



EDER RIBEIRO DE ARAÚJO JÚNIOR

CRESCIMENTO INICIAL DE BRAQUIÁRIA MARANDU EM HIDROGEL

URUTAÍ, GOIÁS

2026

EDER RIBEIRO DE ARAÚJO JÚNIOR

**CRESCIMENTO INICIAL DE BRAQUIÁRIA MARANDU EM
HIDROGEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao IF Goiano Campus Urutaí como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Polianna Alves Silva Dias.

URUTAÍ, GOIÁS

2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

R484 Ribeiro De Araujo Junior, Eder
 CRESCIMENTO INICIAL DE BRAQUIÁRIA MARANDU
 EM HIDROGEL / Eder Ribeiro De Araujo Junior. Urutaí 2026.

17f. il.

Orientadora: Prof^a. Dra. . Polianna Alves Silva Dias..

Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0120024 -
Bacharelado em Agronomia - Urutaí (Campus Urutaí).

I. Título.



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese (doutorado) | ☐ Artigo científico |
| ☐ Dissertação (mestrado) | ☐ Capítulo de livro |
| ☐ Monografia (especialização) | ☐ Livro |
| ☒ TCC (graduação) | ☐ Trabalho apresentado em evento |

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Eder Ribeiro De Araujo Junior

Matrícula:

2021101200240204

Título do trabalho:

CRESCIMENTO INICIAL DE BRAQUIÁRIA MARANDU EM HIDROGEL

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 1 / 0 / 202

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☒ Sim ☐ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

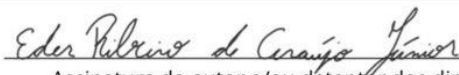
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutai

Local

1 / 0 / 202

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



Documento assinado digitalmente
POLIANNA ALVES SILVA DIAS
Data: 16/03/2026 20:24:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO**

Campus Urutai - Código INEP: 52063909

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, CEP 75790-000, Urutai (GO)

CNPJ: 10.651.417/0002-59 - Telefone: (64) 3465-1900

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Crescimento inicial de braquiária Marandu em hidrogel**, sob orientação de Polianna Alves Silva Dias, apresentado pelo aluno **Éder Ribeiro de Araújo Júnior (2021101200240204)** do Curso **Bacharelado em Agronomia (Campus Urutai)**. Os trabalhos foram iniciados às 11h30 pela Professora presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Polianna Alves Silva Dias** (Presidente)
- **Érica Fernandes Leão Araújo** (Examinadora Interna)
- **Déborah Alves de Freitas** (Examinadora Externa)
- **Thiago Felipe Silva** (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso, passou à arguição do candidato. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ Aprovado☐ Reprovado

Nota (quando exigido): 6,8

Observação / Apreciações:

Proclamados os resultados pela presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Polianna Alves Silva Dias** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Urutai / GO, 11 de março de 2026.

Documento assinado digitalmente
gov.br POLIANNA ALVES SILVA DIAS
Data: 15/03/2026 14:51:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Polianna Alves Silva Dias**Déborah Alves de Freitas**

Documento assinado digitalmente
gov.br ERICA FERNANDES LEAO ARAUJO
Data: 15/03/2026 16:04:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Érica Fernandes Leão Araújo

Documento assinado digitalmente
gov.br THIAGO FELIPE SILVA
Data: 15/03/2026 14:59:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Thiago Felipe Silva

Aos meus pais, que sempre estiveram
apoando em cada escolha diante das situações
vivenciadas

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por tudo que ele proporcionou e proporciona;

Quero agradecer em especial o meu pai Eder Ribeiro de Araújo e minha mãe Hédna Correa de Abreu Araújo;

Agradeço aos colegas e em especial ao meu amigo Lenny Wander que auxiliou na execução deste experimento;

Um agradecimento muito especial a Estefanny Lopes Rodrigues por sempre estar me auxiliando e me apoiando na execução de cada etapa;

Aos meus compadres Gabriel Quirino Beníce e a Carolina Ferreira Vaz, Amanda Soares Ribeiro e Lucas Xavier Cardoso;

A professora e orientadora Dra. Polianna Alves Silva Dias e aos professores Milton Luiz da Paz Lima, professor e Dr. Paulo César Cunha, a professora Dra. Érica Fernandes Leão Araújo, por todo o auxílio e ensinamentos em cada etapa desta jornada em que só foi possível a chegada graças as broncas e ensinamentos passados por cada um.

