



UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR

AGRONOMIA



**GERMINAÇÃO, VIGOR E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHETO TRATADO COM *Azospirillum brasilense* E FERTILIZANTE MINERAL À BASE DE FERRO E SILÍCIO**

Weverton de Moura Dourado<sup>1</sup> e Thiago Alberto Ortiz<sup>2</sup>

Universidade Paranaense – UNIPAR, Campus I - Sede. Praça Mascarenhas de Moraes, 4282, Zona III - Umuarama, PR. E-mail: [weverton.dourado@edu.unipar.br](mailto:weverton.dourado@edu.unipar.br)<sup>1</sup>; [thiago.ortiz@prof.unipar.br](mailto:thiago.ortiz@prof.unipar.br)<sup>2</sup>

**RESUMO:** A busca por estratégias sustentáveis para melhorar a qualidade fisiológica das sementes e o desenvolvimento inicial das plantas é fundamental para o sucesso das culturas. Neste estudo, objetivou-se avaliar os efeitos do tratamento de sementes de milho ANM-17 com o inoculante LALRISE AZOS<sup>SC</sup> (*Azospirillum brasilense*, cepa Az39) e o fertilizante mineral Plenar<sup>®</sup> Arenito, aplicados isoladamente ou em combinação, sobre a germinação, o vigor e o desenvolvimento inicial da cultura. O experimento foi conduzido na Universidade Paranaense – UNIPAR, com quatro tratamentos: ST (sem tratamento), AB (inoculante), PA (fertilizante mineral) e AB+PA (combinação dos dois). Foram avaliadas variáveis relacionadas à qualidade fisiológica das sementes e aos parâmetros morfofisiológicos das plântulas, por meio dos testes de germinação, comprimento das plântulas e emergência em areia. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Os resultados evidenciaram que a aplicação, via tratamento de sementes, do bioinoculante *Azospirillum brasilense* e do fertilizante mineral Plenar<sup>®</sup> Arenito, isoladamente ou em combinação, não favoreceu a germinação, o vigor nem o desenvolvimento inicial das plântulas de milho em condições laboratoriais. A ausência de sinergia significativa entre esses insumos ressalta a necessidade de ajustes nas doses, formulações ou métodos de aplicação para potencializar seus efeitos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Pennisetum glaucum*; bactéria promotora de crescimento de plantas; bioinoculante; bioinsumo; qualidade fisiológica de sementes.

**GERMINATION, VIGOR, AND EARLY DEVELOPMENT OF PEARL MILLET TREATED WITH *Azospirillum brasilense* AND AN IRON- AND SILICON-BASED MINERAL FERTILIZER**

**ABSTRACT:** The search for sustainable strategies to improve seed physiological quality and early plant development is essential for crop success. This study aimed to evaluate the effects of seed treatment of pearl millet ANM-17 with the inoculant LALRISE AZOS<sup>SC</sup> (*Azospirillum brasilense*, strain Az39) and the mineral fertilizer Plenar<sup>®</sup> Arenito, applied individually or in combination, on germination, vigor, and early crop development. The experiment was conducted at the Universidade Paranaense (UNIPAR) and consisted of four treatments: ST (untreated control), AB (inoculant), PA (mineral fertilizer), and AB+PA (combined application). Variables related to seed physiological quality and seedling morphophysiological traits were assessed through germination tests, seedling length, and sand emergence. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and means were compared using the Scott–Knott test ( $p < 0.05$ ). The results showed that seed treatment with the bioinoculant *Azospirillum brasilense* and the mineral fertilizer Plenar<sup>®</sup> Arenito, applied either alone or in combination, did not improve germination, vigor, or early seedling



UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR

AGRONOMIA



*development of pearl millet under laboratory conditions. The absence of a significant synergistic effect between these inputs highlights the need for adjustments in rates, formulations, or application methods to enhance their effectiveness.*

**KEYWORDS:** *Pennisetum glaucum; plant growth-promoting bacteria; bioinoculant; bioinput; seed physiological quality.*

## INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta ampla diversidade de espécies e cultivares de plantas forrageiras, o que permite ao produtor selecionar aquelas mais adaptadas às condições edafoclimáticas da propriedade. A escolha adequada da espécie é fundamental para assegurar a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas produtivos, uma vez que influencia o crescimento das plantas e o potencial de produção de matéria seca com qualidade nutricional. Compreender essas características é essencial para o desenvolvimento de práticas que aprimorem o estabelecimento e o desempenho inicial das culturas (Souza et al., 2021).

