

## Efeito da salinidade da água de irrigação em cultivares de feijão-caupi

### *Effect of irrigation water salinity on cowpea cultivars*

Douglas Gonçalves Guimarães<sup>1</sup>, Cláudio Lúcio Fernandes Amara<sup>2</sup>, Leandro Menezes Oliveira<sup>3</sup>, Murilo Oliveira Guedes<sup>4</sup>

**RESUMO:** A salinidade da água de irrigação afeta diversas culturas, reduzindo drasticamente suas produções, o que gera grandes prejuízos econômicos para muitos agricultores, principalmente de regiões semiáridas, com isso, o objetivo deste trabalho foi analisar o desempenho agrônomo de cultivares de feijão-caupi em vasos sob ambiente protegido submetidas a diferentes níveis de salinidade. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com três repetições no esquema fatorial 8 x 4, com oito cultivares de feijão-caupi de diferentes portes (BRS Novaera, BRS Guariba, BRS Tumucumaque, BRS Itaim, BRS Xiquexique, BRS Pujante, BRS Pajeú e BRS Rouxinol) e quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,0; 1,5; 3,0; e 4,5 dS m<sup>-1</sup>). Foi concluído que as cultivares BRS Pajeú, BRS Pujante, BRS Guariba e BRS Xiquexique apresentaram as maiores produtividades de grãos e que a água de irrigação com 0,0 dS m<sup>-1</sup> foi a que apresentou os melhores resultados, sendo que o aumento da salinidade reduziu a qualidade e produtividade dos grãos.

**Palavras-chave:** Competição. Produtividade. Salinização. *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

**ABSTRACT:** The salinity of irrigation water affects several crops, drastically reducing their production, which generates great economic losses for many farmers, especially in semiarid regions, therefore, the objective of this work was to analyze the agronomic performance of cowpea cultivars in pots under protected environment and submitted to different levels of salinity. The experiment was carried out in randomized blocks with three replications in the 8 x 4 factorial scheme, with eight cowpea cultivars of different sizes (BRS Novaera, BRS Guariba, BRS Tumucumaque, BRS Itaim, BRS Xiquexique, BRS Pujante, BRS Pajeú and BRS Rouxinol) and four salinity levels of irrigation water (0.0; 1.5; 3.0; and 4.5 dS m<sup>-1</sup>). It was concluded that the cultivars BRS Pajeú, BRS Pujante, BRS Guariba and BRS Xiquexique had the highest grain yields and that irrigation water with 0.0 dS m<sup>-1</sup> showed the best results, with an increase in salinity reduced the quality and yield of the grains.

**Keywords:** Competition. Salilization. *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Yield.

**Autor correspondente:** Douglas Gonçalves Guimarães  
E-mail: douglasgg@hotmail.com

Recebido em: 13/04/2021  
Aceito em: 09/09/2021

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma importante cultura granífera, cultivada principalmente em solos marginais, que dificultam sua produtividade (FAROOQ *et al.*, 2020). É muito cultivado no semiárido brasileiro, onde as condições edafoclimáticas e da água são muito favoráveis à ocorrência de salinização do solo e/ou água de irrigação, por isso

<sup>1</sup> Doutor, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista (BA), Brasil.

<sup>2</sup> Professor Dr., Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié (BA), Brasil.

<sup>3</sup> Doutorando, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista (BA), Brasil.

<sup>4</sup> Mestrando, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista (BA), Brasil.

fatores abióticos como seca e salinidade são as principais formas de estresse para as plantas (AQUINO *et al.*, 2017).

Essa cultura é uma das leguminosas mais importantes do mundo e sua produção é afetada pelo aumento da salinidade do solo devido às mudanças climáticas globais (ISLAM *et al.*, 2019). Segundo dados de 2019 da *Food and Agriculture Organization* (FAO), o feijão-caupi é cultivado principalmente em países da África, sendo a Nigéria o maior produtor, seguido por Níger e Burkina Faso (FAO, 2021). Segundo dados de 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil produziu 458 mil toneladas de grãos (IBGE, 2021), o que o classifica como quarto maior produtor mundial.

A irrigação tem grande contribuição no aumento da produção de alimentos, entretanto essa prática deve ser utilizada de forma racional, principalmente nas condições climáticas do Nordeste brasileiro, com altas temperaturas, baixa pluviosidade e elevados teores de sais nas águas de irrigação, que, com isso, vêm causando problemas de salinização nos solos (FURTADO *et al.*, 2014). Contudo, devido à escassez de recursos hídricos nessas regiões, o uso de água salina torna-se a única opção para que os agricultores continuem com suas atividades produtivas, para suas fontes de renda (CAVALCANTE *et al.*, 2010).

As regiões áridas e semiáridas são locais suscetíveis à salinização do solo, o que resulta conseqüentemente em prejuízos à agricultura (LEITE *et al.*, 2017). Segundo Sá *et al.* (2017), além de afetar a germinação, o aumento da salinidade também afeta o crescimento inicial de genótipos de feijão-caupi.

A agricultura irrigada enfrenta sérios problemas em todo o mundo devido à escassez de recursos hídricos adequados, especialmente nessas regiões áridas e semiáridas (ASSOULINE *et al.*, 2015).

O uso de água salina a partir do limiar de sal suportado pelas plantas compromete a capacidade produtiva das culturas e constitui sério problema ao sistema de produção, alterando os atributos físicos e químicos do solo nos processos metabólicos e fisiológicos, nutricionais, crescimento e produção das plantas (ZHANG *et al.*, 2013; TAÏBI *et al.*, 2016).

Segundo Andrade *et al.* (2018), a intensidade do estresse causado pela salinidade da água nas culturas irá depender, principalmente, do nível de tolerância da espécie ou genótipo utilizado. A salinidade é um dos principais estresses abióticos que afetam seriamente a produção de feijão-caupi; devido a isso, o desenvolvimento de novas cultivares tolerantes à salinidade é um fator importante para enfrentar o seu efeito prejudicial à cultura (BASHANDY; EL-SHAIENY, 2016).

De acordo com Brito *et al.* (2015a), pela importância econômica dessa cultura e dos problemas causados a ela pela salinidade, fazem-se necessários estudos que permitam conhecer

formas de minimizar esses efeitos, como o uso de genótipos tolerantes à salinidade, sem prejuízo de redução em seu desenvolvimento e produtividade.

Diante do exposto, considerando os prejuízos que a salinização da água e do solo exercem sobre as plantas, o objetivo deste trabalho foi analisar o desempenho agrônômico de cultivares de feijão-caupi sob níveis de salinidade da água de irrigação cultivadas em vasos sob ambiente protegido.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado utilizando cultivares de feijão-caupi semeadas em vasos sob ambiente protegido, coberto por polietileno e com tela preta de 50% de sombreamento nas laterais, situado na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), *campus* de Vitória da Conquista (BA), em uma altitude média de 886 metros e coordenadas geográficas 14° 53'03'' de latitude Sul e 40° 47'58'' de longitude Oeste.

