

NODULAÇÃO DA SOJA SUBMETIDA À ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CARIRI CEARENSE

Cláudio de Castro Ribeiro¹, Aureliano de Albuquerque Ribeiro², Lúcia de Fátima Maia Ribeiro³,
Sebastião Cavalcante de Sousa⁴

RESUMO: A adubação nitrogenada para a cultura da soja é um tema bastante controverso dentro da comunidade científica. Assim sendo, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio na nodulação de plantas de soja cultivadas no Cariri Cearense. O experimento foi conduzido em área experimental na Faculdade de Tecnologia Centec Cariri, situada no município de Juazeiro do Norte, Ceará. O delineamento estatístico adotado foi o Inteiramente Casualizado (DIC). Os tratamentos foram compostos a partir da combinação de cinco doses de nitrogênio (0, 20, 40, 60 e 80 kg ha⁻¹ de N) com cinco repetições. Aos 108 dias após a semeadura, as plantas foram coletadas, sendo realizada a contagem do número de nódulos (NN) presentes nas raízes e, em seguida, obtido a massa dos nódulos (MN). De maneira geral, o número de nódulos (NN) e a massa dos nódulos (MN) decresceram à medida em que se aumentou as doses de N, atingindo valores máximos estimados nas doses de 10 kg ha⁻¹ de N (190 nódulos) e 14,5 kg ha⁻¹ de N (8,77 g) respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* L, fertilidade do solo, ureia

NODULATION OF SOYBEAN SUBJECTED TO NITROGEN FERTILIZATION IN CARIRI CEARENSE

ABSTRACT: Nitrogen fertilization for soybeans is a highly controversial topic within the scientific community. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of different nitrogen doses on the nodulation of soybean plants cultivated in Cariri, Ceará. The experiment was conducted in an experimental area at the Centec Cariri Technology College,

¹ Discente do curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Fatec Cariri, CEP 63041-140, Juazeiro do Norte, CE. Fone (88) 3566 4051. e-mail: 202120604153.claudio@centec.org.br

² Prof. Doutor, Eixo de Recursos Naturais, Fatec Cariri, Juazeiro do Norte, CE.

³ Discente, Curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Fatec Cariri, Juazeiro do Norte, CE

⁴ Prof. Doutor, Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade, Universidade Federal do Cariri, Crato, CE.

located in the municipality of Juazeiro do Norte, Ceará. The statistical design adopted was Completely Randomized (CRD). The treatments were composed of a combination of five nitrogen doses (0, 20, 40, 60 and 80 kg ha⁻¹ of N) with five replicates. At 108 days after sowing, the plants were collected, and the number of nodules (NN) present in the roots was counted, and then the nodule mass (MN) was obtained. In general, the number of nodules (NN) and the mass of nodules (MN) decreased as the N doses increased, reaching maximum estimated values at doses of 10 kg ha⁻¹ of N (190 nodules) and 14.5 kg ha⁻¹ of N (8.77 g), respectively.

KEYWORDS: *Glycine max* L, soil fertility, urea

INTRODUÇÃO

A soja cultivada (*Glycine max* L.) é uma das culturas de maior importância econômica no Brasil, fazendo com que o país se destaque no cenário mundial como um dos líderes na produção e na exportação do grão (Marques et al., 2022). Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento, a produção estimada para a safra 2024/25 é de 168.341,8 mil toneladas, 14% superior à da safra 2023/24 e 8,1% superior ao recorde anterior da safra 2022/23. A produtividade média está estimada em 3.536 kg/ha, também superando o recorde da safra 2020/21 (CONAB, 2025).

No Estado do Ceará, a área plantada pela cultura vem avançando nos últimos anos, principalmente na Ibiapaba, na Chapada do Apodi, na região Leste do Estado e na Chapada do Araripe, no sul do Estado. Para o crescimento da leguminosa, o nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade (Mello-Prado, 2021). No Brasil, cerca de 72% a 94% da demanda nutricional nitrogenada da soja é atendida pela fixação biológica de nitrogênio (FBN) (Hungria et al., 2007). Contudo, algumas pesquisas mostraram que, em algumas condições edafoclimáticas, o N advindo da FBN não é suficiente para suprir as exigências da cultura e sua limitação pode comprometer a produtividade final (Bahry et al., 2014; Moreira et al. 2017; Moreno et al., 2018).

Assim sendo, a realização de pesquisas investigando as respostas da soja a diferentes doses de nitrogênio em diferentes condições de clima e solo são imprescindíveis para o manejo correto deste nutriente na referida cultura. Neste contexto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio na nodulação de plantas de soja cultivadas no Cariri Cearense.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de novembro de 2024 a fevereiro de 2025 em área experimental na Faculdade de Tecnologia Centec Cariri – FATEC Cariri, pertencente ao Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC, situada no município de Juazeiro do Norte - CE, com as coordenadas geográficas 07°12'47"S, 39°18'55"W. O município, localizado a 377 metros de altitude, apresenta um clima entre Tropical Semiárido à Tropical Semiárido Brando, com temperatura média de 24 a 26 °C, tendo o período chuvoso de janeiro a maio. A média pluviométrica é de 925 mm (Lima & Ribeiro, 2012).

