

Características agronômicas da soja em função da associação de *Bradyrhizobium japonicum* e adubação com NPK em Ituiutaba-MG

Cleverson Matias dos Santos¹, Anderson Aparecido da Silva¹ & Amanda Oliveira Menezes¹

¹ Universidade do Estado de Minas Gerais, Ituiutaba, Brasil

Correspondência: Cleverson Matias dos Santos, Universidade do Estado de Minas Gerais, Ituiutaba, Brasil.

E-mail: cleversonmids20@gmail.com

Recebido: Maio 16, 2022

Aceito: Maio 31, 2022

Publicado: Junho 01, 2022

Resumo

A soja é uma leguminosa com elevada quantidade de proteína, e por possuir grãos ricos em proteína, requer grandes quantidades de nitrogênio (N). O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da adição de nitrogênio e adubação com NPK na nodulação e características agronômicas da soja. O experimento foi implantado nas dependências da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade de Ituiutaba, latitude 18°58'17.64"S e longitude 49°26'51.12"O. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 5 tratamentos e 5 repetições, as sementes de soja utilizadas foram AGROESTE AS 3730 IPRO. Utilizou-se como fonte dos nutrientes: superfosfato triplo, cloreto de potássio e uréia. As características avaliadas foram: número (NN), massa seca de nódulos (MSN), comprimento de raiz (CR), número de folhas (NF), área foliar (AF) e massa fresca de parte aérea (MFA). As médias foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Os resultados não se mostraram tão promissores, entretanto, observou-se que nos tratamentos com adição de N, as plantas mostraram desenvolvimento vegetativo superior às demais. Em contrapartida, não se observou diferença estatística significativa para as variáveis: MSN, CR, NF. Na avaliação das variáveis envolvendo a parte vegetativa, os tratamentos com N diferiram estatisticamente dos tratamentos 1 (Testemunha) e 2 (P + K). Concluiu-se, portanto, que apesar dos resultados não terem apresentado desempenho esperado, a adição de N promoveu desenvolvimento vegetativo superior.

Palavras-chave: *Glycine max* [L.] Merrill, Inoculação, Rizóbio, Desempenho

Abstract

Soybean is a high-protein legume, and because it has protein-rich grains, it requires large amounts of nitrogen (N). The objective of this work was to evaluate the effects of added nitrogen and NPK fertilization on nodulation and agronomic characteristics of soybean. The experiment was conducted on the premises of the University of the State of Minas Gerais (UEMG), Ituiutaba Unit, latitude 18°58'17.64 "S and longitude 49°26'51.12 "O. The experimental design was a randomized block design with 5 treatments and 5 repetitions. The soybean seeds used were AGROESTE AS 3730 IPRO. The nutrient sources used were: triple superphosphate, potassium chloride and urea. The evaluated characteristics were: number (NN), nodule dry mass (MSN), root length (RC), number of leaves (NF), leaf area (LA) and aboveground fresh mass (AFM). The means were analyzed by Tukey's test at 5% probability of error. The results were not so promising; however, it was observed that in the treatments with added N, the plants showed superior vegetative development. On the other hand, no statistically significant difference was observed for the variables: MSN, CR, NF. In the evaluation of the variables involving the vegetative part, the treatments with N differed statistically from treatments 1 (control) and 2 (P + K). It was concluded, therefore, that although the results did not show the expected performance, the addition of N promoted superior vegetative development.

Keywords: *Glycine max* [L.] Merrill, Inoculation, Rhizobium, Performance.

Resumen

La soja es una legumbre con gran cantidad de proteínas, y por tener granos ricos en proteínas, requiere grandes cantidades de nitrógeno (N). El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la adición de nitrógeno y la fertilización NPK sobre la nodulación y las características agronómicas de la soja. El experimento se realizó en

