

CRESCIMENTO DE FEIJÃO CAUPI 'BRS PAJEÚ' IRRIGADO COM ÁGUA SALINA E ADUBAÇÃO NITROGENADA

GROWTH OF COWPEA 'BRS PAJEÚ' IRRIGATED WITH SALINE WATER AND NITROGEN

Elysson Marcks Gonçalves Andrade^{1*}, Jônatas Raulino Marques de Sousa¹, Lauriane Almeida dos Anjos Soares¹,
Guilherme de Freitas Furtado¹, Saulo Soares da Silva²

Resumo: O uso de águas salinas na agricultura constitui uma alternativa importante e uma realidade cada vez mais próxima, tendo em vista a reduzida disponibilidade de recursos hídricos de boa qualidade e à crescente necessidade de expansão da produção agrícola. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência da irrigação com água de diferentes salinidades associada à adubação nitrogenada, sobre o crescimento do feijão-caupi cv. BRS Pajeú, em experimento conduzido em lisímetros sob condições de casa-de-vegetação no CTRN/UFCG. Utilizou-se a aleatorização em bloco em esquema fatorial 5 x 5, com três repetições, sendo os tratamentos constituídos da combinação de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,9; 1,8; 2,7; 3,6 e 4,5 dS m⁻¹) e cinco doses de nitrogênio (70; 100; 130; 160 e 190% da dose recomendada para ensaio em vasos). O número folhas, o diâmetro do caule e a taxa de crescimento absoluto e relativo em diâmetro e altura da cv. BRS Pajeú reduziram acentuadamente, quando submetida a níveis de CEa maior que 0,9 dS m⁻¹; O feijão caupi BRS Pajeú não respondeu a adoção de doses crescentes de adubação nitrogenada; À interação entre os fatores salinidade da água de irrigação versus doses de nitrogênio não afetou nenhuma variável de crescimento avaliada aos 30 DAS.

Palavras-chave: qualidade de água, nitrogênio, *Vigna unguiculada* L.

Abstract: The use of saline water in agriculture is an important alternative and a reality ever closer, in view of the reduced availability of water resources of good quality and the growing need for expansion of agricultural production. In this sense, the aim of this work was to evaluate the influence of different irrigation water salinities associated with nitrogen fertilization on the growth of cowpea cv. BRS Pajeú, in an experiment conducted in lysimeters under conditions of en-vegetation in CTRN/UFCG. We used a block randomization scheme in a 5 x 5 factorial design with three replications and the treatments consisted of a combination of five levels of electrical conductivity of irrigation water - ECw (0.9, 1.8, 2.7, 3, 6 and 4.5 dS m⁻¹) and five nitrogen rates (70, 100, 130, 160 and 190% of the recommended test in pots). The leaf number, stem diameter and the rate of absolute and relative growth in diameter and height hp. BRS Pajeú sharply reduced when subjected to ECw levels greater than 0.9 dS m⁻¹; cowpea The BRS Pajeú not answered the adoption of increasing doses of nitrogen fertilizer, for interaction among salinity of irrigation water versus dose nitrogen did not affect any growth variable evaluated at 30 DAS.

Keywords: water quality, nitrogen, *Vigna unguiculada* L.

INTRODUÇÃO

O feijão caupi, também conhecido como feijão-de-corda ou feijão-macassar, constitui-se na principal cultura de subsistência das regiões Norte e Nordeste do Brasil, especialmente no Sertão Nordestino (LIMA et al., 2007). Segundo o mesmo autor essa cultura apresenta grande importância na alimentação das populações que vivem nessas regiões, principalmente as mais carentes, pois fornece um alimento de alto valor nutritivo, sendo um dos principais componentes da dieta alimentar, gerando também emprego e renda, tanto na zona rural quanto na zona urbana. De acordo com Freire Filho (2009) a cultura do feijão caupi gera em média 1.055.334 empregos, o

potencial de suprimento alimentar é de 26.486.755 pessoas e o valor da produção é de R\$ 643,09 milhões. A área cultivada com caupi no Brasil é, de aproximadamente 1 milhão de hectares, dos quais cerca de 900 mil (90%) estão situados na região Nordeste do Brasil (LIMA et al., 2007).

