

Efeito do ácido giberélico na germinação e crescimento inicial de sementes de aveia branca

Gustavo Andreazi Braunn^{1*}; Jéssica Patrícia Borges da Silva¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}gustavo_braunn@hotmail.com

Resumo: Este estudo avaliou o efeito do tratamento de sementes de aveia branca de duas safras com diferentes concentrações de ácido giberélico (GA3) e foi realizado no Laboratório de Sementes do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, em maio de 2024, em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3, com seis tratamentos e quatro repetições. Foram testadas três concentrações de GA3 (0 mg, 500 mg L⁻¹ e 1000 mg L⁻¹) em sementes das safras 22/22 (tratamentos T1, T2, T3) e 23/23 (tratamentos T4, T5, T6), tratadas com PROGIBB 400[®]. Avaliou-se a porcentagem de germinação, comprimento de radícula, parte aérea das plântulas e massa seca. Os resultados indicaram que não houve interação significativa entre safra e concentração de GA3. A safra 23/23 apresentou porcentagem de germinação superior (69 %) em relação à safra 22/22 (63,83 %). A concentração de 500 mg L⁻¹ de GA3 promoveu maior germinação (cerca de 77 %) e maior crescimento das plântulas em comprimento de radícula e parte aérea, comparada às concentrações de 0 mg e 1000 mg L⁻¹. Concentração de 1000 mg L⁻¹ houve interação negativa com crescimento radicular e parte área. Conclui-se que o ácido giberélico na concentração de 500 mg L⁻¹ melhora a germinação e o desenvolvimento das plântulas de aveia branca, independentemente da safra utilizada.

Palavras-chave: regulador de crescimento; produtividade; hormônios vegetais; *Avena sativa* L.

Effects of gibberellic acid on germination and initial growth of black oat seeds

Abstract: This study evaluated the effect of treating white oat seeds from two harvests with different concentrations of gibberellic acid (GA3) and was carried out in the Seed Laboratory of the Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, in May 2024, in a completely randomized design in a 2x3 factorial scheme, with six treatments and four replications. Three concentrations of GA3 (0 mg, 500 mg L⁻¹ and 1000 mg L⁻¹) were tested in seeds from crops 22/22 (treatments T1, T2, T3) and 23/23 (treatments T4, T5, T6), treated with PROGIBB 400[®]. The percentage of germination, radicle length, aerial part of the seedlings and dry mass were evaluated. The results indicated that there was no significant interaction between harvest and GA3 concentration. The 23/23 harvest had a higher germination percentage (69%) compared to the 22/22 harvest (63.83%). The concentration of 500 mg L⁻¹ of GA3 promoted greater germination (around 77%) and greater seedling growth in radicle and shoot length, compared to concentrations of 0 mg and 1000 mg L⁻¹. At a concentration of 1000 mg L⁻¹, there was a negative interaction with root growth and area. It is concluded that gibberellic acid at a concentration of 500 mg L⁻¹ improves the germination and development of white oat seedlings, regardless of the crop used.

Keywords: growth regulator; productivity; plant hormones; *Avena sativa* L.

Introdução

A aveia branca é uma planta pertencente à divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, subclasse Commelinidae, ordem Cyperales, família Poaceae (ou Graminaceae) e tribo Avenae, sendo identificada como a espécie *Avena sativa* L., segundo Cronquist (1988). Das seis espécies de aveia, mais de 75% do total cultivado globalmente é da aveia branca devido à sua adaptação em climas úmidos e frios (POLITOSKI *et al.*, 2015). A aveia branca ocupa a terceira posição em importância econômica em termos de área cultivada durante o inverno, ficando atrás apenas do trigo e do azevém, com maior produtividade no Brasil nas regiões Sudeste e Sul (BALDE, 2017).

Em relação às características, a aveia branca possui um sistema radicular fibroso e fasciculado, incluindo raízes seminais e adventícias. Os colmos são eretos e cilíndricos, com nós e entrenós. A inflorescência é do tipo panícula piramidal, terminal e aberta, contendo espiguetas que podem abrigar de um a três grãos (CASTRO *et al.*, 2011). A cultura da aveia é uma alternativa técnica e economicamente viável de cultivo em estações de clima frio, destinada à produção de grãos, formação de pastagem, produção de silagem (POLITOSKI *et al.*, 2015) e à formação de cobertura vegetal, para proteção e melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, promovendo a sustentabilidade do sistema de plantio direto (FLOSS; FLOSS, 2007).

