pyroxsulam: sulfonamide herbicide for weed control in wheat in Brazil. 2018. **Planta Daninha**. 36: e018155253.

APÊNDICES

Apêndice A: Tabela da análise de variância da incidência de azevém por área.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	2,137500	0,712500	1,245	0,3018
PRE_EM	4	9,675000	2,418750	4,227	0,0046
POS_EM	3	17,037500	5,679167	9,926	0,0000
PRE_EM*POS_EM	12	6,525000	0,543750	0,950	0,5054
erro	57	32,612500	0,572149		
Total corrigido		79	67,987500		
CV (%) =	147,59				
Média geral:	0,5125000	Número de observações:		80	

Apêndice B: Tabela da análise de variância da incidência de aveia por área.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	5,500000	1,833333	1,646	0,1890
PRE_EM	4	19,125000	4,781250	4,292	0,0042
POS_EM	3	87,700000	29,233333	26,241	0,0000
PRE_EM*POS_EM	12	12,175000	1,014583	0,911	0,5422
erro	57	63,500000	1,114035		
Total corrigido		79	188,000000		
CV (%) =	105,55				
Média geral:	1,0000000	Número de observações:		80	

Apêndice C: Tabela da análise de variância da incidência de azevém+aveia por área.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	9,350000	3,116667	0,346	0,7922
PRE_EM	4	210,200000	52,550000	5,832	0,0005
POS_EM	3	653,350000	217,783333	24,168	0,0000
PRE_EM*POS_EM	12	77,400000	6,450000	0,716	0,7299
erro	57	513,650000	9,011404		
Total corrigido		79	1463,950000		
CV (%) =	99,24				
Média geral:	3,0250000	Número de observações:		80	

Apêndice D: Tabela da análise de variância da cobertura do solo pelas plantas de trigo.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	2959,374500	986,458167	10,584	0,0000
PRE_EM	4	4972,063000	1243,015750	13,337	0,0000
POS_EM	3	106,492500	35,497500	0,381	0,7671
PRE_EM*POS_EM	12	400,230000	33,352500	0,358	0,9728
erro	57	5312,395500	93,199921		
Total corrigido	79	13750,555500			
CV (%) =	17,01				
Média geral:	56,7675000	Número de observações:	80		

Apêndice E: Tabela da análise de variância da estatura de plantas de trigo.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	32,384500	10,794833	2,951	0,0402
PRE_EM	4	41,805750	10,451437	2,857	0,0315
POS_EM	3	12,401500	4,133833	1,130	0,3446
PRE_EM*POS_EM	12	13,387250	1,115604	0,305	0,9860
erro	57	208,500500	3,657904		
Total corrigido	79	308,479500			
CV (%) =	2,29				
Média geral:	83,6725000	Número de observações:	80		

Apêndice F: Tabela da análise de variância da emergência de plantas de trigo.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	3675,600500	1225,200167	0,970	0,4135
PRE_EM	4	6503,571750	1625,892938	1,287	0,2860
POS_EM	3	1464,914500	488,304833	0,386	0,7631
PRE_EM*POS_EM	12	7229,879250	602,489938	0,477	0,9202
erro	57	72031,169500	1263,704728		
Total corrigido	79	90905,135500			
CV (%) =	14,19				
Média geral:	250,5825000	Número de observações:	80		

Apêndice G: Tabela da análise de variância do número de filhos por planta de trigo.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	2,620375	0,873458	3,866	0,0138
PRE_EM	4	1,380750	0,345187	1,528	0,2063
POS_EM	3	0,268375	0,089458	0,396	0,7563
PRE_EM*POS_EM	12	0,852250	0,071021	0,314	0,9841
erro	57	12,877125	0,225914		
Total corrigido	79	17,998875			
CV (%) =	28,74				
Média geral:	1,6537500	Número de observações:	80		

Apêndice H: Tabela da análise de variância do número de espigas por planta de trigo.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	5173,980500	1724,660167	1,805	0,1566
PRE_EM	4	9442,060000	2360,515000	2,470	0,0547
POS_EM	3	2000,762500	666,920833	0,698	0,5572
PRE_EM*POS_EM	12	18284,415000	1523,701250	1,594	0,1193
erro	57	54471,989500	955,648939		
Total corrigido		79	89373,207500		
CV (%) =	7,38				
Média geral:	418,6375000	Número de observações:		80	

Apêndice I: Tabela da análise de variância da massa de 1000 grãos.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0,487000	0,162333	0,125	0,9454
PRE_EM	4	1,790750	0,447688	0,344	0,8472
POS_EM	3	4,061000	1,353667	1,040	0,3819
PRE_EM*POS_EM	12	22,205250	1,850437	1,422	0,1832
erro	57	74,198000	1,301719		
Total corrigido		79	102,742000		
CV (%) =	2,73				
Média geral:	41,7350000	Número de observações:		80	

Apêndice J: Tabela da análise de variância da produtividade de grãos de trigo.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	1132260,337500	377420,112500	0,922	0,4359
PRE_EM	4	1585732,925000	396433,231250	0,969	0,4318
POS_EM	3	2010024,937500	670008,312500	1,637	0,1908
PRE_EM*POS_EM	12	2969965,875000	247497,156250	0,605	0,8291
erro	57	23325251,912500	409214,945833		
Total corrigido		79	31023235,987500		
CV (%) =	22,93				
Média geral:	2789,8875000	Número de observações:		80	

Apêndice K: Tabela da análise de variância do peso hectolitro (PH) dos grãos de trigo.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	4,450000	1,483333	2,638	0,0582
PRE_EM	4	5,675000	1,418750	2,523	0,0507
POS_EM	3	2,050000	0,683333	1,215	0,3125
PRE_EM*POS_EM	12	5,325000	0,443750	0,789	0,6593
erro	57	32,050000	0,562281		
Total corrigido		79	49,550000		
CV (%) =	0,92				
Média geral:	81,9250000	Número de observações:		80	