

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA

EDUARDA CRISTINA ASCOLI

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE AVEIA PRETA (*Avena strigosa*)
SUBMETIDAS A DESSECAÇÃO COM HERBICIDAS

ERECHIM

2024

EDUARDA CRISTINA ASCOLI

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE AVEIA PRETA (*Avena strigosa*)
SUBMETIDAS A DESSECAÇÃO COM HERBICIDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de bacharel em agronomia.

Orientador: Prof. D. Sc. Leandro Galon

Coorientadora: Prof^a. Dra. Sandra Maria Maziero

ERECHIM

2024

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Ascoli, Eduarda Cristina
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE AVEIA PRETA
(Avena strigosa) SUBMETIDAS A DESSECAÇÃO COM HERBICIDAS
/ Eduarda Cristina Ascoli. -- 2024.
27 f.

Orientador: D. Sc. Leandro Galon
Co-orientadora: Dra. Sandra Maria Maziero
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Erechim,RS, 2024.

1. Avena strigosa. 2. Maturidade de sementes. 3.
Qualidade de sementes.. I. Galon, Leandro, orient. II.
Maziero, Sandra Maria, co-orient. III. Universidade
Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

EDUARDA CRISTINA ASCOLI

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE AVEIA PRETA (*Avena strigosa*)
SUBMETIDAS A DESSECAÇÃO COM HERBICIDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de bacharel em agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 27/06/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. D. Sc. Leandro Galon – UFFS
Orientador

Prof. Dr. Gismael Francisco Perin – UFFS
Avaliador

Prof. Dr. Alfredo Castamann – UFFS
Avaliador

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE AVEIA PRETA (*Avena strigosa*) SUBMETIDAS A DESSECAÇÃO COM HERBICIDAS

RESUMO: Na maturidade fisiológica de uma semente é o momento em que essa apresenta maior vigor, poder germinativo e acúmulo de massa seca. No entanto por possuírem um percentual elevado de umidade, inviabiliza a colheita mecanizada, sendo necessário aplicação de herbicidas dessecantes para antecipar a colheita e se ter maior qualidade. Diante disso objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito da aplicação de herbicidas dessecantes, na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de aveia preta em duas épocas de colheita. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados arranjado em esquema fatorial 2 x 8 (épocas de aplicação x herbicidas), com quatro repetições, tendo-se ainda uma testemunha sem aplicação de herbicida para cada época de aplicação dos dessecantes, além de uma testemunha em que foi do início ao final do ciclo. No fator A alocou-se as épocas de aplicação dos produtos (E1 e E2 com 28 e 18% de umidade, respectivamente) e no B os herbicidas (diquat – 400 g ha⁻¹, amônio-glufosinate – 400 g ha⁻¹, quizalofop-p-ethyl – 100 g ha⁻¹, clethodim – 72 g ha⁻¹, MSMA – 1580 g ha⁻¹ e glyphosate – 480 g ha⁻¹). Para verificar a qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes de aveia preta cultivar Embrapa 139, foram realizadas análises de primeira contagem de germinação, germinação, percentual de sementes dormentes, mortas e duras, condutividade elétrica, incidência de fungos, peso de mil sementes e produtividade de sementes. Os herbicidas que apresentaram sementes de maior qualidade fisiológica foram o clethodim e o quizalofop-p-ethyl aplicados na época E1. As testemunhas das duas épocas apresentaram elevados percentuais de germinação, com elevada condutividade elétrica, o que indica sementes de baixo vigor. O clethodim usado em E2 apresentou mais plântulas anormais e sementes dormentes. Já o diquat aplicado em E1 e a testemunha de final de ciclo apresentaram os maiores números de sementes duras. O uso de amônio-glufosinate se mostrou prejudicial nas duas épocas de aplicação em relação as sementes mortas, não diferindo de MSMA em E1 e nem de glyphosate em E2. Os fungos, *Fusarium* spp. e *Alternaria* spp. tiveram maior incidência nos tratamentos nas duas épocas de aplicação, já *Penicillium* spp. e *Ustilago* spp. apresentaram infestação reduzida, não ocorrendo nas duas épocas. Os herbicidas ocasionaram aumento do peso de mil sementes em comparação com as testemunhas de cada época, entretanto, acabaram ocasionando uma redução significativa na produtividade. Dentre todos os tratamentos testados há possibilidade de se usar na dessecação o clethodim em E1 na cultura da aveia preta.

Palavras-chave: *Avena strigosa*, maturidade de sementes, qualidade de sementes.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF BLACK OAT SEEDS (*Avena strigosa*)
SUBMITTED TO DESICCATION WITH HERBICIDES

ABSTRACT: In the physiological maturity of a seed is the moment when it exhibits the greatest vigor, germination potential and accumulation of dry matter. However due to having a high percentage of moisture, makes mechanical harvesting unfeasible, requiring the application of desiccant herbicides to expedite harvesting and achieve higher quality. With this in mind, the aim of the study was to evaluate the effect of applying desiccant herbicides, In physical quality, physiological, and sanitary quality of black oat seeds harvested at two different times. The experimental design used was a randomized complete block design arranged in a 2 x 8 factorial scheme (application timings x herbicides), with four replications, also including a control without herbicide application for each desiccant application timing, as well as a control where no herbicide was applied throughout the entire cycle. Factor A allocated the application timings of the products (E1 and E2 with 28% and 18% of moisture, respectively) and in Factor B, the herbicides (diquat – 400 g ha⁻¹, amônio-glufosinate – 400 g ha⁻¹, quizalofop-p-ethyl – 100 g ha⁻¹, clethodim – 72 g ha⁻¹, MSMA – 1580 g ha⁻¹ e glyphosate – 480 g ha⁻¹). To assess the physical, physiological and sanitary quality of black oat seeds, cultivar Embrapa 139, first germination count analyses, germination, percentage of dormant seeds, dead and hard, electrical conductivity, incidence of fungi, thousand seed weight and seed productivity. The herbicides that showed seeds with higher physiological quality were clethodim and quizalofop-p-ethyl applied at time E1. The controls from both tested seasons showed high germination rates, With high electrical conductivity, Indicating seeds of low vigor. The clethodim used in E2 presented one of the highest numbers of abnormal seedlings and dormant seeds. Meanwhile diquat applied to E1 and the end-of-season control showed the highest numbers of hard seeds. The use of amônio-glufosinate proved detrimental in both application seasons regarding dead seeds, not differing from MSMA in E1 nor from glyphosate in E2. The fungi, *Fusarium* spp. and *Alternaria* spp. they had a higher incidence in the treatments in both application periods, well *Penicillium* spp. and *Ustilago* spp. they showed reduced incidence, not occurring in both periods. The tested herbicides resulted in an increase in the weight of a thousand seeds compared to the controls in each periods, however, ended up causing a significant reduction in productivity. Among all the treatments tested, there is a possibility of using the clethodim in E1 in black oat farming.

Keyword: *Avena strigosa*, seed maturity, seeds quality.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
MATERIAL E MÉTODOS.....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
CONCLUSÕES	23

INTRODUÇÃO

A produção de aveia no Brasil é efetuada em uma área de aproximadamente 520 mil hectares, com uma produção estimada em 1.167,9 mil toneladas e uma produtividade média de 2.241 kg ha⁻¹ (Conab, 2024).

A aveia preta (*Avena strigosa*) é uma gramínea que pertence à família Poaceae, semeada em várias regiões do Brasil por suas inúmeras utilizações (Kunz et al., 2023). É uma planta cespitosa, ereta, com colmos cilíndricos, que possui seu sistema radicular fasciculado, e raízes fibrosas, o que favorece sua penetração no solo (Pereira et al., 2016). Sua inflorescência se apresenta em forma de panícula, podendo possuir glumas aristadas ou não, sendo o grão ou semente uma cariopse encoberta por pálea e lema (Fontanelli et al., 2013).