las instalaciones de la Universidad del Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidad de Ituiutaba, latitud 18°58'17.64 "S y longitud 49°26'51.12 "O. El diseño experimental fue de bloques al azar con 5 tratamientos y 5 repeticiones, las semillas de soja utilizadas fueron AGROESTE AS 3730 IPRO. Se utilizó como fuente de nutrientes: superfosfato triple, cloruro de potasio y urea. Los caracteres evaluados fueron: número (NN), masa seca de los nódulos (MSN), longitud de las raíces (RC), número de hojas (NF), área foliar (AF) y masa fresca aérea (AFM). Las medias se analizaron mediante la prueba de Tukey con una probabilidad de error del 5%. Los resultados no fueron tan prometedores, sin embargo, se observó que en los tratamientos con adición de N, las plantas mostraron un desarrollo vegetativo superior. Por otro lado, no se observaron diferencias estadísticamente significativas para las variables: MSN, CR, NF. En la evaluación de las variables de la parte vegetativa, los tratamientos con N se diferenciaron estadísticamente de los tratamientos 1 (control) y 2 (P + K). Por lo tanto, se concluyó que, aunque los resultados no mostraron el rendimiento esperado, la adición de N promovió un desarrollo vegetativo superior.

Palabras clave: *Glycine max* [L.] Merrill, Inoculación, Rhizobium, Rendimiento

1. Introdução

A soja (*Glycine max* [L.] Merrill) é uma oleaginosa com alto teor de óleo (18 a 20%) e elevada quantidade de proteína (36 a 40%) (Lima et al., 2015). A soja, por possuir grãos ricos em proteínas, requer grandes quantidades de nitrogênio (N) (Hungria et al., 2001). Ainda de acordo com os mesmos autores, a quantidade de nitrogênio presente no solo é bem limitada e a demanda por fertilizantes sintéticos é elevada, visando aumentar o teor proteico nos grãos de soja, uma vez que, segundo Taiz et al. (2017) o N faz parte da estrutura de enzimas, proteínas e clorofila.

Todavia, Zuffo et al. (2018) observaram em pesquisas recentes que a aplicação de fertilizantes nitrogenados não melhora o rendimento dos grãos e colheita (Korber et al., 2017). Aratani et al. (2008) defendem que a discrepância entre os resultados de adubação de cobertura na soja está atribuída à eficiência da simbiose, época de semeadura, fatores edafoclimáticos, fonte de N e cultivares. O aumento da área cultivada de soja e da produtividade no Brasil, se deve à incorporação de novas tecnologias de produção nos últimos anos, cita-se: a utilização de cultivares precoces e com tipo de crescimento indeterminado em substituição às cultivares semeadas até os anos 2000 (Zanon et al., 2015).

Os grãos de soja apresentam em média um teor de 6,5% de N e, desse modo, são necessários 65 kg de N para produzir 1000 kg de grãos de soja (Weber, 2020). Ademais, as folhas, caules e raízes demandam cerca de 15 kg de N, indicando, portanto, a necessidade total aproximada de 80 kg de N (Salvagiotti et al., 2008; Tamagno et al., 2017; Weber, 2020). Foloni & Rosolem (2008) destacam o K como o segundo nutriente mineral requerido pelas plantas em termos quantitativos, seu acúmulo nas plantas de soja foram descritos por Bataglia & Mascarenhas (1977) quando verificaram taxas maiores de absorção na fase vegetativa da cultura, com extrações de 1,20 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de potássio. Estima-se que para cada 1000 kg de grãos produzidos, exige-se cerca de 28 kg de óxido de potássio (K₂O) (Foloni & Rosolem, 2008).

São considerados no cultivo da soja aspectos muito importantes, como: produção de grãos, altura da planta, inserção da primeira vagem, além da formação de nódulos que são essenciais para fixação de N atmosférico e redução de adubação sintética com nitrogênio. Essas características são fundamentais e altamente dependentes da adubação fosfatada (Mooyde & Pesek, 1966; Goepfert, 1971; Pereira et al., 1974; Sousa, 1984; Silveira & Moreira, 1990; Sfredo et al., 1996; Araújo, Sampaio & Medeiros, 2005). O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da adição de nitrogênio e adubação com NPK sobre a nodulação e características agrônômicas da soja.

