

## **CRESCIMENTO INICIAL DE BETERRABA SOB USO DE ÁGUA SALOBRA, ADUBAÇÃO FOSFATADA E TRICHODERMA**

Andreza Silva Barbosa<sup>1</sup>, Geocleber Gomes de Sousa<sup>2</sup>, Alexsandro Oliveira da Silva<sup>3</sup>, Maria Jardeane Lopes Pereira<sup>4</sup>, Arthur Prudêncio de Araújo Pereira<sup>5</sup>, Márcio Henrique da Costa Freire<sup>6</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial da beterraba sob uso de água salobra, adubação fosfatada e trichoderma. O experimento foi conduzido de agosto a novembro de 2022, na área experimental pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-CE. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x2x2 referente a 3 doses de adubação fosfatada (D1 = 25% da dose recomendada de fósforo, D2 = 50% da dose recomendada de fósforo e D3 = 100% da dose recomendada de fósforo), com e sem o uso de trichoderma harzianum e duas águas de irrigação, sendo A1 (0,5 dSm<sup>-1</sup>) e A2 (6,2 dSm<sup>-1</sup>), com seis repetições. Aos 37 DAT, foram realizadas as seguintes avaliações de crescimento: altura de planta (AP), número de folhas (NF) e área foliar (AF). A adubação de 25% da recomendação de fósforo, reduz a altura de plantas, número de folhas e área foliar da cultura da beterraba. O incremento dos sais na água de irrigação afeta negativamente a cultura da beterraba, reduzindo a área foliar. Não foi observado significância para o fator inoculação nas variáveis altura de plantas, número de folhas e área foliar.

**PALAVRAS-CHAVE:** salinidade, fósforo, microrganismo.

## **INITIAL GROWTH OF BEET UNDER BRACKET WATER, PHOSPHATE FERTILIZATION AND TRICHODERMA**

<sup>1</sup> Mestranda em Eng. Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, CEP 60440-900, Fortaleza, CE. Fone (85) 92775883. E-mail: andrezabarbosaunilab@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE

<sup>3</sup> Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

<sup>4</sup> Graduanda em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE

<sup>5</sup> Prof. Doutor, Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

<sup>6</sup> Doutorando em Eng. Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the initial growth of beetroot using brackish water, phosphate fertilizer and trichoderma. The experiment was conducted from August to November 2022, in the experimental area belonging to the Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-CE. The experimental design used was completely randomized (DIC), in a 3x2x2 factorial scheme referring to 3 doses of phosphorus fertilization (D1 = 25% of the recommended dose of phosphorus, D2 = 50% of the recommended dose of phosphorus and D3 = 100% of the recommended dose recommended phosphorus), with and without the use of trichoderma harzianum and two irrigation waters, being A1 (0.5 dSm<sup>-1</sup>) and A2 (6.2 dSm<sup>-1</sup>), with six replications. At 37 DAT, the following growth estimates were performed: plant height (AP), number of leaves (NF) and leaf area (AF). The fertilization of 25% of the phosphorus recommendation reduces the number of plants, number of leaves and leaf height of the beet crop. The increase of salts in the irrigation water affects the sugar beet crop, the leaf area. Significance was not observed for the inoculation factor in the variables plant height, number of leaves and leaf area.

**KEYWORDS:** salinity, phosphorus, microorganism.

## INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris*, L.) é uma hortaliça que tem seu centro de origem no norte da África e algumas regiões Europeias, podendo ser chamada de beterraba de mesa ou hortícola, sendo ela dicotiledônea e da família das Amarantáceas. Essa cultura se adapta bem as regiões de clima temperado e geralmente é produzida durante todo o ano, cerca de 3 ou 4 fases produtivas possíveis, tendo em vista que o ciclo gira em torno de 60 a 120 dias variando com a espécie e as condições na qual foram expostas (OLIVEIRA et al., 2021).

O semiárido brasileiro possui características climáticas na qual, as chuvas são mal distribuídas no tempo e espaço, além das taxas de evapotranspiração se sobressaírem as de precipitação. Em função dessa instabilidade climática, o aproveitamento de águas salinas para a irrigação, acaba por ser a única alternativa para assegurar as produções agrícolas durante épocas de estiagem (SILVA et al., 2022).

Porém, a irrigações com águas contendo elevados teores de sais podem ocasionar o estresse salino, condição que pode restringir a absorção de água e de nutrientes minerais pelas

plantas, afetar negativamente o metabolismo, crescimento e produtividade das culturas agrícolas (DIAS et al., 2017; SOUSA et al., 2021).