Nas regiões áridas e semiáridas, nas quais se inclui o Nordeste brasileiro, a prática de irrigação consiste na melhor forma de garantir a produção agrícola com segurança; entretanto, o manejo inadequado da irrigação e a existência de elevada evapotranspiração e de precipitações insuficientes para lixiviar os sais do solo contribuem com o acúmulo de sais, causando a salinização das áreas irrigadas (NOBRE et al., 2011). De acordo com

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 01/09/2013; aprovado em 02/10/2013

¹ Eng. Agrônomo, Pós-graduando em Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, Brasil; E-mails: elyssonmarcks@yahoo.com.br*; jonatasraulyno@gmail.com; laurispo@hotmail.com; gfreitasagro@gmail.com;

² Eng. Agrônomo, Rua Alto do Catete, São Gonçalo, CEP 58814-000; E-mail: saulo20@hotmail.com.

Gheyi (2000), no Brasil, a região do semiárido nordestino contribui com o maior percentual de solos salinos, devido as suas condições climáticas e a própria atuação antrópica que contribuem para maximização deste problema. Nessa região, as águas utilizadas na irrigação apresentam, na maioria das vezes, concentração de sais na faixa de 1 a 30 mmolc L⁻¹ correspondendo à faixa de condutividade elétrica de 0,1 a 3,0 dS m⁻¹ (HOLANDA & AMORIM, 1997).

Segundo Rhoades et al. (2000) a crescente necessidade de se aumentar a produção de alimentos, tem aumentado significativamente a expansão das áreas cultivadas, porém essa busca não leva em conta apenas a expansão das áreas agrícolas, mas também, do uso de águas consideradas de qualidade inferior, bem como a reutilização de água de drenagem com elevados teores de sais e a utilização de espécies capazes de apresentar elevada rentabilidade quando irrigadas com esses tipos de água.

A salinidade é um dos principais fatores do ambiente que limitam o crescimento e a produtividade de plantas. A redução do crescimento e da produtividade das plantas sob salinidade tem sido atribuída ao estresse osmótico, provocado pela redução do potencial hídrico externo, e ao efeito iônico causado pelo acúmulo de íons nos tecidos vegetais (MUNNS & TESTER, 2008). A salinidade inibe o crescimento das plantas em função dos efeitos osmóticos dos sais e, aos efeitos específicos dos íons. Entretanto, tais efeitos dependem de muitos outros fatores, como espécie, cultivar, estágio fenológico, características dos sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (ASHRAF; HARRIS, 2004; TESTER; DAVENPORT, 2003).

De acordo com Medeiros & Gheyi (1997) o nível de salinidade dos solos deve ser sempre inferior ao nível nocivo às plantas cultivadas. Além do efeito osmótico da salinidade sobre as plantas e dos efeitos específicos, que podem ser de natureza tóxica ou de desbalanço entre nutrientes essenciais, existem evidências de competição na absorção entre nitrato e cloreto, de modo que um aumento na concentração de nitrato na zona radicular pode inibir uma maior absorção de cloreto pela planta (AMOR et al., 2000). Partindo desse princípio, a adubação nitrogenada pode ser utilizada como atenuadora do efeito da salinidade sobre as plantas.

O feijão-de-corda tolera a irrigação com água salina com condutividade elétrica de até 3,3 dS m⁻¹ (AYERS & WESTCOT, 1999), sendo considerada como espécie moderadamente tolerante à salinidade. Já Dantas et al. (2002) afirmam que o grau de tolerância do caupi ao estresse salino varia entre genótipos.

Com o intuito de amenizar os danos causados pela salinidade sobre o crescimento das culturas, têm-se a necessidade de criação de estratégias e de técnicas viáveis que visem aumentar a tolerância das culturas a salinidade. Diante do exposto, objetiva-se com esse trabalho avaliar o crescimento de feijão-caupi irrigado com águas salinizadas e adubado com nitrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de junho a agosto de 2013 sob condições de casa-de-vegetação pertencente ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), município de Campina Grande – PB, com as coordenadas geográficas locais 7°15'18" de latitude Sul, 35°52'28" de longitude Oeste e altitude de 550 m.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial de 5 x 5 com três repetições, sendo os tratamentos compostos pela combinação de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação-CEa (0,9; 1,8; 2,7; 3,6 e 4,5 dS m⁻¹) e cinco doses de adubação nitrogenada-DN [(70; 100; 130; 160 e 190% da recomendação de Novais et al. (1991)].

