**CRESCIMENTO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI IRRIGADOS COM ÁGUA SALINA**

***Growth bean-cowpea genotypes irrigated with saline water***

*Kyonelly Queila Duarte Brito1, Ronaldo do Nascimento², Joyce Edja Aguiar dos Santos³,Felipe Guedes de Souza4,Ivis Andrei Campos e Silva5.*

**Resumo:** O feijão-caupi tem grande importância socioeconômica, pois é um componente da dieta alimentar de povos, especialmente em países subdesenvolvidos. Planta sensível a salinidade, o que impossibilita o cultivo em áreas afetadas por sais. Objetivou-se com o trabalho avaliar o crescimento de genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina, a fim de fornecer subsídios ao cultivo em regiões afetadas por sais. Os tratamentos consistiam da combinação de dois fatores: Salinidade da água de irrigação (A1 - água de abastecimento com 0,8dSm-1 e A2 - solução salina 4,8 dSm-1) e Genótipos de feijão-caupi (G1 - MNC04-762F-9, G2 - MNC04-762F-3, G3 - MNC04-762F-21, G4 - MNC04-769F-62 e G5 - MNC04-765F-153). Combinados os fatores, no delineamento inteiramente casualizado, resultaram em 10 tratamentos, com 4 repetições. A irrigação com água salina se deu aos 12 DAS. As variáveis analisadas foram, altura de plantas (ALT), número de folhas (NF), e diâmetro do caule (DC), nas épocas de avaliação correspondente aos 27, 42, 57 e 72 dias após a semeadura (DAS) e massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC) e massa seca da raiz (MSR). A salinidade da água de irrigação reduziu consideravelmente as características produtivas de genótipos de feijão-caupi.

**Palavras-chaves:** Vigna unguicula L. Walp, salinidade, tolerância.

**Abstract:** The cowpea has great socio-economic importance, as it is a component of food people diet, especially in developing countries. Sensitive to salinity, which makes difficult to cultivate in areas affected by salt. The objective of the study was to evaluate the growth of cowpea genotypes irrigated with saline water in order to provide subsidies to farming in areas affected by salt. The treatments consisted of the combination of two factors: Irrigation Water Salinity (A1 - water supply with 0,8dSm-1 and A2 – saline solution 4.8 dSm-1) and cowpea genotypes (G1 - MNC04-762F -9, G2 - MNC04-762F-3 G3 - MNC04-762F-21 G4 - G5 and MNC04-769F-62 - MNC04-765F-153). Combined factors, a completely randomized design, resulted in 10 treatments, with four repetitions. The irrigation with saline water given to the 12 DAS. The variables analyzed were plant height (PH), leaves number (LN), and stem diameter (SD), the evaluation of times corresponding to 27, 42, 57 and 72 days after sowing (DAS) and dry matter leaves (DML), dry mass of the stem (DMS) and root dry mass (RDM). The salinity of the irrigation water significantly reduced the productive characteristics of cowpea genotypes.

**Key words:** Vigna unguicula L. Walp, salinity, tolerance.

**INTRODUÇÃO**

O feijão-caupi é uma dicotyledonea, pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, da espécie Vigna unguiculata (L.). Grão nativo da África e bastante cultivado nas regiões tropicais dos continentes africano, asiático e americano (SOARES et al., 2006). Devido ás condições de adaptabilidade e do hábito alimentar da população, as regiões Norte e Nordeste do Brasil alcançam de 95% a 100% do total de área plantadas de feijão-de-corda, nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte (ARAUJO E WATT, 1988). O Estado do Ceará é o maior produtor nacional de feijão-caupi seguido pelo Piauí. Na safra 2002/2003 a área plantada no Ceará foi de 618.600 hectares, resultando em uma produção de 211.800 toneladas (FNP, 2004).

O feijão-caupi tem grande importância socioeconômica, pois é um componente da dieta alimentar de povos, especialmente em países subdesenvolvidos. Rico em proteína, minerais e fibras (FROTA et al., 2008) se constitui na principal fonte protéica vegetal para famílias de baixa renda do Nordeste brasileiro. No entanto, a produtividade nessa região ainda é baixa, devido, ao déficit hídrico que ocorre durante mais de seis meses no ano, aliado ás temperaturas elevadas, necessitando-se de irrigação (Azevedo, 2003). Outro problema da região é a qualidade da água de poços, açudes e rios, nem sempre adequada ao crescimento sem anomalias fisiológicas ás planats, em razão, da concentração relativa de sais (Audrey e Suassuna, 1995).

