

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E ESTRESSE SALINO NA CULTURA DA FAVA**

## NITROGEN FERTILIZATION AND SALINE STRESS IN FAVA CULTURE

**Clarissa lima Magalhães<sup>1\*</sup>**, **Valdécio dos Santos Rodrigues<sup>2</sup>**, **Samuel de Oliveira Santos<sup>3</sup>**,  
**Paulo Bumba Chiumbua Cambissa<sup>3</sup>**, **Bubacar Baldér<sup>3</sup>**, **Geocleber Gomes de Sousa<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup> Doutorando em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

<sup>3</sup> Graduandos em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE, Brasil.

<sup>4</sup> Professor Doutor, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE, Brasil.

**RESUMO:** A adubação nitrogenada poderá atenuar os efeitos deletérios dos sais. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada e do estresse salino no crescimento e nas trocas gasosas da cultura da fava. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, com quatro repetições. O primeiro fator é referente as quatro doses de nitrogênio D1 = 2,5 g; D2 = 5,0 g; D3 = 7,5 g e D4 = 10 g, correspondente a 25, 50, 75 e 100% da recomendação, enquanto que o segundo fator, se refere à condutividade elétrica da água de irrigação – CEa: 0,5 (A1) e 1,6 (A2) dS m<sup>-1</sup>. Aos 35 dias após a semeadura (DAS) foram avaliadas a transpiração, condutância estomática e a fotossíntese; e aos 45 DAS a altura da planta, diâmetro do caule e o número de folhas. A salinidade da água de irrigação (1,6 dS m<sup>-1</sup>) afetou todas as variáveis morfofisiológicas, a exceção destas duas variáveis (número de folhas e diâmetro do caule). Na fase vegetativa o N mostrou-se ineficaz contra o estresse salino e contribuiu para a redução do número de folhas e as variáveis fisiológicas foram afetadas negativamente pelo aumento da condutividade elétrica da água de irrigação.

**Palavras-chave:** *Phaseolus lunatus* (L.), salinidade, nutrição mineral

**ABSTRACT:** Nitrogen fertilization may mitigate the harmful effects of salts. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of nitrogen fertilization and salt stress on growth and gas exchange of the culture of the bean. The experimental design was completely randomized, in a 4 x 2 factorial scheme, with four replications. The first factor refers to the four doses of nitrogen D1 = 2.5 g; D2 = 5.0 g; D3 = 7.5 g and D4 = 10 g, corresponding to 25, 50, 75 and 100% of the recommendation, while the second factor refers to the electrical conductivity of irrigation water - CEa: 0.5 (A1) and 1, 6 (A2) dS m<sup>-1</sup>. At 35 days after sowing (DAS), transpiration, stomatal conductance and photosynthesis were evaluated; and at 45 DAS the plant height, stem diameter and number of leaves. The salinity of the irrigation water (1.6 dS m<sup>-1</sup>) affected all morphophysiological variables, with the exception of these two variables (number of leaves and stem diameter). In the vegetative phase, N was shown to be ineffective against salt stress and contributed to the reduction of the number of leaves and the physiological variables were negatively affected by the increase in the electrical conductivity of irrigation water.

**Key words:** *Phaseolus lunatus* (L.), salinity, mineral nutrition

## INTRODUÇÃO

A espécie *Phaseolus lunatus* L., é uma leguminosa pertencente à família das Fabaceae, que reúne mais de 643 gêneros e espécies de plantas, que são amplamente distribuídas na América do Norte, América do Sul, sudeste da Ásia e nas regiões leste e oeste da África (BAUDOIN, 1988; BROUGHTON et al., 2003).

A região Nordeste por apresentar clima semiárido sofre com os problemas de salinidade, que por sua vez é um dos estresses abióticos que mais proporciona redução no crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas em todo o mundo, onde o teor de sal do solo é naturalmente alto e a precipitação pode ser insuficiente para a lixiviação (KUSVURAN et al., 2016).

O excesso de sais também compromete os processos fisiológicos das plantas, causando fechamento parcial dos estômatos, limitando a concentração interna do CO<sub>2</sub>, diminuindo a quantidade de taxas de fotossíntese e transpiração, uma vez que, durante os períodos de alta demanda hídrica, a extração de água pelas plantas pode ser insuficiente devido ao esgotamento da água na zona radicular e acúmulo de sais (PEREIRA FILHO et al., 2017; SOUSA et al., 2018).