2. Material e Métodos

O experimento foi implantado em casa de vegetação nas dependências da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade de Ituiutaba, situada na latitude 18°58'17.64"S e longitude 49°26'51.12"O, com altitude média de 605 metros acima do nível do mar. O clima é quente e úmido e o tipo de solo é Latossolo (Köppen, 1931). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 5 tratamentos e 5 repetições (Tabela 1). Os fatores de variação foram duas doses de nitrogênio (Uréia) associadas à presença e ausência de *Bradyrhizobium japonicum*, produto comercial Grap Nod (100ml 50kg⁻¹ sementes) via tratamento de sementes.

Tabela 1. Tratamentos para implementação do experimento

Tratamentos	
T1	Testemunha
T2	P + K
T3	P + K + Rizóbio
T4	N (20kg ha ⁻¹) + P + K + Rizóbio
T5	N (80kg ha ⁻¹) + P + K + Rizóbio

Fonte: Autores, 2022.

Cada subparcela (unidade experimental) foi dimensionada a partir da utilização de sacos plásticos calculando-se a área e volume. As sementes foram adquiridas junto à empresa AGROESTE, genótipo AS 3730 IPRO. Anteriormente à implantação do experimento, procedeu-se com a coleta de amostras do solo para análise dos atributos químicos em camada de 0-20cm. Como fontes dos nutrientes, foram utilizados: superfosfato triplo (42% de P₂O₅), cloreto de potássio (60% de K₂O) e uréia (45% de N). A semeadura foi realizada manualmente no mês de outubro, utilizando-se 5 sementes por saco, procedeu-se o desbaste aos 7 dias após plantio, deixando-se 2 plantas por saco. A colheita ocorreu no mês de novembro de 2018, por se tratar de um material superprecoce.

As características avaliadas ocorreram no estágio vegetativo R2 (florescimento pleno): a) número, massa fresca e seca de nódulos: foram coletadas as plantas em cada parcela com as raízes. Após lavadas, os nódulos foram destacados e efetuada a contagem. A massa da matéria seca dos nódulos foram determinadas após 72h em estufa (65°C) com aeração forçada até a obtenção da massa seca constante, conforme metodologia descrita por Pavanelli & Araújo (2009); b) comprimento de raiz, número de folhas e área foliar: o número de folhas foi determinado contando-se as folhas das plantas contidas em cada parcela. A determinação da área foliar foi realizada multiplicando-se o comprimento (cm) pela largura das folhas, multiplicando-se ainda pelo fator de 0,3, conforme Richter et al. (2014), ajustando ao formato oblongo das folhas da soja; c) massa fresca da parte aérea: a massa fresca da parte aérea foi determinada pesando-se a parte aérea das plantas (caule+folhas).

As médias foram submetidas à análise de variância pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro através do software estatístico Sisvar versão 5.8 (Build 92) (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

Os resultados relativos à nodulação (número, massa fresca e seca de nódulos) apresentaram diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro (Tabela 2). A nodulação serve como parâmetro mais confiável na avaliação de resposta à inoculação. Bohrer & Hungria (1998) concluíram que o parâmetro de nodulação é o mais indicado para selecionar genótipos de soja com melhor resposta à inoculação com *Bradyrhizobium* spp.

Tabela 2. Médias de número de nódulos (NN) e massa seca de nódulos (MSN) (g planta⁻¹) de soja em resposta à adubação e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*

Tratamentos	NN	MSN
T1	1 d	0,063 b
T2	3 cd	0,295 ab
T3	12 a	0,532 a
T4	6 bc	0,286 ab
T5	7 b	0,312 ab
C.V (%)	29,89	42,94

Nota: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. C.V: Coeficiente de variação. Fonte: Autores, 2022.

O número de nódulos foi demasiadamente afetado apresentando resultados muito inferiores ao esperado. Ainda assim, observou-se que os tratamentos onde ocorreu a adição de fósforo e potássio, em consonância com o rizóbio, potencializou o estabelecimento de nódulos. De acordo com Barbosa et al. (2018), a competição pelos sítios nodulares entre as estirpes inoculadas e os rizóbios nativos, elevadas doses de nitrogênio e baixa condição de fertilidade de solo podem limitar drasticamente a fixação de nitrogênio, afetando, conseqüentemente, a produtividade da cultura. Tal afirmação pôde ser comprovada no tratamento 1 onde foi observado apenas 1 nódulo.

