

IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA NA CULTURA DO FEIJÃO-DE-PORCO (*Canavalia Ensiformis*)

Buia Alves Lamarana Baldé

RESUMO

O feijão-de-porco é uma leguminosa muito utilizada para adubação verde, em função de sua grande produção de biomassa e acúmulo de nitrogênio. O estresse salino pode afetar negativamente o crescimento e produção das culturas. Diante deste contexto, o presente trabalho teve objetivo avaliar a influência da salinidade da água de irrigação no crescimento inicial e na produção de biomassa do feijão-de-porco. O experimento foi conduzido de setembro a novembro de 2019, em ambiente protegido, no município de Redenção, Ceará. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com seis repetições. Os tratamentos consistiram em cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (condutividade elétrica da água - CEa: 0,3; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹). A avaliação do experimento foi realizada aos 50 dias após a semeadura (DAS), medindo-se: altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, massa seca da parte aérea e da raiz, comprimento da raiz, pH e condutividade elétrica do solo. A salinidade da água de irrigação ocasionou efeitos negativos na altura da planta, área foliar e massa seca foliar da planta. O feijão-de-porco apresenta tolerância à salinidade no seu crescimento inicial, podendo ser usado como uma alternativa de adubo verde em solos afetados por sais.

PALAVRAS-CHAVE: Estresse salino, Adubação verde, Plantas leguminosas, Qualidade da água.

ABSTRACT

Jack bean is a legume plant widely used for green fertilization, due to its large biomass production and nitrogen accumulation. Saline stress affects negatively crop growth and yield. Based on that, the present work aims to evaluate the influence of irrigation with saline water on the initial growth and biomass production of jack bean. The experiment was conducted in September 2019, in a protected environment in Redenção, Ceará. The experimental design was completely randomized with six replications. Treatments consisted of five levels of electrical conductivity of the irrigation water (EC_w: 0.3; 1.0; 2.0; 3.0 and 4.0 dS m⁻¹). Evaluations were performed at 25, 35 and 50 days after sowing (DAS), measuring: plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, shoot and root dry mass, root length, pH and electrical conductivity of the soil saturation extract. Plant height, stem diameter and number of leaves did not present differences in the salinity levels of irrigation water up to 35 DAS. The salinity of the irrigation water caused negative effects on the leaf area and leaf dry mass of the plant at 35 and 50 DAS. Jack bean presents salinity tolerance in its initial development and can be used as an alternative to green manure in salt affected soils.

KEY WORDS: Saline stress, Green manure, Leguminous plants, Water quality.

INTRODUÇÃO

As leguminosas são plantas rústicas que se adaptam a vários tipos de solos, promovendo benefícios na sua conservação e na ciclagem de nutrientes. O feijão-de-porco é uma leguminosa arbustiva, empregada como adubo verde e planta cobertura de solo, tanto em consórcio ou rotação com cultivos anuais, quanto em associação com as culturas perenes (LOPES, 1998).

Possui alta produção de massa seca, variando de 6,0 t ha⁻¹ a 14,1 t ha⁻¹ (EMBRAPA, 2000; ALMEIDA, 2011). E pode ser utilizado no manejo de planta daninhas, devido ao seu efeito alelopático, e para controle de patógenos do solo (PORTO, 2016; PEREIRA, 2018).

O feijão-de-porco é indicado como fonte de proteína vegetal para a alimentação animal, e em alguns países para a alimentação humana (LÓPEZ, 2012). Além do mais, essa planta leguminosa apresenta efeitos farmacológicos que podem auxiliar no tratamento de determinados tipos de câncer e em quadros sépticos (LÓPEZ, 2012).

Em regiões com distribuição irregular das chuvas e altos índices de evaporação, como a região Nordeste do Brasil, é fundamental utilizar leguminosas como plantas de cobertura para mitigar a perda de água do solo para atmosfera (BARBOSA et al, 2021). Além disso, o uso de plantas leguminosas nessas regiões pode contribuir para a melhoria da qualidade de solo, por meio da adição da matéria orgânica (MO) ao sistema, e para promover o aumento no desenvolvimento e na produtividade das culturas (PFULLER, 2019). Entretanto, é preciso atentar para a sua rápida decomposição (TEIXEIRA et al., 2004) devido à baixa relação carbono: nitrogênio (C/N).

