

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA

NICOLY DE AGUIAR MILANI

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE DUAS CULTIVARES DE AVEIA
BRANCA APÓS APLICAÇÃO DE REDUTOR DE CRESCIMENTO E FUNGICIDA**

ERECHIM/RS

2025

NICOLY DE AGUIAR MILANI

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE DUAS CULTIVARES DE AVEIA
BRANCA APÓS APLICAÇÃO DE REDUTOR DE CRESCIMENTO E FUNGICIDA**

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

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Paola Mendes Milanesi

ERECHIM/RS

2025

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Milani, Nicolý de Aguiar
QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE DUAS CULTIVARES
DE AVEIA BRANCA APÓS APLICAÇÃO DE REDUTOR DE CRESCIMENTO
E FUNGICIDA / Nicolý de Aguiar Milani. -- 2025.
34 f.:il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Paola Mendes Milanesi

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Erechim, RS, 2025.

I. Milanesi, Paola Mendes, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

NICOLY DE AGUIAR MILANI

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE DUAS CULTIVARES DE AVEIA
BRANCA APÓS APLICAÇÃO DE REDUTOR DE CRESCIMENTO E FUNGICIDA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em 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 02/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Paola Mendes Milanesi – UFFS
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Sandra Maria Maziero
Avaliador

Prof.^o Dr.^o Hugo von Linsingen Piazzetta
Avaliador

Dedico este trabalho aos meus pais, que me deram asas para voar e raízes para permanecer firme. A presença constante nos momentos difíceis e inspiração nos momentos de superação me trouxeram até aqui, que esta conquista reflita o amor, os valores e a força que sempre me transmitiram.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho de conclusão de curso representa não apenas o encerramento de uma importante etapa acadêmica, mas também a soma de esforços, apoios e incentivos de pessoas especiais, a quem sou profundamente grata.

Em primeiro lugar, a Deus, por estar presente em cada passo desta caminhada, por abrir portas e renovar minhas forças quando foi preciso.

Agradeço à minha orientadora, Paola, por ter aceitado me orientar nesta jornada. Sua paciência, dedicação e disponibilidade foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho, sou muito grata pela confiança e por cada contribuição oferecida ao longo deste processo.

Gostaria de expressar meu sincero agradecimento aos membros da minha banca avaliadora, Sandra e Hugo. A contribuição de cada um de vocês foi de extrema importância para o aprimoramento deste trabalho, agradeço pela disposição em dedicar seu tempo e conhecimento.

Aos meus pais, Neimar e Juçara, meu amor e gratidão. Sem o apoio, a compreensão e a força que sempre me ofereceram, eu não teria chegado até aqui. A vocês devo minha coragem e determinação, e sou grata por todo sacrifício e amor dedicados a mim ao longo dessa jornada.

Aos meus familiares, que sempre me apoiaram, agradeço profundamente, em especial, à minha irmã, que foi minha companheira de todas as horas, me incentivando e me ajudando em cada momento de dificuldade.

Aos meus amigos e colegas de curso, obrigado por compartilharem essa caminhada comigo. Cada troca, cada conversa e cada momento juntos fizeram toda a diferença na minha trajetória acadêmica.

A todos vocês, minha sincera gratidão.

RESUMO

Teve-se como objetivo avaliar o efeito de redutor de crescimento (trinexapaque-etílico) na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aveia branca (*Avena sativa*). O experimento foi conduzido na Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Erechim (RS) com as cvs. URS Brava e URS Corona, provenientes de plantas submetidas a tratamentos com diferentes doses do regulador, sendo: T1) testemunha - sem redutor e sem fungicida; T2) testemunha - sem redutor e com fungicida (trifloxistrobina+tebuconazol; 100 g L⁻¹ + 200 g L⁻¹; dose: 0,6 L ha⁻¹); T3) redutor de crescimento (200 mL ha⁻¹) + fungicida; T4) redutor de crescimento (300 mL ha⁻¹) + fungicida; e T5) redutor de crescimento (400 mL ha⁻¹) + fungicida. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Analisou-se: grau de umidade das sementes, condutividade elétrica, germinação e vigor (primeira contagem de germinação), comprimento e massa seca de plântulas, envelhecimento acelerado, sanidade e emergência de plântulas em estufa. Após análise dos dados, obteve-se que, embora algumas variáveis não tenham apresentado diferenças estatísticas significativas, houve tendência de redução na qualidade fisiológica das sementes com o aumento das doses do regulador, especialmente para germinação e vigor. No aspecto sanitário, houve alta incidência de *Fusarium* spp. em todos os tratamentos, mas apenas o fungo *Rhizopus* spp. teve diferença significativa entre os tratamentos. Conclui-se que o uso de doses elevadas de redutor de crescimento pode comprometer o desempenho fisiológico e sanitário das sementes, sendo necessário o uso criterioso do redutor para não afetar negativamente a qualidade das sementes produzidas.

Palavras-chave: *Avena sativa*; trinexapaque-etílico; germinação; sanidade; plântulas.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the growth reducer (trinexapac-ethyl) effect on the physiological and sanity quality of white oat seeds (*Avena sativa*). The experiment was conducted at the Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Erechim (Rio Grande do Sul State, Brazil) with cvs. URS Brava and URS Corona, originating from plants subjected to treatments with different doses of the regulator, being: T1) control - without reducer and without fungicide; T2) control - without reducer and with fungicide (trifloxystrobin + tebuconazole; 100 g L⁻¹ + 200 g L⁻¹; dose: 0.6 L ha⁻¹); T3) growth reducer (200 mL ha⁻¹) + fungicide; T4) growth reducer (300 mL ha⁻¹) + fungicide; and T5) growth reducer (400 mL ha⁻¹) + fungicide. The experiment was conducted in a completely randomized design, with four replicates per treatment. Were analyzed: seed moisture content, electrical conductivity, germination and vigor (first germination count), seedling length and dry mass, accelerated aging, sanity and seedling emergence in the greenhouse. After analyzing the data, it was found that, although some variables did not present statistically significant differences, there was a tendency for a reduction in the physiological quality of the seeds with the increase in the doses of the regulator, especially for germination and vigor. In the health aspect, there was a high incidence of *Fusarium* spp. in all treatments, but only the fungus *Rhizopus* spp. showed a significant difference between the treatments. It is concluded that the use of high doses of growth reducer can compromise the physiological and health performance of the seeds, requiring judicious use of the reducer to avoid negatively affecting the quality of the seeds produced.

Keywords: *Avena sativa*; trinexapac-ethyl; germination; sanity; seedlings.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Precipitação mensal (mm) na região norte do estado do Rio Grande do Sul, durante os meses de Julho, Agosto, Setembro, Outubro e Novembro do ano de 2023.....	15
Figura 2- Grau de umidade das sementes de aveia branca (<i>Avena sativa</i>).....	17
Figura 3 - Condutividade elétrica de sementes de aveia branca (<i>Avena sativa</i>).	18
Figura 4 - Germinação de sementes de aveia branca (<i>Avena sativa</i>).	19
Figura 5 - Primeira contagem de germinação (%) de sementes de aveia branca (<i>Avena sativa</i>).	20
Figura 6 - Massa seca de plântulas de aveia branca (<i>Avena sativa</i>).....	24
Figura 7 - Envelhecimento acelerado (%) de sementes de aveia branca (<i>Avena sativa</i>).	25
Figura 8 - Comprimento de parte aérea (CPA) de plântulas de aveia branca (<i>Avena sativa</i>).	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Porcentagem de plântulas anormais e sementes não germinadas (dormentes, duras e mortas) de aveia branca (<i>Avena sativa</i>) cvs. URS Brava e URS Corona, em função de diferentes doses de redutor de crescimento.	21
Tabela 2 - Comprimento médio da parte aérea, raiz e plântula inteira de aveia branca (<i>Avena sativa</i>) cvs. URS Brava e URS Corona, em função de diferentes doses de redutor de crescimento.	23
Tabela 3 - Incidência (%) de fungos em sementes de aveia branca (<i>Avena sativa</i>) cvs. URS Brava e URS Corona, em função de diferentes doses de redutor de crescimento.....	26
Tabela 4 - Comprimento (cm) da parte aérea, raiz e plântulas inteiras de aveia branca (<i>Avena sativa</i>) cvs. URS Brava e URS Corona, avaliadas aos 14 dias após a semeadura em estufa, em função de diferentes doses de redutor de crescimento..	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos tratamentos utilizados no experimento com cultivares de aveia branca URS Brava e URS Corona, conduzido em Erechim-RS, safra 2023.....	14
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4	CONCLUSÕES	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A aveia branca é um cereal de inverno, determinada como anual, é classificada como divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida e subclasse Commelinidae, da ordem das Cyperales, família das Poaceae (ou Graminaceae) e tribo Avena, assim apresentada como espécie *Avena sativa* L. (Cronquist, 1988; Souza *et al.*, 2018). A cultura da aveia é utilizada há muito tempo, em torno de 4000 anos, é originária do mediterrâneo, mais especificamente da Ásia e Oriente Médio (Abreu; Schuch; Maia, 2002; Bazzo, 2016). Entre os usos da aveia branca destaca-se a produção de grãos para consumo humano, consumo animal de grãos ou para formação de pastagens de inverno para pastejo e/ou elaboração de feno e de silagem e cobertura de solo e adubação verde com vistas a implantação das culturas de verão, em sucessão (Mori; Fontanelli; Santos, 2012).

