

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CAUPI SUBMETIDOS A DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE NA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

I. A. C. e Silva¹, R. do Nascimento², A. B. Leão³

RESUMO: O estresse salino inibe o crescimento das plantas, em razão de reduzir o potencial osmótico da solução do solo, restringindo a disponibilidade de água, além de provocar acumulação excessiva de íons aos tecidos vegetais, podendo também causar toxicidade. Este estudo teve como objetivo, avaliar os efeitos de níveis de sais na água de irrigação em diferentes genótipos de feijão-caupi, sobre o crescimento e desenvolvimento. O experimento foi realizado em condições de ambiente protegido em casa de vegetação da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, localizado no município de Campina Grande, PB. Foram utilizadas sementes de treze genótipos de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp), semeados em vasos com capacidade para 10kg de solo e quatro níveis salinos na água para irrigação. Foram avaliadas a altura das plantas, diâmetro do caule e número de folhas. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio do programa SISVAR. Diante dos resultados obtidos concluiu-se que a salinidade em nível elevado afetou negativamente as variáveis estudadas; a taxa de crescimento relativo foi compatível entre todas as cultivares estudadas no final do ciclo da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata*, estresse, salinidade.

EVALUATION OF COWPEA BEANS GENOTYPES SUBMITTED TO DIFFERENT LEVELS OF SALINITY IN IRRIGATION WATER

ABSTRACT: Saline stress inhibits plant growth by reducing the osmotic potential of the soil solution, restricting the availability of water, and causing excessive accumulation of ions to plant tissues, and may also cause toxicity. This study aimed to evaluate the effects of salt levels in irrigation water on different genotypes of cowpea on growth and development. The experiment was carried out under greenhouse conditions under greenhouse conditions at the Academic Unit of Agricultural Engineering of the Federal University of Campina Grande,

¹Acadêmico de Eng. Agrícola, UAEA/CTRN/UFCG, Campina Grande - Paraíba. Email: ivisandrei@gmail.com

²Doutor, Professor Adjunto UAEA/CTRN/UFCG, Campina Grande - Paraíba. Email: ronaldo@deag.ufcg.edu.br

³Doutor, DCR/FAPESQ/CNPq, UFCG, Campina Grande - Paraíba. Email: armindoleao@yahoo.com.br

located in the city of Campina Grande, PB. Seeds of thirteen cowpea genotypes (*Vigna unguiculata* (L) Walp), were planted in pots with a capacity of 10 kg of soil and four saline levels in the water for irrigation. The height of the plants, diameter of the stem and number of leaves were evaluated. The results were statistically analyzed using the SISVAR program. In view of the results obtained, it was concluded that salinity at high level negatively affected the studied variables; The relative growth rate was compatible among all cultivars studied at the end of the crop cycle.

KEYWORDS: *Vigna unguiculata* sp, Stress, salinity

INTRODUÇÃO

A salinidade é um dos principais estresses ambientais que contribuem negativamente para o aumento produtividade das plantas. Este fator é mais expressivo nas regiões árias e semiáridas as quais apresentam grandes contrastes ambientais (Parida; Das, 2004). As altas concentrações de sais no solo, além de reduzir o potencial hídrico, podem provocar efeitos tóxicos nas plantas, causando distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo (Debouba et al., 2006; Munns; Tester, 2008).

De acordo com Rhoades et al. (2000) a irrigação é uma das tecnologias aplicadas na agricultura que mais tem contribuído para o aumento na produção de alimentos. No entanto esta prática deve ser usada de forma racional uma vez que as condições no clima do Nordeste, vêm causando problemas de salinização nos solos. 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 de áreas agrícolas, mas também, o 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 ou mesmo genótipos com elevada rentabilidade quando irrigadas com esses tipos de água.

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) é uma leguminosa herbácea cujos grãos são de alto valor biológico e alimentar, devido ao seu elevado teor proteico, sendo cultivado principalmente por agricultores familiares, quer como cultura de subsistência ou comercial nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, adaptando-se bem as adversidades climáticas e edáficas, em virtude das suas características de rusticidade e precocidade (Dantas et al., 2002).