RESUMO

As forrageiras tropicais desempenham papel fundamental na pecuária brasileira, sendo a base alimentar da maior parte dos sistemas de produção de bovinos a pasto. No entanto, o estabelecimento inicial dessas espécies pode ser limitado pela disponibilidade hídrica do solo, especialmente em períodos de estabelecimento da área de pastagem. Nesse contexto, o uso de polímeros hidrorretentores, como o hidrogel, tem sido estudado como alternativa para aumentar a retenção e a disponibilidade de água no solo, favorecendo o desenvolvimento inicial das plantas. O presente estudo avaliou o efeito do uso de hidrogel no desenvolvimento inicial de *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Para isso, foi conduzido um experimento em casa de vegetação no IF Goiano – Campus Urutaí em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram em solo sem adição de hidrogel (testemunha), hidrogel seco incorporado ao solo e hidrogel previamente hidratado. Foram avaliadas as variáveis porcentagem de emergência de plântulas (%), comprimento da parte aérea (cm), comprimento de raiz (cm) e comprimento total de plantas (cm). Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando houve diferenças significativas, as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ($\alpha=5\%$). Os resultados indicaram que para a cultivar Marandu, o hidrogel seco proporcionou incrementos significativos no crescimento inicial, destacando-se em comprimento de parte aérea e comprimento radicular, embora não tenha influenciado a emergência. Sugere-se novos estudos em condições de campo para avaliar os benefícios do hidrogel.

Palavras-chave: polímero hidroabsorvente; *Urochloa brizantha*; forrageiras tropicais; emergência.

ABSTRACT

Tropical forage species play a fundamental role in Brazilian livestock systems, serving as the primary feed base for most pasture-based cattle production systems. However, the initial establishment of these species can be limited by soil water availability, especially during pasture establishment periods. In this context, the use of water-retaining polymers, such as hydrogel, has been studied as an alternative to increase soil water retention and availability, promoting early plant development. The present study evaluated the effect of hydrogel application on the initial growth of *Urochloa brizantha* cv. Marandu. For this purpose, an experiment was conducted in a greenhouse at IF Goiano – Urutaí Campus using a completely randomized design. The treatments consisted of soil without hydrogel (control), dry hydrogel incorporated into the soil, and pre-hydrated hydrogel. The variables assessed were seedling emergence percentage (%), shoot height (cm), root length (cm), and total plant length (cm). Data were subjected to analysis of variance, and when significant differences were detected, means were compared using Tukey's test ($\alpha = 5\%$). The results indicated that for cv. Marandu, dry hydrogel significantly enhanced early growth, particularly shoot height and root length, although it did not influence seedling emergence. Further studies under field conditions are suggested to evaluate the benefits of hydrogel.

Keywords: superabsorbent polymer; *Urochloa brizantha*; tropical forages; emergence.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4. CONCLUSÕES.....	17
5. REFERÊNCIAS.....	17

1. INTRODUÇÃO

As forrageiras tropicais desempenham papel fundamental na produção pecuária brasileira, constituindo a principal fonte de alimentação para os rebanhos bovinos criados em sistemas de produção a pasto. Entre as espécies mais utilizadas destacam-se as gramíneas do gênero *Brachiaria*, atualmente classificadas como *Urochloa*, amplamente cultivadas em virtude de sua elevada capacidade de adaptação às condições tropicais, alta produtividade de biomassa e boa qualidade nutricional para os animais. Essas características tornam essas espécies essenciais para a sustentabilidade e eficiência dos sistemas pecuários no Brasil (SANTOS et al., 2021; SILVA; NASCIMENTO, 2020).

O Brasil possui uma das maiores áreas de pastagens do mundo, sendo grande parte ocupada por espécies de braquiárias, que apresentam boa adaptação a solos de baixa fertilidade e às condições climáticas predominantes nas regiões tropicais. A ampla utilização dessas forrageiras contribui significativamente para a competitividade da pecuária nacional, uma vez que o desempenho das pastagens está diretamente relacionado à produtividade animal e à eficiência dos sistemas de produção. Dessa forma, o manejo adequado dessas espécies torna-se fundamental para garantir a sustentabilidade da atividade agropecuária (EMBRAPA, 2021).