Em 2024, a produção mundial de aveia branca chegou a quase 23 milhões de toneladas, sendo União Europeia, Canadá e Rússia os principais produtores (USDA, 2025). O Brasil ocupa a 5ª colocação na produção mundial de aveia branca, com pouco mais de 1 milhão de toneladas colhidas na safra 2024, sendo a maior parte produzida na região Sul do país (CONAB, 2025).

Entre os problemas que ocorrem no cultivo da aveia branca destaca-se a ocorrência de acamamento de plantas, que representa a curvatura do caule em direção ao solo. (Guerreiro; Oliveira, 2012). Essa condição é resultante de vários fatores, mas principalmente está associada diretamente a planta, sobretudo estatura e resistência do colmo, mas pode ser afetada pelo ambiente, principalmente ação do vento e chuva (Board, 2001; Teixeira; Rodrigues, 2003). Segundo Guerreiro e Oliveira (2012), o acamamento interfere no rendimento e na qualidade dos grãos da cultura. Uma das maneiras que vem sendo utilizadas para a diminuição de casos de acamamento é a aplicação de redutores de crescimento (Espindula *et al.*, 2010; Kaspary *et al.*, 2015).

Os redutores de crescimento são substâncias químicas que interferem na ação dos hormônios vegetais, como o ácido giberélico, responsáveis pelo crescimento do comprimento das plantas (Zagonel; Fernandes, 2009; Barausse, 2023). O principal redutor de crescimento utilizado em cereais no Brasil é o trinexapaque-etílico, que atua nas plantas diminuindo a alongação celular no estágio vegetativo e bloqueando a biossíntese do ácido giberélico (Heckman *et al.*, 2002; Kaspary *et al.*, 2015).

Em aveia branca, os estudos com redutor de crescimento ainda são poucos, porém conforme alguns resultados, o efeito do regulador de crescimento tem resultados negativos em

relação a produtividade (Guerreiro; Oliveira, 2012) e a qualidade fisiológica das sementes (Kaspary *et al.*, 2015), assim não sendo indicado para aplicação em campos de produção de sementes.

A qualidade fisiológica de uma semente é quando a mesma tem capacidade de desempenhar as funções essenciais para desenvolvimento inicial, caracterizada pela sua germinação, vigor e longevidade (Popinigis, 1985; Carvalhal, 2014). Nisso, a avaliação da qualidade fisiológica é essencial em programas de controle de qualidade na produção de sementes, assim tendo a possibilidade de identificar lotes com diferentes níveis de desempenho em diferentes condições ambientais (Sponchiado *et al.*, 2014). Em sementes com baixa qualidade fisiológica evidencia-se redução de velocidade de germinação e emergência total, assim como desuniformidade na emergência e menor tamanho inicial de plântulas, produção de matéria seca e área foliar (Kolchinski *et al.*, 2006; Schuch *et al.*, 2009).

Outro fator que afeta o estabelecimento de plantas no campo, é a qualidade sanitária (Henning *et al.*, 2009), visto que a ação de patógenos também colabora na redução da qualidade das sementes. Existe um grande grupo de gêneros fúngicos associadas a sementes de aveia branca, entre os principais destacam-se *Fusarium*, *Drechslera*, *Colletotrichum* e *Alternaria* (Farias *et al.*, 2002; Bin, 2019). A aplicação de redutor de crescimento provoca aumento na porcentagem de incidência de fungos em sementes de aveia branca (Kaspary *et al.*, 2015).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de doses de redutor de crescimento, combinadas ao fungicida, sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aveia branca das cultivares URS Brava e URS Corona.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na área experimental e no Laboratório de Fitopatologia, ambos localizados na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - Campus Erechim (RS), entre maio de 2024 e março de 2025.

Foram utilizadas sementes das cultivares de aveia branca URS Brava e URS Corona, provenientes da safra 2023, quando um experimento foi conduzido com essas cultivares na área experimental da UFFS - Campus Erechim. Ambas as cultivares são de ciclo precoce (120 a 130 dias). O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (Quadro 1).

Quadro 1 - Descrição dos tratamentos utilizados no experimento com cultivares de aveia branca URS Brava e URS Corona, conduzido em Erechim-RS, safra 2023.

Tratamento	Aplicações	Doses de redutor de crescimento
T1	Testemunha (sem fungicida)	-
T2	Testemunha (com fungicida)	-
T3	Redutor de crescimento ¹ + fungicida ²	200 mL ha ⁻¹
T4	Redutor de crescimento + fungicida	300 mL ha ⁻¹
T5	Redutor de crescimento + fungicida	400 mL ha ⁻¹

¹ Trinexapaque-etílico. ² Trifloxistrobina+tebuconazol (100 g L⁻¹ + 200 g L⁻¹; dose: 0,6 L ha⁻¹).

O experimento foi implantado em área previamente dessecada com cletodim (120 g L⁻¹; dose: 0,6 L ha⁻¹); + 2,4-D (806 g L⁻¹; dose: 0,5 L ha⁻¹) + glifosato (620 g L⁻¹; dose: 3,0 L ha⁻¹) + 0,5% de óleo mineral (v/v) em um volume de calda de 200 L ha⁻¹. A referida área tinha a soja como cultura antecessora. A semeadura do experimento foi realizada em 06 de julho de 2023, com uma densidade de, aproximadamente, 60 sementes por metro linear, visando obter uma população final de 350 plantas m². Na semeadura foi utilizado adubo químico N-P-K (fórmula 05-20-20), na dose de 300 kg ha⁻¹. Em cobertura, foi realizada a aplicação de ureia (45% N) na proporção de 144 kg ha⁻¹, sendo a primeira quando as plantas estavam expandindo a quarta folha (3,5 folhas); e a segunda na expansão da sexta folha (5,5 folhas).

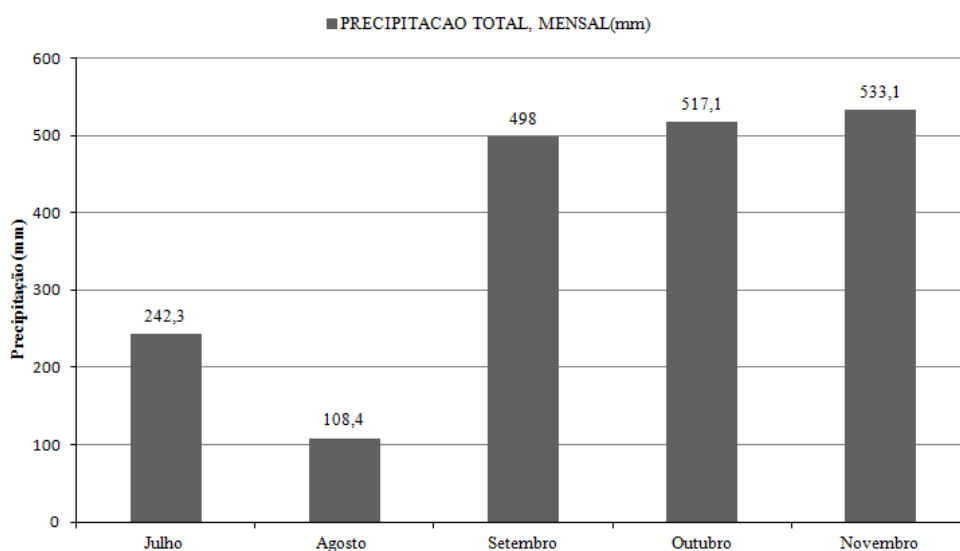
O redutor de crescimento (trinexapaque-etílico) foi aplicado quando as plantas de aveia apresentavam o 1º nó visível e o 2º nó perceptível, ou seja, no estágio de alongação. As doses de redutor utilizadas foram discriminadas no Quadro 1.