Para enchimento dos vasos, foi utilizado solo coletado em uma camada de 0-20 cm de profundidade na mesma área experimental, apresentando as seguintes características físico-químicas: granulometria de 67% de areia grossa, 10% de areia fina, 7% de silte e 16% de argila, sendo sua classe textural classificada como franco argilo arenosa. A análise química de fertilidade teve os seguintes resultados: pH em água: 5,4; P: 40,0 mg dm<sup>-3</sup> (Extrator Mehlich-1); K<sup>+</sup>: 0,30 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 2,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 0,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>: 0,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H<sup>+</sup>: 2,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Soma de Bases: 4,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC efetiva: 4,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC a pH 7,0: 7,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Saturação por bases: 64%; Saturação por alumínio: 2%; e matéria orgânica: 13,0 g dm<sup>-3</sup>.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados, em esquema fatorial 8 x 4, com quatro repetições, totalizando 32 tratamentos e 128 parcelas. Os tratamentos consistiram em oito cultivares de feijão-caupi de diferentes portes. A cultivar BRS Itaim possui porte ereto; as cultivares BRS Novaera, BRS Guariba, BRS Tumucumaque e BRS Rouxinol, porte semiereto; e as cultivares BRS Xiquexique, BRS Pujante e BRS Pajeú, porte semiprostrado; submetidas a quatro níveis de salinidade da água de irrigação (00; 1,5; 3,0; e 4,5 dS m<sup>-1</sup>).

Cada parcela foi constituída de um vaso de polietileno com capacidade de 20 litros, com quatro furos no fundo para escoamento da água e preenchido com 12,2 litros de solo. De acordo com a recomendação da cultura, não foi necessária a realização de calagem, e, para adubação de plantio, foi utilizado o equivalente a 20 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (4,37 mg dm<sup>-3</sup> de P), na forma de superfosfato simples, e 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (8,33 mg dm<sup>-3</sup> de K), na forma de cloreto de potássio; e, para adubação de cobertura, aos 15 dias após a emergência das plantas, 30 kg ha<sup>-1</sup> de N (15

mg dm<sup>-3</sup>), na forma de ureia, conforme recomendação da cultura de feijão-caupi, baseada pela análise de solo (MELO; CARDOSO, 2017).

A semeadura foi efetuada em fevereiro de 2019, utilizando-se quatro sementes por vaso, e, quando as plântulas apresentaram dois pares de folhas definitivas, foi realizado o desbaste, deixando duas plantas mais vigorosas em cada vaso. A colheita foi realizada em maio de 2019, com 87 dias após a semeadura (DAS).

Durante quinze dias após a emergência, com o intuito de todas as sementes germinarem de maneira uniforme, todos os tratamentos foram irrigados com água isenta de salinidade e, após esse período, seguiram suas respectivas irrigações com salinidades pré-estabelecidas.

As soluções para irrigação foram preparadas a partir da adição de cloreto de sódio (NaCl) em água, sendo a concentração desse sal variada de acordo com os tratamentos. A concentração do sal foi determinada levando-se em consideração a Condutividade Elétrica da Água (CE<sub>a</sub>), expressa em dS m<sup>-1</sup>, para cada tratamento, utilizando-se a equação  $\text{mg L}^{-1} = \text{CE}_a \times 640$ , em que CE<sub>a</sub> representa o valor desejado. Após o preparo das soluções, os valores da condutividade elétrica da água foram confirmados utilizando-se o condutivímetro digital portátil, modelo CD-880. As irrigações foram realizadas a cada dois dias até se obter o nível de capacidade de vaso, por meio da pesagem e da reposição da água consumida, conforme metodologia de Casaroli e Van Lier (2008). Sempre que necessário, foram realizadas capinas manuais com o intuito de eliminar as plantas daninhas.

Com 55 DAS, as plantas de feijão-caupi estavam finalizando o último estágio fenológico vegetativo (V<sub>9</sub>), e, um pouco antes de começar a primeira fase reprodutiva (R<sub>1</sub>), em que surgem os primórdios do botão floral no ramo principal (CAMPOS *et al.*, 2000), foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas (mensurada utilizando-se fita métrica do colo da planta até a última folha, expressa em cm); diâmetro do caule (mensurado no colo da planta, a 5 cm de altura em relação ao nível do solo, utilizando-se paquímetro graduado, expresso em mm); número de ramos laterais (realizado pela contagem de todos os ramos laterais de cada planta); e número de folhas por planta (realizado a partir da contagem de todas as folhas de cada planta).

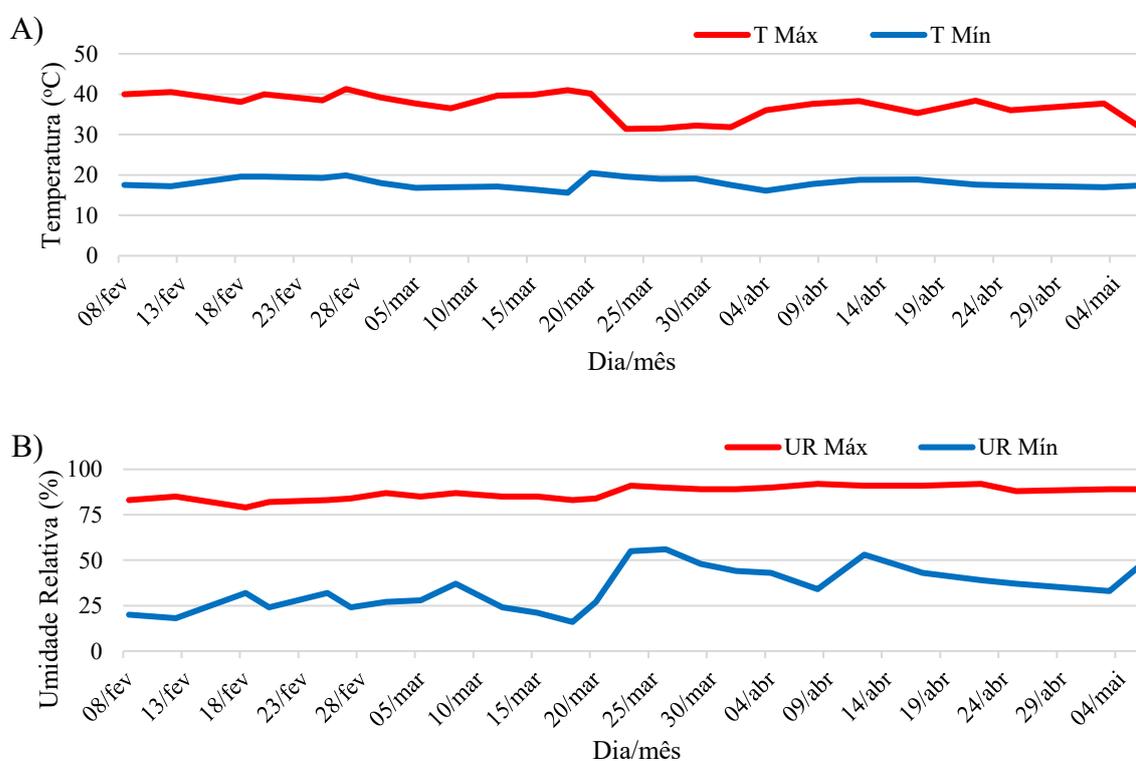
Com 87 DAS, foi realizada a colheita e as seguintes avaliações: número de vagens por planta (obtendo-se a média pela contagem do número de vagens das plantas de cada parcela); índice de grãos (relação entre a massa dos grãos pela massa total das vagens, expresso em porcentagem); massa de 100 grãos (todos os grãos da parcela foram pesados, e, em seguida, obteve-se proporcionalmente a massa de cem grãos, expressa em g); e produtividade de grãos (estimada a partir da produção de grãos de cada parcela, considerando-se um estande de 160 mil plantas por hectare, corrigida por 13% de umidade e transformada para kg ha<sup>-1</sup>).