Entre as diversas forrageiras com potencial para ensilagem, como milho e sorgo, o milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] destaca-se como uma alternativa viável para regiões áridas e semiáridas, devido à sua alta eficiência no uso da água, que permite seu desenvolvimento em áreas com baixos índices pluviométricos. Sua elevada qualidade nutricional e versatilidade fazem do milheto uma das principais espécies a serem consideradas no planejamento forrageiro (Almeida et al., 2023). A cultura também oferece vantagens como a produção de palhada para cobertura do solo, baixo custo no uso forrageiro e alto teor proteico, sendo amplamente aceita na alimentação animal, tanto na forma conservada quanto em pastejo direto (Lopes Bazam et al., 2025).

Estratégias que acelerem o desenvolvimento inicial das culturas forrageiras são fundamentais, sendo a fertilização uma prática essencial para o crescimento das plantas. A adubação influencia diretamente o desenvolvimento das culturas (Martins et al., 2025; Sodr e et al., 2025), porém o uso excessivo de fertilizantes químicos eleva os custos de produ o e pode causar impactos ambientais. Nesse cenário, o uso de bioinsumos surge como alternativa sustentável, destacando-se a fixa o biológica de nitrogênio (FBN). G neros bacterianos como *Azospirillum* e *Pseudomonas* fixam nitrogênio atmosférico e promovem o crescimento vegetal (Muniz et al., 2025). Além disso, esses microrganismos sintetizam fitormônios capazes de estimular o crescimento das plantas (Teixeira et al., 2025).

A eficácia da inocula o ou co-inocula o de microrganismos, como *Azospirillum brasilense*, ainda carece de pleno entendimento, especialmente quanto   compara o entre



métodos de aplicação — no sulco de semeadura ou via tratamento de sementes (Marcos Brignoli et al., 2023). Apesar dos avanços, são escassos os estudos que avaliam a interação entre *A. brasilense* e fertilizantes minerais aplicados como tratamento de sementes, particularmente em sementes de milho, sob condições laboratoriais controladas.

O tratamento de sementes com produtos nutricionais e inoculantes é uma prática estratégica para favorecer o vigor e o estabelecimento inicial das plantas. Entre as modalidades, o tratamento industrial de sementes (TIS) destaca-se como alternativa logística eficiente, eliminando a necessidade do tratamento *on farm* no momento da semeadura. Entretanto, a interação entre tratamentos contendo nutrientes e inoculantes ainda é pouco estudada, representando uma lacuna relevante para a pesquisa (Braccini et al., 2024).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do tratamento de sementes de milho com o inoculante LALRISE AZOS<sup>SC</sup> (*Azospirillum brasilense*, cepa Az39) e o fertilizante mineral Plenar<sup>®</sup> Arenito, à base de ferro e silício, sobre a germinação, o vigor e o desenvolvimento inicial da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Paranaense – UNIPAR, Campus I - Sede, localizada no município de Umuarama, Paraná, com o objetivo de avaliar a germinação e o vigor das sementes, bem como o desenvolvimento inicial de plântulas de milho ANM-17 sob diferentes tratamentos de sementes.

