

COMPONENTES DE PRODUÇÃO DO FEIJÃO VIGNA SOB ESTRESSE SALINO E DOSES DE NITROGÊNIO

COMPONENTS OF PRODUCTION BEAN VIGNA UNDER SALINITY STRESS AND NITROGEN FERTILIZATION

Guilherme de Freitas Furtado^{1*}; José Raimundo de Sousa Junior²; Diego Azevedo Xavier³; Elysson Marcks Gonçalves Andrade¹; Jônatas Raulino Marques de Sousa¹

Resumo: O feijão-caupi é uma cultura de grande importância econômica e alimentar, sendo muito cultivada no semiárido brasileiro, porém, faz-se necessário otimizar a utilização da água, sendo possível, através medidas como a viabilização do uso de águas salinas. Objetivou-se avaliar os componentes de produção e qualidade pós-colheita dos grãos de feijão-caupi cv. BRS Pajeú, submetido a diferentes níveis de salinidade da água e adubação nitrogenada. O experimento foi desenvolvido em lisímetros de drenagem, no período de junho a setembro de 2013 em ambiente protegido da UEA/CTRN/UFMG. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial (5x5), sendo 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 (70; 100; 130; 160 e 190% da recomendação indicada para ensaio em vaso). Avaliaram-se o número de vagens por planta (NVP), comprimento médio de vagens (CV), diâmetro médio de vagens (DV), peso de mil grãos (PMIL), percentagem de debulha de grãos (PD), porcentagem de cinzas, de proteínas, de umidade, o pH, a condutividade elétrica e a acidez titulável. A irrigação com água salina proporcionou redução do NVP e DV, no entanto verificou-se incremento na PD com o aumento da CEa. O CV não foi influenciado pelos tratamentos aplicados, sendo em média 18,20 cm. A adubação nitrogenada afetou positivamente o PMIL do feijão-caupi. O incremento da dose de fertilização de nitrogênio elevou a porcentagem de cinzas dos grãos de feijão-caupi. Houve interação entre a salinidade da água de irrigação e a fertilização nitrogenada para a porcentagem de proteínas.

Palavras-chave: pós colheita, macassar, *Vigna unguiculada* (L.) Walp.

Abstract: The cowpea is a crop of great economic and dietary importance, being widely cultivated in the Brazilian semiarid region, however, it is necessary to optimize the use of water, if possible, through measures such as the feasibility of using saline water. The objective of this study was to evaluate components of production and quality post-harvest grain cowpea cv. BRS Pajeú, under different levels of salinity and nitrogen fertilization. The experiment was developed in drainage lysimeters in the period June to September 2013 in a greenhouse of UEA/CTRN/UFMG. An experimental design of randomized blocks in factorial (5 x 5), being 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 doses of nitrogen fertilization (70, 100, 130, 160 and 190% of nitrogen recommended for pot experiment). The study evaluated number of pods per plant (NVP), length of pods (CV), diameter of pods (DV), thousand grain weight (PMIL), percentage of threshing grain (PD), percentage of ash, protein, content moisture, pH, electrical conductivity and acidity. The irrigation water salinity caused a reduction of NVP and DV, however, there was an increase in PD by increasing the ECw. The CV was not influenced by the treatments applied, averaging 18.20 cm. Nitrogen fertilization positively affected the PMIL cowpea. Increasing the dose of nitrogen fertilization increased the ash percentage grain of cowpea. There was interaction between the salinity of irrigation water and nitrogen fertilization for the percentage of protein.

Keywords: post-harvest, macassar, *Vigna unguiculada* (L.) Walp.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi é cultura de grande importância para o Brasil, notadamente para a região Nordeste, sendo utilizado como suprimento alimentar, na fixação de mão de obra no campo e como componente da produção

agrícola (BEZERRA et al., 2008; ROCHA et al., 2009). No entanto, essas regiões caracterizam-se por apresentar baixas precipitações pluviométricas e altas taxas evapotranspirométricas. Nesse sentido, o uso da irrigação torna-se uma prática indispensável para obtenção de bons rendimentos econômicos dessa leguminosa (MOUSINHO

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 19/10/2013; aprovado em 27/12/2013

¹Pós-graduandos em Engenharia Agrícola – UAEA/CTRN – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. E-mail: gfreitasagro@gmail.com.