O convívio com esse problema em regiões semiáridas ressalta a busca de cultivares tolerantes e o emprego de estratégias de manejo que reduzam os impactos sobre as plantas e o ambiente (GOES et al., 2021). Alguns estudos vêm sendo desenvolvido sobre a interação entre salinidade e adubação fosfatada, partindo-se da premissa que o aumento da adubação fosfatada minora os efeitos da salinidade.

O fósforo atua na transferência de energia da célula na forma de adenosina trifosfato (ATP) e participa de diversos processos, tais como a respiração e a fotossíntese (TAIZ et al., 2017). O fósforo se demonstra no solo em formas pouco disponíveis, e sua dissolução depende de fatores físicos, químicos e bióticos.

Os fungos do gênero *Trichoderma* são de grande importância econômica para a agricultura, pois são capazes de atuarem como agentes de controle de doenças, promotores de crescimento, aumento da resistência aos estresses abióticos, e conseqüentemente, da produtividade das culturas. (CHAGAS et al., 2017). Além disso, estudos têm relatado o potencial na solubilização de fosfato (CHAGAS et al., 2015).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento inicial da beterraba sob uso de água salobra, adubação fosfatada e trichoderma.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de agosto a novembro de 2022, na área experimental pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-CE. Utilizou-se sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) cultivar Katrina, as quais foram semeadas em bandejas de cultivo, e aos 12 dias as mudas foram transplantadas para vasos plásticos de 8 L.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x2x2 referente a 3 doses de adubação fosfatada (D1 = 25% da dose recomendada de fósforo, D2 = 50% da dose recomendada de fósforo e D3 = 100% da dose recomendada de fósforo), com e sem o uso de *Trichoderma harzianum* e duas águas de irrigação, sendo A1 (0,5 dSm<sup>-1</sup>) e A2 (6,2 dSm<sup>-1</sup>), com seis repetições.

A irrigação foi feita manualmente, com lâmina de lixiviação de 15% de acordo com Ayers & Westcot (1999), fazendo uso de uma frequência diária, calculada de acordo com o princípio

do lisímetro de drenagem (BERNARDO et al., 2019), afim de manter o solo na capacidade de campo. A água de irrigação foi preparada diluindo-se os sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, na proporção equivalente de 7:2:1 entre Na, Ca e Mg, obedecendo a relação entre CEa e a sua concentração ( $\text{mmolc L}^{-1} = \text{CE} \times 10$ ), conforme metodologia contida em Rhoades (2000).

A adubação mineral seguiu a proposta para a cultura da beterraba (210 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N para um ciclo da cultura) seguindo recomendação de Resende & Cordeiro (2007). A aplicação do *Trichoderma harzianum* foi feita na dosagem recomendada pelo fabricante de 2 kg ha<sup>-1</sup>, diretamente no substrato, sempre nos dias da adubação fosfatada.

Aos 37 DAT, foram realizadas as seguintes avaliações de crescimento: altura de planta (AP), número de folhas (NF) e área foliar (AF). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA). Quando verificado a normalidade dos dados se aplicará o teste F ( $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$  de probabilidade). Observando diferença significativa, as médias serão analisadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$ ), utilizando o software estatístico Assisat, versão 7.7 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

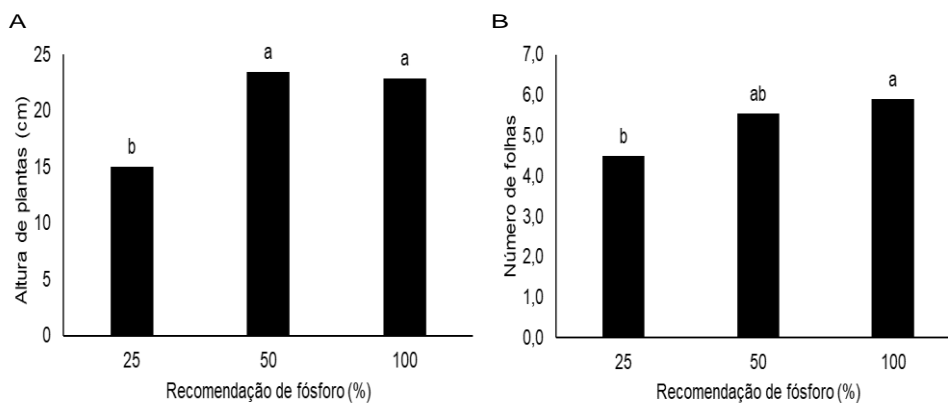
De acordo com a análise de variância (Tabela 1), houve efeito significativo isolado para o fator adubação fosfatada para as variáveis altura de planta (AP), número de folhas (NF) e área foliar (AF). Isoladamente para o fator condutividade elétrica da água, verificou-se efeito significativo para a variável área foliar (AF).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), número de folhas (NF), e área foliar (AF).