A salinização dos solos é uma das ocorrências progressivas no mundo, sobretudo em regiões áridas e semiáridas, resultante de fatores climáticos e de problemas de manejo da agricultura irrigada (RIBEIRO et al., 2016).

O acúmulo de sais no solo altera as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, causando o fechamento parcial dos estômatos e redução da transpiração e fotossíntese. E essas modificações causam diminuição no crescimento e desenvolvimento de culturas, limitando assim a concentração interna do CO₂ (GOES et al, 2021.; LESSA et al, 2021.; MAGALHAES et al, 2021).

O uso de plantas leguminosas em áreas afetadas por sais pode contribuir para melhorar a qualidade do solo, promovendo assim aumento no desenvolvimento e na produtividade das culturas. Muitos trabalhos têm sido realizados estudando o desempenho de plantas leguminosas em condições salinas (MARTINS et al., 2012.; SANTOS et al., 2014.; LEITE et al., 2020; SOUSA et al., 2021).

No entanto, praticamente não existem pesquisas acadêmicas a respeito da salinidade em plantas leguminosas utilizadas como adubo verde, dentre elas o feijão-de-porco. Tendo isso, o presente

trabalho tem como objetivo avaliar a influência da salinidade da água de irrigação no crescimento inicial e na produção de biomassa do feijão-de-porco.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de setembro a novembro de 2019 em ambiente protegido da área experimental de Unidade de Produção de Mudas de Auroras (UPMA), pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (UNILAB), Campus das Auroras, situado ao Norte de estado de Ceará em Redenção com a temperatura média anual de 22 a 35°C. O clima da região é classificado como Aw tropical chuvoso, muito quente e com predominância de chuvas durante as estações verão e outono (ALVARES et al., 2013).

O material utilizado como substrato é derivado de um Argissolo Vermelho Amarelo (SANTOS et al., 2018) de textura franco arenosa coletado na profundidade de 0-20 cm e submetido as análises químicas do solo, indicadas na Tabela 1. O solo apresenta baixa acidez, baixo teor de cálcio, médio teor de magnésio, baixo teor de matéria orgânica e alto teor de fósforo e de potássio. O solo foi misturado com areia grossa, na proporção de 3:2, respectivamente, para a formação do substrato utilizado nos vasos.

Tabela 1: Análises químicas do solo utilizado nos vasos para montagem do experimento.

Ph	H+Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	CTC	M.O.	P	V
				cmolc/kg				g/kg	mg/kg	%
6,8	1,16	0,05	1,00	0,90	0,67	0,37	4,1	3,21	65,00	72

*pH em água** P Assimilável

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com seis repetições. Os tratamentos consistiram em cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa: 0,3; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0 dS m⁻¹), aplicados em vasos com solo. As águas salinas foram preparadas utilizando os sais NaCl, CaCl₂ e MgCl₂, na proporção de 7:2:1, segundo a metodologia de Rhoades et al. (2000). As sementes de feijão-de-porco foram selecionadas manualmente para a semeadura e excluíram-se as sementes danificadas. Foram semeadas 5 sementes por vaso, à uma profundidade de 2 cm. No décimo dia após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste e apenas duas plantas com aparência mais vigorosa foram deixadas por unidade experimental.

A irrigação com água salina iniciou-se após o desbaste, com uma frequência de irrigação de dois dias, calculada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO; MANTOVANI; SOARES, 2019), mantendo o solo na capacidade de campo. Em que o volume de água a ser aplicado às plantas foi determinado pela seguinte equação:

$$VI = (V_a - V_d) / (1 - FL)$$

Em que, VI é o volume de água a ser aplicado na irrigação (mL); V_a é o volume de água aplicado na irrigação anterior (mL); V_d é o volume de água drenado (mL); FL é a fração de lixiviação de 0,15.

No início da fase de floração, aos 50 DAS, as plantas foram colhidas e submetidas as seguintes avaliações: altura de planta medida com régua graduada em centímetros; número de folhas totalmente abertas por planta; diâmetro do caule aproximadamente 2 cm de altura da superfície do solo, área foliar determinado com paquímetro digital e calculada através dos valores de comprimento e largura da folha, utilizando um fator de correção de 0,703., ; massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR); comprimento da raiz; pH do solo e a CEa de irrigação.