Entre os vários processos afetados pela salinidade, a redução da fotossíntese está amplamente relatada na literatura, onde pode acarretar em comprometimento na produção de

biomassa da planta. Em condições de salinidade, o ajuste osmótico pode ser considerado um mecanismo adaptativo que proporciona a manutenção, sob baixos potenciais hídricos, da turgescência e de seus processos dependentes, como abertura estomática, fluxo de água para as células em crescimento e alongamento celular (Silveira et al., 2009). Segundo Cavalcanti et al. (2004), o feijão-caupi é considerado uma espécie bem adaptada à salinidade, cuja tolerância tem sido associada, pelo menos em parte, à restrição do acúmulo de Na^+ nas folhas, que é compartimentalizado no sistema radicular nos estágios iniciais de exposição à salinidade.

Pelo exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a tolerância ao estresse salino de 13 genótipos de feijão-caupi, identificando possíveis influências na produção além das taxas relativas de crescimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA). A UFCG está localizada na zona central oriental do Estado da Paraíba, no Planalto da Borborema, cujas coordenadas geográficas são latitude sul $7^{\circ}13'11''$, longitude oeste $35^{\circ}53'31''$ e altitude de 547,56 m. Conforme o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o município apresenta precipitação pluviométrica total anual média de 802,7 mm, temperatura máxima e mínima anual média de $27,5^{\circ}\text{C}$ e $19,2^{\circ}\text{C}$ respectivamente, com uma umidade relativa do ar anual média de 83%.

No presente experimento foram utilizadas sementes de treze diferentes genótipos de feijão-caupi (MNC02-675-F-3, MNC02-675-F-4-10 MNC02-675F-9-3 MNC02-677F-2 MNC02-689F-2-8 MNC03-736F-6 MNC03-737F-11 MNC03-737F-5-1 BRS Pajeú BRS Potengi BRS Guariba BRS Paraguaçu BRS Cauamé), cedidas pela Embrapa Meio Norte, centro de referência em pesquisa com o melhoramento do feijão-caupi, da cidade de Teresina estado do Piauí, e desenvolvidos especialmente para cultivo nas condições climáticas preponderantes na região semiárida do Nordeste brasileiro.

As sementes foram semeadas em vasos de polietileno com capacidade para 20 L de solo adubado, de acordo com Novais et al. (1991), para ambiente controlado em vasos. Foram semeadas 10 sementes por vaso, permanecendo três plantas por vaso após o primeiro desbaste, que ocorreu aos cinco dias após a emergência (DAE). Aos 10 DAE realizou-se o segundo desbaste, onde permaneceu apenas uma planta por vaso. As plantas foram irrigadas diariamente

com água de chuva, de forma a manter o solo sempre próximo a capacidade de campo. Aos 10 dias após a semeadura deu-se início aos tratamentos.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, em um fatorial 13 x 4, tendo como fatores os 13 genótipos já mencionados e os níveis de condutividade elétrica: 1,2; 2,8; 4,4 e 6,0 dS m⁻¹ na água de irrigação, com quatro repetições. Totalizando 208 parcelas. As águas de diferentes salinidades utilizadas na irrigação foram preparadas a partir da água de abastecimento. As águas de irrigação foram preparadas pela adição de cloreto de sódio (NaCl) à água de abastecimento de Campina Grande-PB, de maneira a se obter o valor desejado da condutividade elétrica, tendo sido aferida por condutivímetro CD-860. A quantidade de sais adicionados à água foi calculada conforme a equação proposta por Richards (1954):

$$C = 640 * CEa \quad (1)$$

Em que:

C - concentração de NaCl (mg L⁻¹);

CEa - Condutividade elétrica da solução (dS.m⁻¹).

Aos 19, 34, 49 e 64 dias após a semeadura (DAS) foram analisados os parâmetros de crescimento: altura da planta, número de folhas e diâmetro caulinar.

