



## USO DE ÁGUA SALOBRA, BIOFERTILIZANTES E TRICHODERMA NA PRODUTIVIDADE DO FEIJÃO-CAUPI

José Marcelo da Silva Guilherme<sup>1</sup>, Geocleber Gomes de Sousa<sup>2</sup>, Thales Vinícius de Araújo Viana<sup>3</sup>, Maria Vanessa Pires de Souza<sup>4</sup>, Maria Jardeane Lopes Pereira<sup>5</sup>, Alisson Gomes da Silva<sup>6</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso de água salobra e biofertilizantes na produtividade da cultura do feijão-caupi em solo com e sem aplicação de *Trichoderma*. O experimento foi realizado na área experimental da Fazenda Piroás, Universidade da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, com seis repetições, sendo as parcelas, duas condutividades elétricas na água de irrigação (0,3 e 4 dS m<sup>-1</sup>), a subparcela, dois tipos de biofertilizantes de origem animal (bovino e aves) e a subsubparcela, com e sem *Trichoderma*. As variáveis analisadas foram: número de vagens, massa de vagem e produtividade. O estresse estudado afetou negativamente o número e a massa de vagem e a produtividade da cultura do feijão, porém com menor intensidade na presença do biofertilizante de aves.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp, Orgânico, Salinidade.

### TÍTULO EM INGLÊS

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the use of brackish water and biofertilizers on the productivity of cowpea in soil with and without application of *Trichoderma*. The experiment was carried out in the experimental area of Fazenda Piroás, Universidade da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. The experimental design was in

<sup>1</sup> Mestrando em Eng. Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 60455-760, Fone.: (85) 98417-2809. E-mail: josemarcelo01@alu.ufc.br

<sup>2</sup> Prof. Doutor, IDR/UNILAB, Redenção – CE. E-mail: sousagg@unilab.edu.br

<sup>3</sup> Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 60455-760, E-mail: thales@ufc.br

<sup>4</sup> Doutoranda em Eng. Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 60455-760, E-mail: vanessa.pires@alu.ufc.br

<sup>5</sup> Graduanda em Agronomia, IDR/UNILAB, Redenção – CE. E-mail: jardeanelopes290@gmail.com

<sup>6</sup> Graduando em Agronomia, IDR/UNILAB, Redenção – CE. E-mail: alisson2014.gomes.silva@gmail.com

randomized blocks (DBC), in a sub-subdivided plot scheme, with six replications, being the plots, two electrical conductivities in irrigation water (0.3 and 4 dS m<sup>-1</sup>), the subplot, two types of biofertilizers of animal origin (beef and poultry) and the subplot, with and without *Trichoderma*. The analyzed variables were: number of pods, pod mass and productivity. The studied stress negatively affected the number and mass of pods and the productivity of the bean crop, but with less intensity in the presence of poultry biofertilizer.

**KEYWORDS:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp, Organic, Salinity.

## INTRODUÇÃO

Regiões tropicais, como o Nordeste brasileiro, se caracterizam pela ocorrência de precipitações mal distribuídas, tornando presente para algumas culturas o déficit hídrico por conta da taxa de evapotranspiração potencial superar a de precipitação anualmente (HOLANDA et al., 2016), e os cultivos precisam se utilizar de águas salobras, onde o êxito desta água de qualidade inferior passa pela adaptação do manejo da irrigação e pela a correção do solo e reposição de nutrientes ao solo cada vez mais pertinente (VALE et al., 2017).

A exploração do feijão-caupi (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp) reafirma-se cada vez mais importante no contexto nacional e regional, pelo aspecto de subsistência e exportação, com área total destinada ao cultivo de aproximadamente 2.776,9 mil hectares, (safra 2022/23), com produção estimada de 2.919,2 toneladas (CONAB, 2023).

Para atenuar o estresse salino algumas estratégias são empregadas, como o uso de fonte orgânica no solo, para mais que fonte de nutrientes as plantas, pode suprir as necessidades da cultura e assim contribuir para a melhoria das qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (GALVÃO et al., 2019).

Para melhor estruturação do solo e condições mais adequadas as culturas, acréscimos de teores de matéria orgânica com uso de adubos orgânicos podem agregar essas e outras vantagens (FERREIRA et al., 2021), como em estudos recentes demonstram que o emprego de inoculantes e ou microrganismos facilitadores proporcionam melhor rendimento das culturas (ROCHA et al., 2019).