A aveia preta possui elevado potencial de perfilhamento e produção de forragem (Pereira et al., 2016), sendo muito utilizada na alimentação animal, tanto em forma de pastagem, forragem, feno ou até mesmo grãos. A cultura tem sido muito empregada em sistemas de rotação de culturas por produtores de grãos da região Sul como planta de cobertura, principalmente, devido ao fato de ocasionar inúmeras melhorias nas propriedades químicas e físicas do solo, com redução no percentual de plantas daninhas, insetos e doenças na lavoura (Acosta et al., 2014).

Entretanto, quando o cultivo da aveia tem por objetivo a produção de sementes, são enfrentados alguns desafios, uma vez que a fase da cultura em que ela apresenta maior vigor e germinação podendo originar sementes de maior qualidade se dá na maturidade fisiológica. Porém nessa fase geralmente as plantas não possuem uma boa uniformidade de maturação, apresentando folhas e ramos verdes, além de sementes com elevado teor de umidade, que podem vir a ser danificadas a partir do uso de colhedoras (Guimarães et al., 2012).

Por outro lado, quando a colheita é efetuada após a maturidade fisiológica ocorre uma significativa perda da qualidade das sementes, uma vez que ambas ficam expostas tanto a fungos ou insetos, quanto sofrendo a influência de fatores climáticos, ocasionando uma significativa redução no seu poder germinativo e no vigor (Marcandalli et al., 2011).

A dessecação química com herbicidas que não prejudiquem a qualidade da semente se mostra uma alternativa relevante para amenizar essas adversidades presentes na colheita. Principalmente por esses ocasionarem uma maior uniformidade da maturação dos grãos, diminuir os teores de umidade, além de facilitar e antecipar a colheita, sem interferir na qualidade fisiológica das sementes (Botelho et al., 2016).

Os herbicidas usados como dessecantes agem interrompendo processos metabólicos essenciais das plantas, causando desidratação das células vegetais e, conseqüentemente,

levando à perda de água das sementes e da planta (Tarumoto et al., 2015). Alguns herbicidas dessecantes podem romper o tegumento das sementes, que consiste na camada externa que protege a mesma e regula a entrada e saída de água. Esses herbicidas podem comprometer a integridade dessa estrutura, facilitando a perda de água e interferindo na germinação e no crescimento das plantas (Guimarães et al., 2012). Outros herbicidas dessecantes atuam mais sobre outras partes da planta, como folhas e caules, prejudicando seu metabolismo e levando à dessecação (Silva et al., 2016).

As sementes podem absorver herbicidas principalmente através do fluxo de massa e por difusão. De acordo com Taíz e Zeiger (2004) o fluxo de massa ocorre em resposta a um gradiente de pressão entre duas regiões. Dessa forma, quando o herbicida está presente em quantidades elevadas no ambiente ao redor da semente, a água contendo o mesmo se move em direção à semente devido às diferenças de potencial hídrico, carregando consigo o herbicida (local de maior pressão para o de menor pressão). A difusão é o movimento das moléculas de um local de maior concentração para um de menor concentração (Taíz; Zeiger, 2004). Assim, o herbicida sai do local de maior concentração que seria a área ao redor da semente e se desloca para o local de menor concentração (interior da semente), através das estruturas permeáveis da semente, como é o caso do tegumento. Os dois processos dependem da permeabilidade do tegumento, se o herbicida conseguir atravessar o tegumento da semente, ele pode ser absorvido pelas células internas da mesma e afetar seus processos metabólicos, incluindo a germinação e vigor (Bulow et al., 2012).

Os principais herbicidas utilizados nos dias atuais para dessecação de sementes são o amônio-glufosinate e o diquat, por serem herbicidas de contato, uma vez que a tendência é de que herbicidas sistêmicos se acumulem mais facilmente na semente (Perboni et al., 2018), deixando resíduos e prejudicando a qualidade da mesma, como é o caso do glyphosate.

A hipótese da pesquisa é de que a aplicação de herbicidas na maturidade fisiológica da aveia preta ocasiona melhorias nos aspectos físicos, fisiológicos e sanitários da cultura. Diante do exposto objetivou-se com o trabalho avaliar o efeito da aplicação de herbicidas dessecantes, na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de aveia preta em duas épocas de colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em duas etapas, ambas conduzidas na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Erechim/RS. A primeira fase foi constituída pela instalação do experimento e aplicação dos herbicidas a campo, conduzida na área experimental da UFFS. E

a segunda fase caracterizada pela execução das análises físicas, fisiológicas e sanitárias, realizadas no Laboratório de Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas (MASSA) e no laboratório de Agroecologia da UFFS, durante o ano de 2023. Os tratamentos utilizados para dessecação da aveia preta nas duas épocas estão dispostos na Tabela 1.

O clima predominante na região de acordo a classificação de Koppen é o Cfa, ou seja, clima temperado, com verão quente, chuvas uniformemente distribuídas, e a temperatura média do mês mais quente não chega a 22°C, com precipitação de 1.100 a 2.000 mm, geadas severas e frequentes, num período médio de ocorrência de dez a 25 dias anualmente (Peel et al., 2007). As condições meteorológicas, como precipitação (mm) e temperatura (°C), registradas durante o período de realização dos experimentos podem ser observadas na Figura 1.

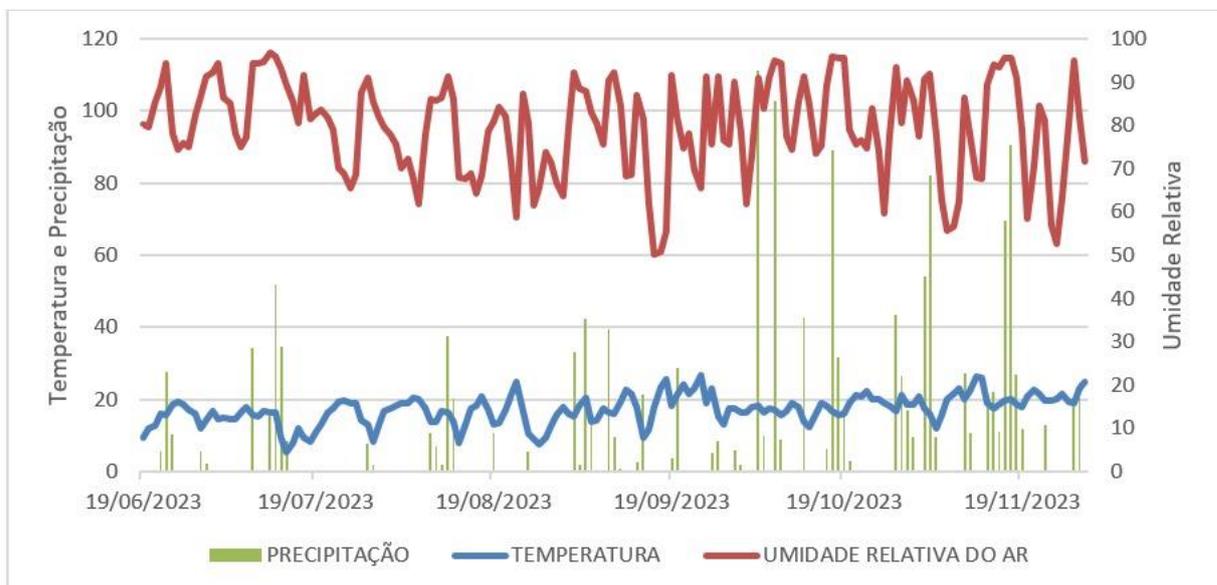


Figura 1. Temperatura média (°C), precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) durante o período de condução do experimento na safra de junho a novembro de 2023. Fonte: (INMET, 2024).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Aluminoférrico típico (STRECK et al., 2018). As características químicas e físicas do solo foram: pH em água de 5,6; MO = 3,2%; P = 9,7 mg dm⁻³; K = 134,4 mg dm⁻³; Al³⁺ = 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 6,7 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 3,1 cmol_c dm⁻³; CTC_{efetiva} = 10,2 cmol_c dm⁻³; CTC_{pH7} = 14,6 cmol_c dm⁻³; H+Al = 4,5 cmol_c dm⁻³; Saturação de bases = 69,5% e Argila = >60%. A correção da fertilidade do solo foi efetuada de acordo com a análise físico-química e seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura da aveia preta destinada à produção de grãos (SBCS, 2016). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, arranjado em esquema fatorial 2 x 8, com quatro repetições. No Fator A alocou-se as épocas de dessecação (épocas 1