Para avaliar a normalidade e a homogeneidade das variâncias, foram realizados, respectivamente, os testes de Lilliefors e Cochran. Em seguida, foi realizado o teste “F” para

análise de variância. Para as características que apresentaram diferença significativa para níveis de salinidade, foi realizada a análise de regressão, e para as características com diferença para cultivares, foi realizado o teste Tukey a 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi realizado entre os meses de fevereiro a maio e, durante esse período, a temperatura e umidade relativa máxima e mínima no ambiente protegido oscilaram, conforme se observa na Figura 1.



**Figura 1.** Temperatura (A) e umidades relativa (B) máxima e mínima no ambiente protegido durante condução do experimento em Vitória da Conquista (BA).

Na Tabela 1 é apresentada a análise de variância das características avaliadas no presente trabalho. Ao final do estágio fenológico vegetativo V<sub>9</sub> foram realizadas as primeiras avaliações e constata-se que as características altura de plantas e diâmetro de caule apresentaram diferença significativa para cultivares e salinidade e as características número de ramos laterais e número de folhas apresentaram diferença apenas para níveis de salinidade.

**Tabela 1.** Análise de variância de cultivares de feijão-caupi em vasos sob ambiente protegido submetidas a diferentes níveis de salinidade para altura de plantas (ALT), diâmetro de caule (DIÂ), número de ramos laterais (NRL) e número de folhas (NF) ao final do estágio fenológico V<sub>9</sub> e para número de vagens por planta (NVP), índice de grãos (IG), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PROD) após a colheita

Características	Fatores de Variação					C.V. (%)
	Cultivares (C)	Salinidade (S)	C x A	Blocos	Resíduo	
	Quadrados Médios					
ALT	182,87*	876,11*	23,65	161,47*	30,86	10,01
DIÂ	1,81*	4,11*	0,42	2,53*	0,42	9,83
NRL	3,18	25,15*	1,56	2,09	1,52	17,85
NF	9,78	185,69*	6,40	11,34	6,39	24,35
NVP	27,01*	57,62*	6,49*	0,76	2,84	24,99
IG	73,78*	18,03	15,10	41,70*	14,19	4,72
M100G	156,55*	85,34*	13,44	15,88	9,62	14,02
PROD	1499172,8*	14566517,5*	395007,9	211944,9	239598,5	25,14
GL	7	3	21	3	93	

\*Significativo pelo teste “F” a 5% de probabilidade.

Observa-se, na Tabela 2, que a cultivar BRS Novaera, com altura de 48,38 cm, foi igual às cultivares BRS Itaim e BRS Xiquexique e inferior às demais. Com média geral entre as oito cultivares de 55,48 cm, as alturas variaram de 48,38 cm (BRS Novaera) até 57,75 cm (BRS Guariba). Os valores médios foram superiores aos observados por Machado *et al.* (2008), que, avaliando 22 genótipos de feijão-caupi, constataram média geral de altura de plantas de 37,2 cm, oscilando de 24,2 cm até 58,8 cm. Para diâmetro de caule, as cultivares BRS Itaim (6,99 mm), BRS Rouxinol (6,99 mm) e BRS Pajeú (6,77 mm) foram significativamente superiores à cultivar BRS Guariba (6,02 mm).

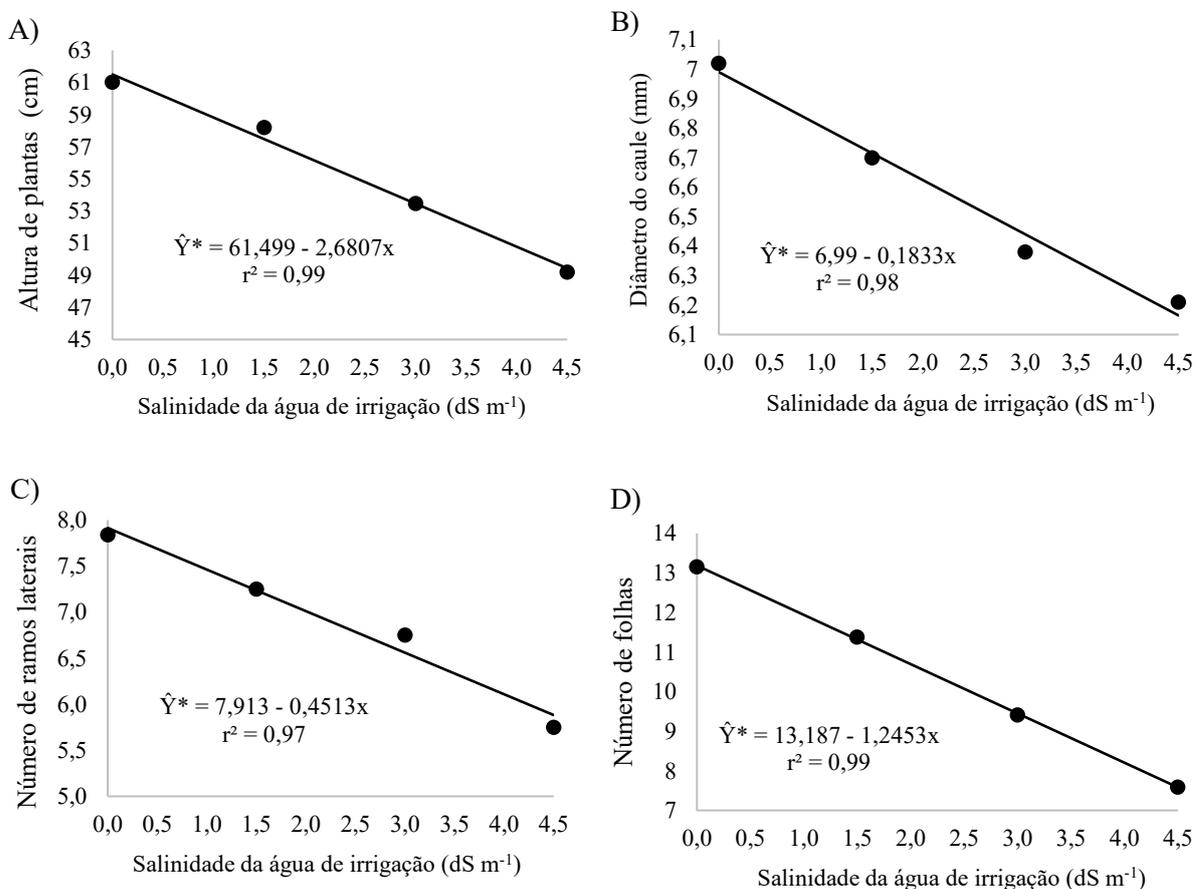
**Tabela 2.** Altura de plantas (ALT) e diâmetro de caule (DIÂ) mensurados ao final do estágio fenológico V<sub>9</sub> e índice de grãos (IG), massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PROD) após a colheita em cultivares de feijão-caupi em vasos sob ambiente protegido submetidas a diferentes níveis de salinidade