As culturas de inverno, assim como outras, sofrem influência direta ou indireta dos fatores edafoclimáticos. A semente de aveia tem um processo de dormência que pode afetar o estabelecimento da cultura quando implantada (SANTOS *et al.*, 2010). A dormência das sementes é um mecanismo natural de proteção que impede a germinação prematura, mas, ao quebrá-la, é possível garantir que as sementes germinem no momento adequado e nas condições ideais para um bom desenvolvimento das plantas. Essa prática pode ser realizada por meio de técnicas como a escarificação das sementes ou a utilização de tratamentos específicos, como o ácido giberélico (GA3), de acordo com Popinigis *et al.* (1977).

A superação da dormência da semente de aveia é importante para promover a germinação mais rápida da cultura no campo, resultando em uma maior taxa de germinação e sucesso no crescimento das plantas e uniformidade das sementes quando emergidas. Isso ajuda a otimizar o estabelecimento da cultura (BEWLEY, 1997).

Para proporcionar uma melhor germinação e desenvolvimento vegetal dessa espécie, uma alternativa é o uso de reguladores de crescimento, como o ácido giberélico, que é um hormônio vegetal que atua na quebra de dormência, recuperação de vigor e outras funções. Os reguladores de crescimento podem ser aplicados diretamente nas plantas para alterar seus

processos vitais e estruturais, incrementando o desenvolvimento e a produtividade, melhorando a cultura de interesse econômico (LACA-BUENDIA, 1989). De acordo com Pelissari *et al.* (2012), os hormônios reguladores do crescimento vegetal buscam aperfeiçoar e potencializar o início do desenvolvimento da cultura. Existem diversos fitohormônios sintéticos reguladores de crescimento disponíveis no mercado, e cada grupo tem efeitos diferentes no estímulo da planta.

Entre os hormônios vegetais presentes nas sementes, destacam-se as giberelinas como as mais influentes (LIMA *et al.*, 2009). No mercado, estão disponíveis giberelinas produzidas por meio do cultivo líquido do fungo ascomiceto, *Gibberella fujikuroi*, sendo esses compostos metabólitos secundários. Após a exaustão das fontes de nitrogênio, o crescimento exponencial dos fungos cessa e o metabolismo secundário é desencadeado, resultando na biossíntese de giberelinas, principalmente do ácido giberélico (GELMI *et al.*, 2000).

O ácido giberélico (GA3) atua na ativação de enzimas hidrolíticas nutritivas, melhorando a disponibilidade de energia e de compostos intermediários para o embrião, potencializando tanto no crescimento quanto no desenvolvimento, resultando na germinação das sementes e na emergência das plântulas (SCALON *et al.*, 2009). Além disso, os efeitos da giberelina podem ser observados no crescimento e desenvolvimento das mudas, promovendo o alongamento do caule, aumento da área foliar e consequente acúmulo de massa de matéria seca (STEFANINI *et al.*, 2002).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tratamento de sementes de aveia branca de duas safras, com diferentes concentrações de ácido giberélico (GA3).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, localizado no município de Cascavel - PR, no mês de maio de 2024. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (2x3), sendo o fator 1 as duas safras de aveia branca de duas safras e o fator 2, três dosagens de ácido giberélico (0 mg - testemunha, 500 mg L⁻¹ e 1000 mg L⁻¹), com seis tratamentos e quatro repetições com 50 sementes de aveia, totalizando 24 unidades experimentais (Tabela 1).

As sementes da variedade URS Taura foram coletadas em uma propriedade em Cascavel – PR, e armazenadas em BIG BAGS em um galpão com boa ventilação e temperatura ambiente. As soluções de ácido giberélico nas concentrações de 0, 500 e 1000 mg foram preparadas a partir do produto comercial PROGIBB 400[®], que contém ácido giberélico na

concentração de 40 %, produzido pela empresa Sumitomo Chemical e adquirido na empresa I.Riedi Grãos e Insumos de Palotina – PR.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos.

Tratamento	Safra	Concentração de ácido giberélico
1	2022/2022	0 mg (testemunha)
2	2022/2022	500 mg L ⁻¹
3	2022/2022	1000 mg L ⁻¹
4	2023/2023	0 mg (testemunha)
5	2023/2023	500 mg L ⁻¹
6	2023/2023	1000 mg L ⁻¹

Para o teste de germinação, as sementes foram higienizadas através da imersão em solução de hipoclorito de sódio a 2 % por dois minutos, sendo enxaguadas em seguida com água corrente para remover o produto, visando esterilizar as sementes da ação de fungos ou organismos indesejados que poderiam causar contaminação.