e 2 quando aveia apresentava 28 e 18% de umidade, respectivamente) e no B os herbicidas (diquat, amônio-glufosinate, clethodim, quizalofop-p-ethyl, MSMA e glyphosate), mais três testemunhas sem herbicida, sendo uma para cada época de aplicação, além de uma testemunha que foi colhida ao final do experimento (fim do ciclo da cultura), ou seja, quando as sementes atingiram 13% de umidade, de acordo com a Tabela 1.

Cada unidade experimental contou com as dimensões de 2,72 x 5 m (largura e comprimento), totalizando uma área de 13,5 m², contendo 16 linhas de semeadura espaçadas em 0,17 m. A área útil (6,12 m²) correspondeu às 12 linhas centrais, descartando-se as bordaduras laterais (duas linhas em cada lado das parcelas) e as frontais (1 m no início e final das parcelas). O experimento contou com duas épocas para aplicação dos herbicidas dessecantes, (E1 e E2, com 28 e 18% de umidade, respectivamente).

Tabela 1. Tratamentos dessecantes utilizados com nome técnico, doses de ingrediente ativo, dose de produto comercial, adjuvantes com suas respectivas doses e época de aplicação. UFFS/Erechim/RS, 2024.

Tratamentos	Dose (g ha ⁻¹)	Dose (L/kg ha ⁻¹)	Adjuvantes	Doses (% v/v)	Época de aplicação
Testemunha todo ciclo	---	---	---	---	---
Testemunha E1	---	---	---	---	---
Testemunha E2	---	---	---	---	---
Diquat	400	2,00	Agral	0,50	E1
Amônio-glufosinate	400	2,00	Mees	0,50	E1
Clethodim	72	0,30	Dash	0,50	E1
Quizalofop-p-etílico	100,0	2,00	Dash	0,50	E1
MSMA	1580,0	2,00	---	---	E1
Glyphosate	480,0	1,00	---	---	E1
Diquat	400	2,00	Agral	0,50	E2
Amônio-glufosinate	400	2,00	Mees	0,50	E2
Clethodim	72	0,30	Dash	0,50	E2
Quizalofop-p-etílico	100,0	2,00	Dash	0,50	E2
MSMA	1580,0	2,00	---	---	E2
Glyphosate	480,0	1,00	---	---	E2

A semeadura foi realizada com semeadora/adubadora de fluxo contínuo, no sistema de plantio direto em 20/06/2023, utilizando-se sementes de aveia preta da cultivar EMBRAPA 139 (Neblina). A densidade de semeadura da aveia foi de 71 sementes por metro ou 710.000 sementes ha⁻¹.

Para adubação de base foi utilizado 350 kg ha⁻¹ da fórmula 05-30-15 (N-P²O⁵-K²O) e em cobertura aplicou-se 66 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de uréia (45% de N – 66 kg ha⁻¹) dividida em duas aplicações, uma quando a aveia estava no início do perfilhamento e outra no alongamento dos entrenós, de acordo com a análise química do solo e com a expectativa de

rendimento de grãos da cultura. Todas as demais práticas de manejo utilizadas foram àquelas recomendadas pela pesquisa para a cultura da aveia.

A aplicação dos herbicidas foi efetuada com a utilização de um pulverizador costal de precisão, pressurizado a CO², equipado com quatro pontas de pulverização do tipo leque DG 110.02, mantendo-se pressão constante de 210 kPa e velocidade de deslocamento de 3,6 km h⁻¹, o que proporcionou a vazão de 150 L ha⁻¹ de calda herbicida. As condições meteorológicas registradas durante a aplicação dos tratamentos no experimento podem ser observadas na Tabela 2.

Os tratamentos da E1 foram aplicados em 27/10/2023, quando a aveia atingiu um teor de umidade de aproximadamente 28%, sendo que no mesmo dia, também foi colhida manualmente a testemunha sem aplicação de herbicida da respectiva época. Em função do alto teor de umidade da testemunha essa ficou espalhada, perdendo água na casa de vegetação da UFFS, para perder parte da umidade. Logo após, a testemunha foi trilhada e suas sementes foram levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar e a temperatura de 40°C, até atingirem um teor de umidade em torno de 13%.

Os tratamentos da E2 foram aplicados em 01/11/2023, quando a cultura atingiu um teor de umidade em torno de 18%. Também no mesmo dia sucedeu-se a colheita da testemunha sem herbicida da respectiva época, seguindo-se o mesmo processo de trilha e secagem da testemunha da E1.

Tabela 2. Condições meteorológicas registradas no momento da aplicação das duas épocas dos tratamentos dessecantes na aveia preta. UFFS/Erechim/RS, 2024.

Época de aplicação	Céu	Temperatura do ar (°C)	Temperatura do solo (°C)	Velocidade do vento (km h ⁻¹)	Condições do solo	Umidade relativa (%)
E1	Nublado	26	25	2,6	Friável	68
E2	Nublado	25	26	3 a 4	Seco	64

A colheita das parcelas que foram submetidas a tratamentos dessecantes juntamente com a testemunha fim de ciclo, foi realizada em 19/11/23, quando a aveia preta atingiu umidade em torno de 13%. Sendo posteriormente trilhadas, e suas sementes conduzidas ao laboratório de Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas (MASSA). Onde foram determinadas as variáveis como peso de mil sementes (g), produtividade (kg ha⁻¹) e umidade de cada parcela. O peso de mil sementes foi determinado a partir da contagem de oito amostras de 100 sementes cada e posteriormente foi realizada a pesagem das mesmas em balança analítica. Para as análises, a

umidade das sementes foi padronizada para o teor de 13% e a produtividade dos dados foram extrapolados para kg ha⁻¹.

O teor de umidade foi determinado pelo método da estufa a 105°C, seguindo-se as recomendações das Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009b). Inicialmente, uma amostra contendo de 4 a 5 g de sementes de cada parcela foi pesada em balança analítica. Cada amostra foi transferida para um saco de papel kraft, permanecendo em estufa por 24 h, a temperatura de 105°C, sendo posteriormente transferidas para um dessecador. Após o resfriamento, as amostras foram pesadas obtendo-se o peso da semente seca. O teor de umidade foi obtido usando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Teor de umidade (\%)} = \frac{\text{peso úmido} - \text{peso seco}}{\text{peso úmido}} \times 100$$

Após essas determinações, as sementes foram levadas ao laboratório de Agroecologia da UFFS para superação da dormência. Para tanto, as mesmas foram submetidas a um pré resfriamento, sob condições de 10°C por cinco dias (Brasil 2009b). Após esse período, para determinação da qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes, foram realizadas as seguintes análises:

Germinação: Realizado de acordo com os critérios estabelecidos pela RAS (Brasil, 2009b). Foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes por parcela, totalizando 200 sementes por tratamento, as quais foram dispostas em rolos de papel germitest, umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco e, posteriormente, acondicionadas em germinador de câmara a 20°C. A avaliação foi realizada aos quatro dias computando-se o número de plântulas normais, e aos sete dias, contabilizando o número de plântulas normais, anormais, sementes dormentes, sementes duras e sementes mortas, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Condutividade elétrica: Para cada tratamento foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por parcela, totalizando 100 sementes por tratamento. As amostras foram pesadas em balança analítica e em seguida, colocadas para embebição em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada, sendo mantidas em BOD a temperatura de 25 ° C, durante 8 h (Menezes et al., 2007). Após este período a condutividade elétrica foi determinada, por meio de leitura em condutivímetro digital, DIGIMED, com resultados expressos em µS cm-1 g-1.