Foram avaliados quatro tratamentos:

- ST: sementes sem tratamento (controle);
- AB: sementes tratadas com 30,64 mL kg<sup>-1</sup> do inoculante LALRISE AZOS<sup>SC</sup> (ingrediente ativo: *Azospirillum brasilense*, cepa Az39, concentração de  $5 \times 10^8$  UFC mL<sup>-1</sup>);
- PA: sementes tratadas com 30,64 mL kg<sup>-1</sup> do fertilizante mineral complexo Plenar<sup>®</sup> Arenito, contendo 21,96 g L<sup>-1</sup> de ferro (Fe) e 89,06 g L<sup>-1</sup> de silício (Si), ambos solúveis em água;
- AB+PA: sementes tratadas com a combinação dos dois produtos nas mesmas proporções.

As doses utilizadas foram baseadas na recomendação dos fabricantes (500 mL ha<sup>-1</sup>), considerando uma população de 1.965.957 plantas por hectare. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento.

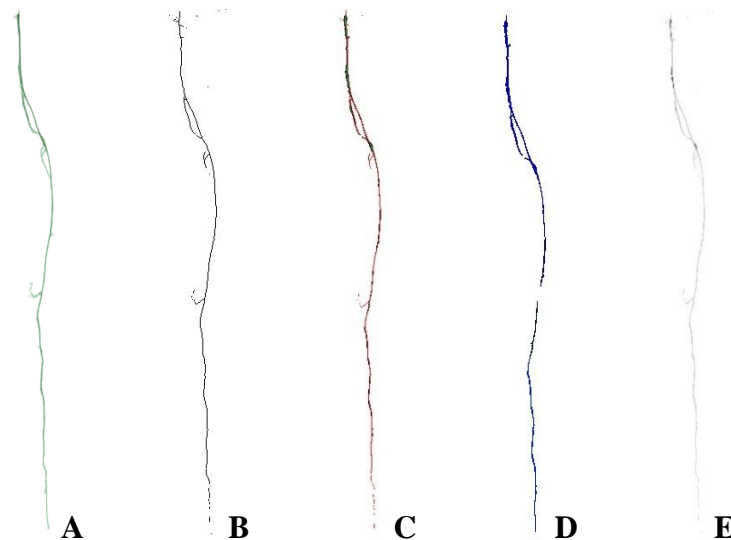
Foram realizados os seguintes testes, com as respectivas variáveis avaliadas:

- **Teste de germinação:** foram utilizadas 50 sementes por repetição, totalizando 200 sementes por



tratamento. As sementes foram colocadas entre três folhas de papel Germitest umedecidas com água deionizada, na proporção de 2,5 vezes a massa seca do substrato. Os rolos foram acondicionados em germinador a 25 °C. As avaliações foram realizadas no terceiro e no sétimo dia após a semeadura, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2025). As variáveis analisadas foram: primeira contagem de germinação (PCG, %), e porcentagem de germinação (PG, %);

- **Teste de comprimento de plântulas:** utilizaram-se 20 sementes por repetição (80 por tratamento), dispostas em rolos de papel Germitest umedecidos com água destilada (2,5 vezes a massa do papel), incubados a 25 °C. Após 13 dias, foram selecionadas aleatoriamente 10 plântulas normais por repetição para mensuração do comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CR), conforme metodologia adaptada de Nakagawa (1999). Os resultados foram expressos em cm por plântula. Posteriormente, as plântulas foram seccionadas em parte aérea e raiz, acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa com circulação forçada de ar a 70 °C até peso constante. A massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) foi determinada em balança analítica com precisão de 0,001 g, sendo os resultados expressos em g plântula<sup>-1</sup>. Além disso, cinco plântulas por tratamento foram selecionadas aleatoriamente para avaliação do sistema radicular por meio de análise de imagens, utilizando o software Safira<sup>®</sup> (Embrapa). Determinaram-se o volume radicular (VR, mm<sup>3</sup>), área superficial (AS, mm<sup>2</sup>) e diâmetro médio das raízes (DM, mm). As imagens foram capturadas com auxílio de uma câmera fotográfica posicionada a 32 cm de altura (Figura 1);



**Figura 1** – Avaliação do sistema radicular por meio da análise de imagens no software Safira<sup>®</sup>. A – Original; B – Esqueleto; C – Esqueleto colorido; D – Segmentada; E – Transformada em distância.