Para determinação da massa seca da parte aérea e da raiz , as plantas foram coletadas, identificadas, pesadas, colocadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 65 °C até o peso constante da matéria seca.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando significativos pelo teste F ao nível de significância de 5% ($p > 0,05$), os mesmos foram submetidos ao teste Tukey de comparação das médias , fazendo o uso do programa computacional ASSISTAT 7.7 Beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para as variáveis medidas aos 50 dias após a irrigação com água salina, é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Grau de liberdade (GL), coeficiente de variação (CV) e os quadrados médios obtidos a partir da análise de variância (ANOVA) dos dados das variáveis altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) área foliar (AF), massa seca total (MST) e massa seca da parte aérea (MSPA), massa da seca da raiz (MSR), comprimento da raiz (CR), pH e condutividade avaliados aos 50DAS.

FV	GL	AP	DC	NF	AF	MSPA	MSR	CR	pH	Condutividade
Avaliação aos 50 DAS										
CE água	4	98,09*	0,20	1,61	209,60*	4,54*	0,01	39,77	1,00*	5,65*
Repetição	5	9,68	0,17	0,19	51,97	0,89	0,14	16,87	0,03	0,35
Resíduo	20	30,77	0,47	1,17	108,56	1,66	0,05	18,98	0,03	0,22
Total	29									
CV%	20,06	19,01	12,96	17,04	10,10	20,24	26,25	26,59		30,52

FV: Fonte de variação; (*) significativo pelo teste F a 5%;

Verificou-se que, a altura da planta foi afetada pelos níveis da concentração salina (Figura 1). Já a área foliar respondeu às concentrações salinas de maneira linear decrescente (Figura 4). Observou-se também que a partir da concentração salina de 1,00 dS.m¹, a água salina afetou negativamente a massa seca da parte aérea (Figura 5) com um decréscimo acentuado à medida que aumenta a concentração salina da água. O número de folhas (Figura 2), diâmetro do caule (Figura 3), massa seca da raiz (Figura 6) e o comprimento da raiz (Figura 7) não foram afetados pela água de irrigação com o aumento da CE da água.

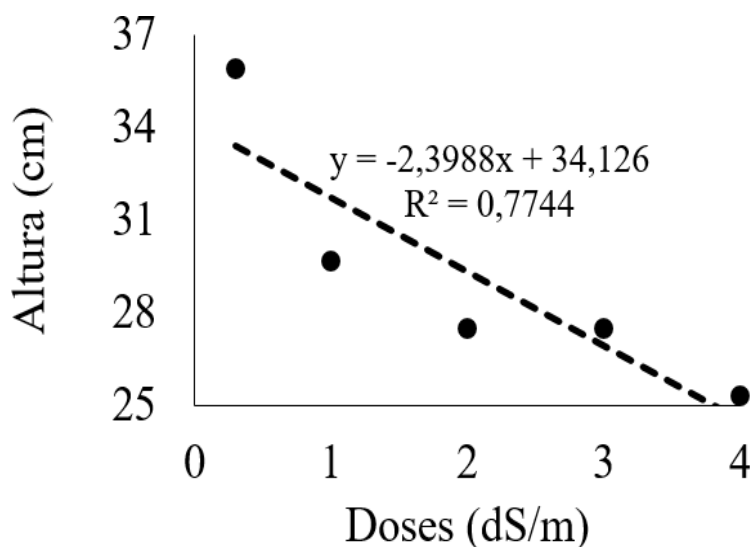


Figura 1: Altura da planta em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

Para a altura da planta, constatou-se uma redução com resposta linear decrescente, isso pode ser associado ao período mais longo de irrigação com a água salina. E pode ser explicado pela redução do potencial osmótico da solução do solo (estresse hídrico), distúrbios nutricionais, estresse iônico, a nível abaixo do necessário para que ocorra a absorção pelas células das raízes, impedindo, por conseguinte a expansão celular, visto que o potencial da solução tende a se igualar ao do solo (DE OLIVEIRA, 2010; MAGALHAES et al, 2021). A redução da altura da planta em função a condutividade da água de irrigação foi reportada por Canjá et al (2021) em crescimento inicial da abobrinha.