O uso da adubação nitrogenada em ambiente salino vem sendo testado visando mitigar os efeitos nocivos da salinidade. Oliveira et al. (2014) avaliando a cultura do girassol em solo irrigado com água salina e adubado com nitrogênio, verificaram que a presença deste macronutriente atenuou os

efeitos nocivos dos sais em algumas variáveis de crescimento, enquanto, Santos et al. (2016) constataram que a adubação nitrogenada atenuou o estresse salino e proporcionou aumento de produtividade na cultura do girassol.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação nitrogenada e do estresse salino no crescimento e nas trocas gasosas da cultura da fava.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado de outubro a dezembro de 2019, em ambiente protegido, na Unidade de Produção de Mudas de Auroras – UPMA, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Campus das Auroras, Redenção, Ceará. O clima da região é do tipo Aw', de acordo com a classificação de Köppen, sendo caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono.

O material utilizado foi obtido através de uma mistura de areia, arisco e esterco na proporção de 4:2:1, respectivamente. O material utilizado foi obtido através de uma mistura de areia, arisco e esterco na proporção de 4:2:1, respectivamente. Para a análise do substrato, uma amostra foi coletada antes da aplicação dos tratamentos e encaminhada ao Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo/UFC, cujo resultados podem ser visualizados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos químicos do substrato utilizado antes da aplicação dos tratamentos

P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	N	MO	CEes	pH
mg dm <sup>-3</sup>		-----cmolc dm <sup>-3</sup> -----					g Kg <sup>-1</sup>	dS m <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> O
20	---	0,06	0,57	2,5	0,3	24	4,03	0,37	6,6

MO - Matéria Orgânica; CEes= Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo.

A cultivar de fava utilizada foi a “branquinha”. A semeadura foi realizada em solo presente no vaso de plástico com capacidade de 8 litros, colocando-se 4 sementes em cada a uma profundidade de 2 cm. Após o estabelecimento das plantas aos 10 dias após a semeadura (DAS), realizou-se o

desbaste, deixando as duas plantas mais vigorosas por vaso.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizados, em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. O primeiro fator é referente as quatro doses de nitrogênio D1 = 2,5 g; D2 = 5,0 g, D3 = 7,5g e

D4 = 10 g, correspondente a 25, 50, 75 e 100% da recomendação, enquanto que o segundo fator, se refere à condutividade elétrica da água de irrigação – CEa: 0,5 (A1) e 1,6 (A2) dS m<sup>-1</sup>.

As águas salinas foram preparadas usando os sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O na proporção 7:2:1, conforme a metodologia sugerida por Rhoades et al. (2000). A irrigação com as águas salinas foi iniciada após o desbaste com uma frequência de irrigação diária de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (PUÉRTOLAS et al., 2017), fornecendo-se o volume de água evapotranspirada a cada 24 h, para manutenção do substrato com umidade correspondente a 90% da capacidade de campo, com uma fração de lixiviação de 15%.

A adubação foi realizada através de uma adubação mineral de fundação (1/3 do total) e o restante em cobertura (2/3 do total) dividido em 4 aplicações, adotando uma adubação de recomendação máxima, segundo Trani et al. (2015). Foram aplicados nos vasos 10, 34 e 15 g, correspondentes a 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, 340 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente para um stand de 10.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Avaliou-se aos 35 DAS em folhas completamente expandidas as seguintes variáveis fisiológicas: transpiração (*E*), fotossíntese (*A*) e condutância estomática (*gs*), utilizando-se um analisador de gás no infravermelho IRGA (LI 6400 XT da LICOR),

em sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL.min<sup>-1</sup>. As medições foram feitas entre 09 e 11 h.