Apesar da elevada adaptação das forrageiras tropicais, diversos fatores ambientais podem limitar o seu desenvolvimento, sendo o déficit hídrico um dos principais responsáveis pela redução do crescimento e da produtividade das pastagens. A escassez de água no solo compromete importantes processos fisiológicos das plantas, como a fotossíntese, a absorção e o transporte de nutrientes, além de afetar o crescimento celular e o desenvolvimento do sistema radicular. Como consequência, a limitação hídrica pode afetar a germinação e o estabelecimento das forrageiras, e resultar em significativa redução na produção de biomassa e na persistência das pastagens (TAIZ et al., 2019; REICHARDT; TIMM, 2020).

Nos últimos anos, a irregularidade das chuvas e a ocorrência de períodos prolongados de estiagem têm intensificado os problemas relacionados ao déficit hídrico em diferentes regiões produtoras. Esse cenário representa um grande desafio para a produção agrícola e pecuária, uma vez que a disponibilidade de água no solo é um dos fatores determinantes para o crescimento e a produtividade das plantas. Dessa forma, torna-se necessário o desenvolvimento e a adoção de estratégias de manejo que possibilitem melhorar a eficiência do uso da água e reduzir os impactos causados pela escassez hídrica nas culturas agrícolas (ALMEIDA et al., 2020; FERREIRA et al., 2022).

Diante desse contexto, diversas tecnologias vêm sendo estudadas com o objetivo de minimizar os efeitos do déficit hídrico nas plantas. Entre essas alternativas destaca-se o uso de polímeros hidroabsorventes, conhecidos como hidrogéis, que possuem elevada capacidade de absorver e armazenar água em sua estrutura. Esses materiais atuam como reservatórios hídricos no solo, liberando gradualmente a água para as plantas conforme a necessidade, contribuindo para a melhoria da disponibilidade hídrica e para a redução das perdas por lixiviação e percolação (SILVA et al., 2021; LI et al., 2023).

Nesse sentido, o estudo do uso do hidrogel como estratégia de manejo frente ao déficit hídrico em forrageiras apresenta grande relevância para o fortalecimento de sistemas produtivos mais sustentáveis. A adoção dessa tecnologia pode contribuir para a melhoria do estabelecimento e do desenvolvimento das pastagens, aumentando a resiliência das plantas em condições de restrição hídrica e favorecendo a manutenção da produtividade em ambientes sujeitos a variações climáticas. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do uso de hidrogel na emergência e no crescimento inicial de cultivares forrageiras do gênero *Urochloa*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, no município de Urutaí - GO, situado a 17°29'7.10"S, 48°12'40.51"O e altitude de 726 m. Foi avaliada a principal cultivar de braquiária cultivada no Brasil, *Urochloa brizantha* cv. Marandu. O experimento foi conduzido adotando o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos com sete repetições, totalizando 21 unidades experimentais.

Para cada cultivar, os substratos (tratamentos) avaliados foram:

T1: Solo testemunha, sem adição de hidrogel (Solo);

T2: Hidrogel seco incorporado ao solo (Hidrogel Seco) (Figura 1);

T3: Hidrogel previamente hidratado e incorporado ao solo (Hidrogel Hidratado).



Figura 1. Aspecto do hidrogel. Fonte: O autor (2025)

O polímero de hidrogel utilizado foi o poliacrilato de potássio. Para a hidratação do hidrogel pré-hidratado (T3), o preparo foi realizado utilizando um béquer com capacidade de 1 L, no qual foram adicionados 500 g de hidrogel e 500 mL de água, sendo realizada a hidratação por aproximadamente 20 segundos, permitindo a absorção inicial da água pelo polímero (Figura 2).



Figura 2. Hidrogel hidratado. Fonte: O autor (2025).

Cada unidade experimental foi composta por um copo de isopor de 240 mL contendo o tratamento previamente homogeneizado, no qual foram semeadas seis sementes por copo. Após a semeadura, os copos foram mantidos sob irrigação diária, sendo aplicados 40 mL de água por copo, uma vez ao dia, durante todo o período experimental.