- **Teste de emergência em areia:** conduzido com quatro subamostras de 50 sementes por tratamento, em bandejas preenchidas com areia previamente autoclavada e seca, umedecida à capacidade de campo com água deionizada. As sementes foram semeadas em sulcos de 3 cm de profundidade, com espaçamento de 4 cm entre linhas. As bandejas foram mantidas em câmara de crescimento a 25 °C, com irrigação realizada sempre que necessário para manter o substrato na capacidade de campo. A emergência foi avaliada diariamente durante 17 dias, quando houve a estabilização da emergência das plântulas. Foram determinadas: a porcentagem de emergência (EMERG, %), o índice de velocidade de emergência (IVE), conforme Maguire (1962), e o tempo médio de emergência (TME, dias), de acordo com Lima et al. (2006). Considerou-se emergida a plântula cujo coleóptilo era visível com no mínimo 2 mm. Aos 17 dias após a semeadura, as plântulas emergidas foram avaliadas quanto aos seguintes parâmetros fisiológicos: índices de balanço de nitrogênio (NBI), de clorofilas (CHL), de flavonoides (FLAV) e de antocianinas (ANTH); rendimento quântico efetivo do fotossistema II (Y); taxa de transporte de elétrons (ETR); rendimento quântico máximo do fotossistema II (Fv/Fm), potencial fotoquímico (Fv/Fo), coeficiente de extinção fotoquímica (qP), coeficiente de extinção não fotoquímica (qN), parâmetro de extinção não fotoquímica (NPQ) e rendimento quântico de energia não dissipada (Y[NO]).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), utilizando-se o software Sisvar, versão 5.6.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (Tabela 1) demonstrou que os diferentes tratamentos aplicados às sementes de milho ANM-17 exerceram efeito significativo ( $p < 0,05$ ) sobre algumas variáveis relacionadas à qualidade fisiológica e ao desenvolvimento inicial das plântulas. As variáveis que apresentaram diferença estatística entre os tratamentos foram: comprimento de parte aérea (CPA), índice de velocidade de emergência (IVE), índice de balanço de nitrogênio (NBI) e índice de flavonoides (FLAV). Já as demais variáveis avaliadas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, sugerindo que não foram sensivelmente afetadas pelos tratamentos aplicados.



**Tabela 1** – Análise de variância das variáveis relacionadas à qualidade fisiológica de sementes, bem como às características morfofisiológicas de plântulas de milho ANM-17, provenientes de sementes submetidas a diferentes tratamentos.

Variável	PCG	PG	CPA	CR	MSPA
<i>p</i> -valor	0,4502 <sup>NS</sup>	0,5893 <sup>NS</sup>	0,0103*	0,8370 <sup>NS</sup>	0,0756 <sup>NS</sup>
CV%	17,10	12,37	14,04	15,14	16,40
Variável	MSR	VR	AS	DM	EMERG
<i>p</i> -valor	0,2579 <sup>NS</sup>	0,7738 <sup>NS</sup>	0,4096 <sup>NS</sup>	0,7728 <sup>NS</sup>	0,1090 <sup>NS</sup>
CV%	22,54	33,71	18,44	5,68	7,03
Variável	IVE	TME	NBI	CHL	FLAV
<i>p</i> -valor	0,0354*	0,1824 <sup>NS</sup>	0,0001*	0,9541 <sup>NS</sup>	0,0165*
CV%	7,45	6,62	18,43	22,54	28,36
Variável	ANTH	Y	ETR	Fv/Fm	Fv/Fo
<i>p</i> -valor	0,2156 <sup>NS</sup>	0,8002 <sup>NS</sup>	0,3355 <sup>NS</sup>	0,9412 <sup>NS</sup>	0,8589 <sup>NS</sup>
CV%	12,99	32,06	16,00	1,56	6,69
Variável	qP	qN	NPQ	Y(NO)	
<i>p</i> -valor	0,5542 <sup>NS</sup>	0,1566 <sup>NS</sup>	0,2072 <sup>NS</sup>	0,6894 <sup>NS</sup>	
CV%	15,13	11,12	29,03	1,67	

<sup>NS</sup> = não significativo; \* = significativo a  $p < 0,05$ .