A salinidade pode afetar culturas de maneiras diferentes, ou seja, algumas conseguem um desenvolvimento e uma produção bem satisfatória em níveis de salinidade outras já sofrem bastante ao decorrer de seu desenvolvimento, os autores CAVALCANTE et al., 2010, afirmam que o estresse salino provoca a redução do desenvolvimento vegetal em função dos desequilíbrios nutricionais provocados pelo excesso de sais na absorção e transporte de nutrientes. FARIAS et al. (2009) afirmam que a salinidade, reduz a atividade dos íons em solução e altera os processos de absorção, transporte, assimilação e distribuição de nutrientes na planta. Objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento de genótipos de feijão-caupi irrigados com água salina em casa de vegetação, a fim de fornecer subsídios ao cultivo desta leguminosa em regiões afetadas por sais.

**MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi desenvolvida em condições de ambiente protegido da Universidade Federal de Campina Grande, nas instalações da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola/UFCG, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, em Campina Grande, PB. A UFCG está localizada na zona centro oriental do Estado da Paraíba, no Planalto da Borborema. Conforme o Instituto Nacional de Metodologia (INMET), o município apresenta precipitação total anual de 802,7 mm, temperatura máxima de 27,5°C, mínima de 19,2°C e umidade relativa do ar de 83%.

Foram estudados dois fatores: Salinidade da água de irrigação (A1 - água de abastecimento com 0,8dSm-1 e A2 –solução salina 4,8dSm-1) e Genótipos de feijão-caupi(G1 - MNC04-769F-45,G2 - MNC04-762F-3,G3 - MNC04-769F-49,G4 - MNC04-769F-62 e G5 - MNC04-762F-104), os quais as sementes foram cedidas pela EMBRAPA Meio Norte. Fatorialmente combinado (2 níveis de salinidade x 5 genótipos), resultou em 10 tratamentos, organizados num delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições.

As plantas foram conduzidas em vasos de polietileno, com capacidade volumétrica de 20 kg, preenchidos com material de solo de textura arenosa, previamente adubados conforme análise química do solo. Os vasos foram colocados em capacidade de campo, e germinou-se 3 sementes por vaso, a uma profundidade de 2 cm. Com 10 dias após a semeadura foi realizado desbaste, em duas etapas, deixando-se apenas duas plantas em cada vaso, aquela de maior vigor, o segundo desbaste ocorreu aos 12 dias após a semeadura (DAS).

A irrigação com água salina teve início aos 12 dias após a semeadura (DAS), colocando-se manualmente o volume necessário para manter o solo próximo à capacidade de campo, conforme o tratamento.

A solução de água salina para irrigação foi preparada a partir do sal NaCl, feitas as avaliações de condutividade elétrica (CE) das água de abastecimento e salina, até alcançarem o valor desejado.

Os dados foram avaliados para se analisar o crescimento do feijão-caupi, em função dos tratamentos testados, por meio das observações não destrutivas.

Foram avaliados a cada 15 dias, a parti do inicio da irrigação com água salina, o número de folhas, contando-se aquelas completamente expandidas ou com o valor mínimo de 3 cm; a altura das plantas, medindo-se desde a base do caule até a ultima inserção foliar; e o diâmetro do caule a uma altura de dois centímetros do solo, com auxilio de um paquímetro digital.

No final do experimento aos 75 DAS, foram determinadas as variáveis de massa seca, da parte aérea e radicular. Para a determinação das massas secas, as plantas foram coletadas e levadas para o laboratório de irrigação e salinidade do Departamento de Engenharia Agrícola da UFCG, onde foram selecionados caule, folhas e raiz; quanto à determinação da massa seca da parte aérea e do sistema radícular, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e postas para secar em estufa de circulação forçada de ar, em temperatura de 60°C, até atingir peso constante.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste ‘F’ e nos casos de significância com o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias. Utilizando o programa Sisvar 5.3.

**RESULTADOS**

A Tabela 1 contém o resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento de altura de plantas (ALT), número de folhas (NF), e diâmetro do caule (DC), nas épocas de avaliação correspondente aos 27, 42, 57 e 72 dias após a semeadura (DAS). Nota-se efeito significativo (p<0,01 e p<0,05) entre os genótipos (GEN), para o número de folhas

Ocorreu efeito significativo do ‘tratamento’ em todas as épocas avaliadas para a variável altura das plantas, e a partir dos 42 DAS para o número de folhas. Houve efeito da interação genótipo e salinidade aos 42 e 72 DAS para a variável de crescimento referente ao diâmetro caulinar.