FV	GL	Quadrados médios		
		AP	NF	AF
Doses - D	2	19,1556**	4,6411*	14,5094**
Água - A	1	3,0910 <sup>ns</sup>	1,1216 <sup>ns</sup>	4,0535*
Inoculante - I	1	0,2804 <sup>ns</sup>	0,6032 <sup>ns</sup>	1,0641 <sup>ns</sup>
D x A	2	1,5163 <sup>ns</sup>	1,9890 <sup>ns</sup>	2,8658 <sup>ns</sup>
D x I	2	0,7334 <sup>ns</sup>	2,6072 <sup>ns</sup>	0,9479 <sup>ns</sup>
A x I	1	0,5673 <sup>ns</sup>	0,4038 <sup>ns</sup>	0,0143 <sup>ns</sup>
D x A x I	2	1,0031 <sup>ns</sup>	0,5533 <sup>ns</sup>	0,5239 <sup>ns</sup>
Tratamentos	11			
Resíduo	60			
Total	71			
CV (%)		25,8	31,38	45,31
MG (%)		20,42516	5,31944	15,33859

FV – Fonte de variação; GL – Graus de liberdade; CV- Coeficiente de variação; MG – Média geral; \*\* ( $p < 0.01$ ); \* ( $0.01 \leq p < 0.05$ ); <sup>ns</sup>- não significativo ( $p \geq 0.05$ ).

Os níveis de adubação apresentados na (Figura 1A), revelam que o tratamento de 25% da recomendação de fósforo diferiu estatisticamente do de 50% e 100% na variável altura de planta, obtendo o menor valor. Esse resultado reflete a deficiência de fósforo pela cultura, afetando o seu desenvolvimento pleno, no tratamento contendo a menor dose. O fósforo atua na transferência de energia da célula na forma de adenosina trifosfato (ATP), e sua deficiência nas plantas leva ao crescimento reduzido em plantas jovens e a produção de caules delgados (TAIZ et al., 2017).



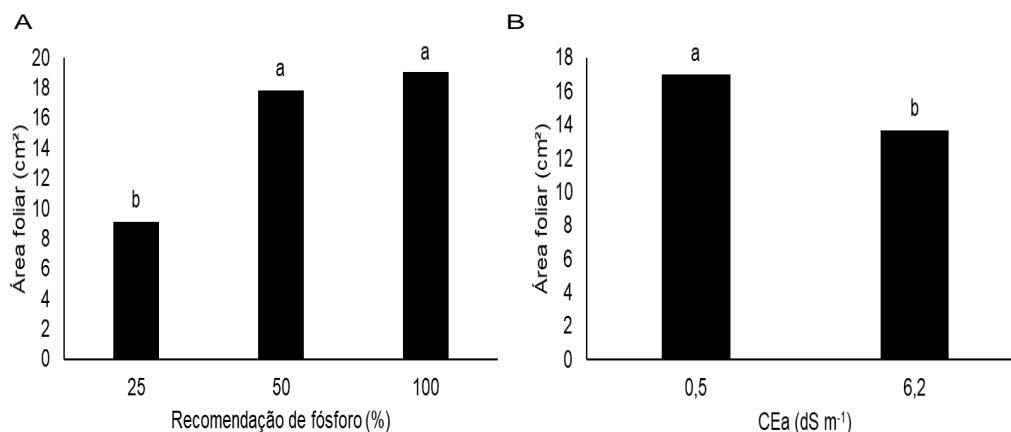
**Figura 1.** Altura de plantas (A) e número de folhas (B) de beterraba em função dos níveis de adubação fosfatada.

Resultados similares foram encontrados por Silva et al. (2019), avaliando cultivares de beterraba em função da adubação fosfatada, onde os tratamentos sem aplicação de P, mostraram uma redução no crescimento. Nunes et al. (2014), ao analisarem a altura de plantas de rabanete sob adubação fosfatada, também registraram redução similar ao deste estudo.

A recomendação de 100% de P foi superior estatisticamente à de 25% para o número de folhas na cultura da beterraba (Figura 1B). Esse resultado possivelmente pode ser explicado pela característica de adsorção do P aplicado pelos coloides do solo, o que impediu a total absorção das doses (RIBEIRO et al., 2022).