Aos 45 DAS, foram mensuradas as seguintes variáveis de crescimento: altura de planta (AP) medida com uma fita métrica; diâmetro do caule (DC) a 5 cm de distância do solo, medido com a ajuda de um paquímetro digital e o número de folhas (NF) obtido através da contagem de todas as folhas totalmente expandidas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) usando o programa estatístico Assisat 7.7 Beta (SILVA e AZEVEDO, 2016). Quando significativo os dados referentes à adubação serão submetidos à análise de regressão e as equações que melhor se ajustarem aos dados serão escolhidas com base no maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e os dados referentes à salinidade submetidos ao teste de comparação de médias (teste Tukey a 5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 estão as variáveis que foram significativas para os fatores estudados. Constatou-se a partir da análise de variância (Tabela 2) que houve um efeito isolado para o fator doses de nitrogênio para as variáveis DC, NF e *E*; já as variáveis AP, *A* e *gs*, mostraram efeito significativo somente para o fator salinidade da água de irrigação.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as variáveis altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), transpiração (*E*), fotossíntese (*A*) e a condutância estomática (*gs*) em plantas de fava cultivadas sob estresse salino e doses de nitrogênio

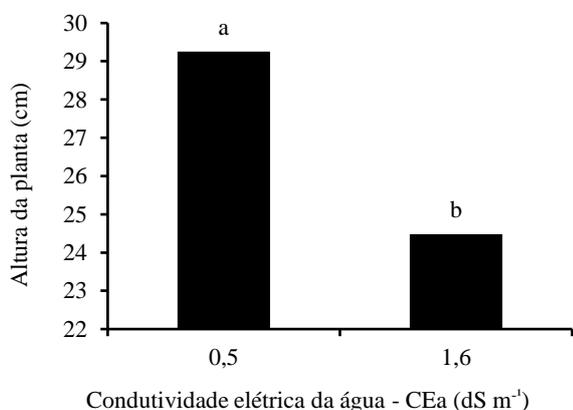
FV	GL	Quadrado Médio					
		AP	DC	NF	<i>E</i>	<i>A</i>	<i>gs</i>
Tratamentos	7	2,26 <sup>ns</sup>	6,99 <sup>**</sup>	7,63 <sup>**</sup>	2,50 <sup>ns</sup>	3,50 <sup>*</sup>	2,18 <sup>ns</sup>
Nitrogênio (N)	3	2,08 <sup>ns</sup>	13,99 <sup>**</sup>	15,44 <sup>**</sup>	1,77 <sup>**</sup>	2,38 <sup>ns</sup>	1,55 <sup>ns</sup>
Salinidade (S)	1	7,96 <sup>**</sup>	1,55 <sup>ns</sup>	3,70 <sup>ns</sup>	6,55 <sup>*</sup>	9,07 <sup>*</sup>	6,81 <sup>*</sup>
N x S	3	0,53 <sup>ns</sup>	1,80 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>	1,87 <sup>ns</sup>	2,76 <sup>ns</sup>	1,27 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	22,84	0,13	8,11	0,91	5,02	0,002
CV (%)		17,79	7,89	23,43	33,03	34,71	59,58

FV = Fontes de variação; MG = Média geral; CV = Coeficiente de variação; GL = Graus de liberdade; \* significativo a 5% no teste de Tukey; \*\* significativo a 1% no teste de Tukey; ns - não significativo.

Na Figura 1 é possível observar que a cultura da fava apresentou maior altura de plantas, no tratamento com água de baixa

salinidade, diferindo estatisticamente da água de alta salinidade, na qual, a altura da planta apresentou na água de 0,5 dS m<sup>-1</sup> (baixa

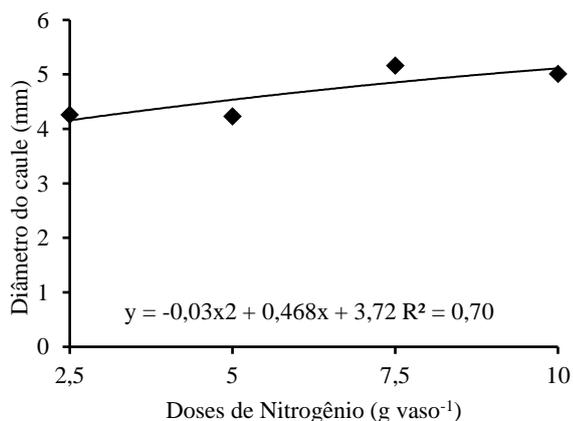
salinidade), em média cerca de 29,25 cm e na água de 1,6 dS m<sup>-1</sup> (alta salinidade) a altura da planta apresentou em média 24,48 cm, evidenciando assim, um decréscimo de 83,69% na altura da planta.