A repetição de cada tratamento foi composta por um rolo de germinação contendo 50 sementes de aveia. Utilizou-se papel germinativo umedecido com água destilada (tratamento testemunha) ou soluções de ácido giberélico com um volume igual a 2,5 vezes o peso do papel, conforme as Regras para Análises de Sementes - RAS (BRASIL, 2009). Sobre duas folhas de papel germinativo foram distribuídas 50 sementes de aveia por repetição, cobertas com mais uma folha de papel germinativo e identificadas com o respectivo tratamento e repetição. Após seu preparo, os rolos de germinação foram acondicionados em sacos plásticos identificados conforme tratamento e safra, mantidos em câmara de germinação BOD (Demanda Biológica de Oxigênio), distribuídos de forma aleatória em posição vertical dentro de um béquer de vidro, com fotoperíodo de 24 horas e temperatura de 25 °C por cinco dias.

Após o quinto dia da montagem do experimento, foram avaliados os seguintes parâmetros: porcentagem de germinação, comprimento de radícula e parte aérea das plântulas, e massa seca das plântulas. A porcentagem de germinação foi obtida através da contagem de plântulas normais. Em seguida, foram selecionadas aleatoriamente dez plântulas normais de cada repetição para medição em centímetros da parte radicular e aérea (coleóptilo) com uma régua milimétrica. Essas plântulas foram acondicionadas em sacos de papel pardo identificados com o tratamento e repetição e desidratadas em estufa com circulação de ar a 50 °C por 24

horas, sendo posteriormente pesadas em balança analítica de precisão para obtenção da massa seca das plântulas.

Os dados foram coletados e tabulados em uma planilha de Excel® e submetidos à análise de variância (ANOVA) quando significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de significância, com auxílio do Genes, um *software* estatístico (CRUZ, 2016).

Resultados e Discussão

A Tabela 2 apresenta os dados médios da análise de variância (ANOVA) referentes aos parâmetros de germinação (% G), comprimento radicular (CR) e comprimento da parte aérea (CPA) de plântulas de aveia das safras de 2022 e 2023, a partir de diferentes concentrações de ácido giberélico.

Tabela 2 – Médias e Análise de variância (ANOVA) para os parâmetros de germinação (% G), comprimento radicular (CR) e da parte aérea de plântulas (CPA) de aveia das safras

	% G	CR	CPA
1 – 2022	63,83 b	7,63 a	7,38 a
2 – 2023	69,00 a	7,28 a	7,06 a
Concentrações de ácido giberélico			
1 – 0 mg L ⁻¹	59,25 b	7,97 b	5,93 b
2 – 500 mg L ⁻¹	77,00 a	10,89 a	11,07 a
3 – 1000 mg L ⁻¹	63,00 b	3,49 c	4,66 c
	Valor de F		
Safras (S)	3,39 ns	0,96 ns	1,89 ns
Concentrações (C)	14,85 ns	142,06**	277,67**
Interação S x C	1,41 ns	1,68 ns	0,66 ns
Média geral	66,42	7,45	7,22
CV (%)	8,7	9,14	9,83

Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1 % de probabilidade. CV (%) = Coeficiente de variação; ns = não significativo e ** significativo a 1 % de probabilidade de erro pelo Teste F, respectivamente.

Segundo a análise de variância (teste F) não houve interação entre os fatores safra e concentrações de ácido giberélico. Notou-se ainda que não há diferença estatística para o fator safra para os parâmetros avaliados, entretanto, os tratamentos com diferentes concentrações de giberelina (0, 500 mg L⁻¹ e 1000 mg L⁻¹) para o comprimento radicular e de parte aérea são estatisticamente diferentes entre si.

De acordo com os resultados obtidos no Teste de Tukey, comparando-se as safras 2022 e 2023, a taxa de germinação para a safra de 2023 alcançou 69,00 %, superando estatisticamente a safra de 2022, que registrou 63,83 %. Este aumento significativo na germinação da safra de

2023 pode-se atribuir ao fato de as sementes terem sido armazenadas por menos tempo. Conforme observado, o tempo prolongado de armazenamento tende a diminuir a porcentagem de germinação. É importante destacar que a condição fisiológica das sementes pode ser influenciada pelo ambiente de cultivo e pela nutrição das plantas (TOLEDO *et al.*, 2009).