A altura da planta (cm) foi realizada com uma régua graduada, medindo-se o comprimento do caule principal, do colo até a inserção do último trifólio. O número de folhas foi determinado por contagem direta, considerando-se folhas totalmente abertas. Para a medição do diâmetro caulinar (mm), foi utilizado um paquímetro digital.

As taxas de crescimento relativas, foram determinadas pela seguinte equação:

$$TCR = \ln (A_2 - A_1) / T \quad (2)$$

TCR é a taxa relativa de crescimento;

A1 e A2 é a altura de planta ou diâmetro do caule ou número de folhas (em períodos distintos);

T é o tempo.

As variáveis foram analisadas estatisticamente pelo teste F, desdobrando-se as análises, sempre que a interação foi significativa. O fator quantitativo, relativo aos níveis de salinidade da água de irrigação, foi analisado estatisticamente por meio de regressão polinomial (linear e quadrática); já o fator genótipo foi analisado por meio de comparação de médias com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para análise estatística utilizou-se o programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSÕES

De acordo com as figuras 1,2,e 3, podemos observar que no final do ciclo vegetativo dos genótipos estudados, de acordo com a taxa relativa da variáveis apresentadas , não houve uma variação expressiva como um todo entre cultivares, muito embora ter tido significância estatística, verificando-se que a taxa relativa de crescimento para o número de folhas, altura da planta e diâmetro do caule foi afetada significativamente ($p < 0,01$), segundo as médias apresentadas, houve certa diferenciação apenas entre algumas cultivares, porém com uma expressão pequena. Levando a crer que as cultivares observam uma adaptação em comum com o clima local, solo e água utilizados. Válido salientar que não houve uma diferenciação estatística para os primeiros dias de crescimento vegetativo quando se analisou número de folhas e diâmetro do caule das mesmas. A taxa relativa de crescimento da planta é uma variável muito utilizada para o estudo do crescimento vegetal e depende da quantidade de material previamente acumulado. Tal parâmetro indica o aumento da matéria seca na planta por unidade de material preexistente ao longo do tempo (Ferri, 1985).

Os resultados obtidos apontam que todas as variáveis de crescimento estudadas apresentaram diferenças significativas ($p < 0,01$) aos 19 e 34 DAS, aos 49 DAS apenas a variável altura de planta apresentou efeito significativo ($p < 0,01$) e aos 64 DAS para o diâmetro do caule, de forma que os níveis salinos exerceram influência no desenvolvimento do feijão-caupi.

Para o número de folhas (Figura 4), houve decréscimo linear com o aumento da salinidade na água de irrigação aos 19 e 34 DAS. A equação que melhor representou a respostas plantas foi do tipo linear, verificando-se reduções de 25,4 % e 5,35 %, respectivamente, com o aumento da salinidade da água de irrigação. Em estresse salino, é comum ocorrerem alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, como a redução da transpiração como forma de manter a absorção de água, levando a adaptações como redução no número de folhas, explicando os resultados obtidos com os elevados níveis de sais da água de irrigação. Resultados parecidos foram encontrados por Paiva (2014), Lima et al. (2007), onde trabalhando com níveis de salinidade em cultivares de feijão-caupi constataram reduções no número de folhas.

Observou-se redução na altura das plantas aos 19, 34 e 49 DAS em cerca de 41,57; 38,12 e 11,59 % nas plantas irrigadas com o maior nível de salinidade (Figura 5). Aos 19 e 34 DAS a equação quadrática foi a que melhor representou o decréscimo da altura das plantas, já aos 49 DAS a melhor equação que se ajustou a resposta das plantas foi do tipo linear. Trabalhando com feijão-caupi e níveis de salinidade, Sousa et al. (2014) também encontraram resultados

semelhantes. De maneira geral, a limitação no crescimento das plantas se dá devido ao aumento da pressão osmótica do meio e a consequente redução da disponibilidade de água a ser consumida, afetando a divisão e alongamento das células.