Incidência de fungos: Nessa etapa foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. O teste foi montado em gerbox, higienizados com hipoclorito de sódio na concentração de 1% e com papéis mata borrão esterilizados em estufa a 150°C, por 1 h e 30 minutos. As sementes foram dispostas individualmente, mantendo-se distanciadas umas das

outras no interior de gerboxes, sobre uma folha de papel mata borrão, que foi umedecido com água destilada, na proporção de 3 vezes o peso do papel seco. Os recipientes tampados com as sementes foram mantidos em BOD pelo período inicial de 24 h sob temperatura de 20°C e, em seguida, foram submetidos ao congelamento, em freezer, por 24 h, a fim de impedir a germinação das sementes. Posteriormente as amostras retornaram para a BOD por mais 5 dias, sob temperatura de 20°C. Após esse período as sementes foram examinadas individualmente com auxílio de uma lupa, visando analisar a ocorrência de frutificações típicas do crescimento de fungos. Em alguns casos, tornou-se necessário a utilização de lâminas, juntamente com microscópio para identificação dos fungos presentes (Brasil, 2009a).

Os dados foram analisados e submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias e, após a comprovação da normalidade dos erros, realizou-se análise de variância pelo teste F, sendo os resultados significativos, aplicou-se o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu interação significativa entre os fatores testados (herbicidas x épocas de aplicação) e efeito significativo entre os tratamentos para todas as variáveis avaliadas. O percentual de germinação das plântulas na primeira contagem, foi maior na testemunha da E2, seguida pela testemunha fim de ciclo na E1, sendo que todos os demais tratamentos apresentaram valores inferiores (Tabela 3). Isso provavelmente, pode ser um indicativo de baixo vigor das sementes, uma vez que a velocidade de germinação é reduzida com o avanço da deterioração da semente.

Ao se comparar as épocas de aplicação entre si percebe-se que a testemunha da E2, amônio-glufosinate, clethodim e MSMA apresentaram melhor desempenho que os mesmos tratamentos aplicados na E1 para a primeira contagem de plântulas (Tabela 3). Os demais tratamentos demonstram igualdade estatística entre as épocas de aplicação (E1 e E2). Krenchinski et al. (2017) observaram que o herbicida clethodim utilizado em dessecação reduziu significativamente o percentual de plântulas normais de trigo na primeira contagem do teste de germinação. Por outro lado, Guimaraes et al. (2021) observaram que a aplicação de amônio-glufosinate aos 69 dias após a emergência apresentou uma maior porcentagem de germinação das plântulas de trigo mourisco.

Observou-se que a germinação das sementes na E1 para os tratamentos envolvendo a testemunha da E1, o clethodim e o quizalofop-p-ethyl se sobressaíram em relação a todos os demais (Tabela 3). Na E2 a testemunha de cada época para a E2 demonstrou o melhor resultado e o clethodim o pior na porcentagem de germinação das sementes.

Tabela 3. Primeira contagem (%), germinação (%) e condutividade elétrica ($\mu\text{s cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) de sementes de aveia preta, cultivar Embrapa 139, em função da aplicação de herbicidas dessecantes e épocas de aplicação (E1 e E2). UFFS, Campus Erechim/RS, 2024.

Tratamentos	Primeira contagem		Germinação		Condutividade elétrica	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Testemunha fim ciclo	63,75 Aa ¹	63,74 Ab	69,66 Ab	69,66 Ac	34,93 Ac	34,93 Ac
Testemunha cada época	31,00 Bb	84,00 Aa	83,50 Aa	88,50 Aa	85,49 Ba	118,83 Aa
Diquat	32,00 Ab	37,25 Ac	72,25 Bb	78,75 Ab	37,38 Ac	33,69 Ac
Amônio-glufosinate	11,00 Bd	43,75 Ac	70,50Ab	75,50 Ab	39,03 Ac	35,42 Ac
Clethodim	22,25 Bc	30,25 Ad	83,50 Aa	49,75 Bd	34,44 Ac	37,54 Ab
Quizalofop-p-ethyl	23,25 Ac	19,75 Ae	81,50 Aa	77,75 Ab	40,42 Ac	29,99 Bc
MSMA	15,75 Bd	42,75 Ac	75,25 Ab	76,50 Ab	39,71 Ac	33,91 Ac
Glyphosate	22,00 Ac	19,25 Ae	75,00 Ab	74,00 Ab	47,22 Ab	42,52 Ab
Média Geral	35,11		75,09		45,34	
C.V (%)	15,20		5,20		9,28	

¹ Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na linha e minúscula na coluna diferem entre si pelos testes T e de Scott-Knott ($p < 0,05$), respectivamente. - = não significativo. E1 e E2: Épocas 1 e 2 (28% e 18% de umidade, respectivamente).

Os tratamentos que apresentaram porcentagem de germinação superior a 80% (clethodim, quizalofop-p-ethyl e a testemunha de cada época E1 e E2) que se sobressaíram em relação aos demais, atendem aos critérios estabelecidos pela normativa do ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Essa normativa exige germinação mínima de 80% para aveia preta, para que um lote possa ter suas sementes comercializadas (Brasil, 2010).

Os resultados demonstram que a aplicação de diquat em E2 e clethodim em E1 apresentaram melhor porcentagem de germinação ao se comparar as épocas entre si, dentro de cada tratamento (Tabela 3). Para todos os demais tratamentos testados não foi observado diferenças significativas entre as épocas de aplicação (E1 e E2).

Partindo do ponto de que quanto mais baixo o valor para condutividade elétrica maior será a integridade das membranas da semente e maior será o seu vigor, os piores resultados apresentados para condutividade elétrica foram das testemunhas das épocas E1 e E2 ao comparar com todos os demais tratamentos (Tabela 3). Dentre os herbicidas testados na E1 e E2 o glyphosate demonstrou resultados inferiores e o clethodim somente na E2. Os demais produtos foram todos iguais entre si nas duas épocas em que foram aplicados (E1 e E2), igualando-se inclusive a testemunha de fim de ciclo.

O teste de condutividade elétrica é utilizado para identificar deterioração de sementes ainda em sua fase inicial, sendo relacionado com a integridade das membranas (Prado et al., 2019). Esse teste baseia-se no princípio da deterioração das sementes através da embebição, com a perda da integridade das membranas da célula. Assim aumenta-se a permeabilidade e conseqüentemente a lixiviação de eletrólitos com possibilidade de se quantificar os eletrólitos

liberados na solução. As sementes mais vigorosas apresentam leituras menores de condutividade elétrica (Krzyanowski et al., 2021).

A condutividade elétrica da E1 foi melhor do que a E2, para a testemunha de cada época, e a E2 apresentou melhor desempenho que E1 ao ser aplicado o quizalofop-p-ethyl (Tabela 3). Bellé et al. (2014) verificaram que houve redução no vigor de sementes de trigo após a dessecação química das plantas em pré-colheita utilizando glyphosate e paraquat.