Cultivares	ALT (cm)	DIÂ (mm)	IG (%)	M100G (g)	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )
BRS Novaera	48,38 b	6,49 ab	79,44 abc	25,40 ab	1.700,04 bc
BRS Guariba	57,75 a	6,02 b	81,05 ab	22,23 bc	2.170,67 ab
BRS Tumucumaque	58,94 a	6,67 ab	76,57 c	22,36 bc	1.853,26 bc
BRS Itaim	53,94 ab	6,99 a	82,95 a	20,86 c	1.576,19 c
BRS Xiquexique	54,12 ab	6,36 ab	79,45 abc	16,21 d	2.034,58 abc
BRS Pujante	57,50 a	6,37 ab	80,45 abc	26,20 a	2.219,58 ab
BRS Pajeú	57,50 a	6,77 a	81,06 ab	20,38 c	2.404,73 a
BRS Rouxinol	55,69 a	6,99 a	76,95 bc	23,34 abc	1.619,76 c
Média geral	55,48	6,58	79,74	22,12	1.947,35
DMS	6,09	0,71	4,13	3,40	536,74

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 2 são apresentadas as características avaliadas ao final do estágio fenológico V<sub>9</sub> submetidas a diferentes níveis de salinidade. Para altura de plantas, observa uma redução

linear decrescente de aumento de salinidade (Tabela 2A). Com as plantas irrigadas com água sem salinidade, a altura média foi de 61,5 cm, a qual regrediu para 49,4 cm com salinidade máxima (4,5 dS m<sup>-1</sup>), redução de 19,7%. Os resultados foram similares aos observados por Brito *et al.* (2015b), que, estudando cinco diferentes genótipos de feijão-caupi, observaram reduções de altura de plantas entre os genótipos, mínimas de 15,51% e máximas de 25,75%, com 4,8 dS m<sup>-1</sup>. Bashandy e El-Shaieny (2016) observaram que as plantas de feijão-caupi com uso de água salina a 4.800 ppm (9,6 dS m<sup>-1</sup>) também apresentaram redução significativa em sua altura, comparadas com as plantas sob irrigação com água normal, com reduções entre os genótipos de 11,06% até 22,51%.



\* Significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão.

**Figura 2.** Altura de plantas (A), diâmetro de caule (B), número de ramos laterais (C) e número de folhas (D) de cultivares de feijão-caupi ao final do estágio fenológico V<sub>9</sub> em vasos sob ambiente protegido submetidas a diferentes níveis de salinidade na água de irrigação.

Andrade *et al.* (2019) e Sá *et al.* (2018) também descrevem que com o aumento do nível da salinidade na água de irrigação ocorre a diminuição da altura das plantas de feijão-caupi. A salinidade da água de irrigação causa redução do potencial osmótico do solo e gera um aumento das forças de retenção, que diminui a absorção de água pela planta e a turgescência celular;

isso, conseqüentemente, afeta as taxas de alongamento e a divisão celular e, assim, causa a redução no crescimento de plantas (SANTOS *et al.*, 2016; ARAÚJO *et al.*, 2017).

Para a característica diâmetro de caule, observa-se na Figura 2B que também houve redução linear com o aumento de salinidade, o que indica que a adição de NaCl na água de irrigação causa a diminuição dessa característica. O diâmetro de caule, dentre as características morfológicas avaliadas antes da colheita, foi o que sofreu menor redução entre a salinidade mínima e a máxima, variando apenas 0,83 mm (6,99 a 6,16 mm), o equivalente a 11,87%; resultados de redução total similares aos observados por Prazeres *et al.* (2015), que, em casa de vegetação, constataram que as plantas de feijão-caupi apresentaram redução de caule a partir da salinidade de 1,55 dS m<sup>-1</sup> e a redução máxima entre extremos (0,8 a 5 dS m<sup>-1</sup>) foi de 10,33%. Redução mais acentuada foi observada por Andrade *et al.* (2019); estes, avaliando o crescimento inicial de genótipos de feijão-caupi em casa de vegetação, constataram que, com apenas 20 dias após a emergência, a diminuição do caule foi de 21,46%, de 0,6 a 5,1 dS m<sup>-1</sup>.

Observa-se na Figura 2C que o número de ramos laterais foi outra característica que reduziu linearmente com o aumento de salinidade na água de irrigação; na ausência de salinidade, as plantas apresentaram em média 7,9 ramos laterais, e, com o maior nível de salinidade estudado (4,5 dS m<sup>-1</sup>), houve redução para 5,9 ramos por planta, uma diminuição de 25,82%. Aquino *et al.* (2017), estudando número de ramos laterais em cultivares de feijão-caupi, observaram reduções de 14,9% e 17,3% de ramos laterais a menos aos 25 e 35 dias após a semeadura, respectivamente, quando as concentrações foram de 0,55 a 6,4 dS m<sup>-1</sup>; segundo os autores, essa redução significativa de biomassa, incluindo folhas, em resposta ao aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, pode impactar negativamente no potencial produtivo da planta.

As reduções de parâmetros de crescimento das plantas, como as observadas, resultam, segundo Dias e Blanco (2010), dos efeitos indiretos causados pela salinidade, como dificuldade de absorção da água, toxicidade de íons específicos e interferência nos processos fisiológicos das plantas, assim como íons decorrentes do acúmulo excessivo de sais da água que são fixados nos estratos superficiais do solo, sob baixa lixiviação.

Entre as características avaliadas ao final do estágio fenológico V<sub>9</sub>, o número de folhas por planta foi a que apresentou proporcionalmente maior decréscimo com o aumento da salinidade. Com a água isenta de salinidade, as plantas apresentaram 13,19 folhas, e, com o máximo de salinidade estudado (4,5 dS m<sup>-1</sup>), foram observadas apenas 5,58 folhas, uma diminuição de 42,53% (Figura 2C).

Corroborando os resultados, Sousa *et al.* (2014) observaram redução no número de folhas de 53,95% com salinidade de 4,5 dS m<sup>-1</sup>, e essa redução alcançou 75,82% quando a condutividade elétrica da água alcançou 6 dS m<sup>-1</sup>; e Andrade *et al.* (2013) observaram redução

no número de folhas de 41,95% em plantas com 35 dias após a semeadura e submetidas a salinidade de 5,1 dS m<sup>-1</sup>. Xavier *et al.* (2014), avaliando a área foliar, que é uma característica relacionada, observaram redução de 33,72% na área foliar com salinidade de 4,5 dS m<sup>-1</sup>. Os resultados indicam que as folhas das plantas são muito sensíveis à salinidade, sofrendo considerável redução quando submetidas a esse estresse. De acordo com Nunes *et al.* (2012), a inibição decorrente do estresse salino é mais prejudicial quando resulta em menor expansão foliar, o que gera reflexos negativos na taxa de fotossíntese líquida e, com isso, causa prejuízos aos processos fisiológicos e bioquímicos das plantas.