Os níveis de salinidade foram obtidos a partir da dissolução do cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl₂.2H₂O) e de magnésio (MgCl₂.6H₂O) na água de irrigação, estabelecendo uma proporção de 7:2:1, respectivamente, tomando-se como base a água proveniente do sistema de abastecimento local (Campina Grande, PB), cuja quantidade foi determinada conforme descrito na equação de Richards (1954), levando em consideração a relação entre a CEa e a concentração de sais (10*meq L⁻¹ = 1 dS m⁻¹ de CEa). As respectivas águas foram acondicionadas em vasos plásticos de 100 L de capacidade.

No experimento, testou-se a cultivar de feijão-caupi 'BRS Pajeú', onde conforme a Embrapa (2009), este material genético, possui hábito de crescimento indeterminado, porte semi-prostrado, com número médio de 39 dias para a floração e comprimento médio da vagem 21,4 cm.

Utilizaram-se, lisímetros de 10 L de capacidade volumétrica, preenchidos com 300 g de brita (nº zero) a qual cobria a base do vaso seguida 14 kg de material de solo (tipo areia franca) não salino e não sódico, devidamente destorroado e proveniente do Município de Campina Grande, PB, cujas características físicas e químicas (Tabela 1), foram obtidas conforme metodologias recomendadas pela Embrapa (1997). Os lisímetros possuíam furos na base para permitir a drenagem e abaixo dos mesmos existia uma garrafa plástica para acompanhamento do volume drenado e consumo de água pela cultura.

Tabela 1. Características físicas e químicas do solo utilizado no experimento

Característica	Valor
Classificação textural	Areia franca
Densidade do solo – g cm ⁻³	1,77
Porosidade - %	38,59
Complexo sortivo (meq/100g de solo)	
Cálcio (Ca ²⁺)	2,37
Magnésio (Mg ²⁺)	3,09
Sódio (Na ⁺)	0,37
Potássio (K ⁺)	0,18
Extrato de saturação	
pH _{ps}	6,47
CE _{es} – dS m ⁻¹	1,52
Cloro (Cl ⁻) (meq L ⁻¹)	10,00
Carbonato (CO ₃ ²⁻) (meq L ⁻¹)	0,00
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻) (meq L ⁻¹)	5,10
Cálcio (Ca ²⁺) (meq L ⁻¹)	5,00
Magnésio (Mg ²⁺) (meq L ⁻¹)	16,25
Sódio (Na ⁺) (meq L ⁻¹)	9,18
Potássio (K ⁺) (meq L ⁻¹)	0,60

Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 mol L⁻¹ pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 mol L⁻¹ pH 7,0; pH_{ps} - pH da pasta de saturação; CE_{es} - condutividade elétrica do extrato de saturação

Para adubação de fundação foi aplicado por vaso: 35 g de monoamônio fosfato, 3,5 g de KCl e 0,5 kg de húmus de minhoca e 1/3 de N. Após o acondicionamento do material do solo nos lisímetros colocou-se em capacidade de campo, através do método de saturação por capilaridade, seguida por drenagem livre, usando as distintas águas conforme tratamentos pré estabelecidos.

O plantio foi realizado no dia 16 de junho de 2013, semeando-se cinco sementes por lisímetro a 5 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. A emergência das plântulas teve início no terceiro dia após o semeio (DAS) e continuou até o sexto dia. Aos 10 DAS realizou-se o primeiro desbaste, deixando-se apenas duas plantas por lisímetro, as que apresentavam o melhor vigor. Aos 15 DAS foi realizado novo desbaste, onde eliminou-se, uma planta por lisímetro.