²Eng. Agrônomo – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. E-mail: jrssjunior@gmail.com.

³Graduado em Engenharia Agrícola – UAEA/CTRN – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB. E-mail: dax_man89@hotmail.com.

et al., 2008). Todavia o uso de água de qualidade inadequada, associado ao manejo do sistema solo-água-planta, e à deficiência do sistema de drenagem tem causado sérios problemas de salinidade em áreas irrigadas. De acordo com Holanda & Amorim (1997) as águas utilizadas na irrigação na região Nordeste brasileira apresentam, na maioria das vezes condutividade elétrica de 0,1 a 3,0 dS m⁻¹. De acordo com a Embrapa (2001) águas com salinidade acima de 2,25 dS m⁻¹ possuem alto risco de salinização do solo.

O feijão-caupi é considerada uma espécie moderadamente tolerante à salinidade da água de irrigação, apresentando salinidade limiar de 3,3 dS m⁻¹ (AYERS & WESTCOT, 1999). Todavia estudos têm demonstrado que a elevação da condutividade elétrica da água de irrigação prejudica o desenvolvimento das plantas em virtude da redução da fotossíntese, transpiração e condutância estomática (SILVA et al., 2011; FURTADO et al., 2013), reduzindo a atividade dos íons em solução e alterando os processos de absorção, transporte, assimilação e distribuição de nutrientes na planta (BEZERRA et al., 2010). Diante disso, o uso de diferentes estratégias de manejo que possibilite a irrigação das plantas com água salina sem que afete negativamente a produção e a qualidade dos produtos são fundamentais em áreas propícias a salinização.

A utilização de compostos nitrogenados com o objetivo de redução dos efeitos do estresse salino tem sido uma estratégia recorrente reportada por diversos autores (KAYA et al. 2007; FURTADO et al., 2012; FURTADO et al., 2013). Tais compostos atuam no ajuste osmótico, proteção de macromoléculas celulares, estocagem de nutrientes, manutenção do pH celular, desintoxicação de células e minimização dos efeitos das espécies reativas de oxigênio (ASHRAF & HARRIS, 2004).

Araújo et al. (2005) e Sousa Junior et al. (2008), já encontram resultados significativos no algodoeiro, reduzindo os efeitos salinos através da elevação da adubação nitrogenada, indicando uma nova alternativa para mitigação dos danos causados pela salinidade.

Assim, considerando que a salinidade é um problema para o cultivo dessa leguminosa, em contraste com a limitação de água na região semiárida, objetivou-se avaliar componentes de produção e qualidade química dos grãos de feijão-caupi, submetido a diferentes níveis de salinidade da água e adubação nitrogenada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de junho a setembro de 2013 em ambiente protegido pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências e Tecnologia e Recursos Naturais (CTR/N), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), situada nas coordenadas geográficas de 7°13'11" latitude sul e 35°53'31" longitude oeste e altitude de 547,56 m (INMET).

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

A solução salina foi obtida pela dissolução de cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl₂.2H₂O) e de magnésio (MgCl₂.6H₂O) na água de irrigação numa proporção de 7:2:1, respectivamente, tomando-se como base a água proveniente do sistema de abastecimento local de 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 e armazenadas em vasos plásticos de 100 L de capacidade.

Utilizou-se a cultivar de feijão-caupi 'BRS Pajeú', a qual possui crescimento indeterminado porte semi-prostrado, ciclo de 70 a 75 dias, com tempo médio de 39 dias para a floração e produtividade média sob irrigação de 1.863 kg ha⁻¹ (EMBRAPA, 2009).

Foram usados no experimento lisímetros de drenagem com capacidade para 10 L, preenchidos com 0,3 kg de brita (nº zero) a qual cobria a base e 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 físico-químicas (Tabela 1), foram determinadas conforme metodologia proposta pela Embrapa (1997).