Com 87 DAS, foi realizada a colheita e efetuadas as demais avaliações. Na Tabela 1, é observado, pela análise de variância, que o número de vagens por planta apresentou interação significativa entre os tratamentos avaliados (cultivares e níveis de salinidade), tendo que, em seguida, em cada uma dessas características, prosseguiu-se com os desdobramentos dos fatores, demonstrando o comportamento das cultivares em cada nível isolado de salinidade, assim como o desempenho de cada cultivar submetida a níveis crescentes de salinidade.

Na Tabela 3 é apresentado o desdobramento para o número de vagens por planta, informando o comportamento das cultivares em cada nível de salinidade. Com água livre de salinidade, a média geral das cultivares estudadas foi de 8,47 vagens por planta, sendo que a cultivar BRS Itaim, com 11,75 vagens por planta, apresentou o maior valor entre as cultivares avaliadas. Com esse mesmo nível de salinidade, a cultivar BRS Rouxinol apresentou o menor valor, com apenas 5,25 vagens por planta.

**Tabela 3.** Número de vagens por planta de cultivares de feijão-caupi em vasos sob ambiente protegido submetidas a diferentes níveis de salinidade

Cultivares	Número de vagens por planta (unidade)			
	Salinidade da água de irrigação (dS m <sup>-1</sup> )			
	0,0	1,5	3,0	4,5
BRS Novaera	8,25 abc	7,75 ab	7,00 a	8,00 a
BRS Guariba	10,00 ab	10,25 a	6,75 a	6,25 abc
BRS Tumucumaque	8,00 bc	7,50 ab	6,00 ab	7,00 ab
BRS Itaim	11,75 a	7,25 ab	7,25 a	4,00 bc
BRS Xiquexique	9,50 ab	7,50 ab	7,00 a	5,25 abc
BRS Pujante	7,75 bc	4,75 b	3,00 b	5,25 abc
BRS Pajeú	7,25 bc	6,25 b	6,50 ab	4,00 bc
BRS Rouxinol	5,25 c	5,00 b	5,50 ab	3,00 c
Média geral	8,47	7,03	6,13	5,34

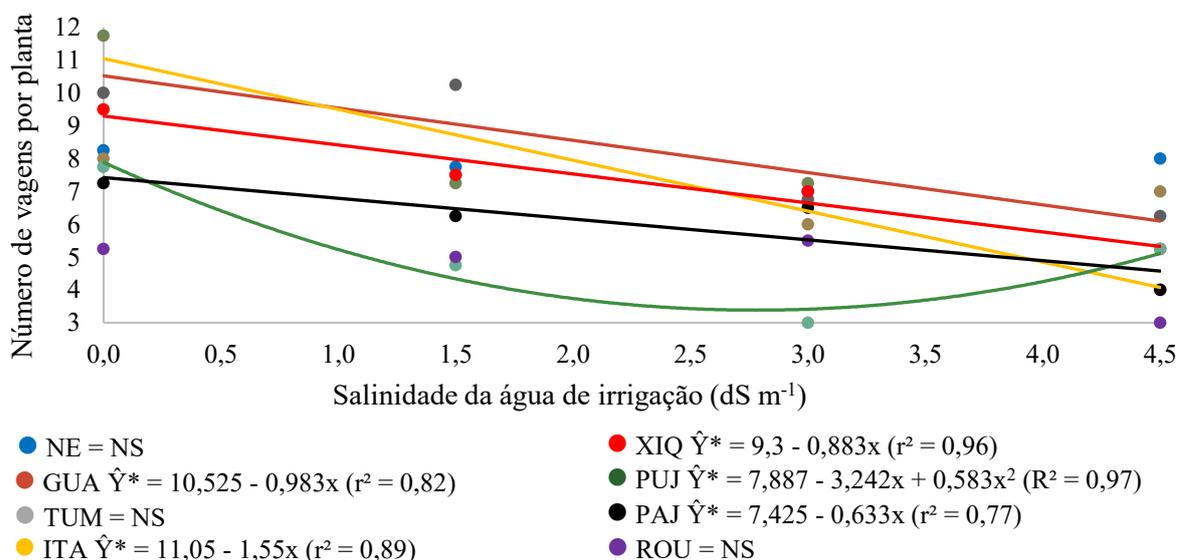
\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Com salinidade de 1,5 dS m<sup>-1</sup>, destacou-se a cultivar BRS Guariba (10,25 vagens por planta), e, com salinidade de 3,0 dS m<sup>-1</sup>, destacaram-se as cultivares BRS Itaim, BRS Novaera, BRS Xiquexique e BRS Guariba, que apresentaram 7,25; 7,7; e 6,75 vagens por planta, respectivamente. Com o maior nível de salinidade estudado (4,5 dS m<sup>-1</sup>), ou seja, com as plantas

sendo submetidas ao maior estresse salino, a cultivar BRS Novaera foi similar às cultivares BRS Guariba, BRS Xiquexique e BRS Pujante e superior às cultivares BRS Itaim, BRS Pajeú e BRS Rouxinol. A média geral nesse nível de salinidade foi de apenas 5,35 vagens por planta.

As cultivares BRS Novaera, BRS Guariba e BRS Xiquexique destacaram-se em todos os níveis de salinidade avaliados. BRS Guariba e BRS Xiquexique, em trabalho de Paiva (2014), e BRS Guariba, em trabalho de Públio Júnior *et al.* (2017), também apresentaram valores superiores, o que demonstra que são cultivares que possuem tendências de produzirem grandes quantidades de vagens por plantas.

Na Figura 3 é apresentado o comportamento das cultivares sob os níveis de salinidade na água de irrigação. Observa-se que quatro (BRS Guariba, BRS Itaim, BRS Xiquexique e BRS Pajeú) das oito cultivares avaliadas apresentaram decréscimo do número de vagens por planta com o aumento de salinidade na água de irrigação.



NE (BRS Novaera); GUA (BRS Guariba); TUM (BRS Tumucumaque); ITA (BRS Itaim); XIQ (BRS Xiquexique); PUJ (BRS Pujante); PAJ (BRS Pajeú); e ROU (BRS Rouxinol).

\* e NS; Significativo e Não Significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pela análise de variância da regressão.

**Figura 3.** Número de vagens por planta de cultivares de feijão-caupi em vasos sob ambiente protegido submetidas a diferentes níveis de salinidade na água de irrigação.

Considerando o intervalo avaliado de salinidade da água de irrigação (0,0 até 4,5 dS m<sup>-1</sup>), a cultivar BRS Itaim foi a que mais sofreu com o aumento gradativo de salinidade; essa cultivar apresentou uma redução de 63,12% entre os extremos, sendo, portanto, sensível ao estresse salino. A que menos reduziu com a salinidade foi a BRS Pajeú, que teve redução de apenas 38,38%.