Testando doses de amônio-glufosinato, glifosato e paraquat como herbicidas dessecantes em pré-colheita de trigo e seu efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes, Tarumoto et al. (2015) observaram que a germinação não foi afetada, uma vez que o amônio-glufosinato no dobro da dose apresenta condutividade elétrica menos prejudicial às sementes do trigo. Observam ainda que em geral, o uso da dose média recomendada para a maioria das culturas, não prejudicam a qualidade fisiológica de sementes de trigo em dessecação pré-colheita.

Ao se avaliar o percentual de plântulas anormais nota-se que os herbicidas que apresentaram números mais elevados, na E1, foram o amônio-glufosinate e glyphosate. Enquanto que na E2, clethodim e quizalofop-p-ethyl apresentaram números mais elevados que os demais tratamentos, porém ambos não diferem entre si (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem de plântulas anormais, sementes dormentes e sementes duras de aveia preta, cultivar Embrapa 139, em função da aplicação de herbicidas dessecantes e épocas de aplicação (E1 e E2). UFFS, Campus Erechim/RS, 2024.

Tratamentos	P. anormais		S. dormentes		S. dura	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Testemunha fim ciclo	2,00 Ac ¹	2,00 Ad	10,0 Aa	10,00 Ab	7,00 Aa	7,00 Aa
Testemunha cada época	4,75 Ac	0,50 Ad	4,00 Ab	3,50 Ac	0,50 Bc	3,00 Ab
Diquat	9,25 Ab	8,75 Ac	1,25 Bc	4,75 Ac	6,00 Aa	3,00 Bb
Amônio-glufosinate	14,00 Aa	7,25 Bc	0,75 Ac	1,25 Ad	0,00 Ac	0,00 Ac
Clethodim	8,00 Bb	18,00 Aa	1,00 Bc	16,00 Aa	0,75 Bc	3,00 Ab
Quizalofop-p-ethyl	5,25 Bc	17,00 Aa	0,00 Ac	0,00 Ad	0,00 Ac	0,00 Ac
MSMA	4,75 Bc	11,25 Ab	0,00 Bc	4,00 Ac	3,25 Ab	3,00 Ab
Glyphosate	11,25 Aa	6,00 Bc	0,50 Bc	2,75 Ac	0,00 Ac	0,00 Ac
Média Geral	8,12		3,73		2,28	
C.V (%)	36,92		39,66		31,13	

¹ Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na linha e minúscula na coluna diferem entre si pelos testes T e de Scott-Knott ($p < 0,05$), respectivamente. - = não significativo. E1 e E2: Épocas 1 e 2 (28% e 18% de umidade, respectivamente).

Observou-se que a testemunha fim de ciclo e a de cada época foram as que demonstraram o menor número de plantas anormais para as duas épocas avaliadas (E1 e E2) e os herbicidas quizalofop-p-ethyl e o MSMA igualaram-se estatisticamente as testemunhas da E1 (Tabela 4).

A E1 demonstrou menor número de plantas anormais em relação à época 2 ao se usar o clethodim, quizalofop-p-ethyl e MSMA. Já a E2 demonstrou superioridade, ou seja, menor

número de plantas anormais, ao se comparar com a E1 para aplicação de amônio-glufosinate e glyphosate (Tabela 4).

As plântulas anormais são aquelas que não mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem novas plantas normais, uma vez que podem se apresentar danificadas, deterioradas ou deformadas (Brasil, 2009b).

Na porcentagem de sementes dormentes (Tabela 4) a testemunha fim de ciclo para E1 e o clethodim aplicado na E2 foram os tratamentos que demonstram os piores desempenhos ao se comparar aos demais. O amônio-glufosinate e o quizalofop-p-ethyl foram os tratamentos que demonstram o menor número de sementes dormentes de aveia preta, inclusive superiores as testemunhas. Os demais tratamentos avaliados ficaram a patamares intermediários aos melhores e aos piores.

Comparando-se as épocas de aplicação entre si, nota-se que os tratamentos com diquat, clethodim, MSMA e glyphosate aplicados na E1 apresentaram melhores resultados, com menor número de sementes dormentes. O amônio-glufosinate e o quizalofop-p-ethyl, não demonstram diferenças ao serem aplicados nas diferentes épocas (E1 e E2)

De acordo com as regras para análise de sementes (Brasil, 2009b), sementes dormentes são aquelas que embora sejam viáveis não germinam, mesmo quando expostas a condições propícias para a ocorrência do processo, podendo até absorver água e aumentar de volume, mas não germinam e nem apodrecem até o final do teste.

Já em relação as sementes duras, o tratamento dessecante diquat aplicado na E1 não diferiu da testemunha fim de ciclo, apresentando os maiores percentuais de sementes duras (Tabela 4). A testemunha da E1, amônio-glufosinate, clethodim, quizalofop-p-ethyl e o glyphosate apresentaram os menores valores para a variável na primeira época. Na E2 as aplicações de amônio-glufosinate, quizalofop-p-ethyl e de glyphosate foram os tratamentos que menos sementes duras ocasionaram na aveia preta. Foi possível notar que os tratamentos com amônio-glufosinate, quizalofop-p-ethyl, MSMA e glyphosate não diferiram entre si e nem entre as épocas de aplicação, apresentando os menores valores.

As sementes duras se caracterizam por permanecem sem absorver água por um período mais longo que o normal e chegam ao final do teste de germinação com aspecto de sementes recém colocadas no substrato, sem absorver água (Brasil, 2009b).

A aplicação do amônio-glufosinate ocasionou maior número de sementes mortas, para as duas épocas em que foi aplicado E1 e E2 (Tabela 5). O MSMA e o glyphosate igualaram-se estatisticamente ao amônio-glufosinate, respectivamente para as E1 e E2, sendo os tratamentos que apresentaram maior número de sementes ao se comparar com relação aos demais. Os

demais tratamentos apresentaram menor número de sementes mortas de aveia preta. Sementes mortas são aquelas que ao findar o teste não germinam, não estão duras, nem dormentes, e geralmente, se encontram atacadas por microorganismos, sendo que não apresentam nenhum sinal de início de germinação (Brasil, 2009b).

Tabela 5. Sementes mortas (%) e incidência de fungos (%) dos gêneros *Fusarium* spp. e *Alternaria* spp. em sementes de aveia preta, cultivar Embrapa 139, em função da aplicação de herbicidas dessecantes e épocas de aplicação (E1 e E2). UFFS, Campus Erechim/RS, 2024.

Tratamentos	Sementes mortas		<i>Fusarium</i>		<i>Alternária</i>	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Testemunha fim ciclo	11,33 Ab ¹	11,33 Ab	34,75 Aa ¹	34,75 Ac	34,75 Ac	34,75 Ad
Testemunha cada época	7,25 Ac	4,50 Ac	42,00 Aa	36,00 Ac	26,75 Ac	32,00 Ad
Diquat	11,25 Ab	4,75 Bc	34,00 Ba	61,25 Aa	54,75 Ab	0,00 Be
Amônio-glufosinate	14,75 Aa	16,00 Aa	18,00 Bb	46,75 Ab	82,00 Aa	0,00 Be
Clethodim	6,75 Bc	13,25 Ab	25,25 Ab	24,00 Ad	64,00 Ab	62,75 Ab
Quizalofop-p-ethyl	13,25 Ab	5,25 Bc	17,25 Bb	30,75 Ac	56,00 Ab	64,00 Ab
MSMA	16,75 Aa	5,25 Bc	32,00 Aa	18,75 Bd	32,00 Bc	73,25 Aa
Glyphosate	13,25 Bb	17,25 Aa	12,00 Ab	18,75 Ad	28,00 Bc	53,25 Ac
Média Geral	10,76		30,39		43,64	
C.V (%)	23,48		20,78		14,90	

¹ Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na linha e minúscula na coluna diferem entre si pelos testes T e de Scott-Knott ($p < 0,05$), respectivamente. - = não significativo. E1 e E2: Épocas 1 e 2 (28% e 18% de umidade, respectivamente).