A simbiose entre a cultura da soja e as bactérias fixadoras de nitrogênio (BFN) resulta em formação de nódulos nas raízes da planta, promovendo a obtenção de todo nitrogênio que a cultura precisa (Santos Neto et al., 2013). Bergamin et al. (2017), salientam que o N na forma de fertilizante não contribui para o aumento significativo de produtividade da cultura de soja, tornando-se um fator de risco ao processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) e nodulação reduzindo, conseqüentemente, a produtividade e aumentando os custos de produção. Observa-se que apesar da adubação com N, os resultados de NN e MSN foram maiores para o tratamento 3, embora não tenha apresentado diferença estatística entre os demais tratamentos para MSN.

Os resultados reportaram efeito significativo para adição de N ao desenvolvimento vegetativo apresentando maior altura das plantas (AP), com maior área foliar (AF), maior número de folhas (NF), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 3). Não houve diferenças estatísticas para a variável comprimento de raiz (CR), observando-se que somente o tratamento 1 (testemunha) diferiu estatisticamente dos demais com menor desempenho para essa variável.

Tabela 3. Valores médios dos caracteres agrônômicos: Altura de planta (AP) (cm planta⁻¹), comprimento de raiz (CR) (cm planta⁻¹), número de folhas (NF), área foliar (AF) (cm² planta⁻¹) e massa fresca da parte aérea (MFA) influenciados pela adubação com NPK em associação à inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*

Tratamentos	AP	CR	NF	AF	MFA
T1	30,2 c	12,2 b	15 c	213,6 c	19,20 c
T2	37,8 b	16,6 a	21 ab	328,9 b	19,32 c
T3	44,6 a	15,8 a	18 bc	328,2 b	44,16 b
T4	44,8 a	16,6 a	24 a	402,9 ab	44,83 b
T5	45,6 a	17,2 a	24 a	432,7 a	66,31 a
C.V (%)	5,74	11,83	10,51	12,53	23,30

Nota: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. C.V: Coeficiente de variação. Fonte: Autores, 2022.

A adição de N na associação à inoculação promoveu maior desenvolvimento vegetativo nas plantas, apresentando, portanto, maior AP com CR diretamente proporcional. Não houve diferença estatística para AP e CR entre os tratamentos com N e o tratamento 3. Os resultados para AP foram inferiores aos observados por Zuffo et al. (2020), em seu estudo sobre a adubação nitrogenada em associação à inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* como resposta ao aumento de produtividade e teor de proteínas em grãos de soja.

Barbosa et al. (2018), também, constataram resultados superiores para a variável AP em seu trabalho avaliando o desenvolvimento vegetativo de plantas de milho e soja em associação às bactérias fixadoras de nitrogênio e adubação nitrogenada. Ainda de acordo com os mesmos autores, os resultados de CR mostraram-se muito superiores aos resultados observados no presente estudo.

Adicionalmente, foi possível constatar que os resultados de MFA foram superiores para o tratamento com 80kg ha⁻¹ de N. As doses de N favoreceram o crescimento vegetativo das plantas, contudo, esses efeitos não são observados nos componentes de produção conforme destaca Zuffo et al. (2020). A fertilização com N mineral nas fases iniciais de desenvolvimento, dependendo das condições ambientais pode aumentar consideravelmente o crescimento das plantas, porém não reflete os incrementos no rendimento de grãos (Werner et al., 2016).

Observa-se, portanto, que os resultados indicam que as reservas de N do solo pela mineralização de matéria orgânica não são suficientes para atender as exigências da cultura, necessitando da FBN.

4. Conclusões

A adubação com N em associação à inoculação é eficiente para o desenvolvimento vegetativo da cultura da soja. A dose ótima de aplicação de N visando o crescimento da parte aérea da soja varia entre 40 e 50 kg ha⁻¹. Isso se deve ao fato do N ser um dos nutrientes de maior importância visando o aumento no desenvolvimento vegetativo e produção de matéria seca das plantas, uma vez que ele é constituinte de aminoácidos, enzimas, proteínas e da molécula de clorofila.