O tratamento doses de nitrogênio (cobertura) foi parcelado em duas vezes, aplicada via fertirrigação em intervalos de sete dias a partir de 15 DAS, sendo aplicados por vaso no tratamento com 100% da recomendação de N, 29,16 g de monoamônio fosfato (MAP) mais 0,95 g de ureia. A quantidade de adubo aplicado nos demais tratamentos foi calculada conforme a dosagem de 100% de N. Realizou-se ainda, uma adubação foliar aos 32 DAS, usando ubyfol na proporção de 0,5 kg do fertilizante foliar para 100 L de água, distribuídos nas plantas com auxílio de um pulverizador costal.

Após a semeadura, fez-se irrigação adotando-se um turno de rega de dois dias, aplicando-se em cada lisímetro água com seus respectivos níveis de condutividade

elétrica. As irrigações foram realizadas com base no balanço hídrico, acrescido de aproximadamente 0.01 de fração de lixiviação.

Os tratos culturais realizados durante a condução do experimento consistiram em escarificação superficial do solo e após as plantas atingirem os estádios de desenvolvimento R3(CIAT, 1983), foi realizado o tutoramento. Visando o manejo preventivo de pragas e doenças realizaram-se pulverizações com produtos comerciais recomendados para a cultura do feijoeiro.

Analisaram-se aos 30 DAS quando as plantas encontravam no quinto estágio de desenvolvimento (CIAT, 1983), o número de folhas (NF), o diâmetro caulinar (DC), a taxa crescimento absoluto (TCAdc) e relativo (TCRdc) para diâmetro caulinar e a taxa de crescimento absoluto (TCAap) e relativo(TCRap) para altura de planta. Na quantificação do número de folhas, foram consideradas apenas as folhas com 50% de sua área fotossinteticamente ativa e comprimento mínimo de 3 cm; o diâmetro de caule foi determinado a 5 cm do colo das plantas, utilizando-se paquímetro digital.

A TCAdc e a TCRdc foram determinadas de acordo com metodologia descrita por Benincasa (2003), conforme Eq. 1 e 2.

$$TCAdc = \frac{(DC_2 - DC_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (1)$$

$$TCRdc = \frac{(\ln DC_2 - \ln DC_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (2)$$

em que:

TCAdc = taxa de crescimento absoluto em altura de plantas (mm dia⁻¹),

DC1 = altura de planta (cm) no tempo t₁,

DC2 = altura de planta (cm) no tempo t₂,

TCRdc = Taxa de crescimento relativo em altura de planta (mm mm⁻¹ dia⁻¹),

ln = logaritmo natural

Na determinação da TCAap e TCRap referente a altura de planta, utilizou-se também as equações 1 e 2, no entanto, no local onde se tem o diâmetro, entrava-se com os dados de altura de planta.

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F' ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando do software estatístico SISVAR-ESAL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se conforme os resultados teste F apresentados na Tabela 2, haver influência significativa dos níveis de salinidade da água sobre o número de folhas, diâmetro de caule, taxa de crescimento absoluto e relativo para diâmetro caulinar e taxa de crescimento absoluto e relativo para altura de plantas de feijão-caupi. Todavia,

para o fator doses de nitrogênio assim como para a interação entre os fatores (S x DN) não houve efeito significativo para nenhuma variável estudada.

Tabela 2: Resultado de teste F para o número de folhas (NF), diâmetro de caule (DC), taxa de crescimento absoluto (TCAdc) e relativo (TCRdc) para diâmetro caulinar e taxa de crescimento absoluto (TCAap) e relativo (TCRap) para altura de plantas de feijão-caupi, cultivada sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio

Fonte de Variação	Teste F					
	NF	DC	TCAdc	TCRdc	TCAap	TCRap
Níveis salino (S)	*	*	*	*	*	*
Reg. Linear	*	*	**	**	**	**
Reg. Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Doses nitrogênio (DN)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Reg. Linear	-	-	-	-	-	-
Reg. Quadrática	-	-	-	-	-	-
Interação (S x DN)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Bloco	ns	ns	ns	ns	*	*
CV (%)	19,98	7,16	24,56	22,60	20,13	27,50

ns, **, * respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

A irrigação com águas de salinidade crescente afetou negativamente o número de folhas da mamoneira (Tabela 2). Conforme equação de regressão (Figura 1A) verifica-se resposta linear decrescente, com decréscimos na ordem de 4,94% no NF por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, ou seja, as plantas quando irrigadas com água de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ tiveram uma redução no NF de 17,80% em relação às plantas que receberam água de $0,9 \text{ dS m}^{-1}$. A redução do número de folhas em condições de estresse salino é uma das alternativas das plantas para manter a absorção de água, sendo

