

ESTRESSE SALINO SOBRE A NODULAÇÃO EM FEIJÃO-CAUPI

Reinaldo Medeiros

Universidade Estadual do Piauí - UESPI
Email: chon.ferreira@yahoo.com.br

Valdinar Santos

Universidade Estadual do Piauí - UESPI
Email: santosvb@bol.com.br

Ademir Araújo

Professor Adjunto I - Microbiologia do Solo UFPI
Email: ademir@ufpi.br

Claudio Oliveira Filho

Universidade Estadual do Piauí - UESPI
Email: claudio@yahoo.com

RESUMO – A salinidade do solo é um fator abiótico que pode prejudicar a simbiose *Rhizobium* - leguminosas, diminuindo a nodulação e o crescimento das plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do estresse salino sobre a nodulação do feijão-caupi inoculado com estirpe de *Bradyrhizobium* sp. O estudo foi realizado utilizando-se sacos plásticos contendo 5 kg de um Neossolo Quartzarênico órtico típico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos consistiram de cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0, 1, 2, 4 e 8 dS m⁻¹). Para a inoculação das sementes foi utilizado inoculante contendo a estirpe de *Bradyrhizobium* sp (BR 2001). As avaliações foram realizadas aos 35 dias após emergência (DAE), determinando-se o número e a massa dos nódulos, além da massa seca da parte aérea. A análise de variância mostrou que houve significância para níveis de salinidade sobre todas as variáveis avaliadas. A análise de regressão mostrou respostas linear e quadrática negativas para o número e a massa dos nódulos, respectivamente. Em relação à massa da parte aérea seca observou-se resposta linear negativa. A nodulação do feijão-caupi foi reduzida pelos níveis de salinidade mostrando uma sensibilidade da simbiose ao estresse salino.

Palavras-chave: Salinidade; simbiose; *Bradyrhizobium* sp.

SALINE STRESS ON NODULATION OF COWPEA

ABSTRACT – Soil salinity is a abiotic factor that can harmful of *Rhizobium*-legumes symbiosis, reducing plant nodulation and growth. The aim of this study was to evaluate the effect of saline stress on nodulation of cowpea inoculated with strain of *Bradyrhizobium* sp. The study was conducted out using plastic pots containing 5 kg of a Neossolo Quartzarênico typical órtico. The experimental design was randomized and the treatments consisted of five levels of salinity of irrigation water (0, 1, 2, 4 and 8 dS m⁻¹). The seeds inoculation was made using inoculant containing *Bradyrhizobium* sp, strain BR 2001. The evaluations were made at 35 days after plant emergence, being determined the nodule number and dry mass and shoot mass. The analysis of variance showed that there was significant effect for salinity levels on all variables. The regression analysis showed negative linear and quadratic responses for the nodule number and dry mass, respectively. In relation to the dry mass was observed negative linear response. Nodulation of cowpea was reduced by the salinity levels showing a sensibility of symbiosis to saline stress.

Keywords: Salinity, simbyosis, *Bradyrhizobium* sp.

INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), também conhecido por feijão macassar ou feijão-de-corda é uma das alternativas de alimento para a população de baixa renda da região Nordeste do Brasil. Pelo seu alto valor nutritivo, o feijão-caupi é cultivado principalmente para a produção de grãos, secos ou verdes, para consumo

humano. A cultura é uma das principais leguminosas cultivadas em regiões semiáridas do Nordeste, e nestes locais, o processo de salinização do solo é freqüente, devido à presença de sais na água de irrigação associada com altas temperaturas e intensa evaporação (DJILIANOV et al., 2003) o que, segundo Medeiros (1998), tem ocasionado a redução do crescimento e da produtividade das culturas.