Neste sentido estudos com uso de microrganismos simbioses e fertilizantes líquidos de origem animal vem sendo testados em algumas culturas com resultados pertinentes, Silva et al. (2019) destacam que o uso de inoculação com *T. asperelloides* aliviam os efeitos negativos do estresse salino no feijão-caupi. Outra prática atenuadora do estresse salino é o uso de

biofertilizantes, como reportado por Freire et al. (2022) na cultura do milho e por Sousa et al. (2021) no amendoim. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso de água salobra e biofertilizantes na produtividade da cultura do feijão em solo com e sem aplicação de *Trichoderma*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo entre os meses de outubro e dezembro de 2022, na Fazenda Experimental Piroás, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. O clima da região é do tipo BSh' com temperaturas muito quentes e chuvas predominantes nas estações do verão e do outono (ALVARES et al., 2013).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, com 6 repetições, sendo as parcelas, duas condutividades elétricas na água de irrigação (0,3 e 4 dS m<sup>-1</sup>), a subparcela, dois tipos de biofertilizantes de origem animal (bovino e aves) e a subsubparcela, com e sem *Trichoderma*. Foram utilizadas sementes de feijão-caupi, semeadas manualmente com quatro sementes por cova, utilizando-se o espaçamento de 1,0 x 0,3 m entre linhas de plantio e entre plantas.

Aos 10 dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste com o estande de plantas estabelecido, deixando-se uma planta por cova. A água de abastecimento (tratamento controle – 0,3 dS m<sup>-1</sup>) foi armazenada em caixas d'água de 500 (L) e utilizada no preparo da solução salina de 4,0 dS m<sup>-1</sup>, que foi preparada com cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O) e cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>6H<sub>2</sub>O) mantendo proporção equivalente de 7:2:1 (MEDEIROS, 1992), seguindo a relação entre EC<sub>w</sub> e sua concentração molar (mmolc L<sup>-1</sup> = CE x 10).

O microrganismo utilizado no experimento foi o *Trichoderma harzianum* (CEPA ESALQ 1306), produto comercial (Trichodermil). A aplicação do produto foi via solo, sendo realizadas três vezes antes de concluir o período de crescimento, conforme a indicação do fabricante (2 kg ha<sup>-1</sup>). A primeira aplicação ocorreu no dia do plantio, as demais ocorreram a cada 15 dias.

O manejo da adubação foi realizado com base na análise química do solo (Tabela 1) utilizando-se fontes orgânicas de biofertilizantes líquidos (esterco bovino e biofertilizantes bovino e aves), cuja análises químicas das fontes de adubo, foram coletadas, armazenadas e levadas à laboratório (SILVA, 1999), com resultados estão expressos na Tabela 2, os insumos

foram aplicados em fundação(esterco bovino) e cobertura(biofertilizantes líquidos) seguindo a recomendação de Melo et al. (2017) para feijão-caupi, correspondendo à 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

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

Caraterísticas químicas									
M.O.	N	P	K	Mg	Ca	Na	pH	PST	CE
g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	dS m <sup>-1</sup>
12,52	0,79	14	0,14	2,50	5,20	0,18	5,6	2,0	0,90

M.O = Matéria orgânica. PST = porcentagem de sódio trocável. CE =condutividade elétrica.

**Tabela 2.** Caracterização química dos adubos orgânicos utilizados.

Fonte	N	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
	g L <sup>-1</sup>				
Esterco Bovino	0,96	0,47	0,59	1,10	0,25
Biofertilizante Bovino	0,82	1,4	1,0	2,5	0,75
Biofertilizante de Aves	3,90	0,33	2,50	1,50	0,60

Na aplicação dos biofertilizantes, foi realizado peneiramento do material afim de deixar apenas a líquida para adubação, logo após foram abertas galerias ao lado das linhas de plantio com um enxadeco, e aplicadas as quantidades necessárias dos biofertilizantes em cada tratamento. Posterior aplicação, as galerias eram fechadas para evitar perdas por escoamento ou volatilização acelerada de algum dos nutrientes.

Durante o período de produção de 70 a 90 dias após a semeadura, foram colhidas as vagens e foram avaliadas as seguintes variáveis: número de vagens por planta, massa das vagens e a produtividade.