conseqüência de alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, refletindo-se na perda de transpiração como alternativa para manter a absorção de água (SILVA et al., 2008). Desta forma, a redução do NF sob tais condições é importante para a manutenção de elevado potencial hídrico na planta. Lima et al. (2007), avaliando o efeito da irrigação com águas de diferentes salinidades sobre o desenvolvimento de plantas de feijão-caupi, também observaram redução no NF, com diminuição de 48,7% no maior nível salino em comparação com a testemunha.

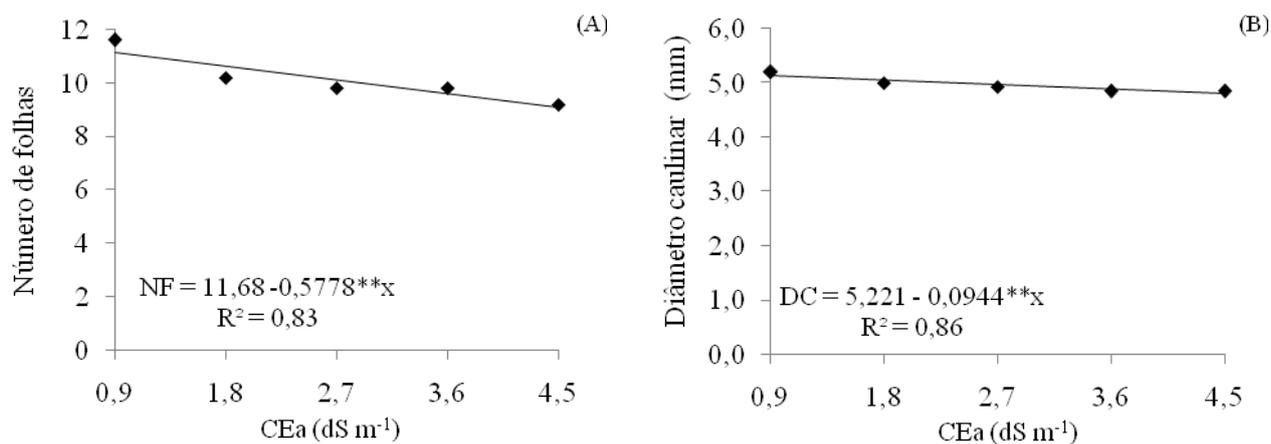


Figura 1. Número de folhas (A) e diâmetro caulinar (B) do feijão-caupi, em função da condutividade elétrica da água de irrigação

Conforme equação de regressão (Figura 2A) referente ao diâmetro caulinar das plantas de feijão-caupi, nota-se que o aumento da salinidade da água de irrigação proporcionou efeito linear e decrescente, com decréscimos de 1,80% por incremento unitário da CEa, ou seja, quando submetem-se as plantas a salinidade da água de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ houve redução de $0,339 \text{ mm}$ (6,50%) no DC, comparando-se com às sob CEa de $0,9 \text{ dS m}^{-1}$. Segundo Ayers e Westcot (1999), o aumento da pressão osmótica do solo ocasionado pelos íons, atua de forma negativa sobre os processos fisiológicos, reduzindo absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o

Conforme equação de regressão (Figura 2A) referente ao diâmetro caulinar das plantas de feijão-caupi, nota-se que o aumento da salinidade da água de irrigação proporcionou efeito linear e decrescente, com decréscimos de 1,80% por incremento unitário da CEa, ou seja, quando submetem-se as plantas a salinidade da água de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ houve redução de $0,339 \text{ mm}$ (6,50%) no DC, comparando-se com às sob CEa de $0,9 \text{ dS m}^{-1}$. Segundo Ayers e Westcot (1999), o aumento da pressão osmótica do solo ocasionado pelos íons, atua de forma negativa sobre os processos fisiológicos, reduzindo absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o

alongamento celular, advindo, como consequência, a redução no crescimento das plantas. Flowers (2004) ressalta que a inibição do crescimento de plantas sob estresse salino pode ser explicada pela diminuição do potencial osmótico da solução do solo, além da possibilidade de ocorrência de toxicidade iônica, desequilíbrio nutricional ou ambos, em função da acumulação em excesso de determinados íons nos tecidos vegetais.