Avaliando-se as épocas entre si para a variável sementes mortas, observa-se que as aplicações com diquat, quizalofop-p-ethyl e MSMA apresentaram melhores resultados na segunda época de aplicação, enquanto que o uso de clethodim e glyphosate foram mais bem sucedidos na E1 (Tabela 5). Nota-se que tanto o amônio-glufosinate, quanto a testemunha de cada época e a fim de ciclo não diferiram estatisticamente entre si, independente da época de aplicação. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima et al. (2018) ao observarem que o amônio-glufosinate afetou a qualidade fisiológica de sementes de feijão em todas as épocas em que esse herbicida foi aplicado.

Em relação a incidência de patógenos, nota-se que o fungo *Fusarium* spp. apresentou menor infestação para aplicação de amônio-glufosinate, clethodim, quizalofop-p-ethyl e glyphosate para as duas épocas em que foram aplicados (Tabela 5). Observou-se ainda que na E2 o MSMA destacou-se como o tratamento com menor infestação de *Fusarium*, seguido de clethodim e das testemunhas.

Ao se comparar as épocas entre si observa-se que o diquat, amônio-glufosinate, quizalofop-p-ethyl demonstram menor incidência ao serem aplicados na E1, enquanto o MSMA na E2 (Tabela 5).

Para *Alternaria* spp. observou-se que as testemunhas, o uso de MSMA e de glyphosate demonstraram as menores infestações na E1 e o diquat e amônio-glufosinate na E2 (Tabela 5).

A E2 demonstrou menor incidência de *Alternaria* spp. que a E1 ao se aplicar o diquat e o amônio-glufosinate. O MSMA e glyphosate foram os melhores tratamentos quando aplicados na E1 em comparação com a E2. De acordo com Goulart (2018), *Alternaria* é considerado um parasita saprófito, que não interfere de forma expressiva na qualidade das sementes.

Quantificando-se a *Alternaria alternata* em 75 amostras de três regiões de cultivo da região sul do país, foi observado que a ocorrência maior do fungo ocorreu para o local mais frio e úmido (Casa et al., 2012). Analisando a viabilidade de uma espécie de alternaria transmitida por sementes de cevada no sul do Brasil, Agostinetto et al. (2020) observaram que ao final do período de entressafra (365 dias) a viabilidade do fungo manteve-se em torno de 49,8%.

Condições climáticas como umidade relativa do ar elevada e temperaturas entre 22 e 29°C são favoráveis ao desenvolvimento de *Fusarium* spp (Calegari et al., 2021).

Ramos et al. (2014), observaram que tanto *Fusarium graminearum*, quanto *Fusarium verticillioides* não interferiram na germinação de sementes de milho. Entretanto, *Fusarium graminearum* reduziu a germinação e vigor dos lotes de sementes de milho.

Para o fungo *Penicillium* spp., na E1 não se teve resultados significativos. Na E2, a testemunha da época foi a mais atingida, seguida pelo tratamento com glyphosate. Esses resultados se mostram contraditórios aos observados por Goulart (2018), que constatou que o fungo *Penicillium* spp. ocorre normalmente em sementes de baixa qualidade. Sendo mais prejudicial em lotes de sementes armazenadas com um teor mais elevado de umidade, uma vez que a sua ocorrência foi mais significativa na E2, sendo que nesta, a aveia foi dessecada com um teor mais reduzido de umidade.

Ao se analisar os tratamentos dessecantes dentro de cada época, observou-se a testemunha de cada época e o glyphosate demonstraram maior número de *Penicillium* na E2 em comparação com a E1 (Tabela 6). Para os demais tratamentos não houve diferenças entre as épocas nas aplicações dos tratamentos em aveia preta. Isso se deve provavelmente em função do teor reduzido de umidade da E2. De acordo com Marques et al., (2009) o fungo *Penicillium* apresentou decréscimo na sua incidência em híbridos de milho de acordo com a elevação do teor de umidade nos grãos.

Ao aplicarem paraquat e amônio-glufosinate em diferentes estádios de maturação do trigo foi observado que a aplicação na fase de grão leitoso danifica a sanidade da semente (Santos; Vicente, 2009).

Tabela 6. Incidência de fungos (%) dos gêneros *Penicillium* spp. e *Ustilago* spp. em sementes de aveia preta, cultivar Embrapa 139, em função da aplicação de herbicidas dessecantes e épocas de aplicação (E1 e E2). UFFS, Campus Erechim/RS, 2024.

Tratamentos	<i>Penicillium</i>		<i>Ustilago</i>	
	E1	E2	E1	E2
Testemunha fim ciclo	0,00 Aa ¹	0,00 Ac	0,00 Ab	0,00 Ab
Testemunha cada época	0,00 Ba	14,00 Aa	0,00 Bb	6,00 Aa
Diquat	0,00 Aa	0,00 Ac	0,00 Ab	0,00 Ab
Amônio-glufosinate	0,00 Aa	0,00 Ac	0,00 Ab	0,00 Ab
Clethodim	0,00 Aa	0,00 Ac	0,00 Ab	0,00 Ab
Quizalofop-p-ethyl	0,00 Aa	0,00 Ac	12,00 Aa	0,00 Bb
MSMA	0,00 Aa	0,00 Ac	0,00 Ab	0,00 Ab
Glyphosate	0,00 Ba	8,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab
Média Geral	1,37		1,125	
C.V (%)	89,07		80,05	

¹ Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na linha e minúscula na coluna diferem entre si pelos testes T e de Scott-Knott ($p < 0,05$), respectivamente. - = não significativo. E1 e E2: Épocas 1 e 2 (28% e 18% de umidade, respectivamente).

Para a ocorrência de *Ustilago* spp. somente a aplicação de quizalofop-p-ethyl na E1 e da testemunha de cada época na E2 foram os que mais infestaram a aveia preta ao se comparar com os demais tratamentos dentro de cada época (Tabela 6).

Os resultados demonstram que a testemunha de cada época, demonstrou menor incidência de *Ustilago* na E1 em relação a E2 e para o quizalofop-p-ethyl a E2 demonstrou superioridade em relação aos demais herbicidas.

Sementes de milho colhidas com alto teor de água são mais suscetíveis a fungos como *Fusarium* e *Penicillium* (Gomes et al., 2020).

O elevado percentual de infestação de fungos das sementes pode ser resultante do alto volume de chuva, associado a temperaturas médias acima dos 20 °C ocorridas no final do ciclo da cultura, principalmente nos meses de outubro e novembro (Figura 1). De acordo com Viganó et al. (2010) o excesso de chuva e temperaturas elevadas, durante a maturação fisiológica de trigo, ocasionaram redução da sanidade de suas sementes, diminuindo a qualidade das mesmas.

Analisando a variável peso de mil sementes observou-se que o diquat, MSMA e glyphosate se sobressaíram em relação a todos os demais, tanto na E1, quanto na E2, inclusive superiores as testemunhas (Tabela 7). Na E1 tem-se ainda o amônio-glufosinate que se igualou estatisticamente aos melhores tratamentos (diquat, MSMA e glyphosate). Nota-se que as testemunhas de cada época foram os tratamentos que apresentaram os pesos de mil sementes inferiores em relação a todos os tratamentos. Os demais tratamentos (clethodim e quizalofop-p-ethyl) demonstram peso de mil sementes em patamares intermediários aos que apresentaram os melhores desempenhos (diquat, MSMA e glyphosate) e aos piores (testemunha de cada época). Em relação as épocas de aplicação não se observaram diferenças significativas para a

aplicação de nem um dos tratamentos (Tabela 7). De acordo com Arriola et al. (2023) o uso de glyphosate, paraquat e amônio-glufosinate em dessecação do trigo aos 30, 35 e 40 dias após o espigamento denotou-se que a aplicação dos desseccantes nos estádios iniciais de maturação, se mostraram mais prejudiciais as sementes, diminuindo o peso de mil sementes e a produtividade.