Identificar de forma rápida e eficiente as disparidades entre lotes de sementes permite antecipar seu comportamento durante o armazenamento e no início da cultura (CANTOS *et al.*, 2011). A concentração de 500 mg L⁻¹ de ácido giberélico resultou em uma taxa de germinação de 77,00 %, significativamente maior que as outras concentrações, seguida de 1000 mg L⁻¹ com 63,00 % e, por fim, 0 mg L⁻¹ (testemunha) resultando em 59,25 %.

Estudos como o de Imolesi *et al.* (2001) e Marcos Filho (2005) destacam que a diminuição da concentração de proteínas na semente pode acelerar sua deterioração, o que pode ser evidenciado pelo aumento da condutividade elétrica. Esse teste bioquímico de vigor mensura a quantidade de solutos citoplasmáticos liberados para o meio líquido, o que está diretamente ligado à integridade das membranas. Assim, a diminuição da concentração de proteína da semente ao passar do tempo pode contribuir para resultados como os obtidos neste estudo, em que a taxa de germinação da safra de 2023 foi significativamente maior que a de 2022.

Quanto ao comprimento radicular (CR), para as safras 22, com 7,63 cm e 23, com 7,28 cm, não se observam diferença significativa entre as safras. Para as concentrações de ácido giberélico, a concentração de 500 mg L⁻¹ com 10,89 cm resultou no maior comprimento radicular, seguida pela concentração de 0 mg (testemunha) com 7,97 cm, enquanto a concentração de 1000 mg L⁻¹ resultou no menor comprimento radicular, com 3,49 cm.

Para o comprimento da parte aérea (CPA) das plântulas de aveia, não foram constatadas diferenças significativas entre as safras, com a safra de 2022 apresentando 7,38 cm e a safra de 2023 apresentando 7,06 cm. No entanto, a concentração de 500 mg L⁻¹ de ácido giberélico resultou no maior comprimento da parte aérea 11,07 cm, enquanto a concentração de 1000 mg L⁻¹ resultou no menor 4,66 cm.

A análise do sistema radicular de uma cultura é crucial para diagnosticar os sistemas de manejo que têm como objetivo aumentar a produtividade agrícola (FANTE JR *et al.*, 1999). Verifica-se que a safra de 2023 apresentou uma taxa de germinação significativamente maior que a de 2022, mas não houve diferença relevante entre as safras para o comprimento radicular e da parte aérea. A concentração de 500 mg L⁻¹ de ácido giberélico foi a mais eficaz, resultando em maiores taxas de germinação, comprimento radicular e comprimento da parte aérea. As

concentrações de ácido giberélico tiveram um efeito significativo no comprimento radicular e da parte aérea, mas não na taxa de germinação.

A produção e venda dessas sementes são essenciais, e há uma importância significativa em estudos que aprofundem o entendimento da espécie de aveia branca, especialmente devido à necessidade de sementes de alta qualidade (ALVES; KIST, 2011). A semente de aveia branca produzida e comercializada deve estar em conformidade com os regulamentos definidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009).

A Tabela 3 apresenta os dados da análise de desdobramento da interação entre safras 22 e 23 e as concentrações de ácido giberélico pelo teste de Tukey para a porcentagem de germinação.

Tabela 3 – Medias de % G para Interação entre concentrações e safras pelo Teste de Tukey.

Concentrações	Safras	
	1	2
1	54,00 Bb	64,50 Ab
2	76,50 Aa	77,50 Aa
3	61,00 Ab	65,00 Ab

A partir da tabela, é possível analisar a interação entre as concentrações de ácido giberélico nas safras, sendo a safra 1 (2022) e a safra 2 (2023). Na concentração 1, de 0 mg L⁻¹ (testemunha), a safra 2, com (64,50 %), apresentou um percentual de germinação expressivamente maior que a safra 1, com (54,00 %). Em relação à concentração 2 de 500 mg L⁻¹, não houve diferença marcante entre as safras, com a safra 2 apresentando (77,50 %) e a safra 1, (76,50 %), ambas com alta germinação. Por fim, na concentração 3, de 1000 mg L⁻¹, também não houve diferença expressiva entre as safras, com a safra 2 resultando em (65,00 %) e a safra 1, (61,00 %).

Na comparação entre concentrações dentro de cada safra, na safra 1 (2022), a concentração 2 (76,50 %) apresentou uma taxa de germinação maior que as concentrações 1 (54,00 %), referente à testemunha, e a concentração 3 (61,00 %). Na safra 2 (2023), a concentração 2 (77,50 %) apresentou uma taxa de germinação significativamente maior que as concentrações 3 (65,00 %) e 1 (64,50 %), a testemunha. Dessa forma, a diferença entre safras para cada concentração é a seguinte: na concentração 1 (testemunha), a safra 2 (2023) teve um desempenho significativamente melhor que a safra 1 (2022).