Por outro lado, as leguminosas, tais como o feijão-caupi, apresentam interesse especial, devido a capacidade de nodulação e fixação biológica do N₂ (FBN) em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, possibilitando o aumento da produtividade e melhoria na fertilidade do solo. Entretanto, o processo de nodulação e FBN é sensível a estresse ambiental, particularmente a salinidade do solo, e a principal causa é a inibição, pelos sais presentes no solo, dos passos iniciais de infecção bacteriana no pelo radicular (BOUHMOUCH et al., 2005) impedindo o início do processo de nodulação (RUMJANEK et al., 2005). Outros efeitos inibitórios do estresse salino sobre a nodulação e a atividade nodular têm sido discutidos em outras leguminosas, tais como a soja (Delgado et al. 1994), alfafa (DJILIANOV et al., 2003) e feijão-comum (BOUHMOUCH et al., 2005).

Por outro lado, o efeito da salinidade sobre a nodulação varia de acordo com a espécie leguminosa hospedeira. Cordovilla et al (1999) avaliaram o efeito do estresse salino sobre a nodulação e crescimento de ervilha e fava e observaram que houve uma inibição na nodulação em ambas as espécies. Entretanto, segundo os autores, a ervilha apresentou maior sensibilidade ao estresse salino do que a fava. Anteriormente, Singleton & Bohlool, (1984) avaliaram a nodulação da soja sob diferentes níveis de salinidade e observaram que as plantas apresentaram sensibilidade aos níveis salinos crescentes.

No caso do feijão-caupi existe poucos trabalhos sobre o efeito da salinidade na nodulação e conseqüentemente, na fixação biológica do nitrogênio. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da salinidade sobre o crescimento e a nodulação do feijão-caupi inoculado com estirpe de *Bradyrhizobium* sp.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa de vegetação da Universidade Estadual do Piauí – Campus de Parnaíba, utilizando-se sacos plásticos contendo 5 kg de um Neossolo Quartzarênico órtico típico (98% de areia) coletado na profundidade de 0-20 cm. No solo utilizado foi determinado a condutividade elétrica (CE_{es}), mostrando uma CE_{es} de aproximadamente 0,2 dS m⁻¹. Os tratamentos consistiram de cinco níveis de salinidade da

água de irrigação (0, 1, 2, 4 e 8 dS m⁻¹). Estas concentrações foram determinadas através de condutivímetro e obtidas a partir da mistura de água com NaCl. Diariamente, os sacos eram pesados antes e depois da irrigação e a quantidade de água perdida era repostada completamente.

A adubação mineral, isenta de N, foi realizada na véspera do plantio, conforme recomendação técnica para a cultura. Para a inoculação das sementes, foi utilizado inoculante turfoso (concentração de 10⁹ células g⁻¹), o qual continha a estirpe de *Bradyrhizobium* sp (BR 2001). A dosagem utilizada foi de 500g de inoculante para 50kg de semente, e a inoculação foi realizada com o umedecimento prévio das sementes com uma solução açucarada (10 % p v⁻¹) na proporção de 6 mL kg⁻¹ de semente (HUNGRIA et al., 2001). A semeadura foi realizada utilizando cinco sementes por saco e o desbaste foi realizado aos cinco dias após a emergência, deixando-se uma planta por saco.

As avaliações foram realizadas aos 35 dias após emergência (DAE), e em cada avaliação, as plantas foram coletadas e as raízes foram separadas da parte aérea na base do caule. Os nódulos foram destacados, contados e colocados para secar em estufa a 65°C por 72 horas, sendo, em seguida, determinada a sua massa. A parte aérea foi colocada para secar em estufa a 65 °C por 72 horas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições e os dados coletados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que houve significância para níveis de salinidade sobre todas as variáveis avaliadas (Tabela 1). Isto indica que o estresse salino foi observado sobre a nodulação e o crescimento do feijão-caupi. Estes resultados concordam com os encontrados por Singleton & Bohlool, (1984), em soja, Cordovilla et al. (1999), em ervilha e fava, e Saadallah et al. (2001), em feijão-comum, que observaram redução no crescimento e nodulação das plantas submetidas a níveis crescentes de salinidade.