**Figura 1.** Altura de plantas da fava irrigada com água salina

Plantas sob estresse salino apresentam certa dificuldade em absorver água, ocasionando decréscimos no crescimento, devido à redução do potencial osmótico, pois quando se aumenta a quantidade de sais na solução do solo, aumenta-se o potencial hídrico do solo (TAIZ et al., 2017).

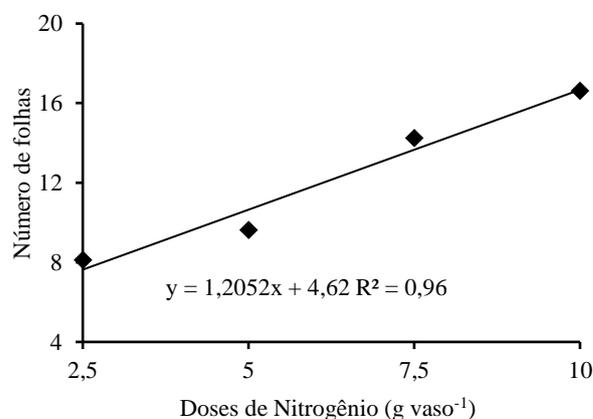
A variável diâmetro do caule se ajustou ao modelo de regressão linear (Figura 2), com acréscimos de 7,59, 115,19 e 22,78% na dose 50, 75 e 100% respectivamente, em relação a menor dose.



**Figura 2.** Diâmetro do caule de plantas da fava sob diferentes doses de nitrogênio

A maior disponibilidade do nutriente ajuda no maior crescimento e desenvolvimento da planta, podendo explicar o aumento do diâmetro do caule. Embora na cultura do girassol adubado com N, Guedes Filho et al. (2013), observaram aumento do DC aos 45 DAS com o aumento das doses de N.

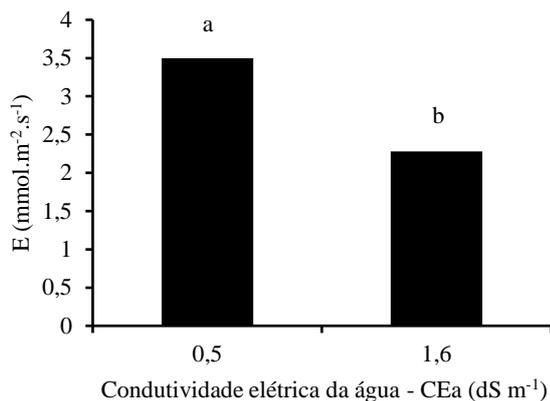
Pela análise de regressão (Figura 3), observou-se que a variável número de folhas foi elevado pelo aumento das doses de N, onde as plantas do tratamento na dose 10 g sofreram aumento de 54,21% do NF em comparação com as plantas na dose 2,5 g.



**Figura 3.** Número de folhas de plantas da fava em função de diferentes doses de nitrogênio

Apesar de ser uma leguminosa, a cultura da fava é exigente em adubação nitrogenada até a fase de crescimento. Esse fato diz respeito há uma maior dificuldade em formar nódulos para fixação biológica de nitrogênio nesse período. Ou seja, adubação com nitrogênio proporcionou efeito positivo para esta variável. Resultados similares ao deste estudo foram observados por El-Awadi et al. (2011) adubando com a dose 100% da recomendada a cultura de fava até aos 45 DAS.

De acordo com a Figura 4, a irrigação com água de 0,5 dS m<sup>-1</sup> promoveu maior transpiração (3,51 mmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), em relação a água de 1,6 dS m<sup>-1</sup>, promovendo um decréscimo de 35,04%.