Figura 3. Experimento em condução em casa de vegetação com as cultivares de braquiária aos 21 dias após a semeadura. Fonte: O autor (2025).

A avaliação foi realizada aos 21 dias após a semeadura (DAS) obtendo-se dados de todas as plântulas que haviam emergidas e, posteriormente, as análises foram feitas a partir da média dos dados coletados. A avaliação de porcentagem de emergência (EMERG, %) foi mensurada por meio da contagem de plântulas emergidas, aos 21 DAS e os resultados foram expressos em porcentagem. O cálculo foi realizado da seguinte maneira:

$$EMERG (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ plântulas normais emergidas}}{N^{\circ} \text{ total de sementes semeadas}} * 100$$

As plântulas foram cuidadosamente retiradas dos copos plásticos, lavadas em água corrente para a remoção do substrato e, em seguida, realizadas as medições morfológicas individuais. O comprimento da parte aérea (CPA, cm) e o comprimento do sistema radicular (CR, cm) foram medidos utilizando uma régua graduada em centímetros. A variável comprimento total da planta (COMP, cm) foi obtida a partir da somatória da CPA e CR.

As médias foram obtidas a partir do número de plântulas emergidas. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando houve diferenças significativas, as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ($\alpha=5\%$). A variável EMERG foi transformada ($\sqrt{x}$) para atender às pressuposições da ANOVA.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (Tabela 1) indicou efeito significativo dos tratamentos para as variáveis comprimento de parte aérea (CPA, cm), comprimento de raiz (CR, cm) e comprimento total da planta (COMP, cm), ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F ($p < 0,01$). Não houve diferença significativa para a porcentagem de emergência (EMERG, %) ($p=0,7890$). Os resultados evidenciam que os tratamentos influenciaram diretamente o desenvolvimento inicial da cultivar, apesar de não ter afetado a emergência.

Os coeficientes de variação (CV) variaram de 19,96% para EMERG a 9,91% para COMP, indicando boa precisão experimental, uma vez que, segundo a literatura, valores de CV inferiores a 20% são considerados adequados para experimentos agrônômicos, refletindo boa precisão experimental (BANZATTO; KRONKA, 2020).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para emergência (EMERG, %), comprimento de parte aérea (CPA, cm), comprimento de raiz (CR, cm) e comprimento total de planta (COMP, cm) de *Urochloa brizantha* cv. Marandu cultivada em diferentes em solo com ou sem hidrogel aos 21 dias após a semeadura, em casa de vegetação.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio			
		EMERG ¹	CPA	CR	COMP
Hidrogel	2	0,5178	58,10 **	43,40 **	184,29 **
Resíduo	18	2,1423	5,27	2,49	10,62
CV(%)		19,96	12,25	11,16	9,91
Média geral		55,50%	18,73 cm	14,15 cm	32,88 cm

¹ Dados transformados por $\sqrt{x}$; GL: graus de liberdade; ** significativo a 1% ($p < 0.01$) pelo teste F. CV: Coeficiente de variação.

O tratamento com hidrogel seco incorporado ao solo proporcionou os maiores valores para todas as variáveis analisadas em que houve diferença significativa (Tabela 2). Para a EMERG a média geral foi de 55,5%. O comprimento da parte aérea médio observado nesse tratamento foi de 21,98 cm, enquanto no solo sem hidrogel foi de 15,18 cm. Para comprimento de raiz, o hidrogel seco também apresentou maior média (17,55 cm), diferindo dos demais tratamentos.

Tabela 2. Médias de emergência de plântulas (EMERG, %), comprimento de parte aérea (CPA, cm), comprimento de raiz (CR, cm) e comprimento total de planta (COMP, cm) de *Urochloa brizantha* cv. Marandu cultivada em em solo com ou sem hidrogel aos 21 dias após a semeadura, em casa de vegetação.