Tabela 7. Peso de mil sementes (g) e produtividade de sementes (kg ha⁻¹) de aveia preta, cultivar Embrapa 139, em função da aplicação de herbicidas desseccantes e épocas de aplicação (E1 e E2). UFFS, Campus Erechim/RS, 2024.

Tratamentos	Peso de mil sementes (g)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	E1	E2	E1	E2
Testemunha fim de ciclo	13,12 Ab ¹	13,12 Ab	301,94 Ab	301,94 Ab
Testemunha cada época	10,75 Ac	10,85 Ac	842,57 Aa	790,16 Aa
Diquat	14,20 Aa	14,10 Aa	268,23 Ab	288,19 Ab
Amônio-glufosinate	14,21 Aa	13,61 Ab	205,12 Ac	214,09 Ab
Clethodim	13,49 Ab	13,20 Ab	319,47 Ab	325,45 Ab
Quizalofop-p-ethyl	13,25 Ab	13,49 Ab	202,68 Bc	352,55 Ab
MSMA	13,95 Aa	14,22 Aa	298,97 Ab	277,55 Ab
Glyphosate	14,63 Aa	14,08 Aa	289,06 Ab	366,32 Ab
Média geral	13,39		352,77	
C.V (%)	3,28		18,46	

¹ Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na linha e minúscula na coluna diferem entre si pelos testes T e de Scott-Knott ($p < 0,05$), respectivamente. - = não significativo. E1 e E2: Épocas 1 e 2 (28% e 18% de umidade, respectivamente).

Os resultados demonstram que as testemunhas de cada época demonstraram as maiores produtividade de sementes, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 7). Para os demais tratamentos não houve diferença estatística, igualando-se os mesmos a testemunha fim de ciclo nas duas épocas avaliadas, exceto na época um em que a aplicação de amônio-glufosinate e do quizalofop-p-ethyl que apresentaram a produtividade de sementes inferiores aos demais herbicidas e as testemunhas.

Ao se comparar as épocas dentro de cada tratamentos, somente a aplicação quizalofop-p-ethyl na E1 demonstrou menor produtividade de grãos ao se comparar com a E2 (Tabela 7). Para todos os demais tratamentos não houve diferença ao se comparar as épocas entre si.

Observa-se que as testemunhas apresentaram o menor peso de mil sementes, mas apresentaram a maior produtividade, dessa forma, possivelmente, tanto os herbicidas desseccantes aplicados, quanto o clima durante o período de realização do experimento ocasionaram redução do peso das sementes. Segundo Silva et al. (2016), a época adequada de aplicação é de fundamental importância em relação à eficiência do produto, como também, evita com que ocorra perdas na produtividade. Os mesmos autores relatam ainda que aplicações realizadas distantes da maturidade fisiológica das sementes, ou em condições climáticas

desfavoráveis, coincidindo com períodos chuvosos principalmente, comprometem a qualidade das sementes, causando sua deterioração.

Esses resultados se assemelham aos de Pereira et al. (2021), que ao avaliarem como herbicidas aplicados em dessecação em diferentes momentos afetam a produtividade da soja, a qualidade fisiológica da semente e o metabolismo oxidativo das plântulas derivadas destas sementes, relatam que a dessecação precoce com herbicidas afetou a produtividade e a massa de mil sementes da cultura.

Já Bellé et al. (2014), observaram que os herbicidas glyphosate e paraquat aplicados em dois estádios reprodutivos da cultura do trigo, não afetaram a produtividade das sementes, sendo que ao serem submetidas a aplicação com desseccantes em estágio mais precoce apresentaram uma maior qualidade fisiológica.

De acordo com Tavares et al. (2018), a dessecação em pré-colheita de duas cultivares de trigo com herbicidas em estágio posterior a maturidade fisiológica não afetou a produtividade da cultura. Contraditório ao estudo realizado por Perboni et al. (2018) onde os autores relatam que a dessecação em pré-colheita com paraquat, amônio-glufosinate e 2,4-D+glyphosate em estágio de grão leitoso a pastoso reduziu a produtividade do trigo.

A dessecação em pré-colheita com herbicida realizada em estágio posterior a maturidade fisiológica, em geral, não altera a qualidade fisiológica e a produtividade de trigo (Tavares et al., 2018).

Esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito das épocas de aplicação de herbicidas desseccantes na qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes de aveia preta, visando antecipar a colheita da cultura para assim se ter uma semente de melhor qualidade, principalmente em anos em que ocorrem elevadas precipitações. Os herbicidas testados se mostraram bastante prejudiciais na qualidade fisiológica da semente, afetando a germinação, o vigor e originando percentuais elevados de plântulas anormais e sementes mortas, bem como de sementes duras e dormentes. O tratamento que se sobressaiu em relação aos demais testados foi o clethodim aplicado em E1, causando menores danos.

De acordo com Piveta et al. (2014) a perda de qualidade fisiológica das sementes está diretamente ligada a qualidade sanitária das mesmas. Dessa forma, foi observado que os fungos *Fusarium* spp. e *Alternária* spp. apresentaram incidência em todos os tratamentos testados, nas duas épocas de aplicação. Enquanto *Penicillium* spp. e *Ustilago* spp. tiveram um percentual reduzido de ocorrência.

CONCLUSÕES

Os herbicidas clethodim e quizalofop-p-ethyl aplicados na E1 (28% de umidade) demonstram a melhor germinação, com sementes mais vigorosas ao comparar com as testemunhas da aveia preta.

Tanto a testemunha da E1 quanto da E2 apresenta alto percentual de germinação, porém apresentaram maior condutividade elétrica, indicando sementes de aveia preta de baixo vigor.

O clethodim aplicado na E2 apresentou o maior número de plântulas anormais e de sementes dormentes da aveia preta.

A aplicação de diquat em E1 e a testemunha fim de ciclo apresentaram maiores quantidades de sementes duras.

O uso de amônio-glufosinate se mostrou bem prejudicial nas duas épocas de aplicação em relação as sementes mortas, não diferindo de MSMA em E1 e do glyphosate em E2.

O herbicida quizalofop-p-ethyl apresentou germinação e vigor aceitáveis, entretanto conta com um número expressivo de sementes mortas de aveia preta.

A aplicação de amônio-glufosinate, clethodim, quizalofop-p-ethyl e glyphosate nas duas épocas de aplicação ocasionaram as menores incidências de *Fusarium* spp. sobre as sementes de aveia preta.

As testemunhas demonstram as menores incidências de *Alternaria* spp., enquanto que aplicação de amônio-glufosinate em E1 e MSMA em E2 apresentam os maiores percentuais de ocorrência do fungo sobre as sementes.

Os fungos *Penicillium* spp. e *Ustilago* spp. ocorrem em menor proporção, não ocorrendo em todos os tratamentos testados. O *Penicillium* spp. ocorreu apenas na E2, apresentando maior ocorrência na testemunha da época, já o *Ustilago* spp. teve incidência apenas ao se usar o quizalofop-p-ethyl em E1 e sobre a testemunha da E2.

A utilização de herbicidas dessecantes em aveia preta ocasionou aumento no peso de mil sementes em comparação com a testemunha de cada época, entretanto esses produtos reduzem a produtividade das sementes.