Mantendo as tendências já observadas para NF e DC, a taxa de crescimento absoluto em diâmetro caulinar também foi afetada negativamente pelo aumento da salinidade, e segundo estudos de regressão (Figura 2A) houve decréscimo linear, com redução de 8,37% por aumento unitário da CEa, resultando em decréscimos de 30,13% ($0,0662 \text{ mm dia}^{-1}$) na TCAdc das plantas irrigadas com água de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ em relação as submetidas a $0,9 \text{ dS m}^{-1}$. As plantas cultivadas sob estresse salino podem ter o crescimento inibido devido os efeitos tóxicos dos sais absorvidos ou pela baixa

capacidade de ajustamento osmótico da cultura, que tendem a reduzir a quantidade de água e nutrientes absorvidos e como consequência, a capacidade das plantas crescerem e desenvolverem é afetada negativamente (ARRUDA et al., 2002).

O aumento dos níveis de CEa inibiu linearmente o crescimento das plantas de feijão-caupi, avaliado através da taxa de crescimento em diâmetro caulinar e, conforme equação de regressão (Figura 2B) vê-se redução de 6,17% do TCRdc por aumento unitário da CEa, ou seja, as plantas que foram submetidas a irrigação com CEa de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ apresentaram decréscimos de 22,24% em relação as sob menor nível salino. A inibição do crescimento das plantas sob estresse salino pode ocorrer devido diminuição do potencial osmótico da solução do solo, além da possibilidade de ocorrência de toxicidade iônica, desequilíbrio nutricional ou ambos, em função da acumulação em excesso de determinados íons nos tecidos vegetais (FLOWERS, 2004).

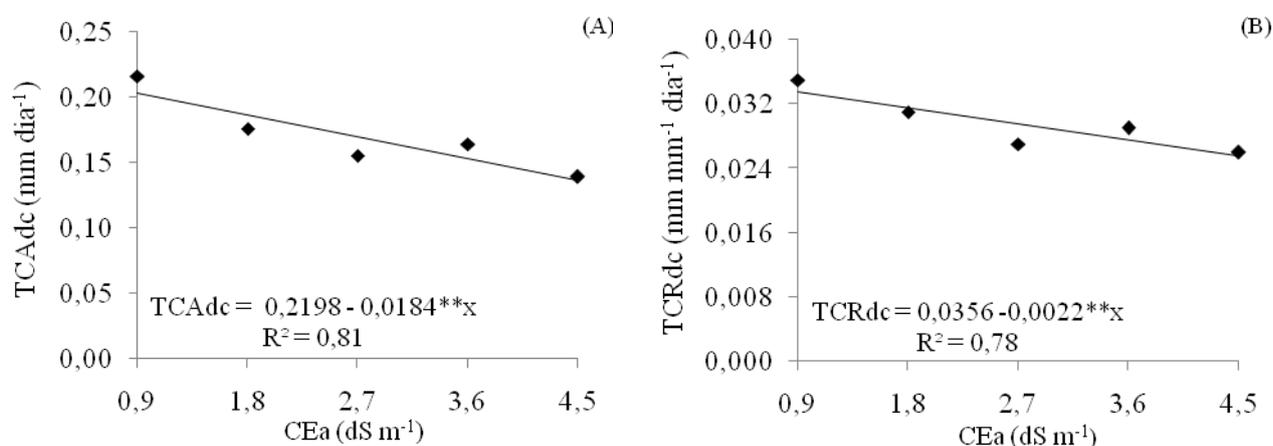


Figura 2. Taxa de crescimento absoluto-TCAdc (A) e relativo (B) para diâmetro caulinar do feijão-caupi, em função da condutividade elétrica da água de irrigação.