Após obtenção dos dados, foi aplicada a análise de variância (ANOVA) e quando significativos pelo teste F, os dados foram submetidos ao teste de Tukey com nível de probabilidade de 0,05, utilizando o software Assistat 7.7 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância (Tabela 3) mostrou que para número de vagens (NV), massa de vagens (MV) e produtividade (PRODT) houve interação água versus biofertilizante.

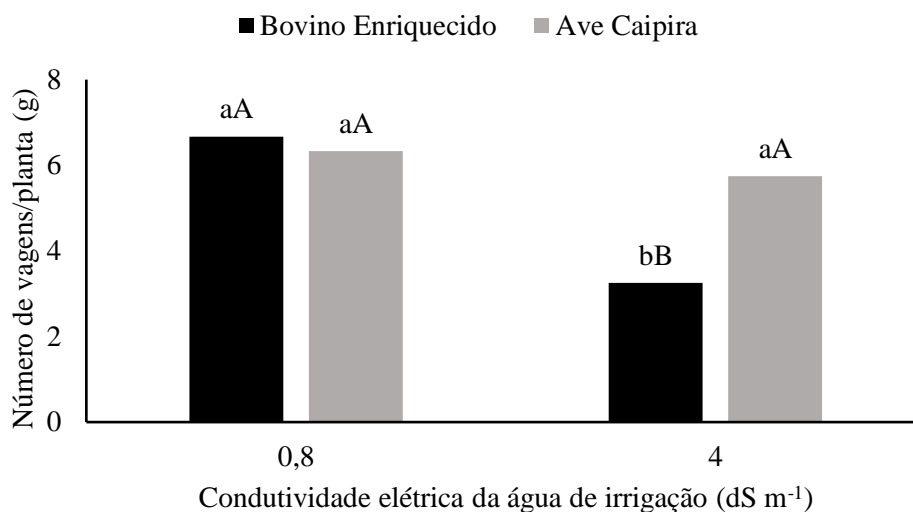
**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para as variáveis número de vagens (NV), massa de vagens (MV) e produtividade (PRODT) em feijão-caupi irrigado com águas salobra, uso de *trichoderma* e biofertilizantes.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio		
		NV	MV	PRODT
Blocos	3	18,00 <sup>ns</sup>	91,82 <sup>ns</sup>	3457,38**
Água (A)	1	48,00 <sup>ns</sup>	377,29 <sup>ns</sup>	5380,28**
Resíduo (A)	3	13,6	66,75 <sup>ns</sup>	184,64
Parcelas	7			
Biofertilizantes (B)	1	14,08*	36,60 <sup>ns</sup>	84,22 <sup>ns</sup>
Int. A x B	1	24,08**	86,57*	5275,48**
Resíduo (B)	6	1,58	7,76	515,07
Subparcelas	15			
<i>Trichoderma</i> – (T)	1	10,08 <sup>ns</sup>	20,18 <sup>ns</sup>	684,53 <sup>ns</sup>
Int. A x T	1	0,75 <sup>ns</sup>	15,67 <sup>ns</sup>	3999,15 <sup>ns</sup>
Int. B x T	1	8,33 <sup>ns</sup>	47,70 <sup>ns</sup>	317,73 <sup>ns</sup>
Int. A x B x T	1	0,33 <sup>ns</sup>	4,87 <sup>ns</sup>	311,33 <sup>ns</sup>
Resíduo (T)	12	4,03	17,05	591,57
Total	31			
CV – A (%)		67,05	75,8	37,4
CV – B (%)		22,88	25,84	62,46
CV – T (%)		36,48	38,31	66,94

QM – quadrado médio; FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo; \*\* e \* – significativo a 0,01 e 0,05 pelo teste de Tukey, respectivamente.