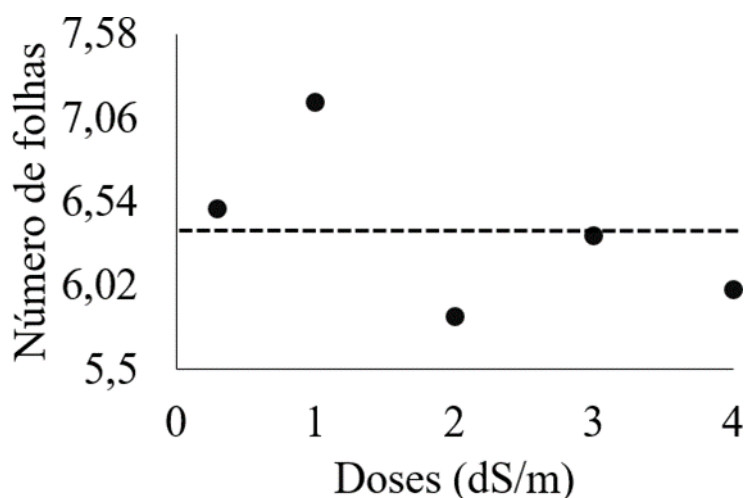


Figura 2: Número de folhas em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

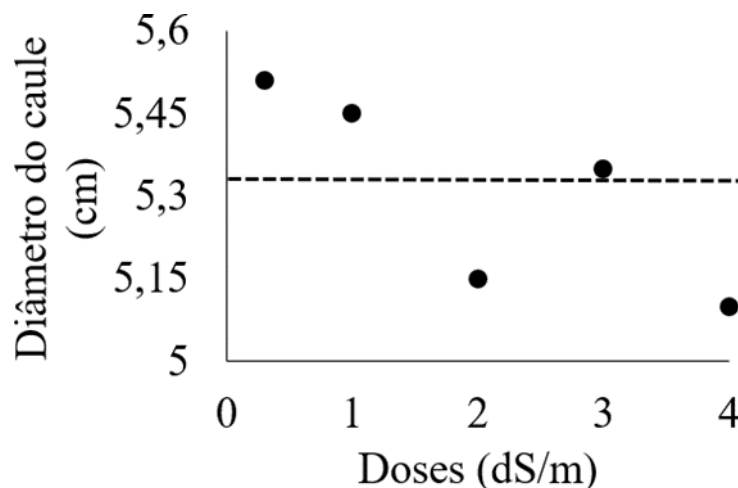


Figura 3: Diâmetro do caule em função da condutividade elétrica da água de irrigação

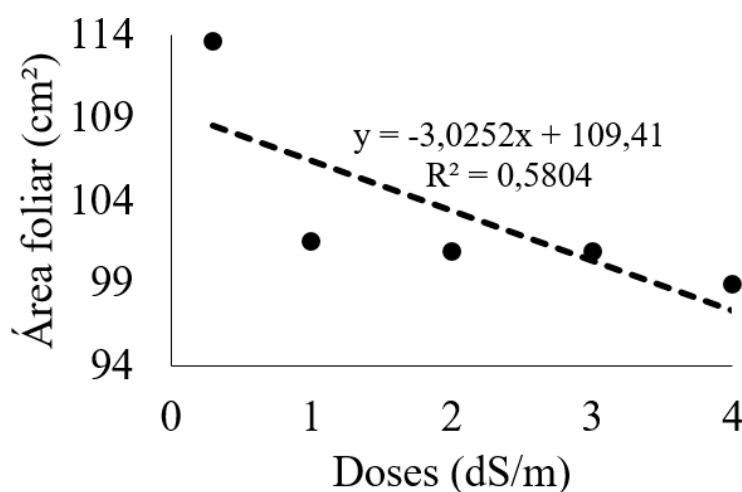


Figura 4: Área foliar em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

A redução da área foliar é uma medida adotada pela planta para manter a absorção de água no solo e reduzir a taxa de transpiração das folhas, uma vez que o potencial osmótico do solo está baixo, o que dificulta a retirada da água pela planta (MARTINS et al. 2012). Segundo Aragão et al. (2009), a área foliar reduzida provoca decréscimo da assimilação do CO₂, e como consequência, a taxa fotossintética e a produção de fitoassimilados são reduzidas, ocasionando diminuição da biomassa (COSTA et al 2014). Efeito semelhante foi detectado por Sousa et al. (2021) na irrigação com água salina e uso de substratos na cultura do feijão-caupi.