Os tratamentos T4 e T5 apresentaram melhores resultados para a variável AP, assim como o T3 que não diferiu estatisticamente dos demais. Adicionalmente, observando-se as características que conferem o desenvolvimento vegetativo, as variáveis AF e MFA destacaram-se nos tratamentos T4 e T5, com resultados superiores aos demais tratamentos. Essas variáveis são fundamentais na garantia de desenvolvimento das plantas, conferindo a elas maior potencialidade a nível de campo. Por se tratar de uma cultivar de ciclo precoce, a associação entre a inoculação e as doses de N favorecem o desenvolvimento vegetativo das plantas.

Contudo, seria viável analisar os componentes de produção afim de observar se o desenvolvimento reprodutivo das plantas responderiam positivamente a essa adição. Ademais, avaliar diferentes períodos de inoculação em consonância com análises a nível de campo são alternativas, visando resultados que possivelmente diferirão dos encontrados com a execução desse trabalho.

5. Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos à Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade de Ituiutaba pelo apoio logístico.

6. Referências

- Aratani, R. G., Lazarini, E., Marques, R. R. & Backes C. (2008). Adubação nitrogenada em soja na implantação do sistema plantio direto. *Biosci. J.*, Uberlândia, 24 (3), 31-38.
- Araújo, W. F., Sampaio, R. A. & Medeiros, R. D. (2005). Resposta de cultivares de soja à adubação fosfatada. *Revista Ciência Agronômica*. 36 (2), 129-134.
- Barbosa, K. P., Nascimento Júnior, L. F., Silva, P. C., Cavalcante, T. J., Silva, A. A. F. & Santos, R. F. (2018). Desenvolvimento vegetativo de plantas de milho e soja em associações com bactérias fixadoras de nitrogênio e adubação nitrogenada. *Acta Iguazu*, Cascavel, 7 (1), 51-59. Disponível em: <<https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/16253/12525>>. Acesso em: 16 de maio de 2022.
- Bataglia, O. C. & Mascarenhas, H. A. A. (1977). Absorção de nutrientes pela soja. Campinas, *Instituto Agrônomo de Campinas*. 1-36. (Boletim Técnico, 41)
- Bergamin, A. C., Venturoso, L. R., Valadao Junior, D. D., Caron, B. O., Schmidt, D., Seman, O. B., Lima, W. A., Oliveira, W. B., Conus, L. A. & Barros, L. S. (2007). *Resposta de cultivares de soja à inoculação de sementes e adubação nitrogenada em Rolim de Moura-RO*. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31, Gramado.
- Bohrer, T. R. J. & Hungria, M. (1998). Avaliação de cultivares de soja quanto à fixação biológica do nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33 (1), 937-952.
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35 (6), 1039-1042.
- Foloni, J. S. S. & Rosolem, C. A. (2008).. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. *R. Bras. Ci. Solo*, 32 (1), 1549-1561
- Goepfert, C. F. (1971). Importância do fósforo na nodulação e no rendimento da soja (*Glycine max*). *Agronomia Sulriograndense*. Porto Alegre, 7, 5-9.
- Hungria, M., Campo, R. J., Chueire, L. M. O., Grange, L. & Megías, M. (2001). Symbiotic effectiveness of fast-growing rhizobial strains isolated from soybean nodules in Brazil. *Biol Fertil Soils*, 33 (1), 387-394. DOI: 10.1007/s003740100338
- Köppen, W. (1931). *Grundriss der Klimakunde: Outline of climatology*. Berlin: Walter de Gruyter, 390 p.