Na concentração 2 (500 mg L⁻¹), não houve diferença relevante entre as safras, assim como ocorreu na concentração 3 (1000 mg L⁻¹). A diferença entre concentrações dentro de cada

safras: para ambas as safras, a concentração 2 (500 mg L⁻¹) resultou na maior taxa de germinação. A concentração 1 (testemunha) teve a menor taxa de germinação para a safra 1 (2022), e a concentração 3 (1000 mg L⁻¹) teve um desempenho ligeiramente melhor que a concentração 1 (testemunha), mas inferior à concentração 2 (500 mg L⁻¹). Para a safra 2 (2023), a concentração 1 (testemunha) e a concentração 3 (1000 mg L⁻¹) não apresentaram diferenças relevantes entre si, mas ambas foram inferiores à concentração 2 (500 mg L⁻¹).

Concluiu que a concentração 2 (500 mg L⁻¹) de ácido giberélico foi a mais eficaz para ambas as safras, 22 e 23, resultando em uma taxa de germinação significativamente maior. A safra 2 (2023) teve um melhor desempenho na concentração 1, testemunha (0 mg L⁻¹), comparado à safra 1 (2022), mas não houve diferença grande entre as safras nas concentrações 2 (500 mg L⁻¹) e 3 (1000 mg L⁻¹).

A concentração 2 (500 mg L⁻¹) de ácido giberélico foi eficaz tanto para a safra de 2022 quanto para a de 2023, resultando em uma significativa taxa de germinação. Esse resultado alinha-se ao que Pelissari *et al.* (2012) destacam sobre os hormônios reguladores de crescimento vegetal, que potencializam o início do desenvolvimento das culturas. A superação da dormência das sementes de aveia branca pode otimizar o estabelecimento da cultura (BEWLEY, 1997), além de melhorar o desenvolvimento e a produtividade (LACA-BUENDIA, 1989).

Na Tabela 4, analisa-se a massa seca em gramas das plântulas de aveia das safras de 2022 e de 2023, submetidas a diferentes concentrações de ácido giberélico (0 mg L⁻¹, 500 mg L⁻¹ e 1000 mg L⁻¹), considerando variações entre as safras e as concentrações aplicadas desse biorregulador no crescimento e na robustez das plântulas.

Tabela 4 – Massa seca em gramas de plântulas de aveia das safras 2022 e 2023 sob diferentes concentrações de ácido giberélico.

Concentrações de ácido giberélico	Safra 2022	Safra 2023
1 – 0 mg L ⁻¹	0,26	0,27
2 – 500 mg L ⁻¹	0,36	0,34
3 – 1000 mg L ⁻¹	0,20	0,15

Sobre a massa seca em gramas das plântulas de aveia das safras 2022 e 2023 tendo em vista as diferentes concentrações de ácido giberélico (0 mg, 500 mg L⁻¹ e 1000 mg L⁻¹), na concentração de 0 mg (testemunha), as plântulas sem tratamento com ácido giberélico apresentaram massas secas semelhantes entre as duas safras, com ligeira superioridade na safra de 2023 (0,27 g) em comparação a (0,26 g) na safra 2022.

A concentração de 500 mg L⁻¹ de ácido giberélico resultou nas maiores massas secas em

ambas as safras, 2022 (0,36 g) e 2023 (0,34 g), sugerindo que essa concentração é a mais eficaz. A concentração de 1000 mg L⁻¹ de ácido giberélico resultou em uma redução na massa seca das plântulas comparado às outras concentrações, safra 2022 (0,20 g) e safra 2023 (0,15 g). Essa alta concentração tem interação negativa ou antagonismo com o desenvolvimento inicial das plântulas.

Os dados indicam que uma concentração moderada de ácido giberélico (500 mg L⁻¹) é a mais benéfica para o aumento da massa seca das plântulas de aveia. Junto a isso, o sistema de rotação de culturas poderá contribuir para a produção de massa seca na superfície do solo (CRUZ *et al.*, 2001).

Concentrações mais altas de ácido giberélico (1000 mg L⁻¹) podem ter efeitos negativos, enquanto a ausência do regulador (0 mg) resulta em menores incrementos de massa seca quando comparada com a concentração de 500 mg L⁻¹. Essa informação pode ser valiosa para a otimização no uso de ácido giberélico no cultivo de aveia branca.