PCG – primeira contagem de germinação (%); PG – porcentagem de germinação (%); CPA – comprimento da parte aérea (cm plântula<sup>-1</sup>); CR – comprimento da raiz (cm plântula<sup>-1</sup>); MSPA – massa seca da parte aérea (g plântula<sup>-1</sup>); MSR – massa seca da raiz (g plântula<sup>-1</sup>); VR – volume radicular (mm<sup>3</sup>); AS – área superficial do sistema radicular (mm<sup>2</sup>); DM – diâmetro médio radicular (mm); EMERG – emergência em areia (%); IVE – índice de velocidade de emergência; TME – tempo médio de emergência (dias); NBI – índice de balanço de nitrogênio; CHL – índice de clorofilas; FLAV – índice de flavonoides; ANTH – índice de antocianinas; Y – rendimento quântico efetivo do fotossistema II; ETR – taxa de transporte de elétrons; Fv/Fm – rendimento quântico máximo do fotossistema II; Fv/Fo – potencial fotoquímico; qP – coeficiente de extinção fotoquímica; qN – coeficiente de extinção não fotoquímica; NPQ – parâmetro de extinção não fotoquímica; Y(NO) – rendimento quântico de energia não dissipada.

Os dados da Tabela 2 mostram que o vigor das sementes de milho e o desenvolvimento das plântulas foram prejudicados pela aplicação de fertilizante mineral via tratamento de sementes, tanto de forma isolada quanto em combinação com o bioinoculante. O maior comprimento de raiz (CR) foi observado nas sementes sem tratamento, enquanto o índice de velocidade de emergência (IVE) apresentou o menor valor no tratamento que combinou fertilizante e inoculante. O índice de balanço de nitrogênio (NBI) foi superior nas sementes tratadas apenas com o bioinoculante. Já o índice de flavonoides (FLAV) foi mais elevado no tratamento com fertilizante mineral, sugerindo



possível ocorrência de estresse associado à sua presença.

**Tabela 2** – Valores médios de comprimento de parte aérea (CPA – cm plântula<sup>-1</sup>), índice de velocidade de emergência (IVE), índice de balanço de nitrogênio (NBI) e índice de flavonoides (FLAV) de plântulas de milho ANM-17, provenientes de sementes submetidas a diferentes tratamentos.

Tratamento	CPA	IVE	NBI	FLAV
ST	9,69 a	9,28 a	152,85 b	0,088 b
AB	6,45 b	9,44 a	220,65 a	0,064 b
PA	7,63 b	8,97 a	74,36 c	0,133 a
AB+PA	7,75 b	7,97 b	181,54 b	0,081 b

ST – sementes sem tratamento; AB – sementes tratadas com o inoculante LALRISE AZOS<sup>SC</sup> (*Azospirillum brasilense* – cepa Az39); PA – sementes tratadas com o fertilizante mineral complexo Plenar<sup>®</sup> Arenito; AB+PA – combinação dos dois produtos.

Segundo Patil et al. (2024), os flavonoides exercem múltiplas funções, especialmente em processos fisiológicos essenciais para a saúde das plantas, atuando de forma multifuncional na mitigação de estresses provocados por fatores bióticos e abióticos. Esses autores destacam ainda sua atividade antioxidante, capaz de neutralizar espécies reativas de oxigênio geradas em condições de estresse, contribuindo para reduzir os danos oxidativos. Esse mecanismo pode explicar o aumento no índice de flavonoides observado nas sementes de milho tratadas com fertilizante mineral, o qual tem se mostrado desvantajoso para o vigor e o desenvolvimento de plântulas de milho (Tabela 2).