SOUZA et al. (2007), estudando a salinidade no desenvolvimento do feijão-caupi, e SANTANA et al. (2003) trabalhando com feijoeiro comum (Phaseolus vulgaris L.), também encontraram resposta significativa nas mesmas as características avaliadas.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para altura de plantas (ALT) (cm), número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC) (mm) em genótipos de feijão-caupi sob irrigação com água salina. Campina Grande, 2014

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Quadrados Médios | | |
| DAE | FV | GL | ALT | NF | DC | |
|  | Tratamento (T) | 1 | 32,40\*\* | 0,22ns | 5,62ns | |
|  | Genótipo (G) | 4 | 7,12ns | 1,47\*\* | 1,22ns | |
| 27 | T X G | 4 | 4,40ns | 0,22ns | 0,62ns | |
|  | Erro | 27 | 5,39 | 0,36 | 2,34 | |
|  | CV (%) |  | 12,22 | 14,51 | 22,43 | |
|  | Tratamento (T) | 1 | 688,90\* | 160,00\* | 57,60\* | |
|  | Genótipo (G) | 4 | 41,37ns | 20,08\*\* | 14,40\*\* | |
| 42 | T x G | 4 | 18,77ns | 11,68 | 13,47\*\* | |
| Erro | 27 | 18,79 | 5,88 | 4,91 | |
|  | CV (%) |  | 13,44 | 27,41 | 19,03 | |
|  | Tratamento (T) | 1 | 448,90\* | 672,40\* | 72,90\* | |
| 57 | Genótipo (G) | 4 | 39,85\*\* | 40,97\* | 1,78ns | |
| T x G | 4 | 4,40ns | 38,40\* | 1,96ns | |
| Erro | 27 | 11,97 | 5,94 | 2,67 | |
|  | CV (%) |  | 10,19 | 19,83 | 14,60 | |
|  | Tratamento (T) | 1 | 592,90\* |  | 65,02\* | |
|  | Genótipo (G) | 4 | 54,41\*\* |  | 3,53ns | |
| 72 | S x G | 4 | 11,46ns |  | 1,46\* | |
| Erro | 27 | 14,10 |  | 2,48 | |
|  | CV (%) |  | 10,45 |  | 13,62 | |
| ns = não significativo \* = significativo a 1% e \*\* = significativo a 5%, de probabilidade pelo teste Tukey; CV = coeficiente de variação e GL = grau de liberdade | | | | | |

Os genótipos estudados tiveram respostas diferentes quanto à variável de crescimento de altura de plantas. Na Figura 1, pode-se observar o comportamento entre esses genótipos, aos 57 e 72 DAS, onde ocorreu efeito significativo (p< 0,05).

Encontra-se no Figura 1A, o teste de médias para a altura de plantas aos 57 DAS, em que o G5 e G1 obtiveram as maiores médias em relação aos demais genótipos. O genótipo G2 possui a menor média de altura de plantas em relação aos demais genótipos, com diferença de 23,88% para o G5 que possui maior média.

No entanto, em relação ao tratamento, o G2 obteve menor diferença, sendo o tratamento com água salina 15,51% menor do que com água de abastecimento. Já o G5 que obteve maior diferença entre os tratamentos, sendo o tratamento com água 2 ( água salina) menor 25,75% do que a água1( água de abastecimento).

A diferença de altura entre o genótipo que obteve menor média e o de maior média foi de 6 cm e 7 cm, aos 57 e 72 DAS, respectivamente. É interessante ressaltar que o comportamento em altura apresentado por genótipos é um fator genético de cada cultivar (ARAÚJO FILHO, 1991).

|  |
| --- |
| A) |
| B) |
| **Figura1.** Quadro do teste de médias para a altura de plantas de genótipos de feijão-caupi irrigados com águas salinizadas aos 57(A) e 72(B) DAS. Campina Grande, PB, 2014. |
|  |

Ainda aos 27 e 42 DAS, pode-se observar (Figura 2) a variável de crescimento (número de folhas) em função dos cinco genótipos de feijão-caupi, os quais apresentam diferentes comportamentos em relação ao número de folhas com efeito da irrigação com água salina.

Na Figura 2A observar-se o comportamento entre os genótipos, em relação ao número de folhas, a melhor média observada (4,75) foi obtida com o genótipo G1. Já os genótipos G4 e G5, foram os que obtiveram menor número de folhas (3,75). Aos 42 DAS (Figura 2B) a maior diferença entre os tratamentos foi apresentada pelo genótipo G1, em que a utilização da água de abastecimento apresenta 96,55% a mais de número de folhas do que a irrigação da água salina. O genótipo G2 possui menor diferença entre os tratamentos sendo equivalente a 20,59% de diferença do número de folhas, tendo melhor resposta a utilização da irrigação com água salina.