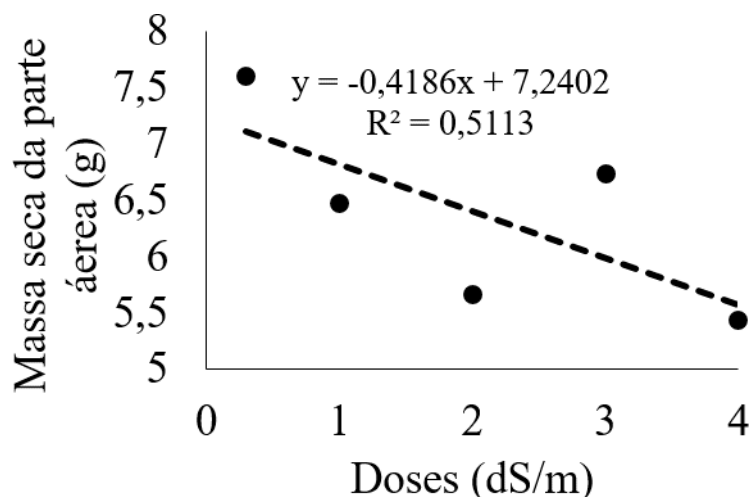


Figura 5: Massa seca da parte aérea em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

A redução da MSPA (Figura 5) do feijão do porco foi proporcional ao incremento dos níveis de condutividade elétrica da água, esse fato pode ser explicado pelo aumento do consumo de energia pela planta que ocorre com acréscimo do nível da salinidade. Um mecanismo de plantas para fazer ajustes bioquímicos necessários a fim de conseguir absorver água do solo. Resultado semelhante a redução da MSPA, foi observado por Souza et al. (2019) em irrigação com água salina em solo com biofertilizante caprino na cultura de fava.

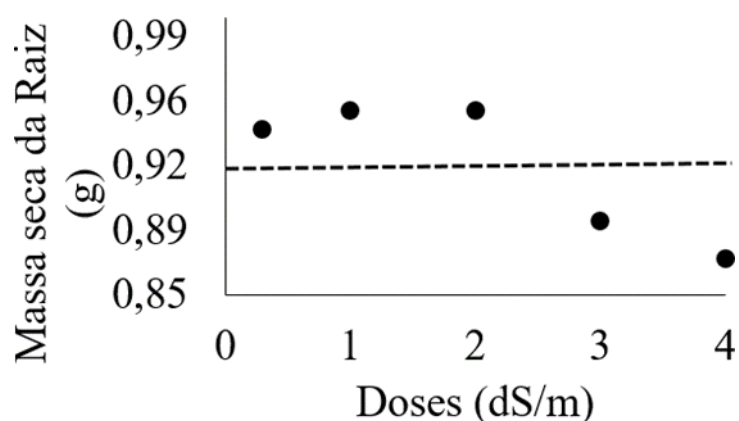


Figura 6: Massa seca da raiz aérea em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

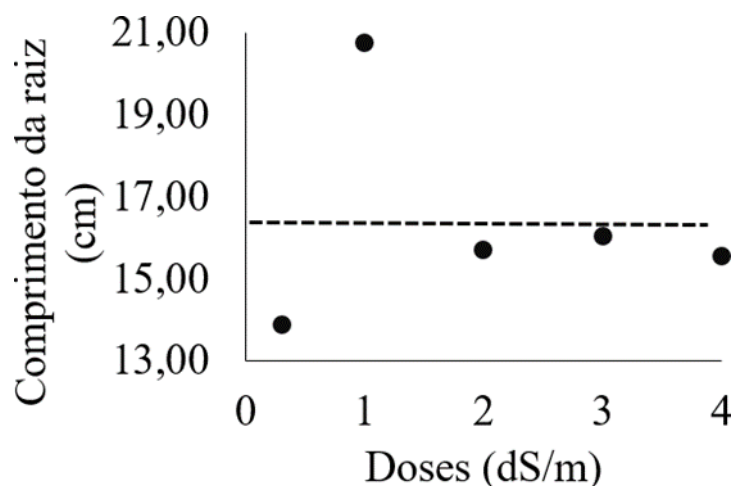


Figura 7: Comprimento da raiz em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

Resultados obtidos revelam os efeitos negativos que podem ocorrer com o aumento da concentração de sais no substrato usado para o crescimento do feijão-do-porco com o tempo de irrigação. Os aspectos fisiológicos de plantas tendem a ser afetados devido à redução na absorção de água pelas raízes, o que leva a inibição da atividade meristemática, o alongamento celular, e consequentemente a reduzido do seu crescimento (SANTOS et al., 2010).