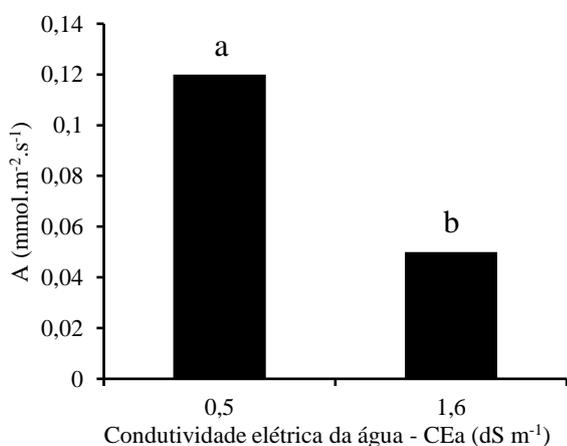


**Figura 4.** Transpiração da fava em função da condutividade elétrica da água de irrigação

Sabe-se que as plantas sob estresse salino, reduzem a transpiração, como mecanismo de resposta e alternativa para perder menos água, para que haja um ajuste osmótico, mantendo o potencial hídrico maior, para a fácil absorção de água, diminuindo o consumo de água em plantas sob salinidade (GOMES et al., 2015; TRAVASSOS et al., 2019).

Souza et al. (2019) trabalhando em condições de casa de vegetação com a cultura da fava irrigadas com água salina, observaram reduções na transpiração nas plantas que foram irrigadas com água de maior condutividade elétrica.

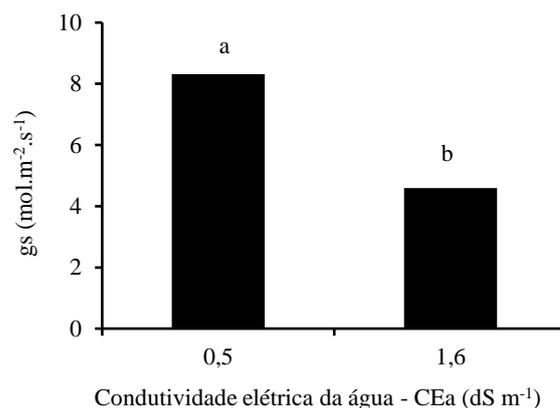
Para a variável fotossíntese (Figura 5), também foi afetada negativamente com o aumento da salinidade da água de irrigação, obtendo um decréscimo de 44,83% de maior para menor salinidade.



**Figura 5.** Fotossíntese da fava em função da condutividade elétrica da água de irrigação

Trabalhando em vasos e condições a céu aberto com a cultura da fava, Pereira Filho et al. (2019) evidenciaram tendência similar ao desse estudo. Esses mesmos autores concluíram que o estresse salino reduziu a fotossíntese em folhas de fava.

O estresse salino também afetou negativamente a condutância estomática (Figura 6) com redução de 58,33% em relação a água de baixa salinidade.



**Figura 6.** Condutância estomática da fava em função da condutividade elétrica da água de irrigação

Ressalta-se que para garantir menor perda de água, as plantas fecham os estômatos, reduzindo a concentração interna de CO<sub>2</sub>, podendo afetar negativamente o seu bom desenvolvimento (TAIZ et al., 2017).

Tendência similar para redução da condutância estomática foi reportado por Pereira Filho et al. (2019) em plantas de fava irrigada com água salinas.

## CONCLUSÕES

As doses de N mostraram efeitos positivos para o número de folhas, o diâmetro do caule e na transpiração. Entretanto, o nitrogênio mostrou-se ineficaz contra o estresse salino, reduzindo o número de folhas quando introduzido na água de alta salinidade.

O estresse salino da água de irrigação de 1,6 dS m<sup>-1</sup> afetou negativamente a altura da planta, a transpiração, a condutância estomática e a fotossíntese em plantas de fava, apresentando um decréscimo em 83,69% na

altura da planta, 35,04% na transpiração, 58,33% na condutância estomática e 44,83% na fotossíntese.