Tabela 1. Quadro de Análise de variância dos dados, coletados aos 35 DAE, referentes ao número (NN), massa dos nódulos secos (MNS) e massa da parte aérea seca (MPAS).

Fonte de Variação	Quadrado Médio		
	NN	MNS	MPAS
Níveis de salinidade	64,3*	9784,6**	178329,9**
Resíduo	19,6	750,7	24838,5
CV (%)	16,8	21,9	11,6

*** - significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

A análise de regressão mostrou uma resposta linear negativa para o número de nódulos (NNOD) em relação aos níveis crescentes de salinidade (Figura 1a). Os tratamentos com níveis de salinidade 0, 1 e 2 dS m⁻¹ foram

os que apresentaram os maiores números de nódulos, sendo 29, 28 e 27 nódulos saco⁻¹, respectivamente. O menor número de nódulo foi observado no tratamento com nível da salinidade de 8 dS m⁻¹. Em relação a massa

dos nódulos secos (MNS), a análise de regressão mostrou uma resposta quadrática negativa (Figura 1b) mostrando

uma diminuição acentuada na massa nodular a partir da concentração de 1 dS m⁻¹.

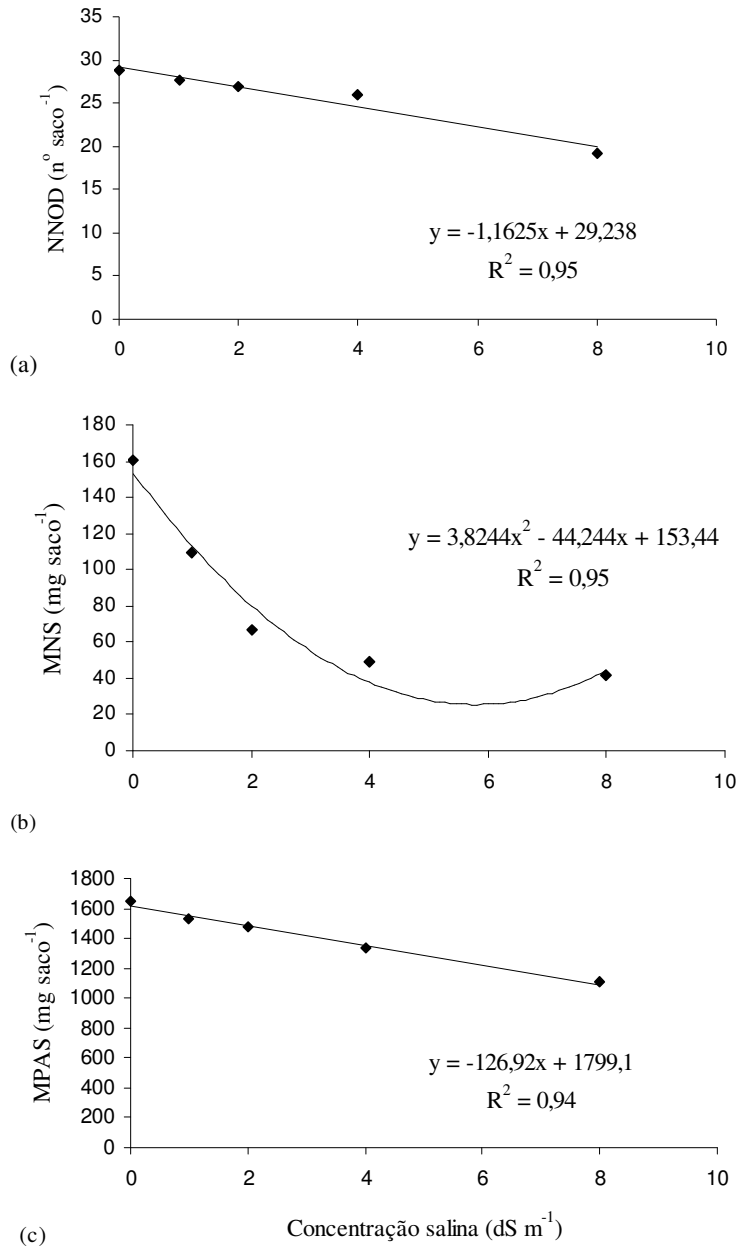


Figura 1 – Número de nódulos (NNOD), massa dos nódulos secos (MNS) e massa da parte aérea seca em feijão-caupi submetido a concentrações crescentes de solução salina. Aos 35 dias após a emergência.

O número e a massa nódulos são indicadores usuais de nodulação (FERREIRA & CASTRO, 1995) e a presença de nódulos em pequena quantidade e com biomassa reduzida pode ser um indicativo de condições ambientais adversas (VARGAS et al., 2004). A redução na nodulação apresentada pelas plantas indica uma sensibilidade da simbiose *Bradyrhizobium*-feijão-caupi ao estresse salino. Estes resultados concordam com Balasubramaniam &

Sinha, (1976) que observaram, em feijão-caupi, uma diminuição da nodulação em concentrações salinas superiores a 2 dS m⁻¹. Posteriormente, Singleton & Bohlool, (1984), trabalhando com soja, observaram que a nodulação decresceu a partir de concentrações superiores a 1,0 dS m⁻¹, sendo totalmente suprimida em concentrações superiores a 8 dS m⁻¹. Outros trabalhos relataram a diminuição na nodulação pelo aumento da

concentração salina em alfafa (DJILIANOV et al., 2003), feijão-comum (DELGADO et al., 1994) e ervilha e fava (CORDOVILLA et al., 1999).