Tratamento	EMERG	CPA	CR	COMP
Hidrogel Seco	53,3	21,98 a	17,55 a	39,53 a
Hidrogel Hidratado	60,0	19,03 ab	12,44 b	31,47 b
Solo	53,3	15,18 b	12,45 b	27,64 b
Média	55,5	18,73	14,15	32,88

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0.05$)

O melhor desempenho observado com o uso do hidrogel seco pode estar relacionado à sua capacidade de retenção e disponibilização gradual de água às plantas, favorecendo o crescimento radicular e, conseqüentemente, o desenvolvimento da parte

aérea. A maior disponibilidade hídrica no entorno das raízes tende a estimular maior expansão celular e alongamento dos tecidos vegetais, refletindo nos incrementos observados nas variáveis analisadas (FERREIRA et al., 2019; LI et al., 2023).

O tratamento com hidrogel previamente hidratado apresentou desempenho intermediário, não diferindo estatisticamente do hidrogel seco para a variável CPA, mas apresentando valores inferiores para CR e COMP. Esse comportamento pode estar associado à forma de incorporação e distribuição do polímero no substrato, podendo influenciar a dinâmica de absorção de água pelas sementes e plântulas (SILVA et al., 2021; LI et al., 2023).

Assim, para a cultivar Marandu, o uso de hidrogel seco mostrou-se mais eficiente no desenvolvimento inicial das plantas, evidenciando seu potencial como condicionador hídrico em sistemas de produção de forrageiras.

Os resultados indicam que o hidrogel seco atuou de forma eficiente na retenção e disponibilização gradual de água, favorecendo o crescimento inicial e o estabelecimento das plântulas. Tal efeito é particularmente relevante em cenários de restrição hídrica, nos quais a manutenção da umidade do solo é determinante para o sucesso do estande inicial e para o desenvolvimento das plantas nos estágios iniciais de crescimento (FERREIRA et al., 2019; ZHANG et al., 2021).

De modo geral, conclui-se que o uso de hidrogel, principalmente na forma seca, apresenta potencial como tecnologia complementar no estabelecimento inicial da forrageira Marandu, podendo contribuir para maior eficiência no uso da água, melhor desenvolvimento radicular e maior uniformidade das plantas. Entretanto, sua recomendação deve considerar as características específicas de cada cultivar e as condições de disponibilidade hídrica do sistema produtivo.

Por fim, destaca-se a importância da realização de novos estudos em condições de campo e sob diferentes níveis de restrição hídrica, a fim de validar os resultados obtidos em ambiente controlado e ampliar as recomendações técnicas para sistemas de produção forrageira mais sustentáveis e resilientes.

4. CONCLUSÕES

A cultivar *Urochloa brizantha* cv. Marandu apresentou resposta positiva ao uso do hidrogel na forma seca incorporada ao solo, com incrementos nas variáveis de crescimento inicial. Não houve influência dos tratamentos na emergência de plântulas.

5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A. Estresse hídrico em plantas forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 3, p. 1–9, 2020.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2020.
- EMBRAPA. **Capins do gênero Brachiaria (Urochloa) para produção de bovinos em pastagens**. Brasília: Embrapa, 2021.
- FERREIRA, E. A. et al. Uso de polímeros hidroabsorventes no crescimento inicial de plantas sob condições de déficit hídrico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, n. 4, p. 640–648, 2019.
- FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; SANTOS, J. B. Impactos do déficit hídrico no crescimento de plantas cultivadas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 53, n. 2, p. 1–10, 2022.
- REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. 2. ed. Barueri: Manole, 2020.
- SANTOS, M. E. R. et al. Forage grasses in Brazilian livestock production systems. **Agronomy Journal**, v. 113, p. 2340–2352, 2021
- SILVA, André Felipe Santos; FISCHER FILHO, João Alberto; FUZZO, Daniela Fernanda da Silva. Doses de hidrogel em alface ‘Vanda’ irrigada. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 9, p. 89495-89504, set. 2021.
- SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Avanços na pesquisa com pastagens tropicais no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 49, 2020.
- SILVEIRA, L. C. et al. Variabilidade fenotípica e coeficiente de variação em descritores agronômicos de feijão-comum. **Revista de Ciências Agrárias**, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Plant physiology and development**. 7. ed. Oxford: Oxford University Press, 2019.

ZHANG, Y. et al. Effects of superabsorbent polymers on soil water retention and plant growth. **Agricultural Water Management**, v. 250, 2021.