Além disso, durante a condução do experimento foram realizadas aplicações de fungicidas no tratamento testemunha - sem redutor/apenas fungicida, e naqueles em que foi feito o uso do redutor de crescimento. As aplicações consistiram no uso dos seguintes fungicidas e respectivo estágio fenológico: 1ª) tebuconazol + clorotalonil (50 g/L + 450 g/L; perfilhamento); e 2ª) trifloxistrobina + tebuconazol (100 g/L + 200 g/L; alongação).

A colheita do experimento foi realizada em 10/11/2023 e as amostras foram trilhadas com o auxílio de uma trilhadora de parcelas. Após, as amostras foram levadas para o Laboratório de Fitopatologia onde foram limpas e processadas. Tendo em vista a avaliação da qualidade fisiológica e a presença de patógenos nas sementes provenientes dos tratamentos utilizados à campo (Quadro 1), foram realizados testes de: grau de umidade; condutividade

elétrica; germinação e vigor (primeira contagem); comprimento de plântulas; massa seca; envelhecimento acelerado; sanidade; e emergência de plântulas em casa de vegetação.

Figura 1- Precipitação mensal (mm) na região norte do estado do Rio Grande do Sul, durante os meses de Julho, Agosto, Setembro, Outubro e Novembro do ano de 2023.



O grau de umidade das sementes foi conduzido conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As sementes foram pesadas em balança analítica, utilizando-se de 4 a 5 g de sementes por tratamento. Em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel kraft e levadas à estufa de secagem, a 105 °C, por 24 horas. Após esse período, as amostras foram retiradas, pesadas novamente e, então, foi realizado o cálculo para determinar a umidade final das sementes, expresso em porcentagem (%).

A condutividade elétrica das sementes foi determinada de acordo com a metodologia descrita por Krzyzanowski *et al.* (2020). Foram utilizadas 200 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 50 sementes cada. As sementes foram pesadas em balança analítica e, em seguida, colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada. Os copos foram mantidos em câmara incubadora, com temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 8 horas, durante 24 horas. Após esse período, utilizou-se um condutivímetro para aferir a condutividade de cada repetição, sendo posteriormente efetuado o cálculo para obtenção do valor final da condutividade elétrica. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Para o teste de germinação, foram utilizadas quatro repetições com 100 sementes distribuídas uniformemente sobre papel *germitest*, umedecido com água esterilizada, totalizando 400 sementes por tratamento. Em seguida, os rolos foram colocados em uma câmara incubadora, com temperatura de 20 °C e fotoperíodo de 8 horas, durante sete dias. A

primeira avaliação foi realizada no quinto dia, analisando-se apenas plântulas normais (primeira contagem), e a última avaliação ocorreu ao sétimo dia, considerando plântulas normais e anormais assim como sementes dormentes, duras e mortas, conforme preconizado pelas as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem (%)

Para a avaliação de comprimento de plântula e massa seca foram realizados testes conforme descrito por Krzyzanowski *et al.* (2020), utilizando-se quatro repetições por tratamento, com 20 sementes dispostas sobre papel *germitest* umedecido em cada repetição. Posteriormente, as sementes foram colocadas em câmara incubadora, a 20 °C e fotoperíodo de 8 horas durante 7 dias. Foram avaliadas 10 plântulas por repetição, realizando-se a medição da parte aérea, da raiz e da plântula inteira com o auxílio de uma régua. Após essa etapa, as mesmas plântulas foram colocadas em sacos de papel kraft e levadas à estufa de secagem a 80 °C por 24 horas, para posterior pesagem da massa seca.

O teste de envelhecimento acelerado também foi conduzido conforme descrito por Krzyzanowski *et al.* (2020). Foram adicionados 40 mL de água destilada em cada gerbox, sendo realizadas duas repetições por tratamento. Em cada gerbox, foram distribuídas 200 sementes sobre a tela, totalizando 400 sementes por tratamento. Em seguida, as gerbox foram colocadas em câmara incubadora, a 41 °C por um período de 48 horas. Após esse tempo, foram montados os testes de germinação, cujas avaliações ocorreram sete dias depois e os resultados foram expressos em porcentagem (%).

A análise da qualidade sanitária das sementes foi realizada conforme o Manual de Análise Sanitária de Sementes (2009), pelo método de *Blotter Test* com congelamento. Foram analisadas 200 sementes de cada tratamento, divididas em quatro repetições de 50 sementes, as quais foram dispostas uniformemente em gerbox, sobre duas folhas de papel mata-borrão esterilizadas e umedecidas com água destilada esterilizada. Em seguida, as gerbox foram colocados em câmara incubadora a 20 °C e fotoperíodo de 12 horas durante 24 horas. Após esse período, foram mantidos em freezer por mais 24 horas e, posteriormente, novamente acondicionados em incubadora (20 °C e fotoperíodo de 12 horas) por mais cinco dias. A avaliação foi feita individualmente, com o auxílio de lupa e microscópio óptico, para a identificação de fungos em nível de gênero, sendo os resultados apresentados em porcentagem (%) de incidência de cada gênero fúngico.

No teste de emergência em casa de vegetação, foram utilizadas quatro repetições por tratamento, com quatro sementes em cada repetição. O teste foi conduzido em copos plásticos (capac. 300 mL) preenchidos com substrato comercial. As sementes foram semeadas a uma

profundidade entre 1 e 2 cm e, após, foram expostas a duas irrigações diárias de três minutos cada. A primeira avaliação foi feita sete dias após a semeadura, e a avaliação final ocorreu quinze dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem (%).

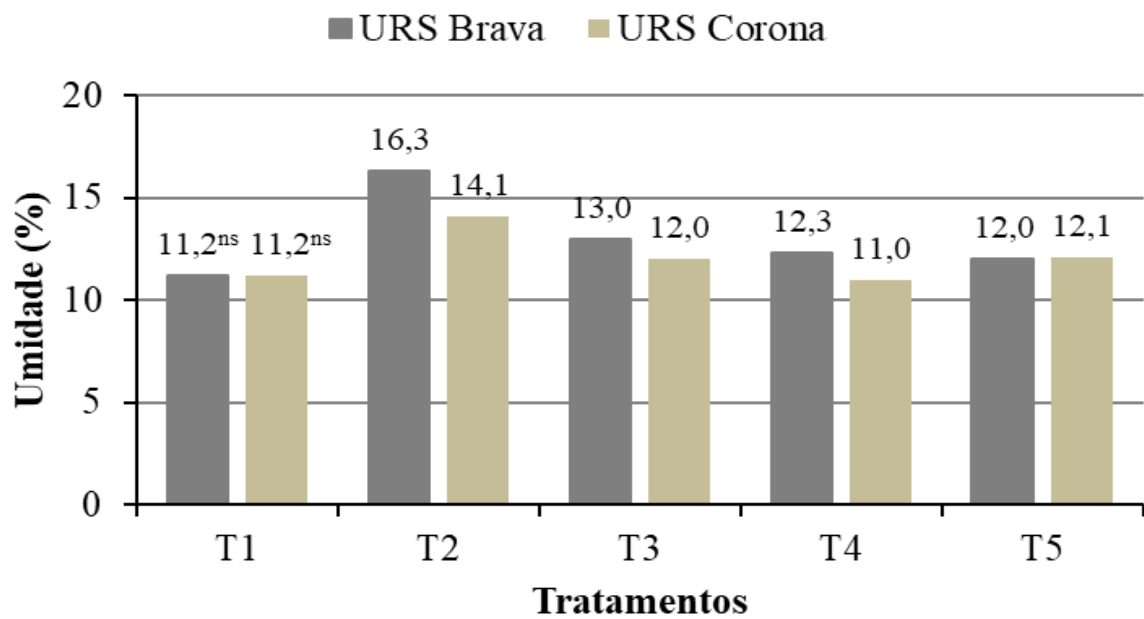
Os dados obtidos nesses experimentos foram tabulados e submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Caso significativo, procedeu-se a análise de comparação de médias pelo teste de Scott-Knott. As análises foram realizadas com o auxílio do *software* estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para o grau de umidade das sementes indicaram variações entre os tratamentos (Figura 1). O tratamento T2 (testemunha - sem redutor e com fungicida) apresentou os maiores teores de umidade para ambas as cultivares, sendo 16,3% para URS Brava e 14,1% para URS Corona, sugerindo uma maior retenção de água nesse tratamento. Nos demais tratamentos, os teores de umidade foram mais equilibrados e similares entre as cultivares, variando de 11% a 13%, com destaque para os menores valores observados no T1 (testemunha - sem redutor e sem fungicida) e T4 (300 mL ha⁻¹).

Segundo Peske *et al.* (2012), para que as sementes de aveia mantenham sua viabilidade durante o armazenamento, o grau de umidade deve ser reduzido para valores iguais ou inferiores a 13%, visto que níveis acima disso aumentam significativamente o risco de deterioração fisiológica e microbiológica. A elevada umidade em T2 pode estar associada à ausência de redutor de crescimento, o que possivelmente favoreceu uma maior retenção hídrica nas sementes. Já os teores mais baixos observados nos demais tratamentos indicam uma maior estabilidade das sementes, condição desejável para o armazenamento e manutenção da qualidade fisiológica durante a conservação.