Em relação à taxa de crescimento absoluto para altura de planta de feijão-caupi, verifica-se conforme equação de regressão (Figura 3A) que o fator níveis de salinidade da água de irrigação afetou linearmente e de forma negativa, promovendo diminuição na TCAap de 12,16% por aumento unitário da CEa. Observa-se ainda de acordo com a equação de regressão (Figura 3A) que as plantas de feijão caupi quando foram irrigadas com água de maior CEa ($4,5 \text{ dS m}^{-1}$) apresentaram uma redução de $5,13 \text{ cm dia}^{-1}$ (43,77%) em relação as que receberam níveis de CEa de $0,9 \text{ dS m}^{-1}$. Conforme Munns et al. (2006) plantas cultivadas sob estresse salino podem ter acúmulo de sais nas vias transpiratórias, o que provoca danos nos tecidos foliares, levando à inibição mais acentuada da fotossíntese e, por consequência, afeta as variáveis de crescimento e produção.

A taxa de crescimento relativo (TCR) da planta é uma variável bastante utilizada para avaliação do crescimento vegetal e é dependente da quantidade de material

previamente acumulado. Este parâmetro representa o aumento de matéria seca na planta por unidade de material preexistente, ao longo do tempo (FERRI, 1985). No presente estudo, constatou-se que a TCRap do feijão-caupi foi significativamente influenciada pelos níveis crescentes da salinidade da água de irrigação e vê-se que o modelo ao qual os dados se ajustaram melhor foi o linear (Figura 3B) indicando um decréscimo na ordem de 8,69% para cada aumento unitário da CEa, o que corresponde a uma diminuição de 31,31% na TCRap das plantas irrigadas com CEa de $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ em relação as sob CEa de $0,9 \text{ dS m}^{-1}$. Conforme Rhoades & Loveday (1990) aumentando a condutividade elétrica da água (CEa) aumenta, também, a tensão necessária para que a planta retire água do solo, uma vez que o potencial do solo se torna cada vez mais negativo e, consequentemente, a planta terá maior dificuldade para utilizar esta água que, apesar de sua presença no solo, não está totalmente disponível para as plantas, contribuindo

para redução do crescimento das espécies sob tal estresse, advindo, como consequência, a diminuição na produção

das plantas.

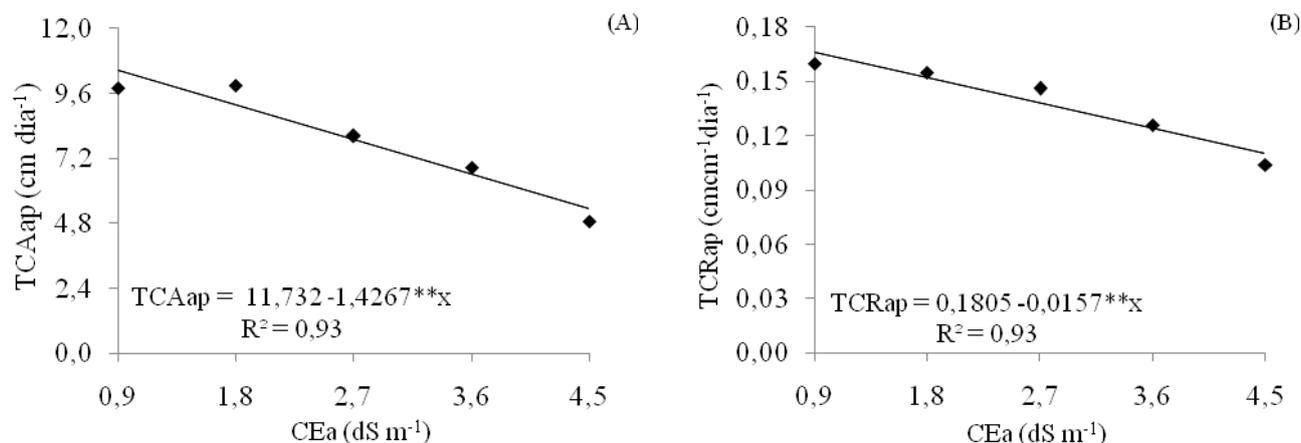


Figura 3. Taxa de crescimento absoluto-TCAdc (A) e relativo (B) para altura de plantas do feijão-caupi, em função da condutividade elétrica da água de irrigação

CONCLUSÕES

1. O número folhas, o diâmetro do caule e a taxa de crescimento absoluto e relativo em diâmetro e altura da cv. BRS Pajeú reduz acentuadamente, quando submetida a níveis de CEa maior que 0,9 dS m⁻¹;

2. O feijão caupi cv. BRS Pajeú não responde a adoção de doses crescentes de adubação nitrogenada;

3. À interação entre os fatores salinidade da água de irrigação versus doses de nitrogênio não afeta nenhuma variável de crescimento avaliada aos 30 DAS.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo financiamento do projeto (Edital universal);

A Embrapa Algodão, pelo fornecimento das sementes de mamona.