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

O plantio foi realizado no dia 16 de junho de 2013, semeando-se quatro sementes por lisímetro a 5 cm de

profundidade e distribuídas de forma equidistante, sendo os mesmos distribuídos em bancadas de 1 m de altura com fileiras simples espaçadas de 1,7 m e 0,40 m entre plantas dentro da fileira.

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.

Para adubação de fundação foram aplicados por vaso: 35 g de monoamônio fosfato, 3,5 g de KCl, 0,5 kg de húmus de minhoca e 1/3 de N (ureia). Após o acondicionamento do material nos lisímetros, colocou-se em capacidade de campo, saturando o solo por capilaridade, seguida por drenagem livre, com as distintas águas conforme tratamentos pré estabelecidos.

O restante do nitrogênio foi parcelado em duas vezes e 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.

As plantas foram irrigadas a cada 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 em uma fração de lixiviação de aproximadamente 0,01. Os tratos culturais realizados durante a condução resumiram-se em eliminação manual de plantas daninhas, tutoramento das plantas, escarificação superficial do solo antes de cada irrigação e visando o controle fitossanitário foram realizadas duas pulverizações com fungicida à base de oxicleto de cobre de acordo com a recomendação para a cultura.

Aos 85 DAS (final do ciclo) foram avaliados as seguintes variáveis: número de vagens por planta (NVP), mediante contagem simples; comprimento de vagens (CV), em centímetros (cm); diâmetro de vagens (DV) em milímetros (mm), percentagem de debulha de grãos (PD), (%), determinada pelo quociente entre a produtividade total de grãos em g e a produtividade total de vagens em g conforme a equação 01; peso de mil grãos (PMIL), determinado de acordo com metodologia proposta por Brasil (2009); percentagem de cinzas (CI), de proteínas (PROT), de umidade (UM), pH, condutividade elétrica (CE) e acidez titulável (AT), realizadas conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

$$PD = \left(\frac{PTG}{PTV} \right) \times 100 \quad (01)$$

Em que,

PD- Percentagem de debulha (%);

PTG – Produtividade total de grãos (g); e

PTV – Produtividade total de vagens (g).

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste ‘F’ e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se a partir dos resultados do teste de “F” (Tabela 2) que a salinidade da água de irrigação afetou significativamente as variáveis: número de vagens por planta (NVP) (g), diâmetro de vagens (DV) (mm) e percentagem de debulha de grãos (PD). Todavia não houve efeito significativo da interação entre os fatores S x D para nenhuma variável analisada. Verifica-se ainda efeito significativo do fator doses de adubação nitrogenada para o peso de mil grãos (PMIL) (g). Tal resultado demonstra que o nitrogênio pode ter promovido maior alocação de fotoassimilados nas sementes, proporcionando maior peso das mesmas.

Tabela 2. Teste de F para número de vagens por planta (NVP), diâmetro de vagens (DV), comprimento de vagens (CV), peso de mil grãos (PMIL) e percentagem de debulha (PD) do feijão-caupi em função da condutividade elétrica da água de irrigação e doses de nitrogênio

Fonte de Variação	Teste de F				
	NVP	DV	CV	PMIL	PD
Níveis salinos (S)	**	**	ns	ns	**
Doses de N (D)	ns	ns	ns	*	ns
S x D	ns	ns	ns	ns	ns
Bloco	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	25,45	7,42	10,01	17,42	4,05

(**), (*); (ns) significativos a (p≤0,01) e (p≤0,05) e não significativo respectivamente, pelo teste de F

O aumento dos níveis salinos da água de irrigação (NVP) e diâmetro de vagens (DV) (mm), apresentando promoveram redução linear número de vagens por planta respectivamente uma redução de 15,49% e 2,52%, por

incremento unitário da CEa, ou seja, as plantas quando irrigadas com água de 4,5 dS m⁻¹ tiveram uma redução respectivamente de 35,20% e 9,29%, em relação às plantas que receberam água de 0,9 dS m⁻¹ (Figura 1A e B). Resultados semelhantes são reportados por diferentes autores, os quais obtiveram redução linear do número de vagens por planta do feijão-caupi com o incremento da CEa (ASSIS JUNIOR et al., 2007; SANTANA et al., 2009). Não houve diferença entre os tratamentos no que diz respeito ao comprimento de vagens (CV). O valor médio encontrado (18,20 cm) está abaixo dos reportados