Figura 2- Grau de umidade das sementes de aveia branca (*Avena sativa*) cvs. URS Brava e URS Corona, em função de diferentes doses de redutor de crescimento. T1) testemunha - sem redutor e sem fungicida; T2) testemunha - sem redutor e com fungicida; T3) redutor de crescimento (200 mL ha⁻¹) + fungicida; T4) redutor de crescimento (300 mL ha⁻¹) + fungicida; e T5) redutor de crescimento (400 mL ha⁻¹) + fungicida.



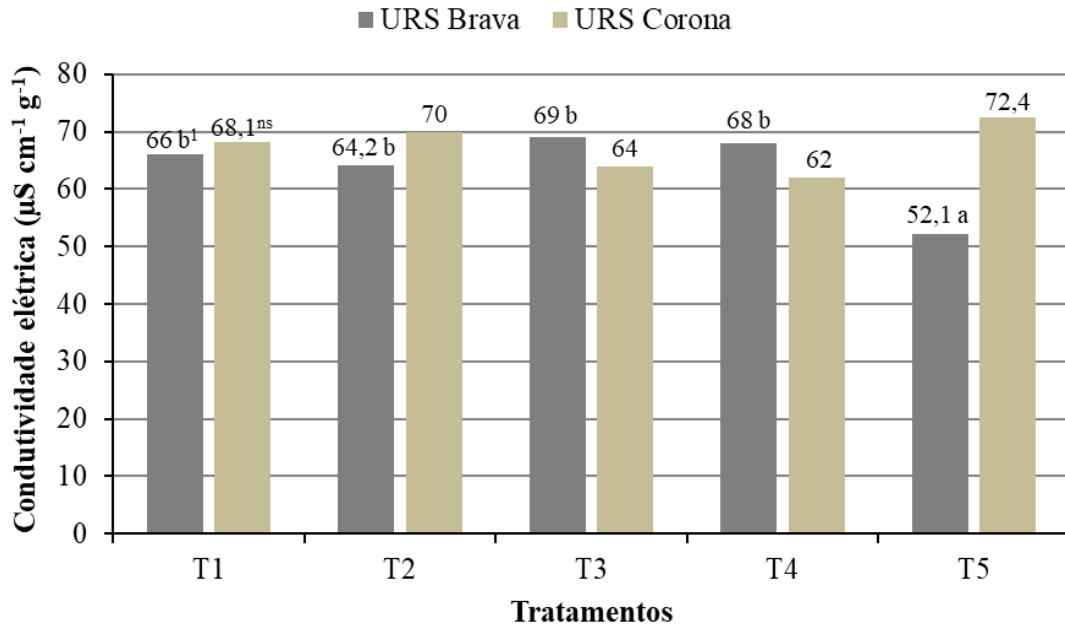
^{ns} Não significativo pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Quanto a condutividade elétrica, utilizada como indicativo do grau de deterioração das sementes, revelou diferenças no comportamento frente à aplicação do redutor de crescimento. Para a cultivar URS Brava, os resultados foram estatisticamente significativos, com variação entre os tratamentos, sendo que o tratamento T5 (400 mL hs^{-1}) apresentou os menores valores (52,1 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), destacando-se por indicar maior integridade das membranas celulares e, conseqüentemente, melhor qualidade fisiológica das sementes (Figura 2). Por outro lado, a cultivar URS Corona não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, mantendo-se com valores elevados de condutividade elétrica em todas as condições avaliadas, o que sugere uma menor qualidade fisiológica geral das sementes.

A análise de condutividade elétrica indicou que maiores doses de trinexapaque-etílico aumentaram os valores dessa variável, sugerindo comprometimento da integridade das sementes. Isso denota que o uso do regulador em doses elevadas pode ser desfavorável para a obtenção de sementes com alta qualidade fisiológica (Kaspary *et al.*, 2015; Fernandes, 2021), fazendo-se necessário considerar outros fatores na tomada de decisão quanto ao uso ou não desse redutor de crescimento em campos de produção de sementes de aveia branca.

Figura 3 - Condutividade elétrica de sementes de aveia branca (*Avena sativa*) cvs. URS Brava e URS Corona, em função de diferentes doses de redutor de crescimento. T1) testemunha - sem redutor e sem fungicida; T2) testemunha - sem redutor e com fungicida; T3)

reductor de crescimento (200 mL ha^{-1}) + fungicida; T4) reductor de crescimento (300 mL ha^{-1}) + fungicida; e T5) reductor de crescimento (400 mL ha^{-1}) + fungicida.

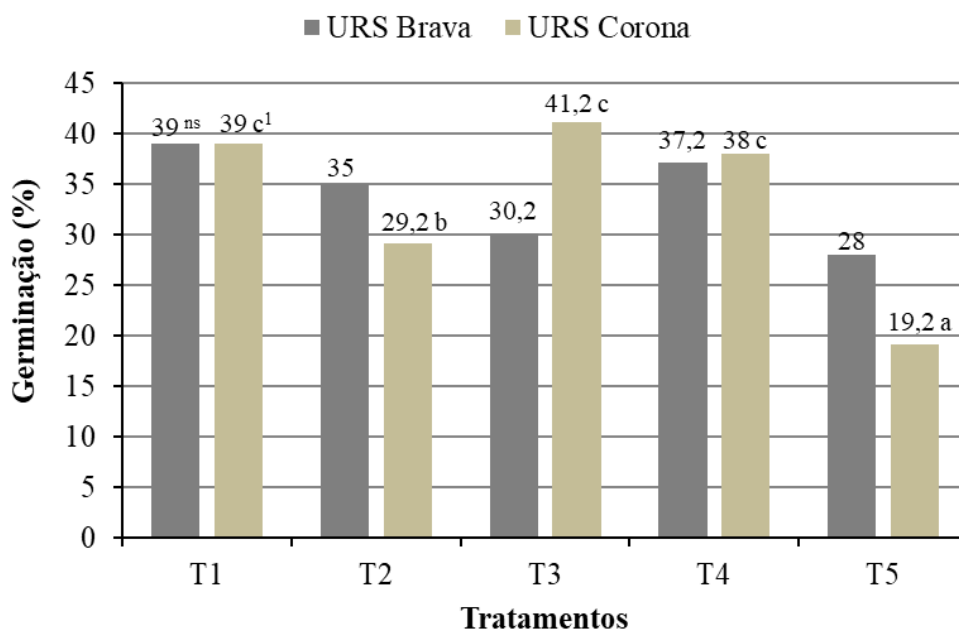


¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). ^{ns} Não significativo.

No que se refere à variável de germinação, os resultados indicaram diferenças entre as cultivares avaliadas. Para a cultivar URS Brava, o uso de redutores de crescimento não apresentou efeitos significativos sobre a porcentagem de germinação, demonstrando que, independentemente do tratamento aplicado, o desempenho germinativo das sementes permaneceu estável, mas ainda com porcentagens relativamente baixas (média de 34%; Figura 3).

Por outro lado, a cultivar URS Corona respondeu de forma distinta aos tratamentos, apresentando diferenças estatisticamente significativas. Conforme a Figura 3, o T5 (400 mL ha^{-1} de reductor) apresentou o menor número de plântulas normais, indicando que doses mais elevadas podem ter efeitos negativos sobre a germinação de sementes de aveia branca.

Figura 4 - Germinação de sementes de aveia branca (*Avena sativa*), cvs. URS Brava e URS Corona, em função de diferentes doses de reductor de crescimento. T1) testemunha - sem reductor e sem fungicida; T2) testemunha - sem reductor e com fungicida; T3) crescimento (200 mL ha^{-1}) + fungicida; T4) reductor de crescimento (300 mL ha^{-1}) + fungicida; e T5) reductor de crescimento (400 mL ha^{-1}) + fungicida.