Observa-se uma variação no número de folhas entre os genótipos, podendo ser atribuídos esse fato as diferenças genéticas dos grãos de feijão-caupi. DANTAS et al. (2002), trabalhando com 50 genótipos de caupi sob condições de salinidade, constataram que todos os genótipos apresentaram reduções significativas na produção de matéria seca das folhas em função do aumento da salinidade do solo.

|  |
| --- |
| A) |
| B) |
| **Figura 2**. Quadro do teste de médias para o número de folhas de genótipos de feijão-caupi irrigados com águas salinizadas aos 27 e 42 DAS. Campina Grande, PB, 2014. |

Aos 57 DAS ocorreu interação entre o tratamento utilizado e genótipos (Figura 3). Para todos os genótipos estudados, a salinidade influenciou negativamente o número de folhas. Verifica-se que os genótipos estudados apresentaram comportamentos diferenciados em relação aos tratamentos, em destaque o G3, que mesmo com o tratamento com água de abastecimento (Água 1), obteve média menor que outros genótipos com irrigação com água salinizada.

Os demais genótipos, G1, G2, G4 E G5, apresentam médias maiores com o tratamento com a Água1. Este comportamento demonstra que o efeito da salinidade sobre o crescimento das plantas é variável em função do material genético utilizado, estando assim de acordo com PARIDA & DAS (2005). Trabalhos desenvolvidos com outras culturas também puderam evidenciar esse comportamento, como observado com feijão-caupi (SANTOS et al., 2009), o que evidencia a importância da seleção de genótipos para cultivo em condições ambientais em que seja inevitável o uso de água salina para irrigação.

|  |
| --- |
|  |
| **Figura 3.** Teste de médias para interação de número de folhas e tratamentos aos 57 DAS. Campina Grande, PB, 2014. |

Na Figura 4, observa-se o efeito significativo (p<0,01) para a interação de genótipo e tratamento em relação ao diâmetro do caule, nesta variável os genótipos comportaram-se de maneira diferente dentro dos níveis de sais. Sendo destaque o G1 que obteve maior média em relação aos demais genótipos e o G2 com menores médias em ambos os tratamentos.

O genótipo G4, apresentou menor diferença entre os tratamento, com diferença de 2,1%, já o G5 obteve a maior diferença de 67,5 % entre os tratamentos.

Segundo MORALES et al. (2001), nem todas as partes da planta são igualmente afetadas pela salinidade, bem como, a adaptação ao estresse salino varia entre espécies e em um mesmo genótipo pode variar entre estádios fenológicos.

|  |
| --- |
|  |
| **Figura 4.** Teste de médias para interação de diâmetro do caule e tratamentos aos 42DAS. Campina Grande, PB, 2014. |

Na Tabela 2, observa-se que a massa seca das folhas, caule, raízes e da parte aérea, apresentam diferenças significativas para o tratamento, em todas as épocas avaliadas. Entretanto não houve efeito significativo entre os genótipos estudados. O tratamento, utilizando água salina na irrigação, influencia a 1% todos os parâmetros avaliados.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da raiz(MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA) em genótipos de feijão-caupi sob irrigação com água salina. Campina Grande, 2014.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | Quadrados Médios | | | | |
| FV | | GL | | MSF | MSC | MSR | MSPA |
| Tratamento(T) | | 1 | | 140,62\* | 525,62\* | 180,62\* | 1144,90\* |
| Genótipo(G) | | 4 | | 3,56ns | 3,75ns | 5,162ns | 4,96ns |
| T X G | | 4 | | 3,06ns | 2,00ns | 1,43ns | 5,96ns |
| Erro | | 27 | | 3,17 | 4,04 | 2,83 | 9,88 |
| CV (%) | |  | | 16,78 | 25,55 | 30 | 17,08 |
| ns = não significativo \* = significativo a 1% e \*\* = significativo a 5%, de probabilidade pelo teste Tukey; CV = coeficiente de variação e GL = grau de liberdade | | | | | | | |

A Figura 5 apresenta o teste de médias, para massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC) e massa seca da raiz (MSR), onde ocorreu efeito significativo a 1% para o fator de tratamento. Na Figura 5A, observa-se que a maior média para a massa seca foliar é a do genótipo G1 (14,25g), seguido do G2 (12,75g), diferindo das maiores médias encontramos o G5 (11,25g), com menor média. Com avaliação levando em consideração os tratamentos o genótipo que apresentou maios diferença foi o G1(63,14%).