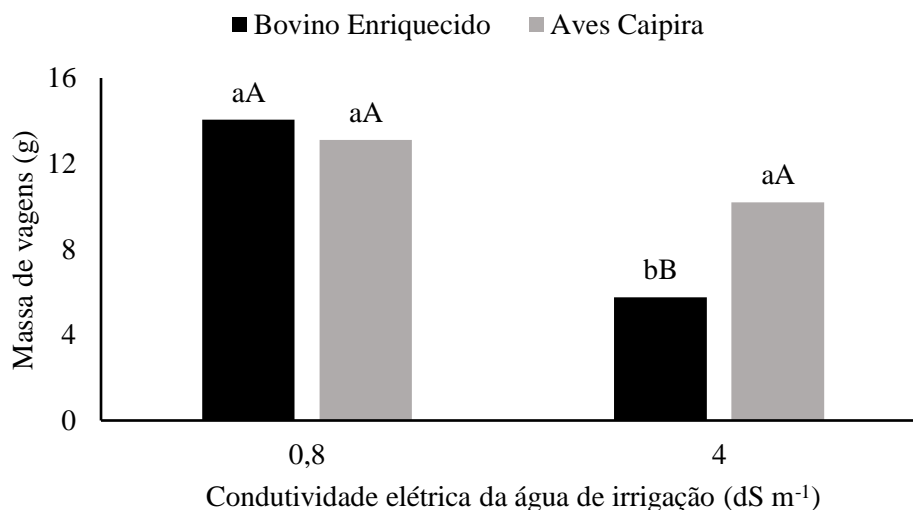
Para o número de vagens por planta de feijão-caupi (Figura 1) observa-se que não houve diferença significativa entre os biofertilizantes utilizados quando irrigado com água de 0,3 dS m<sup>-1</sup>, entretanto, com água salobra, o biofertilizante de aves foi superior estatisticamente ao biofertilizante bovino. Essa superioridade pode estar relacionada ao maior aporte de nutrientes e ao ajustamento osmóticos, ou seja, maior acúmulo de solutos orgânicos pelas plantas (COVA et al., 2020), favorecendo a absorção de água e nutriente em ambiente salino (CAVALCANTE et al., 2011).

Resultado semelhante ao do presente estudo foi verificado por Silva et al. (2013), não observaram efeitos com uso de biofertilizante bovino e água salina na irrigação do feijão-decorda, no número de vagens por planta.



**Figura 1.** Número de vagens por plantas de feijão sob diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e usos de biofertilizantes. Letras maiúsculas comparam médias entre biofertilizantes em uma mesma condutividade elétrica e as minúsculas sob o mesmo biofertilizante entre condutividade elétrica diferentes pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

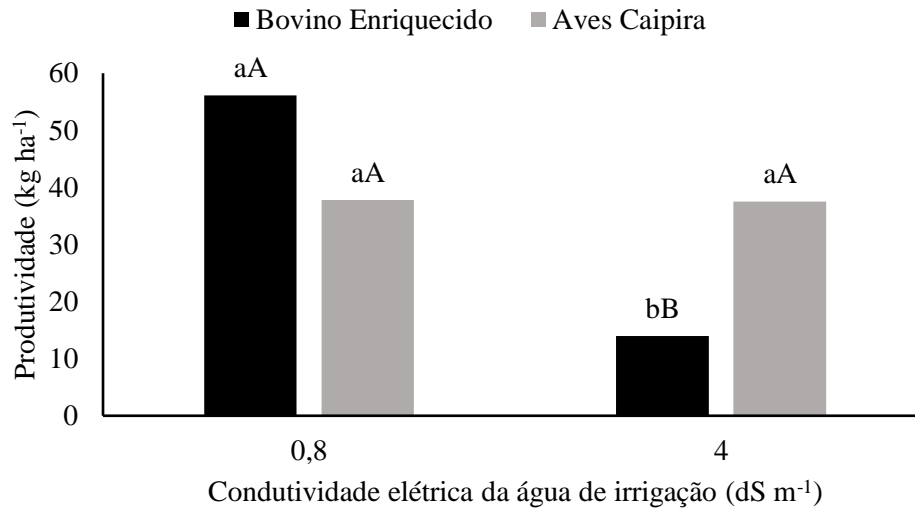
Para a massa de vagens (Figura 2), não se observou diferença estatística entre os biofertilizantes com água de baixa condutividade elétrica, contudo o biofertilizante de aves associado a água de maior salinidade foi superior estatisticamente. Oliveira et al. (2015) concluíram que a irrigação com água de condutividade elétrica superior a 3,5 dS m<sup>-1</sup> pode reduzir o efeito benéfico do bioestimulante ao feijão-caupi.