Conclusão

Neste trabalho, os resultados obtidos, demonstram que o uso de ácido giberélico na concentração de 500 mg L⁻¹ promove o aumento da germinação e do desenvolvimento inicial de plântulas de aveia, independente do tempo de armazenamento. Por outro lado, a concentração superior (1000 mg L⁻¹) apresenta interação negativa com o desenvolvimento das plântulas de aveia de ambas as safras.

Referências

- ALVES, A. C.; KIST, V. Qualidade fisiológica de sementes primárias, secundárias e terciárias da espiguetas de aveia branca (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 17, n. 1-4, p. 153-157, 2011.
- BALDE, B. **Aveia branca**: nocidade do cardápio de vacas leiteiras. 2017.
- BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, v. 9, p. 1055-1066, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. **Regras para análise de sementes-RAS**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. 1. ed. Brasília: Mapa/ACS, 2009, 399 p.
- CANTOS, A. A.; TUNES, L. M.; BARBIERI, A. P. P.; TAVARES, L. C. Avaliação de testes de vigor em sementes de aveia branca (*Avena sativa* L.). **Revista da FZVA**, v. 18, n. 2, p. 1-11, 2011.

CASTRO, G. S.; AMARAL, C.; HIDEO, M DA C.; FERRARI NETO, J. Ecofisiologia da aveia branca. SAP – **Scientia Agraria Paranaensis**, 2011, p. 1-6.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; SANTANA, D. P. Plantio direto e sustentabilidade agrícola. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 13-24, 2001.

CRUZ, C. D. **Programa genes: diversidade genética**. Viçosa: UFV, 2016. 278p.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2 ed. Allen Press, Inc., Lawrence, Kansas, U.S.A, 1988. 555 p.

FANTE JR., L.; REICHARDT, K.; JORGE, L. A DE C.; BACCHI, O. O. S. A Distribuição do sistema radicular de uma cultura de aveia forrageira. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 4, p. 1091-1100, 1999.

FLOSS, E. L.; FLOSS, L. G. Cultivo de aveia em sistema de produção. **Revista Plantio Direto**, ed. 97, Passo Fundo, RS. jan-fev, 2007. Disponível em: http://www.plantiodireto.com.br/?body=count_int&id=775. Acesso em: 20 jun. 2024.

GELMI, C.; PÉREZ-CORREA, R.; GONZÁLEZ, M.; AGOSIN, E. **Solid substrate cultivation of *Gibberella fujikuroi* on an inert support**. Process Biochemistry, v. 35 p. 1227–1233, 2000.

IMOLESI, A. S.; VON PINHO, E. V. R.; PINHO, R. G. V.; VIEIRA, M. G. G. C.; CORRÊA, R. S. B. Influência da adubação nitrogenada na qualidade fisiológica das sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 5, p. 1119-1126, 2001.

LIMA, J. F.; FONSECA, V. J. A.; MORAES, J. C. C.; ALMEIDA, J.; VIEIRA, E. L.; PEIXOTO, C. P. Germinação de sementes pré-embebidas e crescimento de plantas de *artocarpus heterophyllus* lam. **Scientia Agraria**, curitiba, v. 10, n. 6, p. 437-441, 2009.

LACA-BUENDIA, J. P. Efeitos de reguladores de crescimento no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). Revista **Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 1, n. 1, p.109-113,1989.

PELISSARI, G.; CARVALHO, I. R.; SILVA, A. D. B. **Hormônios reguladores de crescimento e seus efeitos sobre os parâmetros morfológicos de gramíneas forrageiras**. Trabalho de Pesquisa desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria Campus Frederico Westphalen-RS, 2012.

POLITOSKI, F.; MEINERZ, G. R.; JUAREZ, J. **Avaliação de cultivares de aveia branca para produção de silagem**. Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo, 2015: 01.

POPINIGIS, F. 1977. **Fisiologia da semente**. Ministério da Agricultura, AGIPLAN, Brasília.

SANTOS, H. Pereira dos.; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T. **Sistema de produção para cereais de inverno sob plantio direto no sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010. 75 p.

SCALON, S. P. Q.; LIMA, A. A.; FILHO, H. S.; VIEIRA, M. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 96-103, 2009.

STEFANINI, M. B.; RODRIGUES, S. D.; MING, L. C. Ação de fitorreguladores no crescimento da erva-cidreira-brasileira. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 20, n. 1, p. 18-23, 2002.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CESAR, M. N.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.