Para a variável de massa seca do caule (Figura 5B), as maiores médias encontradas foram a dos genótipos G1 e G2 (12,75 e 12,50 respectivamente), para o fator de tratamento o G2, continuou obtendo maior média. A massa seca das raízes (Figura 5C), o genótipo G1 obteve maior média (7,25g) no tratamento correspondente a água de abastecimento, diferindo do genótipo G5 que obteve menor média (5,50g). Para o tratamento com a irrigação com água salina o genótipo que obteve melhor resposta foi o G1 com o peso médio de 4,25g e o G3, G4 e G5 com menores médias de 1,75g cada um.

PRISCO (1980) esclarece que os sais na zona radicular da planta provocam redução da permeabilidade do sistema radicular à água, introduzindo ao déficit hídrico que, por consequência, leva à redução na taxa de fotossíntese e na taxa de crescimento.

|  |
| --- |
| A) |
| B) |
| C) |
| **Figura 5 .** Teste de médias para massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC) e massa seca da raiz(MSR). Campina Grande, PB, 2014. |

**CONCLUSÕES**

A salinidade da água de irrigação reduziu todas as variáveis de crescimento avaliadas.

Com base nas variáveis de crescimento, dentre os 5 genótipos estudados, 2 foram identificados como os mais tolerantes a salinidade da água de irrigação, são os G2 e G3 e os mais sensíveis a salinidade da água de irrigação, são os G1, G4 e G5.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARAÚJO, J.P.P.; WATT, E.E. **O caupi no Brasil**. Brasília: EITA/EMBRAPA, p. 722, 1988.

ARAÚJO FILHO, J. B. de. **Efeitos de diferentes níveis de salinidade de solo na composição química da folha e crescimento de cultivares de bananeira** (Musa sp.). 1991. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1991.

AUDRY, P.; SUASSUNA, J**. A salinidade das águas disponíveis paraa pequena irrigação no sertão do Nordeste: Caracterização,variação sazonal, limitação de uso**. Recife: CNPq, 1995. 128p.

DANTAS, J. P.; MARINHO, F. J. L.; 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.

FNP CONSULTORIA & COMERCIO. Agrianual 2004: anuário da agricultura brasileira. São Paulo. 2004. 546p.

FREIRE, M. B. G. S. & FREIRE, F. J. **Fertilidade do solo e seu manejo em solos afetados por sais.** In: NOVAIS, R. F.; et al. (ed.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 929-954, 2007.

FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. **Composição química do feijão caupi (Vigna unguiculata L. Walp), cultivar BRS milênio.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008.

MORALES, M.A.; OLMOS, E.; TORRECILLAS, A.; ALARCON, J.J**. Differences in water relations, leaf ionaccumulation and excretion rates between cultivated and wild species of Limonium sp. grown in conditions ofsaline stress.** Flora, Jena, v.196, n.5, p.345-352, 2001.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. **Salt tolerance and salinity effects on plants: A review.** Ecotoxicology and Environmental Safety, v.60, p.324-349, 2005.

PEREIRA, C. P. **Um, dois, feijão com arroz.** Revista Saúde, Natal, v. 294, p. 14-17, 2008.

PRISCO, J.T. **Alguns aspectos da fisiologia do "stress" salino**. Revista Brasileira de Botânica, v.3, n.1/2, p.85-94, 1980.

SANTANA, M.J.; CARVALHO, J.A.; ANDRADE, M.J.B.; SILVA, E.L. **Desenvolvimento do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L. cv. ESAL 686) sob irrigação com água salina.** Irriga, Botucatu, v.8, n.1, p.29-36, 2003.

SANTOS, P.R. et al. **Germinação, vigor e crescimento de cultivares de feijoeiro em soluções salinas.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, supl, p.882-889, 2009.

SOARES, A.L.; PEREIRA, JPAR; FERREIRA, PAAF; VALE, HMM; LIMA, AS;**. Eficiência agronômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões (MG). I – caupi.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30:795-802, 2006.

SOUSA, R.A.; LACERDA, C.F.; AMARO FILHO, J.; HERNANDEZ, F.F.F. **Crescimento e nutrição mineral do feijão-de-corda em função da salinidade e da composição iônica da água de irrigação**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Recife, v.2, n.1, p.75-82, 2007