**Figura 2.** Massa de vagens de feijão sob diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e usos de biofertilizantes. Letras maiúsculas comparam médias entre biofertilizantes em uma mesma condutividade elétrica e as minúsculas sob o mesmo biofertilizante entre condutividade elétrica diferentes pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

De acordo com a Figura 3, o biofertilizante de aves proporcionou maior produtividade, sendo superior estatisticamente ao bovino sob estresse. Esse insumo orgânico pode apresentar substâncias húmicas durante a sua fermentação e liberar para a solução do solo e assim, atenuar

o efeito dos sais. Similarmente, Freire et al. (2022). Avaliando o uso de biofertilizante de aves na cultura do milho cultivada em condições de campo, sob estresse salino, também detectaram resultado mitigador para a produtividade.



**Figura 3.** Produtividade de feijão sob diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e de biofertilizantes. Letras maiúsculas comparam médias entre biofertilizantes em uma mesma condutividade elétrica e as minúsculas sob o mesmo biofertilizante entre condutividade elétrica diferentes pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## CONCLUSÕES

O estresse salino (4 dS m<sup>-1</sup>) afetou negativamente o número e a massa de vagem e a produtividade da cultura do feijão, porém com menor intensidade na presença do biofertilizante de aves.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: <[http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares\\_et\\_al\\_2014.pdf](http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_et_al_2014.pdf)>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; SENA, G. S. A. DE; NUNES, J. C. Irrigation with water saline and use of bovine biofertilizer in soil on seedling formation of tame. **Irriga**, v. 16, n. 3, p. 288-300, 2011.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Safra Brasileira de Grãos: Boletim de grãos 2020/21**. 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 10 Jan. 2023.

COVA, A. M. W.; AZEVEDO NETO, A. D.; SILVA, P. C. C.; MENEZES, R. V.; RIBAS, R. F.; GHEYI, H. R. Physiological and biochemical responses and fruit production of noni (*Morinda citrifolia* L.) plants irrigated with brackish water. **Scientia Horticulturae**, v. 260, 108852, 2020.

FERREIRA, J. G.; SILVA, N. A.; VENTUROSO, L. R. Uso do fertilizante organomineral (Fertpeixe) para adubação do feijão. **Saber Científico**, v. 9, n. 1, p. 112-120, 2021.

FREIRE, M. H. C.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; AZEVEDO, B. M.; SOUSA, H. C.; GOES, G. F.; LESSA, C. I. N.; SILVA, F. D. B. Organic fertilization and salt stress on the agronomic performance of maize crop. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, p. 848-854, 2022.

GALVÃO, J. R.; YAKUWA, T. K. M.; COSTA, J. C. G.; SILVA, D. R.; ALMEIDA, K. C.; ARAÚJO, L. B. Óleo essencial e teores de nutrientes da priprioca em resposta à adubação orgânica e à calagem. **Revista Agrogeoambiental**, v. 11, n. 1, 2019.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. D.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. D.; SÁ, F. D. S. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. (Org). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2016. p. 35-47.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação utilizada nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB, CE e avaliação da salinidade dos solos**. 173f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

MELO, F. B.; CARDOSO, M. J. **Solos e adubação. Cultivo de feijão-caupi**. Brasília, DF: Embrapa Meio-Norte, 2003. (Sistema de Produção, 2). Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/temas-publicados>>. Acesso em: 13 mar. 2023.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, R. C.; LIMA, L. A.; SANTOS, S. T.; RÉGIS, L. R. L. Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p. 1049-1056, 2015.



ROCHA, H. G. D. S.; CASTRO, H. D. S.; FREITAS, J. R. B. Resposta de feijão-caupi à inoculação com estirpe de rizóbio. **Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias**, v. 4, n. 2, 2019.

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

SILVA, L. V. D.; OLIVEIRA, S. B. R. D.; AZEVEDO, L. A. D.; RODRIGUES, A. C.; BONIFACIO, A. Coinoculation with *Bradyrhizobium* and *Trichoderma* relieves the effects of saline stress in Cowpea. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 336-344, 2019.

SOUSA, J. T. M.; SOUSA, G. G.; SILVA, E. B.; SILVA JUNIOR, F. B.; VIANA, T. V. A. Physiological responses of peanut crops to irrigation with brackish waters and application of organo-mineral fertilizers. **Revista Caatinga**, v. 34, p. 682-691, 2021.

VALE, J. C.; BERTINI, C.; BORÉM, A. **Feijão-caupi: do plantio à colheita**. Viçosa, Editora UFV: Viçosa, Brazil. 267p. 2017.