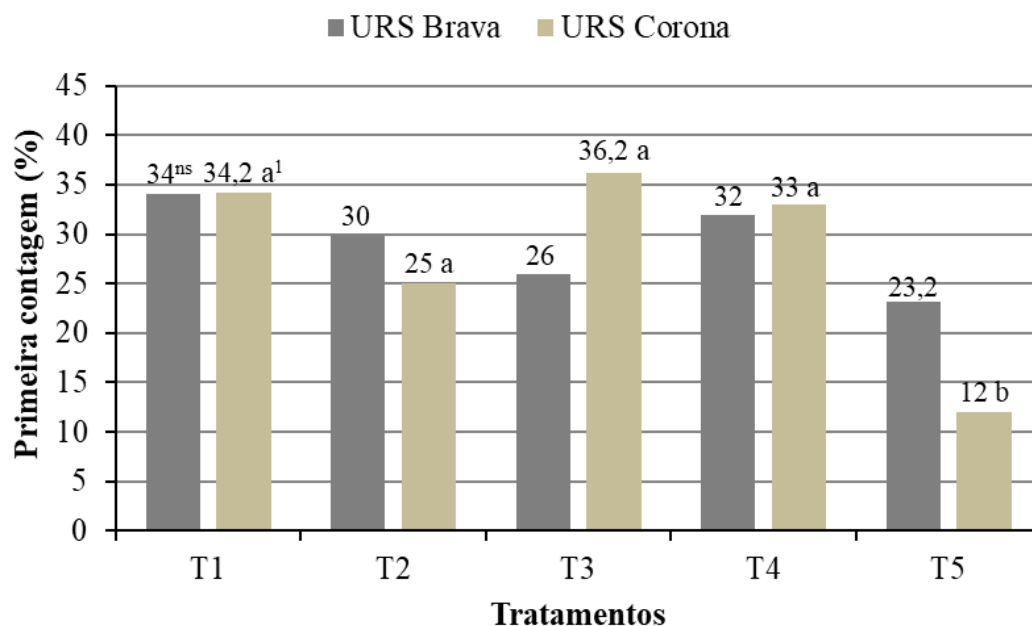


¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). ^{ns} Não significativo.

A avaliação do vigor das plântulas, a partir do teste de primeira contagem de germinação, revelou respostas distintas entre as cultivares de aveia branca submetidas às diferentes doses de redutor de crescimento. Para a cultivar URS Brava, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 4), indicando que o redutor de crescimento não influenciou de forma expressiva os parâmetros relacionados ao vigor.

No entanto, a cultivar URS Corona apresentou diferenças significativas, evidenciando maior sensibilidade às doses aplicadas. Nessa cultivar, observou-se redução no vigor das plântulas com o aumento da dose do redutor, sendo o tratamento T5, correspondente à maior dose, o que resultou nos menores valores de vigor (Figura 4). É essencial que a aveia branca apresente um crescimento inicial rápido e se estabeleça bem logo após a semeadura, pois isso permite que a cultura aproveite melhor os recursos do ambiente e minimize a competição com plantas daninhas, favorecendo, assim, seu desempenho produtivo (Gustafson *et al.*, 2004; Kaspary, *et al.*, 2015).

Figura 5 - Primeira contagem de germinação (%) de sementes de aveia branca (*Avena sativa*), cvs. URS Brava e URS Corona, em função de diferentes doses de redutor de crescimento. T1) testemunha - sem redutor e sem fungicida; T2) testemunha - sem redutor e com fungicida; T3) redutor de crescimento (200 mL ha⁻¹) + fungicida; T4) redutor de crescimento (300 mL ha⁻¹) + fungicida; e T5) redutor de crescimento (400 mL ha⁻¹) + fungicida.



¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). ^{ns} Não significativo.

O menor desempenho inicial das sementes oriundas dos tratamentos com redutores de crescimento pode estar associado a um enchimento de grãos menos eficiente, resultando em menor acúmulo de reservas armazenadas. Isso é explicado pela redução da capacidade fotossintética das plantas submetidas ao tratamento com esses redutores, uma vez que, ao apresentarem menor estatura, também irão apresentar diminuição da área foliar, sendo que esta é a principal estrutura responsável pela captação de luz e realização da fotossíntese, afetando a produção de fotoassimilados (Espindula *et al.*, 2010).

Além da germinação, foram observadas diferenças significativas em outras análises relacionadas à qualidade fisiológica das sementes (Tabela 1). Para cultivar URS Brava, houve diferença estatística para o número de sementes duras, com destaque para o tratamento T1 (testemunha), que apresentou os maiores valores. Também foi observada significância para o número de sementes mortas, que, embora tenham apresentado valores elevados de forma geral, se destacaram no T5 (400 mL ha⁻¹ de redutor), indicando possível efeito negativo da maior dose do regulador de crescimento.

Tabela 1 - Porcentagem de plântulas anormais e sementes não germinadas (dormentes, duras e mortas) de aveia branca (*Avena sativa*) cvs. URS Brava e URS Corona, em função de diferentes doses de redutor de crescimento. T1) testemunha - sem redutor e sem fungicida;

T2) testemunha - sem redutor e com fungicida; T3) redutor de crescimento (200 mL ha⁻¹) + fungicida; T4) redutor de crescimento (300 mL ha⁻¹) + fungicida; e T5) redutor de crescimento (400 mL ha⁻¹) + fungicida.

Tratamento	URS Brava				URS Corona			
	Anormais	Dormente	Dura	Morta	Anormais	Dormente	Dura	Morta
T1	8,0 ^{ns}	25,2 ^{ns}	11,0 b ¹	17,2 b	15,0 b	26,0 b	1,0 ^{ns}	20,2 ^{ns}
T2	15,2	28,0	4,2 a	18,0 b	10,0 b	31,2 b	1,0	29,2
T3	8,2	33,2	2,0 a	27,0 a	13,0 b	22,0 b	0,0	25,0
T4	12,0	27,0	3,0 a	22,0 b	10,0 b	24,0 b	0,0	29,0
T5	12,0	30,2	3,0 a	28,0 a	27,0 a	22,0 a	1,0	32,0

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). ^{ns} Não significativo.

Para a cultivar URS Corona, houve significância estatística para o número de plântulas anormais, sendo que o tratamento T5 (400 mL ha⁻¹ de redutor) apresentou o maiores valores (27%), reiterando que doses elevadas do regulador podem afetar negativamente o desenvolvimento das plântulas (Tabela 1). Ainda, nessa cultivar, observou-se diferença significativa para o número de sementes dormentes, com destaque para o T2 (testemunha sem redutor e com fungicida), que apresentou os maiores valores (31,2%), o que pode indicar que o uso exclusivo de fungicida, sem a aplicação do redutor, não favoreceu a superação da dormência das sementes.

O aumento das doses de trinexapaque-etílico já foi demonstrado, na literatura, como fator causal de redução na germinação de sementes de aveia branca, sendo estas da ordem de até 60% nas maiores dosagens testadas (Kaspary *et al.*, 2015). Esse resultado evidencia o efeito negativo do excesso do regulador de crescimento sobre a qualidade fisiológica das sementes de aveia branca, especialmente no que se refere à capacidade germinativa, corroborando com as informações obtidas no presente estudo.

O efeito negativo na germinação das sementes pode ser explicado pela ação direta do redutor de crescimento sobre o metabolismo das giberelinas, em especial o ácido giberélico (GA₃), que é um dos principais hormônios envolvidos no processo germinativo. O trinexapaque-etílico inibe a biossíntese de giberelinas ativas, promovendo um desequilíbrio hormonal que pode se estender até o desenvolvimento das sementes (Bester *et. al.*, 2019).

No comprimento de plântulas, considerando que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, os resultados indicam que a aplicação do regulador de

crescimento não afetou expressivamente o desenvolvimento inicial das plântulas, tanto na cultivar URS Brava quanto em URS Corona (Tabela 2). Mesmo sem diferença estatística significativa, observa-se que a cultivar URS Brava (média de 16,2 cm) apresentou maiores comprimentos de plântula em todos os tratamentos quando comparada à URS Corona (média de 15,4 cm).

Tabela 2 - Comprimento médio da parte aérea, raiz e plântula inteira de aveia branca (*Avena sativa*) cvs. URS Brava e URS Corona, em função de diferentes doses de redutor de crescimento. T1) testemunha - sem redutor e sem fungicida; T2) testemunha - sem redutor e com fungicida; T3) redutor de crescimento (200 mL ha⁻¹) + fungicida; T4) redutor de crescimento (300 mL ha⁻¹) + fungicida; e T5) redutor de crescimento (400 mL ha⁻¹) + fungicida.