Em condições de estresse, as plantas podem alterar a arquitetura radicular, inibindo o crescimento da raiz principal, além de promover o acúmulo de metabólitos secundários e a liberação de espécies reativas de oxigênio (ROS) (Francis et al., 2023). Esse comportamento foi observado nas sementes de milho submetidas aos tratamentos, que apresentaram redução no comprimento da raiz.

Os resultados obtidos neste estudo, embora conduzidos em condições laboratoriais, apresentam implicações relevantes para o manejo agrônomico do milho e para o uso de bioinsumos na agricultura tropical. Observou-se que a inoculação com *Azospirillum brasilense*, assim como a aplicação do fertilizante mineral Plenar<sup>®</sup> Arenito, não se mostraram vantajosas quando empregadas via tratamento de sementes, tanto de forma isolada quanto em combinação,



**UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR**

**AGRONOMIA**



em relação à germinação, ao vigor e ao desenvolvimento inicial das plântulas.

A associação entre *A. brasilense* e fertilizante mineral à base de ferro e silício não apresentou efeito sinérgico expressivo, indicando a necessidade de ajustes nas doses, formulações ou estratégias de aplicação. Nesse contexto, identificar práticas agrônômicas pouco eficientes é fundamental para minimizar riscos e perdas, otimizando tempo e recursos para agricultores e profissionais do setor.

Este estudo destaca a relevância de buscar alternativas capazes de aprimorar a qualidade fisiológica das sementes e o crescimento inicial das plantas, alinhando-se a práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis. A realização de novos experimentos, especialmente em condições de campo e em diferentes regiões e sistemas de cultivo, será essencial para validar os resultados aqui obtidos e identificar estratégias agrônômicas de maior viabilidade.

Essas estratégias devem priorizar a redução dos custos com fertilizantes aplicados ao solo, a diminuição da emissão de gases de efeito estufa e a mitigação dos impactos ambientais decorrentes do uso intensivo desses insumos químicos. Nesse contexto, o uso racional e combinado de insumos, incluindo bioinoculantes, apresenta potencial como ferramenta estratégica para sistemas forrageiros sustentáveis, com reflexos positivos tanto na produtividade quanto na qualidade ambiental (Pedreira et al., 2024).

## **CONCLUSÃO**

Este estudo evidenciou que a aplicação, via tratamento de sementes, do bioinoculante *Azospirillum brasilense* e do fertilizante mineral Plenar<sup>®</sup> Arenito, isoladamente ou em combinação, não favoreceu a germinação, o vigor nem o desenvolvimento inicial das plântulas de milho em condições laboratoriais. A ausência de sinergia significativa entre esses insumos ressalta a necessidade de ajustes nas doses, formulações ou métodos de aplicação para potencializar seus efeitos. Dessa forma, reforça-se a importância de buscar alternativas sustentáveis que promovam a qualidade fisiológica das sementes e aprimorem os processos fisiológicos da cultura do milho, o que justifica a continuidade das pesquisas, especialmente em condições de campo, para validar e ampliar os resultados obtidos.



REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. C. R.; LEITE, M. L. M. V.; SOUZA, E. S.; TABOSA, J. N.; OLIVEIRA, D. M.; ANJOS, F. L. Q.; CARDOZO, C. H. E. D.; FARIAS, I. M.; LIMA, L. F.; COSTA, Á. C. L. Produção de milho e leguminosas em sistemas consorciados para regiões semiáridas. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 3, e5712340407, 2023.

BRACCINI, A. L.; PROTZEK, H. M. C.; OLIVEIRA, S. M.; MARTELI, D. C. V.; HIPPLER, F. W. R.; COSTA, R. T.; PEGORARO, J. M.; BASTIANI, G. G. Desempenho agrônômico das plantas e rendimento de grãos em resposta ao tratamento industrial de sementes de soja com diferentes formulações de fertilizantes contendo o micronutriente molibdênio. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 4, e4368, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/SDA, 2025. Disponível em: [https://wikisda.agricultura.gov.br/pt-br/Laborat%C3%B3rios/Metodologia/Sementes/RAS\\_2025/RAS\\_2024](https://wikisda.agricultura.gov.br/pt-br/Laborat%C3%B3rios/Metodologia/Sementes/RAS_2025/RAS_2024). Acesso em: 31 ago. 2025.