(21,40 cm) para a cv. BRS Pajeú (EMBRAPA, 2009). Assis Junior et al. (2007) estudando o a produtividade do feijão-caupi, em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação não verificaram efeito significativo para o CV, obtendo comprimento médio de 20 cm para a cv. EPACE 10. No entanto, de acordo com Cardoso et al. (2005) a produtividade dos grãos do feijão-caupi resulta do número de vagens por planta (NV), do número de grãos por vagens (NGV) e do peso de 1.000 grãos (PMIL). turgescência, afetando a formação de fitomassa nas plantas.

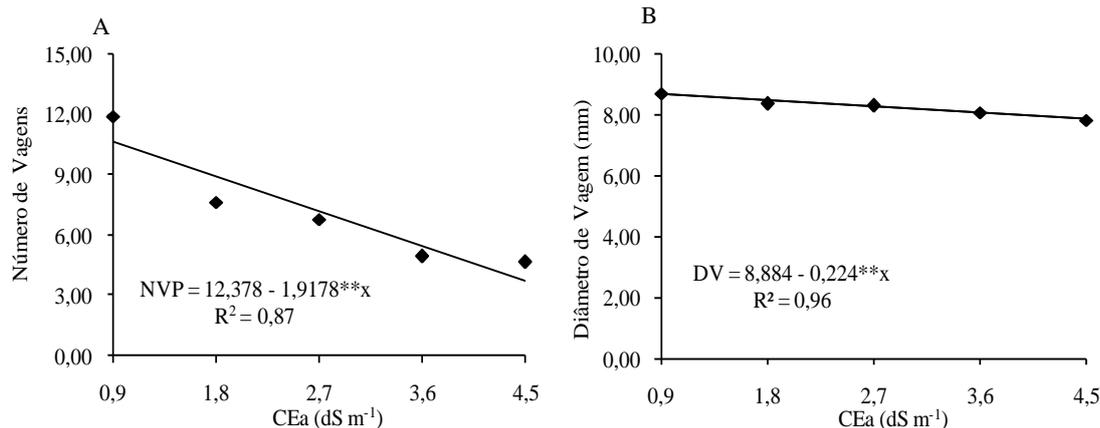


Figura 1. Número de vagens por planta – NVP (A) e diâmetro médio de vagens-DV (B) do feijão-caupi em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) (dS m⁻¹)

O aumento da dose de N promoveu incremento linear do peso de mil grãos (PMIL) (g), sendo este de 17,81%, quando comparados o menor e maior nível (Figura 2). Tal resultado pode estar relacionado ao menor número de vagens produzidas por planta com o aumento da CEa (Figura 1A), produzindo menor quantidade de grãos por planta, favorecendo maior alocação de fotoassimilados e consequentemente produzindo grãos mais pesados. No entanto, Meira et al. (2005) não verificaram efeito significativo para massa de 100 grãos em feijão comum cv. IAC Carioca, obtendo em média de 27,07 g, porém, o nitrogênio aumenta a produtividade de grãos e esta, se correlaciona com o número de vagens por planta. Valderrama et al. (2009) não verificaram efeito significativo para massa de 100 grãos em feijão cv. Perola, obtendo em média de 18,87 g.