Tratamento	URS Brava			URS Corona		
	Parte aérea	Raiz	Inteira	Parte aérea	Raiz	Inteira
T1	6,0 ^{ns}	10,2 ^{ns}	16,0 ^{ns}	7,0 ^{ns}	9,0 ^{ns}	15,1 ^{ns}
T2	6,0	11,0	17,0	8,0	10,2	18,0
T3	5,4	10,1	16,0	7,0	7,0	14,0
T4	5,4	10,0	15,3	7,2	8,4	16,0
T5	6,0	11,0	17,0	7,0	7,4	14,3

^{ns} Não significativo pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

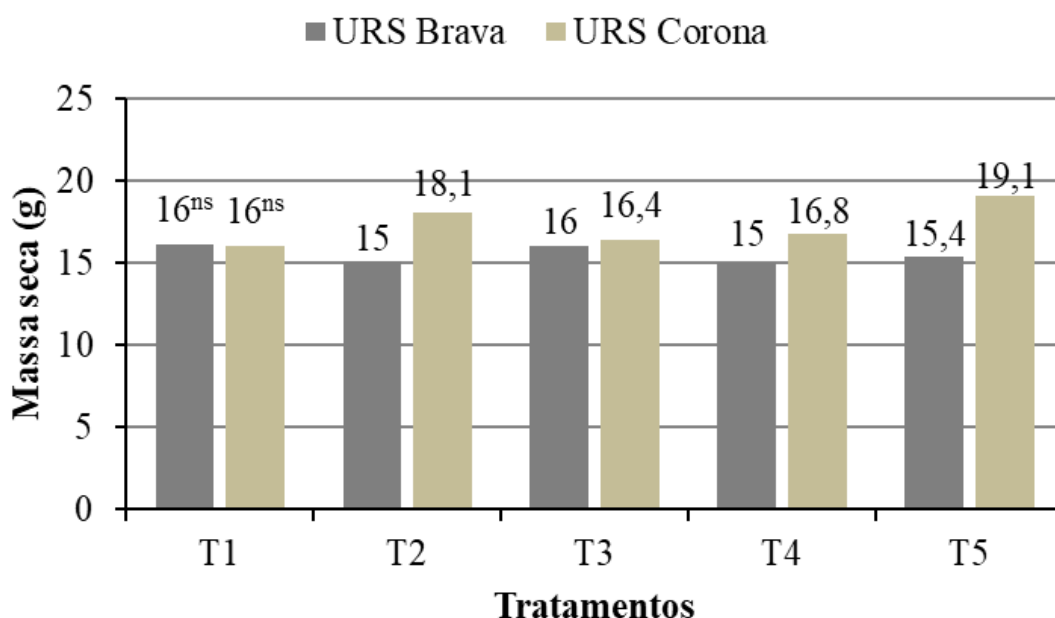
Nisso, destacam-se os tratamentos T2 (testemunha sem redutor e com fungicida) e T5 (redutor de crescimento 400 mL ha⁻¹), com comprimentos totais de plântula de 17 cm na URS Brava. Já para a cv. URS Corona, o maior comprimento foi registrado no T2 (18 cm), embora a média geral dos tratamentos nessa variável (15,4 cm), tenha sido inferior à da URS Brava (Tabela 2).

Kaspary et. al (2015) observaram que, à medida que as doses do redutor de crescimento foram aumentadas, houve uma tendência de redução no comprimento das plântulas de aveia branca. Esse comportamento pode ser atribuído à ação do regulador de crescimento que atua inibindo a biossíntese de giberelinas. Logo, com menos giberelinas disponíveis, o alongamento dos tecidos das plântulas torna-se limitado, resultando em plantas mais compactas desde a fase inicial.

A avaliação de massa seca de plântulas não resultou em diferenças estatísticas significativas, indicando que o regulador não influenciou essa característica fisiológica

(Figura 5). No entanto, observou-se que a cultivar URS Brava apresentou resultados aproximados, variando entre 15 e 16 g, independentemente do tratamento aplicado. Já a cultivar URS Corona, demonstrou valores numericamente superiores, com variações entre 16 e 19 g.

Figura 6 - Massa seca de plântulas de aveia branca (*Avena sativa*) cvs. URS Brava e URS Corona, em função de diferentes doses de redutor de crescimento. T1) testemunha - sem redutor e sem fungicida; T2) testemunha - sem redutor e com fungicida; T3) redutor de crescimento (200 mL ha⁻¹) + fungicida; T4) redutor de crescimento (300 mL ha⁻¹) + fungicida; e T5) redutor de crescimento (400 mL ha⁻¹) + fungicida.



^{ns} Não significativo pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$)

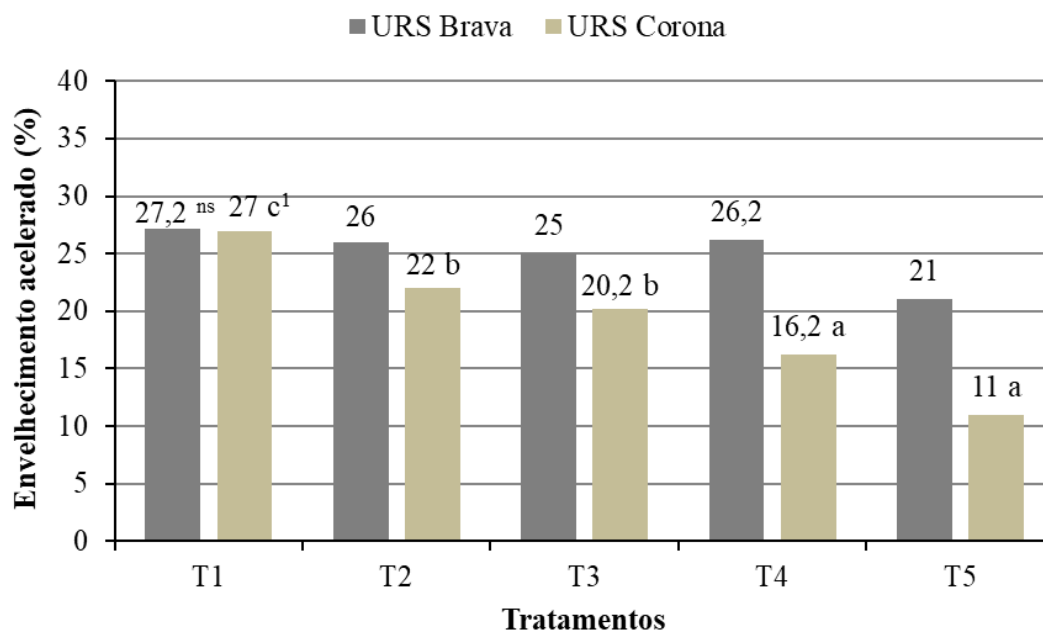
Em estudo de Basso et. al (2021), avaliando a produtividade e qualidade de sementes de aveia-preta sob uso de regulador de crescimento, foram obtidos resultados semelhantes aos do presente estudo, em que o uso de dosagens mais elevadas do regulador de crescimento não promoveu efeitos significativos na produção de massa seca de aveia-preta. Isso sugere que o regulador, apesar de influenciar o desenvolvimento morfológico da planta, não contribuiu para o acúmulo de biomassa nos estágios iniciais, possivelmente por limitar a elongação e, consequentemente, o crescimento da parte aérea.

Já em resultados obtidos por Kaspary et. al (2015), referentes à massa seca de plântulas, evidenciou-se que o uso de redutores de crescimento interfere negativamente sobre

o desempenho fisiológico das sementes de aveia branca, indicando que doses mais elevadas prejudicaram o acúmulo de biomassa nas fases iniciais de desenvolvimento.

Quanto aos resultados obtidos no teste de germinação após o envelhecimento acelerado denotou-se diferentes comportamentos entre as cultivares avaliadas e os tratamentos com redutor de crescimento (Figura 6). Para a cultivar URS Brava, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, indicando uma estabilidade no desempenho germinativo mesmo após o estresse provocado pelo envelhecimento, embora os percentuais tenham se mantido relativamente baixos em todos os tratamentos (média de 25%).

Figura 7 - Envelhecimento acelerado (%) de sementes de aveia branca (*Avena sativa*) cvs. URS Brava e URS Corona, em função de diferentes doses de redutor de crescimento. T1) testemunha - sem redutor e sem fungicida; T2) testemunha - sem redutor e com fungicida; T3) redutor de crescimento (200 mL ha^{-1}) + fungicida; T4) redutor de crescimento (300 mL ha^{-1}) + fungicida; e T5) redutor de crescimento (400 mL ha^{-1}) + fungicida.



^{ns} Não significativo pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Por outro lado, a cultivar URS Corona apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos, destacando-se os tratamentos sem aplicação do redutor de crescimento (T1 e T2), que resultaram em maiores percentuais de germinação (média de 24,5%). À medida que se aumentaram as doses de trinexapaque-etílico, observou-se uma redução

progressiva na germinação (média de 15,8%), demonstrando que o regulador teve, realmente, efeito negativo sobre a tolerância das sementes ao estresse.

Fernandes (2021) obteve resultados semelhantes ao avaliar aplicação de redutor de crescimento em aveia branca em diferentes épocas. Nos dados referentes ao teste de envelhecimento acelerado, a aplicação do redutor de crescimento teve efeito negativo sobre a germinação das sementes a partir da dose de 100 g ha⁻¹, mesmo em épocas diferentes. Essa resposta sugere que o uso do trinexapaque-etílico, em maiores concentrações, compromete a capacidade das sementes de manter sua viabilidade sob condições de estresse.