Em geral não se observa diferenças entre as épocas de aplicação para o peso de mil sementes e a produtividade de grãos da aveia preta.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, J. A. A. et al. Decomposição da fitomassa de plantas de cobertura e liberação de nitrogênio em função da quantidade de resíduos aportada ao solo sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 44, n. 5, p. 801–809, 2014.
- AGOSTINETTO, L. et al. Viability of seed-borne fungi *Alternaria alternata*, *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera teres* in barley seeds in the south of Brazil. **Summa Phytopathologica**, v. 46, n. 1, p. 26–30, 2020.
- ALBRECHT, L. P. et al. Glufosinate and diquat in pre-harvest desiccation of soybean at four phenological stages, and their impact on seed quality. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 82, n. 3, p. 448-456, 2022.
- ARAÚJO, D. L. de. et al. Influência dos períodos de dessecação da soja na germinação e componentes de rendimento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 4, p. 1-6, 2018.
- ARRIOLA, A. V. et al. Rendimento da cultura do trigo, dependendo do tempo de secagem com diferentes herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 28, n. 2, 2023.
- BARROS, A. F. et al. Dessecação pré-colheita em sorgo granífero: qualidade fisiológica das sementes e efeito sobre a rebrota. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, p. 1-8, 2019.
- BELLÉ, C. et al. Yield and quality of wheat seeds as a function of desiccation stages and herbicides. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 1, p. 63–70, 2014.
- BOTELHO, F.J.E. et al. Qualidade de sementes de soja obtidas de diferentes cultivares submetidas à dessecação com diferentes herbicidas e épocas de aplicação. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 2, p. 137 - 144, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 33, DE 4 DE NOVEMBRO DE 2010. Estabelecer, na forma desta Instrução Normativa, as normas de produção de sementes de espécies forrageiras de clima temperado, bem como seus padrões de identidade e qualidade. Diário oficial da união: 4 nov. 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de análise sanitária de sementes. Brasília: Mapa/ACS, p.200, 2009a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, p.399, 2009b.
- BULOW, R. L. et al. Dessecantes aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 1, n. 1, p. 67-75, 2012.
- CALEGARI, B. H. et al. Incidence of *Fusarium* spp. in corn: from plant to grain. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, 2021.
- CASA, R. T. et al. Survey, survival and control of *Alternaria alternata* in wheat seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 3, p. 358–365, 2012.

- CELLA, V. et al. Efeito da dessecação em estádios fenológicos antecipados na cultura da soja. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 5, p. 1364–1370, 2014.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira de grãos. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>>. Acesso em: 26 Maio. 2024.
- COSTA, E. M. et al. Simulated drift of dicamba: effect on the physiological quality of soybean seeds. **Journal of Seed Science**, v. 42, 2020.
- FONTANELI, R. S. et al. **Gramíneas Forrageiras anuais de inverno**. ILPF - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Embrapa. p.127-172, 2013.
- GOMES, D. P. et al. Influence of mechanized harvest factors on the incidence of fungi in corn seeds. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 82668–82677, 2020.
- GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, p.32-33, 2018.
- GUIMARAES, L. J. et al. Herbicidas e épocas de dessecação na produtividade e germinação de trigo mourisco. **Revista Ciência Agrícola**, v. 19, n. 3, p. 219-226, 2021.
- GUIMARÃES, V. F. et al. Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de estádios de dessecação e herbicidas. **Revista Planta Daninha**. v. 30, n. 3, p. 567-573, 2012.
- INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2024. Dados climatológicos. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 20 junho 2024.
- KRENCHINSKI, F. H. et al. Yield and physiological quality of wheat seeds after desiccation with different herbicides. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 3, p. 254–261, 2017.
- KRZYANOWSKI, F. C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. 2. ed. Londrina-PR: ABRATES, p.601, 2021.
- KUNZ, D. W. et al. Desempenho agrônômico da aveia preta conduzida com semeadura a lanço e em linha. **Investigación Agraria**. vol.25. n.2. 2023.
- LIMA, H. M. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão em função da dessecação química das plantas. **Revista científica rural**. v. 20, n.2, p. 180-187, 2018.
- MARCANDALLI, L. H. et al. Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja: Qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 241-250, 2011.
- MARINO, R. H. et al. Incidência de fungos em sementes de *Phaseolus vulgaris* L. provenientes do Estado de Sergipe. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 1, p. 26-30, 2022.
- MARQUES, O. J. et al. Incidência fúngica e contaminações por micotoxinas em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 667–675, 2009.

- MARQUES, R. L. L. et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas aplicação de dessecantes. **Contribuciones a las ciencias sociales**, v. 16, n. 9, p. 17554–17569, 2023.
- MENEZES, N. L. DE . et al. Teste de condutividade elétrica em sementes de aveia preta. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 138–142, 2007.
- PEEL, M. C. et al. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v.11, n.5, p. 1633-1644, 2007.
- PERBONI, L.T. et al. Yield, germination and herbicide residue in seeds of preharvest desiccated wheat. **Journal of Seed Science**, v. 40, n.3. p. 304-312, 2018.
- PEREIRA, I. S. et al. Herbicidas auxiliares da colheita influenciam a produtividade, qualidade e metabolismo oxidativo de sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 2, p. 1-7, 2021.
- PEREIRA, L. E. T. et al. **Gramíneas forrageiras de clima temperado e tropical**. Pirassununga: FZEA-USP. 2016.
- PEREIRA, T. et al. Dessecação química para antecipação de colheita em cultivares de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2383–2394, 2015.
- PIVETA, G. et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de Aroeira-Preta (*Lithraea molleoides*) submetidas a métodos de superação de dormência. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 289–297, 2014.
- PIZOLOTTO, C. A. et al. Dessecação em pré-colheita e corte-enleiramento combinados a um adesivante como estratégia de manejo na redução de perdas de grãos em canola. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 3, p. 265-271, 2016.
- PRADO, J. P.do. et al. Physiological potential of soybean seeds and its relationship to electrical conductivity. **Journal of Seed Science**, v. 41, n. 4, p. 407–415, 2019.
- RAMOS, D. P. et al. Infecção por *Fusarium graminearum* e *Fusarium verticillioides* em sementes de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 24–31, 2014.
- SANTOS, F. L. et al. Influence of the application of deccication in the physiological quality of soybean seeds. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 12, n. 1, p. 68–76, 2018.
- SANTOS, P. R. R.; VICENTE, D. Momento fisiológico das plantas de trigo para a dessecação e seus efeitos no rendimento de grãos. **Revista Cultivando o Saber**, v. 2, n. 2, p. 52-62. 2009.
- SBCS - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Manual de calagem e adubação: para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed.: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, p.354, 2016.
- SILVA, J. M. R. da. et al. Comparação entre épocas de dessecação utilizando herbicida na pré-colheita da Soja. **Revista cultivando o saber**, v. 9, n. 4, p. 461-468, 2016.

- SIMIONATTO, T. et al. Quality of black bean seeds submitted to pre-harvest desiccation by different active principles and application times. **Ensaios e Ciência**, v. 25, n. 3, p. 322–327, 2021.
- SOUZA, C. A. et al. Potencial produtivo e fisiológico de sementes de trigo colhidas em diferentes graus de maturidade em função da aplicação de dessecantes. **Acta Iguazu**, v. 9, n. 3, p. 43-54, 2020.
- STRECK, E. V. et al., Solos do Rio Grande do Sul. UFRGS: EMATER/RS-ASCAR, p. 251, 2018.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, p.722, 2004.
- TARUMOTO, M. B. et al. Dessecação em pré-colheita no potencial fisiológico de sementes e desenvolvimento inicial de trigo. **Revista Cultura Agronômica**, v. 24, n. 4, p. 369-380, 2015.
- TAVARES, L. C. et al. Produtividade, qualidade fisiológica e resíduo em sementes de trigo em função da dessecação com herbicidas. **Colloquium Agrariae**. v. 14, n. 3, p. 132-143. 2018.
- VIGANÓ, J. et al. Qualidade fisiológica de sementes de trigo em resposta aos efeitos de anos e épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 86-96, 2010.