O diâmetro caulinar das plantas de feijão-caupi (Figura 6) foi reduzido linearmente aos 19 e 34 DAS em 21,66 e 15,20 %, respectivamente, entretanto, aos 64 DAS apresentou um modelo polinomial quadrático, revelando um diâmetro de caule máximo de 24,5 mm para uma CE de $4,1 \text{ dS.m}^{-1}$, reduzindo a partir dessa condutividade elétrica. Em geral, a inibição do crescimento das plantas induzida pela salinidade é consequência do efeito osmótico, que pode provocar déficit hídrico, ou efeitos específicos de íons, que podem acarretar toxidez ou desordem nutricional (Munns, 2002).

De acordo com Rhoades & Loveday (1990) a elevada condutividade elétrica da água (CEa) aumenta a tensão necessária para que a planta retire água do solo, sendo que o potencial do solo torna-se cada vez mais negativo fazendo com que a planta tenha 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.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos concluiu-se que:

A salinidade em nível elevado afetou negativamente as variáveis estudadas;

A taxa de crescimento relativo foi compatível entre todas as cultivares estudadas no final do ciclo da cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTI, F.R.; OLIVEIRA, J.T.A.; MARTINS-MIRANDA, A.S.; VIÉGAS, R.A.; SILVEIRA, J.A.G. Superoxide dismutase, catalase and peroxidase activities do not confer protection against oxidative damage in salt-stressed cowpea leaves. *New Phytologist*, v.163, p.563-571, 2004.

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

- DEBOUBA, M. et al. NaCl stress effects on enzymes involved in nitrogen assimilation pathway in tomato *Lycopersicon esculentum* seedlings. *Journal of Plant Physiology*, v. 163, n.12, p. 1247-1258, 2006.
- FERRI, M.G. *Fisiologia vegetal* 1. 2 ed. São Paulo: EPU, 1985. 362p.
- LIMA, C. J. G. de S.; OLIVEIRA, F. de A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; JUNIOR, A. B. de A. Resposta do feijão caupi a salinidade da água de irrigação. *Revista Verde*, v. 2, n. 2, p. 79 – 86, 2007.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, v. 25, p. 239 – 250, 2002.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review Plant Biology*, v. 59, p. 651–681, 2008.
- PAIVA, T. S. dos S. Tolerância à salinidade em cultivares de feijão-caupi. Vitória da Conquista, 2014. EEp. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB.
- PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Effects of NaCl stress on nitrogen and phosphorous metabolism in a true mangrove *Bruguiera parviflora* grown under hydroponic culture. *Journal of Plant Physiology*, v. 161, n. 08, p. 921-928, 2004.
- Richards, L.A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160p. USDA Agricultural Handbook, 60
- 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.
- RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. *Uso de águas salinas na produção agrícola*. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.
- SILVEIRA, J.A.G.; ARAÚJO, S.A.M.; LIMA, J.P.M.S.; VIÉGAS, R.A. Roots and leaves display contrasting osmotic adjustment mechanisms in response to NaCl-salinity in *Atriplex numularia*. *Environmental and Experimental Botany*, v.66, p.1-8, 2009.
- SOUSA, G. G.; VIANNA, T. V. de 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@mbiente On-line*, v. 8, n. 3, p. 359 – 367, 2014.