Esta redução na nodulação apresentada pelo feijão-caupi indica efeitos adversos da salinidade sobre a formação e iniciação nodular. Segundo Velagaleti et al., (1990), a salinidade afeta o processo de infecção e desenvolvimento inicial dos nódulos e uma possível razão para isto seja que os sais presentes no solo causem inibição na absorção de cálcio, reduzindo o crescimento das raízes e pelos radiculares e decrescendo o potencial de infecção pelo *Bradyrhizobium*. Além disso, outros trabalhos sugerem que a redução do crescimento nodular, pelo excesso de sais, esteja ligada a inibição de enzimas associadas à degradação da sucrose (GONZALEZ et al., 2001) ou a formação de barreira cortical impedindo a difusão de oxigênio nos nódulos (SERRAJ et al., 1994).

Em relação à massa da parte aérea seca (MPAS) observou-se resposta linear negativa (Figura 1c) onde os tratamentos com níveis de salinidade 0, 1 e 2 dS m⁻¹ apresentaram os maiores rendimentos de biomassa vegetal sendo de 1464,2, 1526,1 e 1475,3 mg saco⁻¹, respectivamente. O menor valor para a massa da parte aérea seca (1105,6 mg saco⁻¹) foi observado no tratamento com nível da salinidade de 8 dS m⁻¹. Estes resultados mostram que o estresse salino diminui o crescimento das plantas o que, segundo Cheeseman (1988) é devido a um adicional requerimento de energia imposto, pelo estresse salino, sobre a planta que faz com que menos C seja disponibilizado para o crescimento. Outros trabalhos encontraram diminuição da massa da parte aérea com aumento da salinidade (WIGNARAJAH, 1990; CORDOVILLA et al., 1999; SINGH et al., 2001).

CONCLUSÃO

A nodulação do feijão-caupi, pelo *Bradyrhizobium* sp., foi reduzida em concentrações salinas superiores a 2 dS m⁻¹, mostrando uma sensibilidade da simbiose ao estresse salino e confirmando a necessidade de estudos buscando genótipos e estirpes tolerantes a salinidade

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALASUMBRAMANIAM, V.; SINHA, S. K. Effects of salt stress on growth, nodulation and nitrogen fixation in cowpea and mungbean. **Plant Physiology**, v. 36, p. 179-200, 1976.