Na avaliação de sanidade das sementes, em ambas as cultivares, a maior incidência foi registrada para *Fusarium* spp. em todos os tratamentos, superando 65%, com picos de 79% (URS Brava - T1) e 80% (URS Corona - T5) (Tabela 3). Esses resultados indicam que a presença desse patógeno não foi significativamente afetada pelo uso ou pela dose do redutor de crescimento, mantendo-se alta independentemente do tratamento aplicado.

Tabela 3 - Incidência (%) de fungos em sementes de aveia branca (*Avena sativa*) cvs. URS Brava e URS Corona, em função de diferentes doses de redutor de crescimento. Tratamentos (Trat.): T1) testemunha - sem redutor e sem fungicida; T2) testemunha - sem redutor e com fungicida; T3) redutor de crescimento (200 mL ha⁻¹) + fungicida; T4) redutor de crescimento (300 mL ha⁻¹) + fungicida; e T5) redutor de crescimento (400 mL ha⁻¹) + fungicida.

Trat.	URS Brava ^{ns}				URS Corona			
	<i>Fusarium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Rhizopus</i> *
	----- % -----				----- % -----			
T1	79	20	4	19	75	4	1	19 b
T2	66	17	8	12	73	6	1	16 b
T3	70	15	4	14	75	6	5	7 a
T4	65	16	2	9	74	3	3	5 a
T5	70	13	5	11	80	9	5	10 a

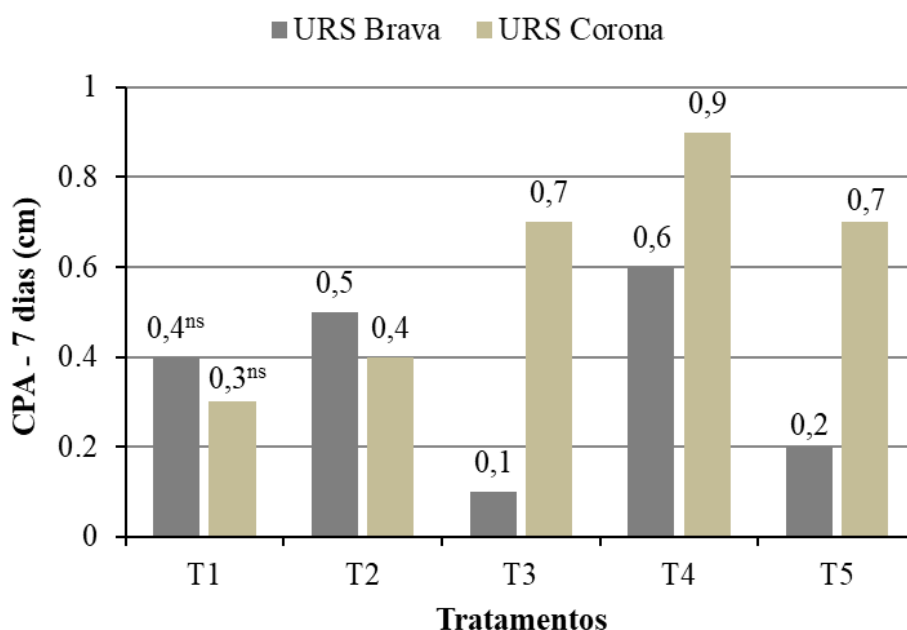
¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (p≤0,05). ^{ns} Não significativo pelo teste de Scott-Knott (p≤0,05).

A única variação estatisticamente significativa foi observada para *Rhizopus* spp. na cultivar URS Corona (11,4%) (Tabela 3). O tratamento T1 (testemunha) apresentou a maior incidência, diferindo dos demais, especialmente do T3 (200 mL ha⁻¹) e T4 (300 mL ha⁻¹) que

demonstraram menor incidência do fungo. Nesse caso, para *Rhizopus* spp., a aplicação do redutor de crescimento teve influência na incidência do patógeno. O uso de doses elevadas do regulador de crescimento trinexapaque-etílico pode favorecer o aumento da incidência de fungos patogênicos em sementes de aveia branca. Fungos como *Penicillium* sp., *Rhizoctonia solani*, *Alternaria* sp. e *Fusarium graminearum* estiveram mais presentes nas sementes oriundas de plantas submetidas às maiores concentrações do regulador (Kaspary *et al.*, 2015).

Para o comprimento de parte aérea de plântulas, aos 7 dias após a semeadura em estufa, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 7).

Figura 8 - Comprimento de parte aérea (CPA) de plântulas de aveia branca (*Avena sativa*), cvs. URS Brava e URS Corona, aos 7 dias após a semeadura em estufa, em função de diferentes doses de redutor de crescimento. T1) testemunha - sem redutor e sem fungicida; T2) testemunha - sem redutor e com fungicida; T3) redutor de crescimento (200 mL ha⁻¹) + fungicida; T4) redutor de crescimento (300 mL ha⁻¹) + fungicida; e T5) redutor de crescimento (400 mL ha⁻¹) + fungicida.



^{ns} Não significativo pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Entretanto, numericamente, a cv. URS Corona apresentou maior comprimento da parte aérea nos tratamentos com aplicação do redutor de crescimento, sugerindo uma possível tolerância inicial da cultivar ao uso do regulador, sem prejuízo ao desenvolvimento das plântulas nesse estágio inicial.

Na segunda avaliação, realizada aos 14 dias após a semeadura, verificou-se que para a cv. URS Brava os tratamentos T3 (200 mL ha⁻¹) e T5 (300 mL ha⁻¹) proporcionaram maior desenvolvimento em comprimento da parte aérea, enquanto na cultivar URS Corona os destaques foram os tratamentos T1 (testemunha) e T5 (400 mL ha⁻¹) (Tabela 4). Esses resultados indicam que, mesmo sem efeito estatisticamente significativo, algumas combinações de dose e cultivar não impactam negativamente no crescimento inicial das plântulas, podendo provocar retardamento na emergência de plântulas de aveia.

Tabela 4 - Comprimento (cm) da parte aérea, raiz e plântulas inteiras de aveia branca (*Avena sativa*) cvs. URS Brava e URS Corona, avaliadas aos 14 dias após a semeadura em estufa, em função de diferentes doses de redutor de crescimento. T1) testemunha – sem redutor e sem fungicida; T2) testemunha - sem redutor e com fungicida; T3) redutor de crescimento (200 mL ha⁻¹) + fungicida; T4) redutor de crescimento (300 mL ha⁻¹) + fungicida; e T5) redutor de crescimento (400 mL ha⁻¹) + fungicida.

Tratamento	URS Brava ^{ns}			URS Corona ^{ns}		
	Parte aérea	Raiz	Inteira	Parte aérea	Raiz	Inteira
	----- cm -----			----- cm -----		
T1	2,1	5,0	7,0	7,0	11,0	17,2
T2	3,0	5,0	7,4	3,1	6,0	9,0
T3	6,0	11,0	16,3	4,4	7,2	12,0
T4	4,0	8,0	12,0	5,0	10,0	15,0
T5	6,0	11,0	17,0	7,0	11,0	18,0

^{ns} Não significativo pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Bazzo (2016) estudando trinexapaque-etílico e doses de nitrogênio na produção de sementes de aveia branca, também não identificou efeito significativo do uso de redutor de crescimento sobre a emergência de plântulas. Da mesma forma, os efeitos do uso de redutores de crescimento em plantas de trigo, não influenciou significativamente a emergência de plântulas a partir das sementes que receberam esse tratamento (Souza *et al.*, 2010).

Embora alguns parâmetros avaliados no presente estudo não tenham apresentado diferenças estatísticas significativas, os resultados evidenciam que o uso de redutores de crescimento deve ser cuidadosamente manejado, considerando as especificidades de cada cultivar e os objetivos da produção. O manejo inadequado pode comprometer atributos

essenciais das sementes, o que, por sua vez, impacta diretamente a eficiência da produção e a qualidade do produto final.

4 CONCLUSÕES

A utilização de redutores de crescimento na cultura da aveia branca tem efeitos distintos sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes, variando conforme a dose aplicada e a cultivar avaliada.

As doses mais elevadas de trinexapaque-etílico não promovem benefícios significativos e, na maioria dos casos, comprometem os principais parâmetros que indicam a qualidade das sementes, como germinação e vigor.

A aplicação do regulador trinexapaque-etílico está associada à maior incidência do fungo *Rhizopus* spp., que compromete a qualidade sanitária das sementes.