FRANCIS, B.; ARAVINDAKUMAR, C. T.; BREWER, P. B.; SIMON, S. Plant nutrient stress adaptation: a prospect for fertilizer limited agriculture. **Environmental and Experimental Botany**, v. 213, 105431, 2023.

LIMA, J. D.; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 513–518, 2006.

LOPES BAZAM, L.; XAVIER GERLACH, G. A.; CRISTAL CATALANI, G.; MASOTI BLANKENHEIM, T. Desenvolvimento da cultura do milho em dosagens de nitrogênio. **Revista Científica Unilago**, v. 1, n. 1, 2025.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination—Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176–177, 1962.

MARCOS BRIGNOLI, F.; DE OLIVEIRA ZAMPAR, E. J.; HENRIQUE VIEIRA DE ALMEIDA, J.; CASSIM, B. M. A. R.; INOUE, T. T.; BATISTA, M. A. Effect of different methods of inoculation and co-inoculation of *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense* on soybean agronomic performance in fields with a history of inoculation. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 69, n. 14, p. 2925–2937, 2023.

MARTINS, T. F.; RIBEIRO NETO, G.; OLIVEIRA, C. P. Avaliação da produtividade do Capim Miyagui em solos com adubação e solo sem adubação: impactos na qualidade da forrageira e no crescimento vegetativo. **Revista Nativa Americana de Ciências, Tecnologia & Inovação**, v. 7, n. 1, 2025.

MUNIZ, J.; DALLA COSTA, M.; KOMATSU, R. A.; ABREU, A. R. Efeito da inoculação com bactérias promotoras de crescimento e doses de adubação nitrogenada no crescimento inicial de aveia-preta. **Agropecuária Catarinense**, v. 38, 2025.



UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR

AGRONOMIA



NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1–2.24.

PATIL, J. R.; MHATRE, K. J.; YADAV, K.; YADAV, L. S.; SRIVASTAVA, S.; NIKALJE, G. C. Flavonoids in plant-environment interactions and stress responses. **Discovery Plants**, v. 1, n. 68, 2024.

PEDREIRA, B. C.; GOMES, F. J.; PEREIRA, D. H. Inovações no manejo de pastagens e sustentabilidade da pecuária de corte em Mato Grosso. In: SBARDELLA, M.; FREITAS, L. W.; CHAVES, C. S. (Orgs.). **A pós-graduação em Zootecnia da UFMT: contribuições para produção animal eficiente e sustentável**. [S.l.]: Editora Científica Digital, v. 1, p. 103–126, 2024.

SODRÉ, K. S.; NASCIMENTO, K. P. M.; RIBEIRO, O. G.; DINIZ, P. O.; VIANA, J. S.; ANDRADE, F. H. A.; ALVES, A. F.; SOUSA, T. P. Efeito da adubação nitrogenada no crescimento inicial do milho (*Zea mays*). **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 5, e14838, 2025.

SOUZA, R. A.; CARVALHO, R. G.; PIMENTEL, A. J. B.; INÁCIO, J. G.; SILVA, J. L. Desempenho produtivo e qualidade nutricional de forrageiras do gênero *Urochloa* no Oeste da Bahia. **Agrarian**, v. 14, n. 54, p. 392–403, 2021.

TEIXEIRA, K. B. S.; SILVA, T. M.; GONÇALVES, L. F.; SILVA, L. R.; LIMA, L. A. M.; MONTEIRO, G. G. T. N.; SOUSA, A. C. M.; NOGUEIRA, G. A. S.; ALBUQUERQUE, G. D. P.; BRITO, A. E.; OLIVEIRA NETO, C. F. Efeitos da inoculação com *Azospirillum brasilense* em variedades de milho: crescimento e metabolismo do nitrogênio. **Revista Delos**, v. 18, n. 66, e4637, 2025.