CONCLUSÕES

A altura da planta, área foliar, massa seca da parte aérea foram parâmetros mais sensíveis à irrigação com água salina enquanto o número de folhas, diâmetro do caule, massa seca da raiz e comprimento da raiz não responderam ao aumento das concentrações salinas.

O feijão-de-porco apresenta tolerância à salinidade no seu desenvolvimento inicial, podendo ser usado como uma alternativa de adubo verde em solos afetados por sais.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas dos grupos GEPESOLO e BIO-SAL Murilo Sousa, Miriele Soares Oliveira, Henderson Castelo, Thomas Sousa e Jonnathan Salles, pelo auxílio no desenvolvimento do trabalho. Ao coordenador da Unidades de Produção de Mudas de Auroras (UPMA)/ UNILAB, Prof. Luís Gustavo Chaves da Silva, pela permissão do uso do espaço para a montagem do experimento. Ao Elizandro Victor Rogery e Elísio da Costa Nhuta pelo auxílio na irrigação diária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, K.; CAMARA, F. L. A. Produtividade de biomassa de nutrientes em adubos verdes de verão, em cultivos solteiros e consorciados. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 6, no. 2, p. 57 - 58, 2011.
- AMORIM, J. R. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; AZEVEDO, N. C. Efeito da salinidade e modo de aplicação da água de irrigação no crescimento e produção de alho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, p.167-176, 2002.
- ARAGÃO, C. A.; SANTOS, J.S.; QUEIROZ, S.O.P.; FRANÇA, B. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. *Revista Caatinga*, v.22, n.2, p.161-169, 2009.
- BARBOSA, I. J.; SOUSA, H. C.; SCHNEIDER, F.; DE SOUSA, G. G.; LESSA, C. I.; SANÓ, L.; Mulch with sugarcane bagasse and bamboo straw attenuates salt stress in cowpea cultivation1. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.25, n.7, p.485-491. 2021
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E.C.; SILVA, D.D.; SOARES, A. A. Irrigation Manual = Manual de Irrigação. 9 ed. Editora UFV, Viçosa, MG, Brasil, 2019.
- CANJÁ, J. F.; DE AZEVEDO, J.; DE SOUSA, G. G.; MAGALHÃES, C. L.; DE ARAÚJO VIANA, T. V.; Initial growth of zucchini irrigated with saline water in soil with biofertilizers. *Revista Agro@mbiente On-line*, v.15. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v15i0.6910>
- COSTA F.R.B., GOMES, K.R. DE SOUSA, G.G. DE AZEVEDO, B.M., MONTEIRO, F.J., DE ARAÚJO VIANA, T.V. Crescimento inicial do amendoim irrigado com águas salinas em diferentes substratos. *Revista brasileira de Agricultura irrigada-RBAI*, v.8, n.6, p466-475, 2014. doi: 10.7127/rbai.v8n600260
- DE OLIVEIRA, A. B; GOMES-FILHO, E.; ENÉAS-FILHO, J. O problema da salinidade na agricultura e as adaptações das plantas ao estresse salino. *Enciclopédia Biosfera*, centro científico conhecer. Goiânia, v. 6, n.11, 2010.
- EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Recomendações Técnicas. Feijão-de-porco. n. 12, Altamira-PA: Núcleo de Apoio a pesquisa e transferência de tecnologia da Transamazônica; 2000. Disponível em : <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/407266/1/FeijaoPorcoLeguminosa.pdf> acesso em 03/2020.
- SANTOS H. G.; JACOMINE P. K. T.; ANJOS L. H. C.; OLIVEIRA V. A.; LUMBRERAS J. F.; COELHO M. R.; ALMEIDA J. A.; ARAÚJO-FILHO J. C.; OLIVEIRA J. B.; CUNHA T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), 5. ed. (revista e ampliada). Brasília, DF: Embrapa, 2018, 356 p.
- GOES, G. F.; DE SOUSA, G. G.; DA COSTA FREIRE, M. H.; CANJÁ, J. F.; MARCOLINO, F. C. Irrigação com água salina em diferentes cultivares de fava. *Revista Ciência Agronômica*, v.52, n.2, p.1-8, 2021.
- LEITE, K. N.; ANDRADE, Y.C.; MARQUES, M. D. K. MELHORANÇA FILHO, A. L.; OLIVEIRA JUNIOR, P. P.; SOUSA, G. G. Resposta germinativa do feijão arigó e manteiguinha (*Vigna unguicula* L. Walp) submetidas a condições de estresse salino. *Nativa, Sinop*. v.8, n. 2, p. 165-166, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v8i2.9270>