- Korber, A. H. C., Pinto, L. P., Pivetta, L. A., Albrecht, L. P. & Frigo, K. D. A. (2017). Adubação nitrogenada e potássica em soja sob sistemas de semeadura. *Revista de Agricultura Neotropical*, 4 (4), 38-45.
- Lima, J. D., Trentin, M. G., Oliveira, G. A., Batistus, D. R. & Setti, D. (2015). A system atic approach for the analysis of the economic viability of investment projects. *Int. J. Engineering Management and Economics*, 5 (1/2), 19-34.
- Mooyde, C. J. & Pesek, L. (1966). Nodulation responses of soybean to added phosphorus, potassium and calcium salts. *Agronomy journal*, Madison, 55, 275-280.
- Pavanelli, L. E. & Araújo, F. F. (2009). Fixação biológica de nitrogênio em soja em solos cultivados com pastagens e culturas anuais no oeste paulista. *Bioscience Journal*, Uberlândia, 25 (1), 21-29.
- Pereira, J., Braga, J. M. & Novais, R. F. (1974). Efeitos de fontes e doses de fósforo na nodulação da soja e na sua absorção de nutrientes em um solo sob campo-cerrado. *Ceres*, 21 (115), 213-226.
- Richter, G. L., Zanon Júnior, A., Streck, N. A., Guedes, J. V. C., Kräulich, B., Rocha, T. S. M., Winck, J. E. M. & Cera, J. C. (2014). Estimativa da área de folhas de cultivares antigas e modernas de soja por método não destrutivo. *Bragantia*, Campinas, 73 (4), 416-425. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/brag/a/5t8dfDshhDZFcwQq4rZZ8Cz/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 16 de maio de 2022.
- Salvagiotti, F., Cassman, K. G., Specht, J. E., Walters, D. T., Weiss, A. & Dobermann, A. (2008). Nitrogen uptake: fixation and response to fertilizer N in soybeans: a review. *Field Crops Research*, [S. I.], 108 (1), 1-13.
- Santos Neto, J. T., Lucas, F. T., Fraga, D. F., Oliveira, L. F. & Pedroso Neto, J. C. (2013). Adubação nitrogenada, com e sem inoculação de semente na cultura da soja. *Fazu em Revista*, 10, 8-12.
- Sfredo, G. J., Paludzyszyn Filho, E., Gomes, E. R. & Oliveira, M. N. C. (1996). Resposta da soja a fósforo e a calcário em podzólico vermelho-amarelo de Balsas, MA. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 20 (1), 429-432.
- Silveira, P. M. & Moreira, J. A. A. (1990). Resposta do feijoeiro a doses de fósforo e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 14, 63-67.
- Sousa, D. M. G. de. (1984). *Calagem e adubação para a cultura da soja nos cerrados*. Planaltina, 1-10, (Comunicado técnico, 38).
- Tamagno, S., Balboa, G. R., Assefa, Y., Kovács, Y., Casteel, S. N., Salvagiotti, F., García, F. O., Stewart, W. M. & Ciampitti, I. A. (2017). Nutrient partitioning and stoichiometry in soybean: a synthesis analysis. *Field Crops Research*, [S. I.], 200 (1), 18-27. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.09.019>
- Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M. & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*. Artmed.
- Weber, P. S. (2020). *Potencial de produtividade em soja limitada por nitrogênio em ambiente subtropical*. 42f. Dissertação de Mestrado (Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS).
- Werner, F., Balbinot Junior, A. A., Ferreira, A. S., Marcelo, A. De A., Debiasi, S. H. & Franchini, J. C. (2016). Soybean growth affected by seeding rate and mineral nitrogen. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20 (8), 734-738. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n8p734-738>
- Zanon, A. J., Winck, J. E. M., Streck, N. A., Rocha, T. S. M., Cera, J. C., Richter, G. L., Lago, I., Santos, P. M., Maciel, L. R., Guedes, J. V. C & Marchesan, E. (2015). Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas. *Bragantia*, Campinas, 74 (4), 400-411. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0043>
- Zuffo, A. M., Ratke, R. F., Aguilera, J. G., Santos Filho, F. N., Yokota, L. A. & Morais, D. B. (2020). Adubação nitrogenada associada à inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* pode aumentar a produtividade e o teor de proteínas de grãos de soja?. *Rev. Agro. Amb.*, 13 (4), 1391-1407. DOI: 10.17765/2176-9168.2020v13n4p1391-1407.
- Zuffo, A. M., Steiner, F., Busch, A. & Zoz, T. (2018). Response of early soybean cultivars to nitrogen fertilization associated with *Bradyrhizobium japonicum* inoculation. *Pesqui. Agropecu. Trop.*, 48 (4), 436-446. <https://doi.org/10.1590/1983-40632018v48n4p436-446>.

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).