A cultivar BRS Pujante apresentou um comportamento diferente do das demais; primeiramente, obteve uma redução de 57,11% até o nível de 2,78 dS m<sup>-1</sup> e, após este ponto

mínimo, apresentou um pequeno aumento até 4,5 dS m<sup>-1</sup>, finalizando com redução total de 35,15% a partir do nível sem salinidade. As cultivares BRS Novaera, BRS Tumucumaque e BRS Rouxinol não apresentaram diferença significativa pela análise de regressão; com isso, não foi possível realizar suas respectivas linhas de tendência.

Bashandy e El-Shaieny (2016) e El-Hefny (2010), estudando feijão-caupi, também observaram que o número de vagens por planta diminui com o aumento do nível de salinidade. Segundo esses autores, essa redução pode ser devido ao alto acúmulo de sal em nível celular, o que, conseqüentemente, afeta muitos processos bioquímicos nas plantas, como a fotossíntese e a translocação de assimilados para a regeneração de órgãos.

Para as características massa de 100 grãos e produtividade de grãos, observa-se na Tabela 1 que ambas apresentaram diferença significativa para cultivares e salinidade, enquanto que índice de grãos foi diferente apenas para cultivares. Essas características citadas não apresentaram interações significativas, indicando que, para estas características, o comportamento das cultivares foi similar para todos os níveis de salinidade, não sendo necessário efetuar seus respectivos desdobramentos. Pelo índice de grãos, observa-se que a cultivar BRS Itaim apresentou o maior valor, com 82,95%; ao contrário, a cultivar BRS Tumucumaque, com índice de grãos de 76,57%, apresentou o menor valor (Tabela 2). Os resultados foram similares aos observados por Públio Júnior *et al.* (2017) e Santos *et al.* (2012), que, avaliando 20 genótipos de feijão-caupi, observaram que a cultivar BRS Itaim apresentou valores superiores entre todos os genótipos avaliados, com índice de grãos de 83% e 71%, respectivamente. Os resultados demonstram que essa cultivar utiliza grande parte de sua energia na produção de grãos, em comparação à “casca” da vagem.

Para massa de 100 grãos, destacou-se a cultivar BRS Pujante, que, com massa de 26,2 g, foi igual às cultivares BRS Novaera (25,4 g) e BRS Rouxinol (23,34 g) e superior às demais. A cultivar com a menor massa de 100 grãos foi a BRS Xiquexique, que, com apenas 16,21 g, foi significativamente inferior às demais, o que indica que é a cultivar com as menores e mais leves sementes do trabalho (Tabela 2). Avaliando 20 genótipos de feijão-caupi, Santos *et al.* (2012) observaram massa de 100 grãos com média geral de 20,37 g e com valores semelhantes aos do presente estudo para as cultivares BRS Tumucumaque (22,22 g), BRS Itaim (23,13 g) e BRS Guariba (20,50 g). Silva *et al.* (2014), avaliando oito cultivares, observaram média geral de 20,98 g e também constataram semelhança entre as cultivares BRS Guariba (20,88 g), BRS Xiquexique (17,51 g) e BRS Pajeú (19,33 g), todavia, com valor consideravelmente diferente para a cultivar BRS Itaim, que apresentou 26,10 g, contra 20,86 g do presente estudo.

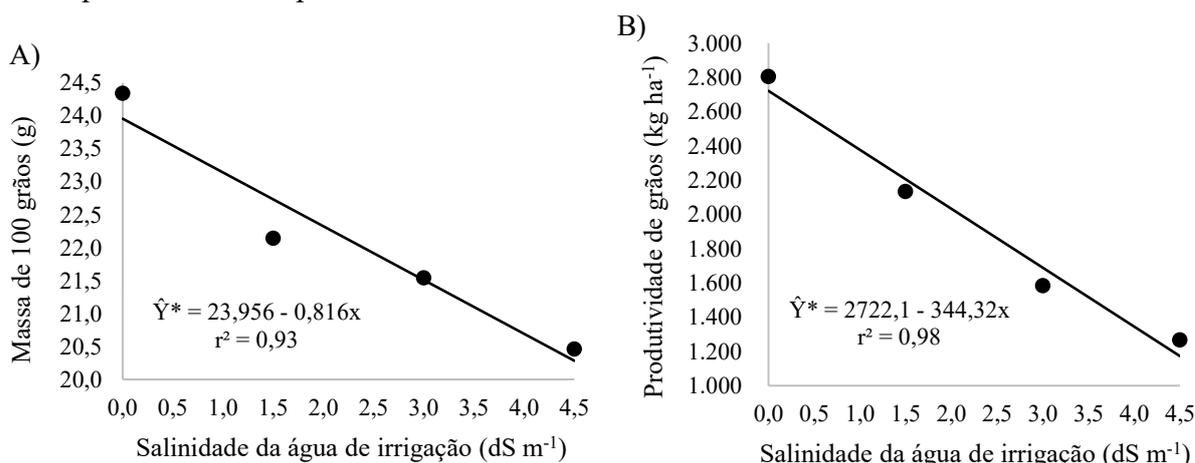
Na comparação entre as cultivares avaliadas para produtividade de grãos, observa-se na Tabela 2 que as cultivares BRS Pajeú, BRS Pujante e BRS Guariba, com produtividades de grãos de 2.404,73, 2.219,58 e 2.107,67 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, destacaram-se, apresentando

produtividades estatisticamente semelhantes à BRS Xiquexique (2.034,58 kg ha<sup>-1</sup>) e superiores às cultivares BRS Rouxinol e BRS Itaim, que, obtendo valores de 1.619,76 e 1.576,19 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, apresentaram os menores resultados médios.

A cultivar BRS Pajeú obteve produtividade de grãos 52,57% superior à BRS Itaim, o que confirma a importância da escolha da cultivar adequada na implantação da lavoura. A média de produtividade de grãos do estudo foi de 1.947,35 kg ha<sup>-1</sup>, maior que a média do Estado do Mato Grosso, que é o Estado brasileiro com maior produtividade de grãos, com 1.274,2 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2021).

A variação dos resultados foi similar à observada por Silva *et al.* (2014), que, avaliando oito cultivares na mesma região de estudo, observaram produtividade média de 1.749,1 kg ha<sup>-1</sup>, com amplitude de 1.333,0 kg ha<sup>-1</sup> a 2.102,6 kg ha<sup>-1</sup>, com as cultivares BRS Guariba apresentando 2.102,66 kg ha<sup>-1</sup>, BRS Pajeú, 1.514,21 kg ha<sup>-1</sup>, BRS Itaim, 1.882,47 kg ha<sup>-1</sup> e BRS Xiquexique, 1.974,46 kg ha<sup>-1</sup>. Os resultados de produtividade média demonstraram que as cultivares apresentaram boa adaptação às condições edafoclimáticas locais.