O P é um nutriente que se demonstra no solo em formas pouco disponíveis aos vegetais e esse fato, associado às características de elevada adsorção desse elemento pelos solos, faz com que a eficiência de fertilizantes fosfatados seja baixa, culminando para a necessidade de altas dosagens de adubos fosfatados para suprir as necessidades das plantas (VIEIRA et al., 2021).

De modo similar, Nascimento et al. (2017) concluíram que as doses de fósforo incrementaram atributos morfológicos no cultivo de hortaliças produtoras de raízes. Corroborando, Bonfim-Silva et al. (2021) obtiveram maior número de folhas nos tratamentos com maiores doses de fósforo no cultivo do rabanete.



**Figura 2.** Área foliar (A e B), da beterraba em função dos níveis de adubação fosfatada e condutividade elétrica da água.

Para área foliar, os níveis de adubação apresentados (Figura 2A) revelam que o tratamento de 25% da recomendação de fósforo diferiu estatisticamente do de 50% e 100%, obtendo o menor valor. O fósforo é o segundo macronutriente essencial para o crescimento e desenvolvimento das culturas. No nível celular da planta, o P é um elemento crucial para várias funções fisiológicas e bioquímicas, além de desempenhar papel na formação e desenvolvimento do sistema radicular vigoroso (BECHTAOUI et al., 2021).

Logo, menores doses de fósforo influenciando negativamente o sistema radicular, proporciona uma menor absorção do nutriente pelas plantas e por consequência diminuição dos outros órgãos, como as folhas. Similarmente a esse resultado, Avalhaes et al. (2009) obtiveram máxima área foliar em maiores aplicações de P, na cultura da beterraba. Oliveira et al. (2016), conclui que a cultura da beterraba é muito exigente em fertilização com P, respondendo melhor a maiores doses.

Os maiores valores de área foliar foram obtidos com a utilização da água de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, diferindo estatisticamente do tratamento com água de 6,2 dS m<sup>-1</sup>, como mostra a (Figura 2B). A salinidade reduz o potencial osmótico, ocasionando a diminuição da absorção de água pelas plantas e comprometendo os processos fisiológicos. Com isso, as plantas podem apresentar modificações morfofisiológicas, a fim de aumentar sua tolerância à salinidade, com destaque para a redução da área foliar, em decorrência da diminuição do volume de células (OLIVEIRA et al., 2015).

Os resultados obtidos nesse estudo, corroboram com as informações de Silva et al. (2019) que o estresse salino diminuiu a área foliar da beterraba sob diferentes níveis de salinidade. Santos et al. (2016), também observaram redução na área foliar como resposta ao estresse salino, onde a máxima produção foi obtida com a salinidade de 2,85 dS m<sup>-1</sup>, e a partir desse ponto verificou-se decréscimo de 24%, quando se compara com o tratamento S5 de 5 dS m<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÕES

A adubação de 25% da recomendação de fósforo, reduz a altura de plantas, número de folhas e área foliar da cultura da beterraba. O incremento dos sais na água de irrigação afeta negativamente a cultura da beterraba, reduzindo a área foliar. Não foi observado significância para o fator inoculação nas variáveis altura de plantas, número de folhas e área foliar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVALHAES, C. C.; DE MELLO PRADO, R.; DE OLIVEIRA GONDIM, A. R.; ALVES, A. U.; CORREIA, M. A. R. Rendimento e crescimento da beterraba em função da adubação com fósforo. **Scientia Agrária**, v. 10, n. 1, p. 075-080, 2009.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).

BECHTAOUI, N.; RABIU, MK, RAKLAMI, A.; OUFDOU, K.; HAFIDI, M.; JEMO, M. Regulação do crescimento dependente de fosfato e manejo de estresses em plantas. **Fronteiras em Plant Science**, v. 12, p. 679916, 2021.

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D. SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. 9.ed. Viçosa: Editora UFV, 2019. 545p.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, I. D. F.; RIBEIRO, J. M.; DE SOUZA FERNANDES, W.; NONATO, J. J. Calagem e adubação fosfatada no cultivo rabanete em Latossolo Vermelho Liming and phosphate fertilization for rabanette cultivated in Red Oxisol. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 78970-78986, 2021.

CHAGAS, L. F. B.; MARTINS, A. L. L.; DE CARVALHO FILHO, M. R.; DE OLIVEIRA MILLER, L.; DE OLIVEIRA, J. C.; JUNIOR, A. F. C. Bacillus subtilis e Trichoderma sp. no incremento da biomassa em plantas de soja, feijão-caupi, milho e arroz. **Agri-environmental sciences**, v. 3, n. 2, p. 10-18, 2017.