REFERÊNCIAS

- ABREU, G. *et al.* **Análise do crescimento e utilização de nitrogênio em aveia branca (*avena sativa* L.) em função da população de plantas.** R. Bras. Agrociência, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 111-116, ago. 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/%20CAST/article/view/439>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- BARAUSSE, A.; SELIGER, A. A.; WAURECK, A.. **Efeito da aplicação de redutor de crescimento em diferentes estádios fenológicos da cultura do trigo.** 2023. 10 f. Curso de Agronomia, Cescage, Palmeira, 2023. Disponível em: <https://revistas.icesp.br/index.php/Real/artic le/view/5173/2959>. Acesso em: 21 mai. 2025.
- BASSO, V. M.; TRAVI, M. R. L.. **Produtividade e qualidade de aveia-preta (*avena strigosa schreb*) sob uso de regulador de crescimento vegetal**. Anais de Agronomia, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 166 - 189, apr. 2021. Disponível em: <https://uceff.edu.br/anais/index.php/agronomia/article/view/323>. Acesso em: 02 jun. 2025.
- BAZZO, J. H. B.. **Trinexapac-ethyl e doses de nitrogênio no desempenho produtivo, qualidade fisiológica de sementes e tecnológica de grãos de aveia branca.** 2016. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016. Disponível em: <https://repositorio.uel.br/srv-c0003-s01/api/core/bitstreams/b303f7b9-f930-4817-957b-800020fdb2fd/content>. Acesso em: 20 mai. 2025.
- BESTER, A.U.; BIN, A. R.; CARBONERA, R.; SILVA, J. A. G.. **Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de aveia branca cultivada sob diferentes doses de redutor de crescimento e nitrogênio.** Avanços Científicos e Tecnológicos nas Ciências Agrárias 5, [S.L.], p. 21-27, 28 set. 2019. Atena Editora. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/345834370_Qualidade_fisica_fisiologica_e_sanitaria_de_sementes_de_aveia_branca_cultivada_sob_diferentes_doses_de_redutor_de_crescimento_e_nitrogenio. Acesso em: 29 maio 2025.
- BIN, A. R. O.. **Qualidade Física, Fisiológica E Sanitária De Sementes De Aveia Branca Produzidas Sob Diferentes Densidades De Semeadura E Sucessões Culturais.** 2019. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Unijuí, Ijuí, 2019. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br/8443/server/api/core/bitstream/s/64b1187c-4dd3-4c7b-9073-4596a7390d8a/content>. Acesso em: 11 mai. 2025.
- BOARD, J. **Reduced lodging for soybean in low plant population is related to light quality.** Crop Science, Madison, v.41, n.2, p.379-384, 2001. Disponível em: <https://info-agro.safras.br/>. Acesso em: 03 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** 2009. Disponível em: <https://repositorio-dspace.agricultura.gov.br/handle/1/423>. Acesso em: 01 nov 2024.
- CARVALHAL, R. *et al.* **Cultivares e locais de cultivo na qualidade fisiológica de sementes e tecnológica de grãos de aveia branca.** 2014. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014. Disponível em: <https://repositorio.uel.br/items/573f2f20-362f-4762-b766-68433ec3e030>. Acesso em: 15 mai. 2025.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2024/2025. n 8. Brasil, 2025. v 12. Disponível em: <https://www.conab.gov>. Acesso em: 03 jun 2025.

CROQUIST, A. **The evolution and classification of Flowering Plants**. 2. ed. Nova York: The New York Botanical Garden, 1988.

ESPINDULA, M. C. *et al.* **Efeitos de reguladores de crescimento na elongação do colmo de trigo**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 32, n. 1, p. 109–116, jan. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/wtM6T8p95zGyPhJ8dMS5H9q/>. Acesso em: 20 mai. 2025.

FARIAS, C.R.J *et al.* **Qualidade sanitária de sementes de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) produzidas no estado do Rio Grande do Sul, safra 1999/2000**. Revista Brasileira de Sementes, v.24, n.1, p.1-4, 2002.

FERNANDES, C. H. S.. **Características agrônômicas, qualidade fisiológica de sementes e industrial de grãos de cultivares de aveia branca em resposta a doses e épocas de aplicação de trinexapacethyl**. 2021. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021. Disponível em: <https://repositorio.uel.br/srv-c0003-s01/api/core/bitstreams/839dbcd1-d045-439f-8a59-8a3e1f16efd8/content>. Acesso em: 22 maio 2025.

FERREIRA, D. F.. **Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs**. Revista brasileira de biometria, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dez. 2019. Disponível em: <https://biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>. Acesso em: 18 jun. 2025.

GUERREIRO, R. M.; OLIVEIRA, N. C. **Produtividade de grãos de aveia branca submetida a doses de trinexapac-ethyl**. Revista Campo Digital, [S. l.], v. 7, n. 1, 2012. Disponível em: <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/1178>. Acesso em: 03 mai. 2025.

GUSTAFSON, D. J. *et al.* **Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties**. Funct. Ecol., v. 18, n. 3, p. 451-457, 2004. Disponível em: <https://nickrentlab.siu.edu/NickrentPDFs/GustafsonFunctEcol04.pdf>. Acesso em 18 jun 2025.

HECKMAN, N. L. *et al.* **Influence of trinexapac-ethyl on respiration of isolated wheat mitochondria**. Crop Sci. v. 42, n. 2, p. 423-427, 2002.

HENNING, F. A. *et al.* **Qualidade fisiológica, sanitária e análise de isoenzimas de sementes de aveia-preta tratadas com diferentes fungicidas**. Revista Brasileira de Sementes, v. 31, n. 3, p. 63–69, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/vSM3Jbn89QmCWhwHgZLkLRB/?lang=pt#>. Acesso em: 07 mai. 2025.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Precipitação total, mensal (mm)**. Brasília, DF. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 16 jul. 2025.

KASPARY, T. E. *et al.* **Regulador de crescimento na produtividade e qualidade de sementes de aveia branca.** Planta Daninha, v. 33, n. 4, p. 739–750, out. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/PKYqSpTYnMZGGpg8R5dFSgh/#>. Acesso em: 01 mai. 2025.

KOLCHINSKI *et al.* Crescimento **inicial de soja em função do vigor das sementes.** R. Bras. Agrociência, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 163-166, abr-jun, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/4513/3377>. Acesso em: 18 jun 2025.

KRZYZANOWSKI, F. C. *et al.* **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: Abrates, 2020. p. 601.

MORI, C.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos. **Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da aveia.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012..Disponível em: http://www.Cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do136.pdf. Acesso em: 30 abr. 2025.

PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos.** 3. ed. Pelotas: Editora Rua Pelotas, 2012. 573 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** 2. ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p. Disponível em: https://www.conferencebr.com/conteudo/biblioteca/012_flavio-popinigisfisiologiaportugues-1684359074.pdf. Acesso em: 17 jun 2025.

SCHUCH, L. O. B.; KOLCHINSKI, E. M.; FINATTO, J. A.. **Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja.** Revista Brasileira de Sementes, v. 31, n. 1, p. 144–149, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/kk83NSjks7Mbs8yRCzH Rtmh/?lang=pt#>. Acesso em: 01 mai. 2025.

SOUZA, J. K. A.; COSTA, L. M.; GONÇALVES, R. O.; SANTOS, T. C. S.; SANTOS, T. J.; SABUNDJIAN, M. T.. **Levantamento bibliográfico da aveia branca (avena sativa L.) e suas características morfológicas.** Revista científica eletrônica de ciências aplicadas da FAIT, Itapeva, n. 1, p. 1-16, 2018. Disponível em: <https://revista.fait.edu.br/pub/342>. Acesso em: 01 mai. 2025.

SOUZA, L. T. D . *et al.*. **Growth retardants in wheat and its effect in physiological quality of seeds.** Ciência Rural, v. 40, n. 6, p. 1431–1434, jun. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/hGmNDp4JYPrp3WmYDt34xXn/?lang=en>. Acesso em: 03 jun. 2025.

SPONCHIADO, J. C. *et al.* **Teste de condutividade elétrica para determinação do potencial fisiológico de sementes de aveia branca.** 2014. 11 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744143014.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2025.

TEIXEIRA, M. C. C.; RODRIGUES, O. **Efeito da adubação nitrogenada, arranjo de plantas e redutor de crescimento no acamamento e em características de cevada.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 16 p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 20). Disponível: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_bp20.htm. Acesso em: 10 mai. 2025.

USDA. Foreign Agriculture Service U.S. Department of Agriculture. **Production – Oats**. 2025. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/production/commodity/0452000>. Acesso em: 03 jun. 2025.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C.. **Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio**. Planta Daninha, v. 25, n. 2, p. 331–339, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/6889kQTfYXGrH6Srb6ZJYwb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 17 jun 2025.