Na Figura 2 é apresentado o comportamento da massa de 100 grãos e produtividade de grãos das cultivares submetidas à irrigação com água salina. Observa-se que, com o aumento da salinidade da água de irrigação, ocorreu a diminuição da massa de 100 grãos, que resulta em grãos mais leves (Figura 2A). De acordo com Silva *et al.* (2011), a salinização do solo afeta o crescimento das plantas fisicamente, limitando a retirada de água por meio da modificação de processos osmóticos ou, quimicamente, por reações metabólicas, tais como as causadas por constituintes tóxicos. Essa redução do tamanho de partes das plantas, como os grãos, afeta consequentemente sua produtividade.



\* Significativo a 5% de probabilidade, pela análise de variância da regressão.

**Figura 4.** Massa de 100 grãos (A) e produtividade de grãos (B) de cultivares de feijão-caupi em vasos sob ambiente protegido submetidas a diferentes níveis de salinidade na água de irrigação.

De acordo com o gráfico, a massa de 100 grãos, em situação isenta de salinidade, que foi de 23,96 g, apresentou um decréscimo de 3,67 g e alcançou 20,29 g quando submetida à máxima salinidade estudada ( $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ ). A redução entre extremos de 15,32%, apesar de não ter sido muito acentuada, comparada com outras características, pode implicar a qualidade final do produto, visto que o tamanho do grão, como também a sua cor, constitui o atributo de preferência de mercado e é de grande importância na formação do preço final do produto; sendo assim, não deve ser marcadamente alterado (BENVINDO, 2007).

Veras *et al.* (2018) também observaram redução da massa de 100 grãos em cultivares submetidas a altas salinidades. Os resultados indicam que a salinidade interfere no tamanho dos grãos e, assim, pode, conseqüentemente, interferir na qualidade e valor do produto.

Segundo Taïbi *et al.* (2016), a salinidade é um dos principais estresses abióticos, que afeta o metabolismo das células vegetais e reduz a produtividade das plantas. Assim, observa-se na Figura 2B, que, pelo estudo da análise de regressão, avaliando a produtividade média de grãos com o aumento da salinidade na água de irrigação, as cultivares tenderam a formar um gráfico linear decrescente, com acentuada queda de produtividade com o aumento de salinidade.

Com salinidade da água apresentando  $0,0 \text{ dS m}^{-1}$ , a produtividade de grãos foi de  $2.722 \text{ kg ha}^{-1}$ ; caiu 18,97% quando a salinidade apresentou  $1,5 \text{ dS m}^{-1}$ . Essa redução fica mais proeminente quando observado o valor da produtividade de grãos submetida à salinidade máxima estudada. Com salinidade de  $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ , a produtividade de grãos, comparada com isenção de salinidade, cai 56,92%, ou  $1.549 \text{ kg ha}^{-1}$ , e resulta em  $1.172 \text{ kg ha}^{-1}$ .

A redução de produtividade de grãos do presente estudo entre a menor e a maior salinidade foi proporcionalmente similar ao que observaram Oliveira *et al.* (2015) e Silva *et al.* (2013); estes constataram reduções entre os extremos ( $0,5$  a  $5 \text{ dS m}^{-1}$ ) de 55,2% e 61,1%, respectivamente. Avaliando menor abrangência entre os níveis de salinidades, de 1 a  $4 \text{ dS m}^{-1}$ , Veras *et al.* (2018) também observaram efeito linear decrescente, com redução de produtividade de grãos entre os extremos de 33,99%, em avaliação da cultivar BRS Pajeú em ambiente protegido.

Os resultados indicam que o cultivo com água salina induz consideravelmente a redução de produtividade de grãos do feijão-caupi e causa sérios prejuízos econômicos, como também resulta em danos ao solo. Quanto mais salina a água, maior a perda de produtividade; assim, o cultivo dessa cultura com o uso de irrigação com água apresentando altos níveis de salinidade deve ser revisto.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições de cultivo em vasos sob ambiente protegido conclui-se que: As cultivares BRS Pajeú, BRS Pujante, BRS Guariba e BRS Xiquexique se destacaram positivamente, apresentando maiores produtividades de grãos; A água de irrigação isenta de salinidade, com 0,0 dS m<sup>-1</sup>, foi a que apresentou os melhores resultados de qualidade e produtividade de grãos entre as cultivares, com o aumento da salinidade na água de irrigação essas características foram afetadas negativamente.

## 5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. R.; MAIA JÚNIOR, S. D. O.; SILVA BARBOSA, J. W.; ALENCAR, A. E. V.; JOVINO, R. S.; NASCIMENTO, R. Chlorophyll fluorescence as a tool to select salinity-tolerant cowpea genotypes. **Comunicata Scientiae**, v. 10, n. 2, p. 319-324, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v10i2.3012>
- ANDRADE, J. R.; MAIA JÚNIOR, S. O.; SILVA, R. F. B.; BARBOSA, J. W. S.; NASCIMENTO, R.; ALENCAR, A. E. V. Trocas gasosas em genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 3, p. 2653-2660, 2018. DOI: <https://doi.org/10.7127/rbai.v12n300829>
- ANDRADE, J. R. de; MAIA JUNIOR, S. D. O.; SILVA, P. F. da; BARBOSA, J. W. da S.; NASCIMENTO, R. do; SOUSA, J. da S. Crescimento inicial de genótipos de feijão caupi submetidos à diferentes níveis de água salina. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 9, n. 4, p. 36-40, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v9i4.430>
- AQUINO, J. P. A.; BEZERRA, A. A. C.; ALCÂNTARA NETO, F.; LIMA, C. J. G. S.; SOUSA, R. R. Morphophysiological responses of cowpea genotypes to irrigation water salinity. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 1001-1008, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252017v30n421rc>
- ARAÚJO, E. D.; MELO, A. S.; ROCHA, M. S.; CARNEIRO, R. F.; ROCHA, M. M. Genotypic variation on the antioxidative response of cowpea cultivars exposed to osmotic stress. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 928-937, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252017v30n413rc>

ASSOULINE, S.; RUSSO, D.; SILBER, A.; OR, D. Balancing water scarcity and quality for sustainable irrigated agriculture. **Water Resources Research**, Washington, v. 51, n. 5, p. 3419-3436, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/2015WR017071>

BASHANDY, T.; EL-SHAHENY, A. A. Screening of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) genotypes for salinity tolerance using field evaluation molecular analysis. **Journal of Agricultural Chemistry and Biotechnology**, Mansoura Univ., v. 7, n. 9, p. 249-255, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21608/jacb.2016.41126>

BENVINDO, R. N. **Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte semi-prostrado em cultivo de sequeiro e irrigado**. 2007. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.

BRITO, K. Q. D.; NASCIMENTO, R. do; SANTOS, J. E. A. dos; SILVA, I. A. C.; DANTAS JUNIOR, G. J. Componentes de produção de genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 01-05, 2015a. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i4.3620>

BRITO, K. Q. D.; NASCIMENTO, R.; SILVA, I. A. C.; SANTOS, J. E. A.; SOUZA, F. G. Crescimento de genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 10, n. 5, p. 16-22, 2015b. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i5.3622>

CAMPOS, F. L.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. de A.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, R. Q. B.; ROCHA, M. de M. Ciclo fenológico em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 5, n. 2, p. 110-116, 2000.