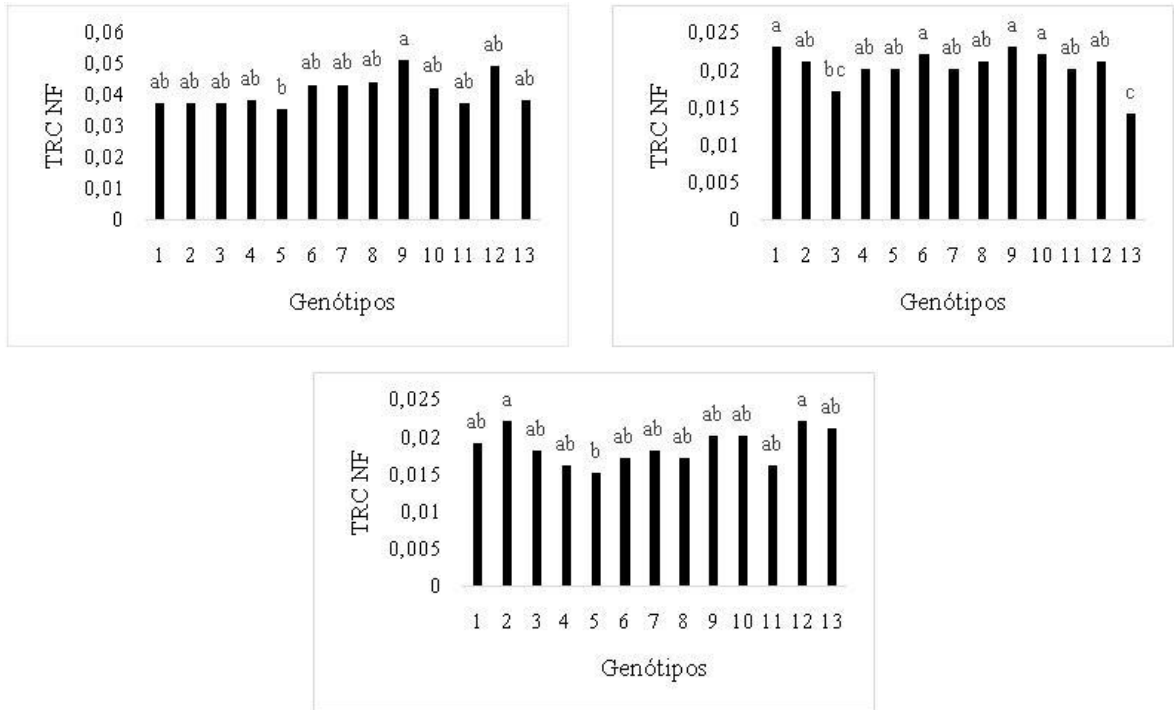


Figura 1. Taxa relativa de crescimento do número de folhas para genótipos de feijão-caupi submetidos a salinidade na água de irrigação, tomadas a cada 15 dias..

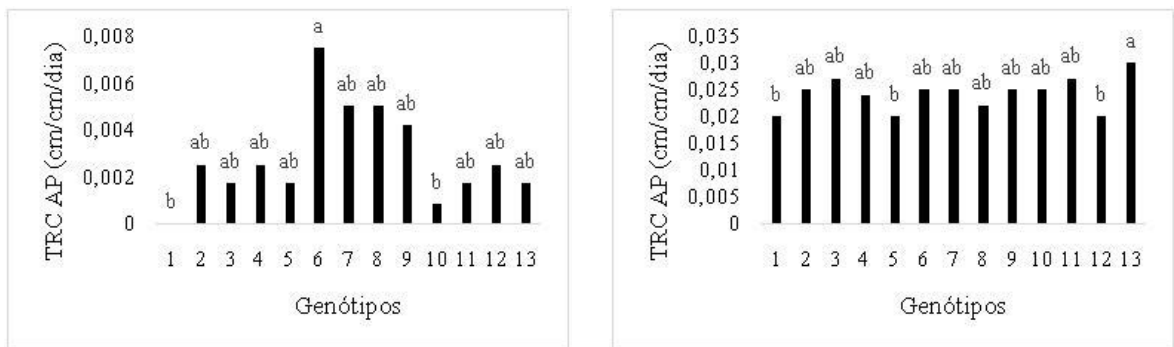


Figura 2. Taxa relativa de crescimento para altura da planta de feijão-caupi submetido a salinidade na água de irrigação tomadas a cada 15 dias.