LESSA, C. I. N.; DE SOUSA, G. G.; SOUSA, H. C.; DA SILVA JUNIOR, F. B.; DE SOUSA, J. T. M.; DE LACERDA, C. F. Influência da cobertura morta vegetal e da salinidade sobre as trocas gasosas de genótipos de amendoim. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI*, n.15, p.88-96, 2021. DOI: 10.7127/rbai.v1501203

LIMA MAGALHÃES, C.; DOS SANTOS RODRIGUES, V.; DE OLIVEIRA SANTOS, S.; CAMBISSA, P. B. C.; BALDÉR, B.; DE SOUSA, G. G. Adubação nitrogenada e estresse salino na cultura da fava. *Revista Brasileira De Agricultura Irrigada-RBAI*, v.15, p.58-64. 2021. DOI: 10.7127/rbai.v1501206

LÓPEZ, R, E, S. Canavalia ensiformis (L) DC (Fabaceae). *Revista Fitos*, Jacarepaguá, v. 7 n.3 p. 146-151, 2012.

MARTINS, S. S., PEREIRA, M. D. C., LIMA, M. A. G., QUEIROZ, A. A. D., SILVA, S. D. A. B., MISTURA, C., ONO, E. O. Morfologia da cunhã cultivada sob estresse salino. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.13, p.13-24, 2012.

MENDONÇA, A. V. R.; CARNEIRO, J. G. A. BARROSO, D. G.; SANTIAGO, A. R.; RODRIGUES, L. A.; FREITAS, T. A. S. Características biométricas de mudas de Eucalyptus sp. sob estresse salino. *Revista Árvore*, v.31, p.365-372, 2007.

PFULLER, E. E.; SANTOS, D. B.; AIRES, R. F.; Aspectos fenológicos e produtividade de espécies de verão para cobertura de solo em Vacaria, RS. *Investigación Agraria*, p. 23-30, 2019. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2019.junio.23-30>

PORTO, M. A. F.; AMBRÓSIO, M, M, Q; FREITAS, F, C, L; NASCIMENTO, S, R, C; CRUZ, B, L, S; Feijão-de-porco (Canavalia ensiformis) no controle da podridão radicular do meloeiro causada por associação de patógenos. *Summa Phytopathologica*, v. 42, p. 327-332, 2016. <https://doi.org/10.1590/0100-5405/2183>

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M., Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina Grande- PB, Brasil: UFPB. p. 117, 2000. Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem.

RIBEIRO, M. R.; FILHO M, R. R.; JACOMINE, P. K. T. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados 2.ed. Fortaleza, INCTSal,2016, cap. 1, p.12-13.

SANTOS, A.; CARNEIRO P, T.; SANTOS V, R.; COSTA L, C.; DOS SANTOS, C, G.; NETO, A, L, S.; Crescimento de leguminosas utilizadas na adubação verde em diferentes níveis de sais na água de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18 n. 12, p.1255-1261, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n12p1255->

SANTOS, R. S.; DANTAS, D. C.; NOGUEIRA, F. P.; DIAS, N. DA S.; FERREIRA NETO, M.; GURGEL, M. T. Utilização de águas salobras no cultivo hidropônico da alface. *Irriga*, v.15, n.1, p.111-118, 2010.

SOUSA, B. E. L., DE SOUSA, G. G., DE MELO MENDONÇA, A., DOS SANTOS, M. F. A., SILVA JUNIOR, F. B., & MORAES, J. G. L. Irrigação com água salina e uso de substratos na cultura do feijão-caupi. *Nativa*, v. 9, n. 1, p. 86-91, 2021. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i1.9820>

SOUZA, M. V. P.; SOUSA, G. G.; SALES, J. R. S.; FREIRE, M. H. C. DA; SILVA, G. L.; IANA, T. V. A. Saline water and biofertilizer from bovine and goat manure in the Lima bean crop. *Revista*

Brasileira de Ciências Agrárias, v. 14, n. 3, p. 1-8, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v14i3a5672>

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J.; NETO, A. E. F.; ANDRADE, M. J. BASTOS.; MARQUES, E. L. S.; Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milheto, feijão-de- porco e guando-anão em cultivo solteiro e consorciado. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, p. 93-99, 2005.