O delineamento estatístico adotado foi o Inteiramente Casualizado (DIC). Os tratamentos foram compostos a partir da combinação de cinco doses de nitrogênio (0, 20, 40, 60 e 80 kg ha⁻¹ de N) com cinco repetições. Dessa forma, foram formadas 25 unidades experimentais constituídas por vasos plásticos com capacidade de 8 L contendo uma planta.

O solo utilizado na pesquisa foi coletado em área experimental da Fatec Cariri na profundidade de 0 a 20 cm, sendo peneirado e após isso, foi realizado o preenchimento dos vasos. Na extremidade inferior de cada vaso foi colocado uma camada de 2 cm de brita. A caracterização química e física do utilizado encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química e física do solo utilizado no experimento

Características químicas												
CEes	pH	C	MO	P	V	Ca	Mg	K	Na	SB	T	H+Al
dS m ⁻¹	-	---g/kg---	mg/dm ³	%	%	-----cmol _c /dm ³ -----						
0,16	7,2	2,3	3,9	4,0	80	2,48	0,49	0,2	0,02	3,17	3,97	0,80
Características físicas												
Ds	Dp	P _T	Areia total	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Classe Textural				
---kg/dm ³ ---	%	-----g/kg-----										
1,4	2,8	48	850,60	499,20	351,40	8,65	140,7	Areia Franca				

CEes - condutividade elétrica do extrato de saturação; pH - potencial hidrogeniônico; C - carbono; MO - matéria orgânica; P - fósforo; V - saturação por bases; Ca - cálcio; Mg - magnésio; K - potássio; Na - sódio; SB -soma de bases trocáveis; T - capacidade de troca catiônica; Ds - densidade do solo; Dp - densidade das partículas; PT - porosidade total

A semeadura foi realizada no dia 04 de novembro de 2024 colocando-se quatro sementes por vaso. Utilizou-se a variedade M 8349 IPRO. Aos 15 dias após a semeadura (DAS) realizou-se o desbaste, deixando-se uma planta por vaso. Todos os tratamentos receberam além das quantidades diferenciadas de nitrogênio a quantidade igual de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação fosfatada foi realizada na fundação, enquanto a adubação nitrogenada e potássica foram parceladas, sendo metade aplicado no desbaste e o restante aplicado aos 30 dias

após o desbaste. As fontes de nitrogênio, fósforo e potássio utilizadas foram ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

A irrigação foi feita diariamente de forma manual utilizando uma proveta, sendo realizada de maneira lenta até se observar a drenagem da água no vaso, atingindo assim a capacidade de campo em todos os vasos.

Aos 108 dias após a semeadura (DAS) as plantas foram coletadas, sendo realizada a contagem do número de nódulos (NN) presentes nas raízes e, em seguida, obtido a massa dos nódulos (MN).

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e, em função do nível de significância no teste LSD para as doses de nitrogênio, realizou-se análise de regressão polinomial, adotando-se o nível de 1 ou 5%, sendo apresentados os modelos polinomiais de melhor ajuste. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software estatístico SISVAR[®], versão 5.3 (Ferreira, 2019) e a geração dos gráficos através do Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, o número de nódulos (NN) e a massa dos nódulos (MN) decresceram à medida em que se aumentou as doses de N (Figura 1A e 1B), atingindo valores máximos estimados nas doses de 10 kg ha⁻¹ de N (190 nódulos) e 14,5 kg ha⁻¹ de N (8,77 g) respectivamente.

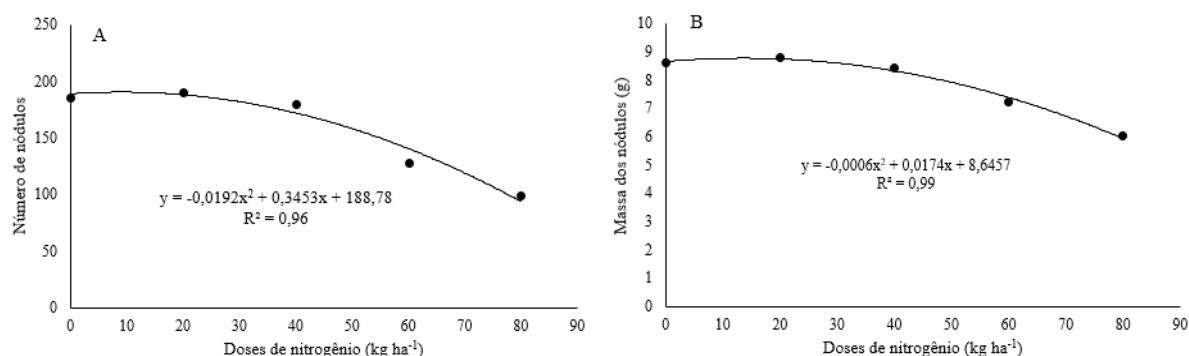


Figura 1. Número de nódulos (A) e massa dos nódulos (B) de raízes de plantas de soja em função de diferentes doses de nitrogênio.