CASAROLI, D.; JONG VAN LIER, Q. de. Critérios para determinação da capacidade de vaso. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, p. 59-66, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000100007>

CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. S.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, W. M.; NASCIMENTO, J. A. M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar Paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 251-261, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000037>

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (eds.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora LTDA, 2010. cap. 9, p. 129-140.

EL-HEFNY, E. M. Effect of saline irrigation water and humic acid application on growth and productivity of two cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 4, n. 12, p. 6154-6168, 2010.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Faostat Database Gateway**. 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 01 set. 2021.

FAROOQ, M.; REHMAN, A.; AL-ALAWI, A. K.; AL-BUSAIDI, W. M.; LEE, D. J. Integrated use of seed priming and biochar improves salt tolerance in cowpea. **Scientia Horticulturae**, v. 272, p. 109507, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109507>

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agroecologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>

FURTADO, G. de F.; SOUSA JÚNIOR, J. R. de; XAVIER, D. A.; ANDRADE, E. M. G.; SOUSA, J. R. M. de. Pigmentos fotossintéticos e produção de feijão *Vigna unguiculata* L. Walp. sob salinidade e adubação nitrogenada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 291-299, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. 2021. Disponível em: [https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/index.html](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html). Acesso em: 01 set. de 2021.

ISLAM, M. M.; HAQUE, M. S.; SARWAR, A. G. Salt tolerance of cowpea genotypes during seed germination and seedling growth. **Journal of the Bangladesh Agricultural University**, v. 17, n. 1, p. 39-44, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3329/jbau.v17i1.40661>

LEITE, J. V. Q.; FERNANDES, P. D.; OLIVEIRA, W. J.; SOUZA, E. R.; SANTOS, D. P.; SANTOS, C. S. Efeito do estresse salino e da composição iônica da água de irrigação sobre variáveis morfofisiológicas do feijão caupi. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 6, p. 1825-1833, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v11n600630>

MACHADO, C. D. F.; TEIXEIRA, N. J. P.; ROCHA, M. D. M.; GOMES, R. L. F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 114-123, jan./mar., 2008.

MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J. Solos e adubação. In: BASTOS, E. A. (ed.). **Cultivo de feijão-caupi**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2017. (Sistema de Produção, 2). Disponível em: <https://www.spo.cnpqia.embrapa.br/temas-publicados>. Acesso em: 28 fev. 2018.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; LIMA NETO, A. J.; REBEQUI, A. M.; DINIZ, B. L. M. T.; GHEYI, H. R. Comportamento de mudas de nim à salinidade da água em solo não salino com biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 11, p. 1152-1158, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012001100002>

OLIVEIRA, F. de A. de; MEDEIROS, J. F. de; ALVES, R. de C.; LIMA, L. A.; SANTOS, S. T. dos; RÉGIS, L. R. de L. Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 19, n. 11, p. 1049-1056, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n11p1049-1056>

PAIVA, T. S. dos S. **Tolerância à salinidade em cultivares de feijão-caupi**. 2014. 132f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Área de concentração em Fitotecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.



PRAZERES, S. da S.; DE LACERDA, C. F. de; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAUJO, I. C. da S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 111-118, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2161>

PÚBLIO JÚNIOR, E.; MORAIS, O. M.; ROCHA, M. de M.; PÚBLIO, A. P. P. B.; BANDEIRA, A. da S. Características agronômicas de genótipos de feijão-caupi cultivados no sudoeste da Bahia. **Científica**, v. 45, n. 3, p. 223-230, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2017v45n3p223-230>

SÁ, F. V. da S.; NETO, M. F.; LIMA, Y. B. de; PAIVA, E. P. de; PRATA, R. C.; LACERDA, C. F.; BRITO, M. E. B. Growth, gas exchange and photochemical efficiency of the cowpea bean under salt stress and phosphorus fertilization. **Comunicata Scientiae**, v. 9, n. 4, p. 668-679, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14295/CS.v9i4.2763>

SÁ, F. V. da S.; NASCIMENTO, R. do; PEREIRA, M. de O.; BORGES, V. E.; GUIMARÃES, R. F. B.; RAMOS, J. G.; MENDES, J. da S.; DA PENHA, J. L. Vigor and tolerance of cowpea (*Vigna unguiculata*) genotypes under salt stress. **Bioscience Journal**, v. 33, n. 6, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v33n6a2017-37053>

SANTOS, J. B.; GHEYI, H. R.; DE LIMA, G. S.; XAVIER, D. A.; CAVALCANTE, L. F.; CENTENO, C. R. M. Morfofisiologia e produção do algodoeiro herbáceo irrigado com águas salinas e adubado com nitrogênio. **Comunicata Scientiae**, v. 7, p. 86-96, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/CS.v7i1.1158>

SANTOS, A. dos; CECCON, G.; CORREA, A. M.; DURANTE, L. G. Y.; REGIS, J. A. V. B. Análise genética e de desempenho de genótipos de feijão-caupi cultivados na transição do cerrado-pantanal. **Cultivando o Saber**, v. 5, n. 4, p. 87-102, 2012.

SILVA, A. C. da; MORAIS, O. M.; SANTOS, J. L.; D'ARÊDE, L. O.; SILVA, P. B. da. Componentes de produção, produtividade e qualidade de sementes de feijão-caupi em Vitória da Conquista, Bahia. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 327-335, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5327/Z1982-8470201400031894>

SILVA, F. L. B. da; LACERDA, C. F. de; NEVES, A. L. R.; SOUSA, G. G.; SOUSA, C. H. C. de; FERREIRA, F. J. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. **Irriga**, v. 18, n. 2, p. 304-317, 2013. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2013v18n2p304>

SILVA, I. N.; FONTES, L. de O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B. de; OLIVEIRA, A. C. de. Qualidade de água na irrigação. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 7, n. 3, p. 1-15, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v7i3.134>

SOUSA, G. G.; VIANA, T. V. A.; LACERDA, C. F.; AZEVEDO, B. M.; SILVA, G. L.; COSTA, F. R. B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 359-367, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i3.1824>

TAÏBI, K.; TAÏBI, F.; ABDERRAHIM, L. A.; ENNAJAH, A.; BELKHODJA, M.; MULET, J. M. Effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidant defence systems in *Phaseolus vulgaris* L. **South African Journal of Botany**, v. 105, p. 306-312, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.03.011>

VERAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S. de; ALVES, L. de S.; SOUZA, L. de M. C.; DIAS, T. J. Morphophysiological responses of cowpea to irrigation with saline water and application of bovine biofertilizer. **Comunicata Scientiae**, v. 9, n. 3, p. 509-518, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v9i3.2087>

XAVIER, D. A.; FURTADO, G. F.; SOUSA JÚNIOR, J. R.; SOUSA, J. R. M.; SOARES, L. A. A. Irrigação com água salina e adubação com nitrogênio no cultivo do feijão-caupi. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n. 3, p. 131-136, 2014.

ZHANG, L.; ZHANG, G.; WANG, Y.; ZHOU, Z.; MENG, Y.; CHEN, B. Effect of soil salinity on physiological characteristics of functional leaves of cotton plants. **Journal of Plant Research**, Tokyo, v. 126, n. 2, p. 293-304, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10265-012-0533-3>