CHAGAS, L. F. B.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; CARVALHO, M. R. DE; MILLER, L. DE O; COLONIA, B.S.O. (2015). Evaluation of the phosphate solubilization potential of *Trichoderma strains* (Trichoplus JCO) and effects on rice biomass. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, 15(3):794-804.

DA SILVA, C. B.; DA SILVA, J. C.; DOS SANTOS, D. P.; DOS SANTOS, M. A. L.; DE SOUZA BARBOSA, M.; DA SILVA, P. F. Manejo da irrigação na cultura da beterraba de mesa sob condições salinas em Alagoas. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 2, p. 3285, 2019.

DE OLIVEIRA, F. A.; DA SILVA SÁ, F. V.; DE PAIVA, E. P.; DE ARAÚJO, E. B. G.; DA SILVA SOUTO, L.; DE ANDRADE, R. A.; DO NASCIMENTO SILVA, M. K. Emergência e crescimento inicial de plântulas de beterraba cv. Chata do Egito sob estresse salino. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 11, n. 1, p. 01-06, 2015.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; SOUZA, L. P.; BEZERRA, I. L. Crescimento do algodoeiro 'BRS rubi' em função da irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n. 7, p. 1945 - 1955, 2017.

NASCIMENTO, M. V.; FERNANDES, L. R. S. G.; XAVIER, R. C.; BENETT, K. S. S.; DA SILVA, L. M. Adubação fosfatada no cultivo de hortaliças produtoras de raízes. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 5, p. 8-16, 2017.

NUNES, J. A. S.; BONFIM-SILVA, E. M.; MOREIRA, J. C. F. Produção de rabanete submetido à adubação fosfatada. **Revista do Centro Universitário de Patos de Minas**. ISSN, v. 2178, p. 7662, 2014.

OLIVEIRA, B. R. P.; MAKOSKI, J. R.; LIMA, C. S. M.; DA ROSA, G. G. Classificação comercial e caracterização físico-química de beterrabas oriundas de sistema de plantio direto de hortaliças sob diferentes densidades de palhada de milho. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 22, n. 2, 2021.

OLIVEIRA, R. J.; GATIBONI, L. C.; VALICHESKI, R. R.; MIQUELLUTI, D. J.; BRUNETTO, G. Calibração da adubação fosfatada e potássica para beterraba na região do Vale do Itajaí. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 210-215, 2016.

RESENDE, G. M. DE; CORDEIRO, G. G. **Uso de água salina e condicionador do solo na produtividade de beterraba e cenoura no semi-árido do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 4p.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.

RIBEIRO, R. M. R.; DE SOUSA, G. G.; BARBOSA, A. S.; DE LACERDA, C. F.; DA COSTA FREIRE, M. H.; MORAES, J. G. L. Estratégias de irrigação com água salina e adubação



fosfatada na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 17, n. 3, pág. e2572-e2572, 2022.

SANTOS, D. P. D.; SANTOS, C. S. D.; SILVA, P. F. D.; PINHEIRO, M. P. M. A.; SANTOS, J. C. Crescimento e fitomassa da beterraba sob irrigação suplementar com água de diferentes concentrações salinas. **Revista Ceres**, v. 63, p. 509-516, 2016.

SILVA, E. B. DA; VIANA, T. V. DE A.; SOUSA, G. G. DE; SOUSA, J. T. M. DE; SANTOS, M. F. DOS; AZEVEDO, B. M. DE. Growth and nutrition of peanut crop subjected to saline stress and organomineral fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, n. 7, p. 495-501, jul. 2022.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, G. A.; GRANGEIRO, L. C.; SOUSA, V. D. F.; SILVA, L. R.; JESUS, P. M.; SILVA, J. L. Desempenho agrônômico de cultivares de beterraba em função da adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, p. 518-523, 2019.

SOUSA, H. C.; SOUSA, G. G. DE; LESSA, C. I. N.; LIMA, A. F. DA S.; RIBEIRO, R. M. R.; RODRIGUES, F. H. DA C. Growth and gas exchange of corn under salt stress and nitrogen doses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 3, p. 174-181, mar. 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 819p.

VIEIRA, M. O. C. S.; REIS, A. A. DOS, FARIA DE, L. R.; RIBEIRO, K. D. Utilização de adubo fosfatado e inoculante à base de fungo micorrízico no cultivo do feijão. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 19, n. 1, p. 16-24, 2021.