BOUHMOUCH, I.; SOUAD-MOUHSINE, B.; BRHADA, F.; AURAG, J. Influence of host cultivars and Rhizobium species on the growth and symbiotic performance of *Phaseolus vulgaris* under salt stress. **Journal of Plant Physiology**, v.162, p.1103-1113, 2005.

CHEESMAN, J.M. Mechanisms of salinity tolerance in plants. **Journal of Plant Physiology**, v.87, p.547-550, 1988.

CORDOVILLA, M.D.P. LIGERO, F.; LLUCH, C. Effects of NaCl on growth and nitrogen fixation and assimilation of inoculated and KNO₃ fertilized *Vicia faba* L. and *Pisum sativum* L. plants. **Plant Science**, v.140, p. 127-136, 1999.

MEDEIROS, J.F. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB, 1997.

DELGADO, M.J.; LIGERO, F.; LLUCH, C. Effects of salt stress on growth and nitrogen fixation by pea, faba-bean, common bean, and soybean plants. **Soil Biology & Biochemistry**, v.26, p.371-376, 1994.

DJILIANOV, D.; PRINSEN, E.; ODEN, S.; VAN ONCKELEN, H.; MULLER, J. Nodulation under salt stress of alfalfa lines obtained after in vitro selection for osmotic tolerance. **Plant Science**, v.165, p.887-894, 2003.

FERREIRA, E. M.; CASTRO, I. V. Nodulation and growth of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) in soils previously treated with sewage sludge. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 27, p. 1177-1183, 1995.

GONZALEZ, E.M.; GALVEZ, L.; ROYURLA, M.; APARICIO-TEJO, P.M.; ARRESSE-IGOR, C. Insights into the regulation of nitrogen fixation in pea nodules: lessons from drought, abscisic acid and increased photoassimilate availability. **Agronomie**, v.21, p.607-613, 2001.

RUMJANEK, N.G.; MARTINS, L.M.V.; XAVIER, G.R.; NEVES, M.C.P. Fixação biológica do nitrogênio. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; RIBEIRO, V.Q. (Eds.) **Feijão-Caupi; avanços tecnológicos**. Brasília: EMBRAPA, 2005. p.281-335.

SAADALLAH, K.; DREVON, J.J.; HAJJI, M.; ABDELLEY, C. Genotypic variability for tolerance to salinity of N₂-fixing common bean (*Phaseolus vulgaris*). **Agronomie**, v.21, p.675-82, 2001.

SERRAJ, R.; ROY, G.; DREVON, J.J. Salt stress induces a decrease in the oxygen uptake of soybean nodules and in their permeability to oxygen diffusion. **Physiology Plantarum** v.91, p.161-168, 1994.

SINGH, A.K.; SINGH, R.A.; Sharma, S.G. Salt stress induced changes in certain organic metabolites during seedling growth of chickpea. **Legume Research**. v.24, p.11-15, 2001.

SINGLETON, P. W.; BOHLOOL, B. B. Effect of salinity on nodule formation by soybean. **Plant Physiology**, v. 74, p. 72-76, 1984.

VARGAS, M. A. T.; MENDES, I. C.; CARVALHO, A. M.; LOBOBURLE, M.; HUNGRIA, M. Inoculação de

leguminosas e manejo de adubos verdes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado**: correção do solo e adubação. Brasília, DF: Embrapa, 2004. p. 97-128.

VELAGALETI, R.R.; MARSH, S.; KRAMER, D. Genotypic differences in growth and nitrogen fixation among soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cultivars grown

under salt stress. **Tropical Agriculture**, v.67, p.169-177, 1990.

WIGNARAJAH K. Growth response of *Phaseolus vulgaris* to varying salinity regimes. **Environmental Experimental Botany**, v.2, p.141-147, 1990.