Esses resultados estão em conformidade com os trabalhos desenvolvidos por Hungria et al. (2006), Parente et al. (2015), Cardoso et al. (2018) e Zuffo et al. (2019). Isso pode ser explicado pelo fato de que a presença de fertilizante nitrogenado reduz a eficiência da bactéria

(EMBRAPA, 2008), e em suas formas minerais o N presente no solo afeta a fixação e a nodulação das plantas, devido a inibição e senescência dos nódulos formados (Parente et al., 2015).

Glyan'ko et al. (2009), afirmam que em condições de alta concentração de nitrogênio mineral no ambiente, a planta passa a reconhecer o *Rhizobium* como um patógeno, restringindo a nodulação. Deste modo, é preciso estabelecer a compreensão do efeito da adubação nitrogenada na planta, para se estabelecer um equilíbrio entre a adição de nitrogênio e a fixação biológica (Brito et al., 2015).

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada inibiu a nodulação de plantas de soja cultivadas nas condições de clima e solo do Cariri Cearense.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAHRY, C. A.; NARDINO, M.; VENSKE, E.; FIN, S. S.; ZIMMER, P. D.; SOUZA, V. Q.; CARON, B. O. Efeito do nitrogênio suplementar sobre os componentes de rendimento da soja em condição de estresse hídrico. **Revista Ceres**, v. 61, n.2, p. 155-160, 2014.

BRITO, L. F. D.; PACHECO, R. S.; SOUZA FILHO, B. F. D.; FERREIRA, E. P. D. B.; STRALIOTTO, R.; ARAÚJO, A. P. Response of common bean to rhizobium inoculation and supplemental mineral nitrogen in two Brazilian Biomes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 4, p. 981-992, 2015.

CARDOSO, N. R.P.; FONSECA, A. B.; FUJIYAMA, B. S.; RAMOS, J. A.; JÚNIOR, M. L. S. **Efeito de doses de nitrogênio na nodulação e biomassa de plantas de soja**. Enciclopédia Biosfera, v.15, n.27, p.179-187, 2018.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Brasília, DF, v. 12, safra 2024/25, n. 9, nono levantamento, junho 2025.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil - 2009 e 2010**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrado: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, n. 4, p.529-535, 2019.

GLYAN'KO, A.K.; VASIL'EVA, G.G.; MITANOVA, N.B. & ISHCENKO, A.A. The influence of mineral nitrogen on legume-rhizobium symbiosis. **Biology Bulletin**, v.36, p. 302-312, 2009.

HUNGRIA, M.; CAMPOS, R.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2007. 80 p. (Embrapa Soja - Documentos, n. 283).

HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; CAMPO, R. J.; CRISPINO, C. C.; MORAES, J. Z.; SIBALDELLI, R. N. R.; MENDES, I. C.; ARIHARA, J. Nitrogen nutrition of soybean in Brazil: contributions of biological N₂ fixation and of N fertilizer to grain yield. **Canadian Journal of Plant Science**, v.86, n.4, p.927-939, 2006.

LIMA, G. G. de; RIBEIRO, S. C. Geomorfologia e paisagem do município de Juazeiro do Norte/CE: relações entre a natureza semiárida e os impactos antrópicos. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v. 2, n.4, p.520 – 530, 2012.

MARQUES, K. R.; SERAGLIO, N.A.; JÚNIOR, J.M. P.; SOUSA, P. L. R.; RAUBER, W. A.; CAVAZZINI, P. H.; FIDELIS, R.R. Soil and plant bioactivator and phosphate fertilization on soybean yield characteristics. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, 2022.

MELLO-PRADO, R. de. Nitrogen. In: MELLO PRADO, R. Mineral nutrition of tropical plants. **Springer Nature**, 2021. 212 p.

MOREIRA, A.; MORAES, L. A. C.; SCHROTH, G.; BECKER, F. J.; MANDARINO, J. M. G. Soybean yield and nutritional status response to nitrogen sources and rates of foliar fertilization. **Agronomy Journal**, v. 109, n. 1, p. 629-635, 2017.

MORENO, G.; ALBRECHT, A. J. P.; PIEROZAN JUNIOR, C.; PIVETTA, A. T.; TESSELE, A.; LORENZETTI, J. B.; FURTADO, R. C. N. Application of nitrogen fertilizer in high-demand stages of soybean and its effects on yield performance. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 1, p. 16-21, 2018.

PARENTE, T. L.; LAZARINI, E.; CAIONI, S.; PIVETTA, R. S.; SOUZA, L. G. M.; BOSSOLANI, J. W. Adubação nitrogenada em genótipos de soja associada à inoculação em semeadura direta no Cerrado, **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n.2, p.249-255, 2015.

ZUFFO, A. M.; STEINER, F.; BUSCH, A.; SANTOS, D. M.; S. Adubação na soja inibe a nodulação e não melhora o crescimento inicial das plantas. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.12, n.2, p. 333-349, 2019.