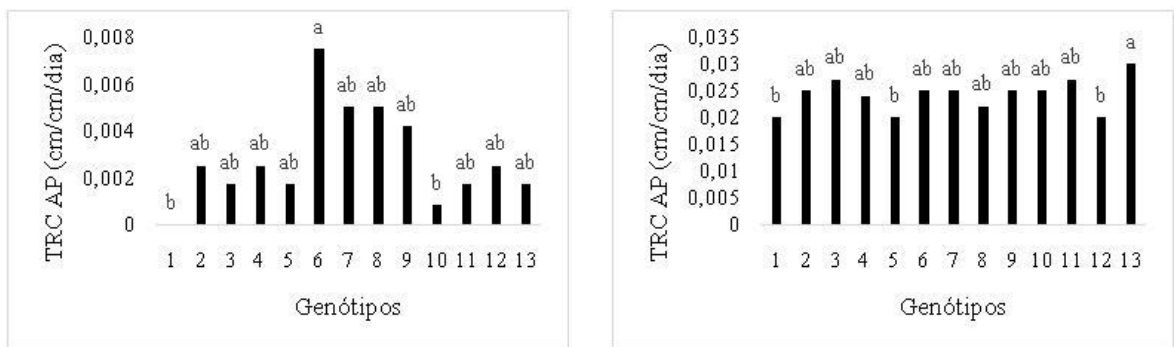


Figura 3. Taxa relativa de crescimento para altura da planta de feijão-caupi submetido a salinidade na água de irrigação tomadas a cada 15 dias.

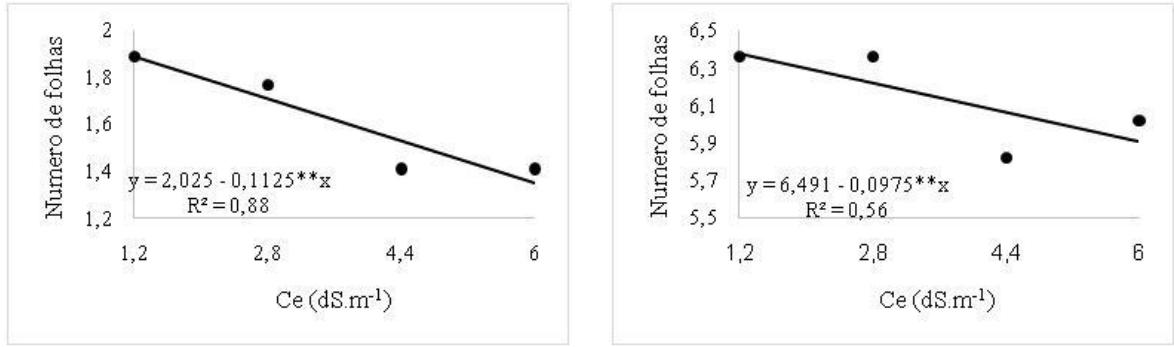


Figura 4. Número de folhas em plantas de feijão-caupi submetidos a salinidade na água de irrigação aos 19 e 34 DAS.