REFERÊNCIAS

AMOR, F.M.; RUIZ-SANCHEZ, M.C.; MARTINEZ, V.; CERDA, A. Gás Exchange, water relations, and ions concentrations of salt-stressed tomato and melon plants, **Journal of Plant Nutrition**, v. 23, n. 9, p. 1315-1325, 2000.

ARRUDA, F. P. de; ANDRADE, A. P. de; SILVA, I. F. da; PEREIRA, I. E.; GUIMARÃES, M. A. M. Efeito do estresse hídrico na emissão/abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo cv. CNPA 7H. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p. 21-27, 2002.

ASHRAF M.; HARRIS, P. J. C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, v. 166, n. 1, p. 3-16, 2004.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande, UFPB, 1999. 153p.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas, noções básicas**. 2 ed. Jaboicabal: FUNEP, p. 41, 2003.

DANTAS, J. P.; MARINHO, F. J. L.; FERREIRA, M. M. M.; AMORIM, M. S. N.; ANDRADE, S. I. O.; SALES, A. L. Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.3, p.425-430, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA (EMBRAPA). **Manual e métodos De análise de solo**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, p.212, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA (EMBRAPA). **BRS Pajeú: Cultivar de feijão-caupi com grão mulato-claro**. 1 Ed. Piauí: Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, p.1-2, 2009.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal** 1. 2 ed. São Paulo: EPU, 1985. 362p.

FLOWERS, T. J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 396, p. 307-319, 2004.

FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; RIBEIRO, V. Q.; NOGUEIRA, M. S .R. **Feijão-caupi:**

- melhoramento genético, resultados e perspectivas. In: Simpósio Nordestino de Genética e Melhoramento de Plantas.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, p.25-59, 2009.
- GHEYI, H. R. Problemas de salinidade na agricultura irrigada. **In: OLIVEIRA, T. (ed.). Agricultura, Sustentabilidade e o Semi-Árido.** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p. 329-345.
- HOLANDA, J. P.; AMORIM, J. R. A. Qualidade de água para irrigação. **In: Gheyi, H. R.; Queiroz, J. E.; Medeiros, J. M. (ed.) Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada.** Campina Grande: UFPB-SBEA, 1997. p.137-169.
- MEDEIROS, J. F. de.; GHEYI, H. R. Manejo do sistema solo-água-planta em solos afetados por sais. **In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. de (eds.). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada.** Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. Cap. 8, p. 239-284.
- MUNNS, R.; JAMES, R. A.; LÄUCHLI, A. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. **Journal of Experimental Botany**, v.57, p.1025-1043, 2006.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, p.651-681, 2008.
- NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L. CARDOSO, J. A. F.; Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.929-937, 2011.
- NOVAIS, R. F.; NEVES J. C. L.; BARROS N. F. Ensaio em ambiente controlado. **In: OLIVEIRA A. J. (ed.) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo.** Brasília: Embrapa-SEA. p. 189-253. 1991.
- RHOADES, J. D.; LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. **In: Steward, B.; Nielsen, D. R. (ed.). Irrigation of agricultural crops.** Madison: American Society Agronomy, 1990. cap. 9, p.31-67. Agronomy, 30.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**, Washington: U.S, Department of Agriculture, 1954. 160p.
- SILVA, J. K. M. da.; OLIVEIRA, F. de A. de.; MARACAJÁ, P. B.; FREITAS, R. da S. de.; MESQUITA, L. X. de. Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. **Revista Caatinga**, v.21, n.5, p.30-35, 2008.
- TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v. 91, n.3, p. 503-527, 2003.