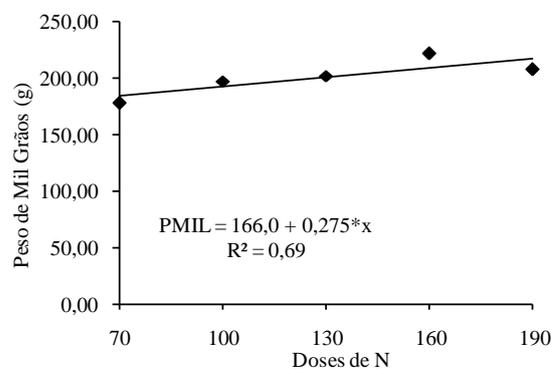


Figura 2. Peso de mil grãos (PMIL) (g) do feijão-caupi em função de doses de N

O aumento dos níveis salinos da água de irrigação promoveu incremento linear da percentagem de debulha de grãos (PD), apresentando um incremento de 0,16% por incremento unitário da CEa, ou seja, as plantas quando irrigadas com água de 4,5 dS m⁻¹ tiveram um aumento de 0,6%, em relação às plantas que receberam água de 0,9 dS m⁻¹ (Figura 3). A PD expressa à relação entre a produtividade total de grãos e a produtividade total de vagens. Tais resultados são expressos pelo NVP (Figura 1A) e o PMIL (Figura 2), os quais apresentaram resposta inversa com o incremento da CEa e consequentemente a relação entre elas tende a aumentar, aumentando a PD.

Como consta na tabela 3, a interação entre os níveis de salinidade da água e as doses de nitrogênio exerceram efeito significativo, apenas para a variável porcentagem de proteínas (PROT) a $p < 0,05$. Foi observado efeito isolado do nitrogênio apenas para a porcentagem de cinzas ($p < 0,05$), sendo que para as demais variáveis não ocorreu resultados expressivos com os tratamentos estudados. Gurgel et al. (2010) estudou a qualidade pós-colheita das cultivares de melão ‘Orange Flesh’ e ‘Goldex’ submetidas a dois diferentes níveis de salinidade (0,8 e 3,02 dS m⁻¹) da água de irrigação, concluindo que para as variáveis

acidez titulável, condutividade elétrica e pH da solução, não houve efeito do tratamento salino comparado com o controle, similar aos obtidos neste trabalho.

Tabela 3. Teste de F para porcentagem de cinzas (CI), de proteínas (PROT), de umidade (UM), o pH, condutividade elétrica (CE) e acidez titulável (AT), do feijão-caupi em função da condutividade elétrica da água de irrigação e doses de nitrogênio

Fonte de Variação	Teste de F					
	CI ¹	PROT ¹	UM	pH	CE ¹	AT ¹
Níveis salinos (S)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Doses de N (D)	*	ns	ns	ns	ns	ns
S x D	ns	*	ns	ns	ns	ns
Bloco	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	8,66	13,3	4,56	1,21	20,95	15,43

ns, **, * respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$. ¹Análise estatística realizada após transformação de dados em \sqrt{X}

Na figura 3 referente à tendência do percentual de proteínas com os tratamentos aplicados, verifica-se que houve decréscimo de 5,88% a cada $dS\ m^{-1}$ elevado na CEa, mas sendo esse atenuado em 1,13% com o acréscimo de 10% da recomendação para adubação nitrogenada. Comparando-se o tratamento de $4,5\ dS\ m^{-1}$ interagindo com o menor e o maior percentual de nitrogênio aplicado (70 e 190%), obteve uma redução na quantidade de cinzas de 14,37%, demonstrando que para essa variável as doses crescentes de nitrogênio reduziram os efeitos depressivos da salinidade. Para Taiz & Zeiger (2013) a alocação de biomassa pelas plantas é comprometida quando expostas ao estresse salino, mas a maior disponibilidade de nitrogênio pode ter reduzidos os efeitos, devido esse elemento participar diretamente na síntese de proteínas, como pode ser observado na figura 4, onde o percentual de cinzas é elevado quando se acresce a adubação nitrogenada até a dose de N 130%, decrescendo a partir deste ponto em 4,29 % com incremento de 10 % mais de nitrogênio, evidenciando que o aumento progressivo do fertilizante nitrogenado intensificou os efeitos da salinidade da água de irrigação.