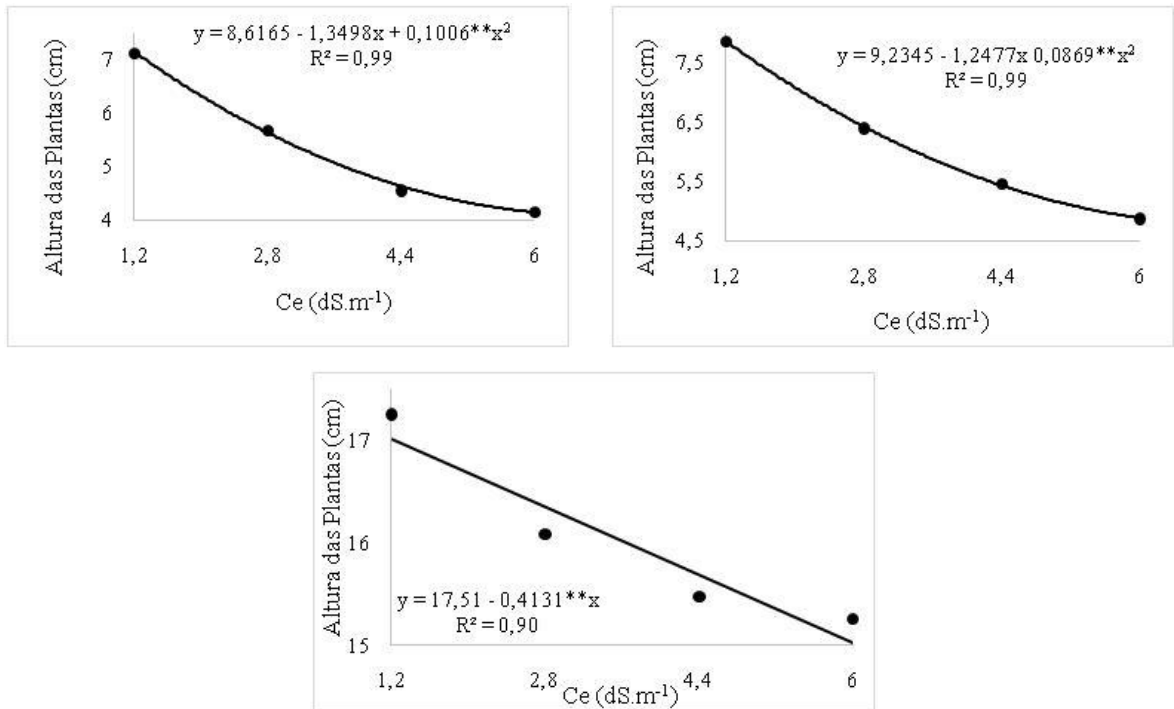
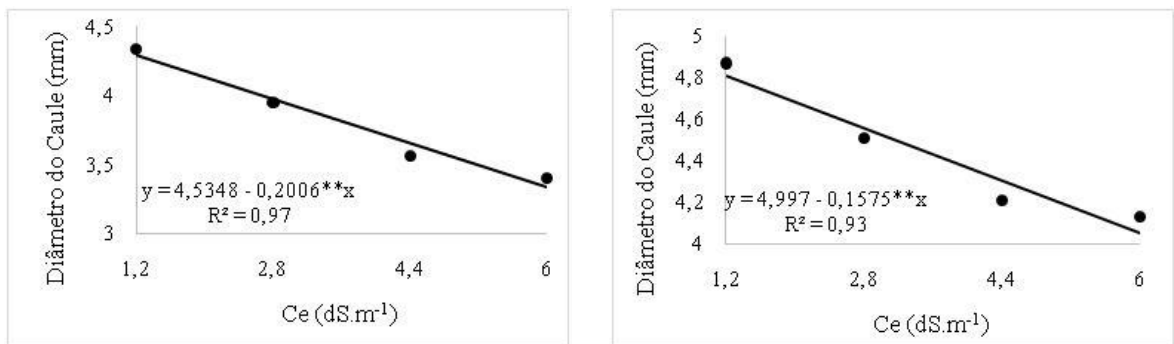


Figura 5. Altura de planta de feijão-caupi submetidos a salinidade na água de irrigação aos 19, 34 e 49 DAS.



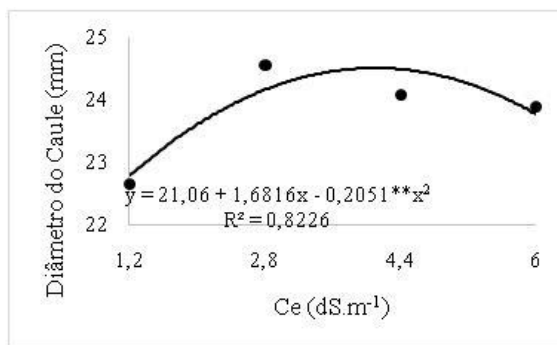


Figura 6. Diâmetro do caule de plantas de feijão-caupi submetidos a salinidade na água de irrigação aos 19, 34 e 64 DAS.