## REFERÊNCIAS

- BAUDOIN, J. P. Genetic resources, domestication and evolution of lima bean, *Phaseolus lunatus*. In: Gepts, P. (ed.). **Genetic resources of Phaseolus bean**. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers, p.393-407, 1988.
- BROUGHTON, W. J.; ERNÁNDEZ, G.; BLAIR, M.; BEEBE, S.; GEPTS, P.; VANDERLEYDEN, J. BEANS (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. **Plant and Soil, Dordrecht**, v.252, n.1, p.55-128, 2003.
- EL-AWADI, M. E.; A. M. EL-BASSIONY.; Z. F. FAWZY2 AND M. A. EL-NEMR. Response of Snap Bean (*Phaseolus vulgaris* L) Plants to Nitrogen Fertilizer and Foliar Application with Methionine and Tryptophan. **Nature and Science**, v.9, n.5, 2011.
- GOMES, K. R.; SOUSA, G. G.; LIMA, F. A.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. & SILVA, G. L. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, v. 20, n. 4, p. 680-693, 2015.
- GUEDES FILHO, D. H.; SANTOS, J. B. dos.; GHEY, H. R.; CAVALCANTE, L. F.; FARIAS, H. L. de. Biometria do girassol em função da salinidade da água de irrigação e da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.7, n.5, p. 277-289, 2013.
- KUSVURAN, S.; KIRAN, S.; ELLIALTIUGLU, S.S. **Antioxidant enzyme activities and abiotic stress tolerance relationship in vegetable crops**. Arun K. Shanker (Ed.), *Abiotic and Biotic Stress in Plants – Recent Advances and Future Perspectives*, Publisher: Intech, Chitra
- Shanker, London, UK (2016), pp. 481-506. (Chapter 21)
- OLIVEIRA, F. de A. de; MEDEIROS, J. F. DE; ALVES, R. de C.; LINHARES, P. S. F.; MEDEIROS, A. M. A. de; OLIVEIRA, M. K. T. de. Interação entre salinidade da água de irrigação e adubação nitrogenada na cultura da berinjela. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, p.480-486, 2014.
- PEREIRA FILHO, J. V.; VIANA, T. V. DE A.; SOUSA, G. G. de.; CHAGAS, K. L.; AZEVEDO, B. M. de.; PEREIRA, C. C. M. de S. Physiological responses of lima bean subjected to salt and water stresses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.12, p. 959-965, 2019.
- PEREIRA FILHO, J. V.; BEZERRA, F. M. L.; SILVA, T. C. da.; PEREIRA, C. C. M de S.; CHAGAS, K. L. Alteração química do solo cultivado com feijão caupi sob salinidade e dois regimes hídricos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 8, p. 2206 - 2216, 2017.
- PUÉRTOLAS, J.; LARSEN, E. K.; DAVIES, W. J.; DODD, I. C. Applying ‘drought’ to potted plants by maintaining suboptimal soil moisture improves plant water relations. **Journal of Experimental Botany**, v. 68, n. 9, p. 2413-2424, 2017.
- RHOADES J. D.; KANDIAH A.; MASHALI A. M. **Uso de águas salinas para a produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 48).
- SANTOS, J. B. dos.; FILHO, D. H. G.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. de.; CAVALCANTE, L. F. Irrigation with saline water and nitrogen in production componentes and yield of sunflower. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.29, n. 4, p.935-944, 2016.
- SILVA, F. de A. e; AZEVEDO, C. A. V. de.

The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res.* v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SOUSA, G. G.; RODRIGUES, V. S.; SOARES, S. C.; DAMASCENO, Í. N.; FIUSA, J. N.; SARAIVA, S. E. L. Irrigação com água salina em soja (*Glycine max* (L.) Merr.) em solo com biofertilizante bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, p. 604-609, 2018.

SOUZA, M. V. P.; SOUSA, G. G.; SALES, J. R. S.; FREIRE, M. H. C.; SILVA, G. L.; VIANA, T. V. A. Saline water and biofertilizers from bovine and goat manure in the Lima bean crop. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 3, p. 5672, 2019.

TAIZ L, ZEIGER E, MOLLER IM & MURPHY A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TRAINI, P. E.; PASSOS, F. A.; PEREIRA, J. E.; SEMIS, J. B. Calagem e adubação do feijão-vagem, feijão-fava (ou fava-italiana), feijão-de-lima e ervilha torta (ou ervilha-de-vagem). **Instituto Agrônomo de Campinas**, Campinas, 2015.

TRAVASSOS, K. D; GHEYI, H. R.; BARROS, H. M. M.; SOARES, F. A. L.; UYEDAL, C. A.; DIAS, N. S.; TAVARES, M. G. & CHIPANA-RIVERA, R. Water consumption of the sunflower crop irrigated with saline water. **DYNA**, v. 86, n. 208, p. 221-226, 2019.