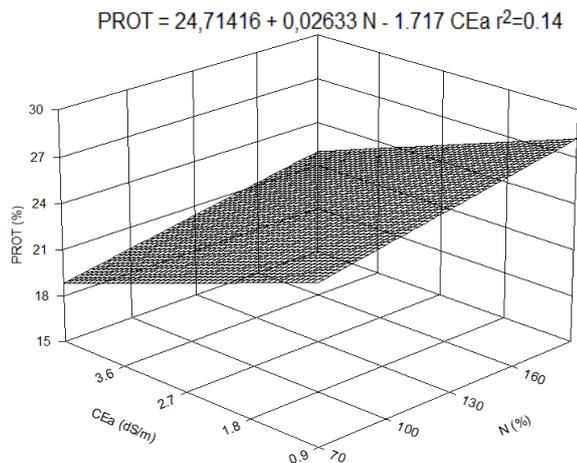


Figura 3. Porcentagem de proteínas (PROT), do feijão-caupi em função em função da condutividade elétrica da água de irrigação e doses de nitrogênio doses de N

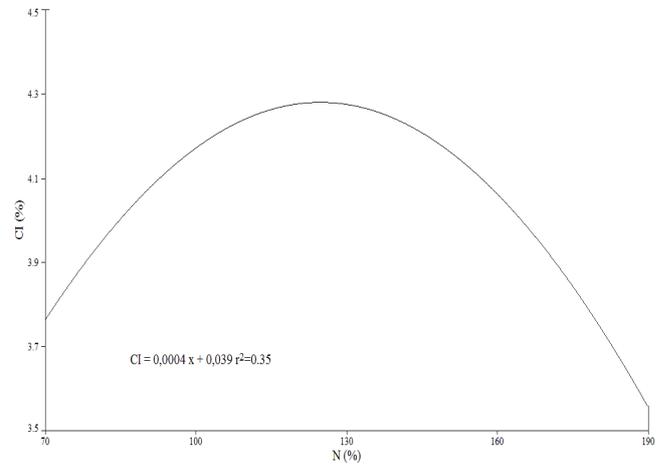


Figura 4. Porcentagem de cinzas (CI), do feijão-caupi em função de doses de N

CONCLUSÕES

A irrigação com água de CEa a partir $0,9\ dS\ m^{-1}$ proporcionou redução linear do NVP e DV, no entanto a PD aumentou linearmente com o incremento da CEa.

A salinidade da água reduz o percentual de proteínas, mas a adubação nitrogenada atenuar os efeitos depressivos dos sais;

O pico na quantidade de cinzas é atingindo com a aplicação da dose de 130% de N;

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. R., BELTRÃO, N. E. de M., BRUNO, R. de L. A., PEREIRA, W. E. Crescimento do algodoeiro herbáceo, em função de diferentes doses de nitrogênio e do estresse hídrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 5, 2005, Brasília, DF. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão/Fundação DF, 2005. CDROM..

- ASHRAF, M.; HARRIS, P.J.C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, v.166, p.3–16, 2004.
- ASSIS JÚNIOR, J.; LACERDA, C.F.; SILVA, F.B.; SILVA, F.L.B.; BEZERRA, M.A.; GHEYI, H.R. Produtividade do feijão-de-corda e acúmulo de sais no solo em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação. **Revista Engenharia Agrícola**, v.27, n.3, p.702-713, 2007.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W.A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1999. 218p.
- BEZERRA, A.A. de C.; TÁVORA, F.J.A.F.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Morfologia e produção de grãos em linhagens modernas de feijão-caupi submetidas a diferentes densidades populacionais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, n.1, v.8, p.85-93, 2008.
- BEZERRA, A.K.P.; LACERDA, C.F.; HERNANDEZ, F.F.F.; SILVA, F.B.; GHEYI, H.R. Rotação cultural feijão caupi/milho utilizando-se águas de salinidades diferentes. **Ciência Rural**, v.40, p.1075-1082, 2010.
- BRASIL. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CARDOSO, J.M.; MELO, F.B.; LIMA, M.G. Ecofisiologia e manejo de plantio. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; RIBEIRO, V.Q. Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: EMBRAPA, 2005. p. 211 - 218.
- CIAT. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común. Eds.: F. Fernández; P. Gepts; M. López. Cali, Colombia. CIAT. 1983. 26p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. BRS PAJEÚ, cultivar de feijão-caupi com grão mulato-claro. Teresina, 2009. (Folder).
- EMBRAPA. Manual e métodos de análise de solo. 2. Ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, p.212, 1997.
- EMBRAPA. Qualidade de água para fins de irrigação (Conceitos básicos e práticas). Petrolina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2001. 32 p. (Documentos; 167).
- EMBRAPA. Manual e métodos de análise de solo. 2. Ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, p.212, 1997.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FURTADO, G.F.; PEREIRA, F.H.F.; ANDRADE, E.M.G.; PEREIRA FILHO, R.R.; SILVA, S.S. Efeito do nitrato de cálcio na redução do estresse salino em melanciaira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 33-40, 2012.
- FURTADO, G.F.; SOARES, L.A.A.; SOUSA, J.R.M.; ANDRADE, E.M.G.; GUERRA, H.O.C. Alterações fisiológicas em feijão-caupi irrigado com água salina e adubação nitrogenada. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 175-181, 2013.
- GÓES, G. B. DANTAS, D. J.; MENDONÇA, V.; ARAÚJO, W. B. M. de; FREITAS, P. S. de C.; MEDEIROS, L. F. de. Crescimento inicial de muda tipo pé-franco de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) em diferentes níveis de salinidade na água. **Agrarian**, v.2, n.5, p.63-70, 2009.
- GURGEL, M.T.; OLIVEIRA, F.H.T.; GHEYI, H.R.; FERNANDES, P.D.; UYEDA, C.A. Qualidade pós-colheita de variedades de melões produzidos sob estresse salino e doses de potássio. **Agrária**. Recife, v. 5, p. 398-405, 2010.
- 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, 1997. p.137-169 MEIRA, F.A.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; ARF, O. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.40, n.4, p.383-388, 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.
- KAYA, C.; TUNA, A.L.; ASHRAF, M.; ALTUNLU, H. Improved salt tolerance of melon (*cucumismelo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. **Environmental and Experimental Botany**, v. 60, p. 397-403, 2007.
- MAYER, A.C.; POLJAKOFF-MAYBER, A. The germination of seeds. London: Pergamon Press, 1989. 270p.
- NEVES, A.L.R.; GUIMARÃES, F.V.A.; LACERDA, C.F.; SILVA, F.B.; SILVA, F.L.B. Tamanho e composição mineral de sementes de feijão-de-corda irrigado com água salina. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 4, p. 569-574, 2008.
- NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.J. Métodos de

pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: EMBRAPA-SEA. p. 189-253, 1991.

RHOADES, J. P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas na produção agrícola. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.

RIBEIRO, R.V. Variação sazonal da fotossíntese e relações hídricas de laranjeira “Valência”. Piracicaba, 2006. 157f. Tese (Doutorado em Agronomia / Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

RICHARDS, L.A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, Washington: U.S, Department of Agriculture, 1954. 160p.

ROCHA, M.M.; CARVALHO, K.J.M.; FREIRE FILHO, F.R.; LOPES, A.C.A.; GOMES, R.L.F.; SOUSA, I.S. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.270-275, 2009.

SANTANA, M.J.; Silveira, A.L.; VIEIRA, T.A. Produção do feijoeiro irrigado com diferentes concentrações de água salina. *Global Science and Technology*, v. 02, n. 02, p.45 - 54, 2009.

SHALHEVET, J.; MORRIS, G. H.; SCROEDER, B. P. Root and shoot growth response to salinity in maize and soybean. **Agronomy Journal**, v.87, n.3, p.512-516, 1995.

SILVA, F.L.B.; LACERDA, C.F.; SOUSA, G.G.; NEVES, A.L.R.; SILVA, G.L.; SOUSA, C.H.C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.383–389, 2011.

SOUSA JUNIOR, S. P.; FERNANDES, P. D. ; GHEYI, R. H.; SOUSA, R. F.; SOARES, F. A. L.; CARVALHO, A. P.; LIMA, A. N.. Uso de água salina no crescimento do algodoeiro colorido BRS Verde sob adubação nitrogenada. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 5, n1, p. 028-046, 2008.

TAIZ, L. e ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: ArtMed, 2013.

VALDERRAMA, M.; UZETTI, S.; BENETT, C.G.S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M.E. Fontes de doses de nitrogênio e fósforo em feijoeiro no sistema de plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.39, p.191-196, 2009.