

Adubação nitrogenada via foliar realizada em diferentes épocas na cultura da soja

Gustavo Luiz da Silva Galbardi^{1*}; Ana Paula Morais Mourão Simonetti¹

¹ Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

^{1*} gustavolgalbardi@hotmail.com

Resumo: O agronegócio soja necessita de uma gestão eficaz, com o uso de modernas tecnologias que favoreçam o aumento da produtividade e a redução de custos, sem degradar o meio ambiente. A adubação nitrogenada é utilizada como uma forma de aumentar a produção de soja. O objetivo do trabalho foi o de avaliar a influência de aplicação de nitrogênio via foliar em diferentes épocas no desenvolvimento e produção da soja. O experimento foi realizado em uma propriedade localizada na área rural de Ubiratã-PR, no período de setembro de 2018 a janeiro de 2019. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando vinte e quatro parcelas experimentais de 2,25 metros de largura e 4 metros de comprimento, com área de 9 m²/parcela. Os parâmetros avaliados foram: número de vagem por planta, número de grãos por vagem, peso 1000 sementes e produtividade. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT. O tratamento T2 recebeu a aplicação de nitrogênio em pré- floração com 50 dias após plantio no estágio fenológico R1 apresentou diferença estatística com relação à massa de 1000 grãos, ao número de vagens por planta e à produtividade em Kg. ha⁻¹ em relação à testemunha. O tratamento T3 foi o que apresentou maior produtividade.

Palavras-chave: *Glycine max*; nitrogênio; produtividade.

Foliar nitrogen fertilization performed at different times in the soybean crop

Abstract: Soya agribusiness needs efficient management, using modern technologies that promote productivity and cost reduction without degrading the environment. Nitrogen fertilization is used as a way to increase soybean production, in which the nitrogen required is obtained by means of the symbiotic fixation of soybean with bacteria of the genus *Bradyrhizobium*, although there are many controversies mainly regarding the relationship between rhizobium and plant, which causes the emergence of questions regarding the efficiency of foliar fertilization. The objective of this work is to evaluate the influence of nitrogen application through foliage at different times in the development and production of soybean. The experiment was carried out in a property located in the rural area of Ubiratã-PR, from september 2018 to january 2019. The experimental design was a randomized complete block (DBC), with four treatments and six repetitions, totaling twenty-four experimental plots of 2.25 meters wide and 4 meters long, with an area of 9 m² / plot. The evaluated parameters were: number of pod per plant, number of grains per pod, weight 1000 seeds and productivity. The data were submitted to the Shapiro Wilk normality test, analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% of significance, using ASSISTAT statistical software. The treatment T2 received the application of nitrogen in pre-flowering 50 days after planting at the phenological stage R1 showed statistical difference regarding the mass of 1000 grains, the number of pods per plant and the yield in kg ha⁻¹ compared to witness. The T3 treatment presented the highest productivity.

Keywords: *Glycine max*; nitrogen; productivity.

Introdução

A população mundial está crescendo cada vez mais e, na mesma proporção, aumentam suas necessidades básicas, voltadas à alimentação, vestuário, moradia, dentre outras. Um dos grandes desafios que se apresenta frente à essa situação é o de como otimizar a produção de alimentos sem que, para isso, se agrida o meio ambiente. Algumas alternativas se apresentam, como o uso de novas tecnologias em sementes, a utilização da agricultura de precisão ou a aplicação de técnicas que aumentem a produtividade do solo.

O Brasil destaca-se, atualmente, como uma potência agrícola, principalmente como produtor de soja, sendo responsável, na safra de 2017/2018, junto com os Estados Unidos e a Argentina, por 87,54% de toda a produção mundial (CONAB, 2017). Portanto, o complexo soja desempenha importância econômica para o produto interno bruto (PIB) brasileiro, além da geração de empregos e de divisas (LAZZAROTTO e HIRAKURI, 2010). Nesse mercado cada vez mais globalizado e competitivo, o agronegócio soja necessita de uma gestão eficaz, com o uso de modernas tecnologias que favoreçam o aumento da produtividade e a redução de custos, sem degradar o meio ambiente. Para que uma propriedade, hoje em dia, tenha uma boa produtividade no cultivo da soja (*Glycine max*), são exigidos um bom manejo e uma boa adubação (EMBRAPA, 2013).

A adubação vem sendo recomendada para suprir as necessidades da planta nos dias de hoje e, como os produtores querem obter alta produtividade em suas lavouras, a adubação foliar é uma das formas propostas de obter ganhos no final do ciclo (BURATTO, 2018). A adubação nitrogenada é utilizada como uma forma de aumentar a produção de soja, que é um dos alimentos mais consumidos pela população e também serve de matéria prima para outros produtos (LAZZAROTTO; HIRAKURI, 2010; SANTOS NETO *et al.*, 2013).

O nitrogênio (N) é o elemento mineral que essa leguminosa requer em maior quantidade e é obtido, em sua maior parte e de forma natural, por meio da fixação simbiótica da soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (EMBRAPA, 2013). O aumento na massa dos grãos pode ser causado pela influência do nitrogênio na síntese de aminoácidos, o que causa um acúmulo de proteína nos grãos (PETER *et al.*, 2012). Como o nitrogênio é um elemento envolvido na síntese de proteínas e também de clorofila, também tem a capacidade de aumentar a produção de gemas reprodutivas pelas plantas (PETER *et al.*, 2012).

Mas, nessa relação, nem sempre a soja obtém a quantidade de nitrogênio necessária para suprir sua deficiência em certos estádios fenológicos, devido a diversos fatores, como estresse hídrico, encharcamento do solo, compactação, baixa fertilidade e acidez, que podem limitar o funcionamento das bactérias (BAHRY *et al.*, 2013).

Alguns trabalhos não confirmam os resultados positivos da aplicação de nitrogênio na soja, apresentando muitas controvérsias principalmente com relação entre o rizóbio e a planta (MARCON *et al.*, 2017; BULEGON *et al.*, 2016). Surgem, então, questionamentos com relação à eficiência da adubação foliar, quando utilizar e, principalmente, se a adubação nitrogenada na soja em épocas diferentes tem influência na produtividade (SILVA *et al.*, 2011; PARENTE *et al.*, 2015).

Na busca de respostas para esses questionamentos, esse trabalho tem como objetivo avaliar a influência de aplicação de nitrogênio via foliar em diferentes épocas nos parâmetros produtivos da cultura da soja.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na safra 2018/2019, na comunidade “Três Placas”, localizado no perímetro rural de Ubitatã, no estado do Paraná, com coordenadas geodésicas latitude 24°30’48,42’’ S, longitude 53°05’48,50’’ O, com altitude de 468 m.

Segundo Aparecido *et al.*, (2016) o clima predominante da região Oeste do Paraná na classificação Koppen - Geiger é Cfa, sendo clima temperado úmido, com verão quente e geadas no período de inverno. A área é considerada com topografia plana com leves ondulações, tendo um solo classificado como Latossolo Vermelho de boa fertilidade (EMBRAPA, 2013).

Antes do plantio foi realizada análise de solo, demonstrando que, em 3,63% de matéria orgânica para cada 1% de matéria orgânica mineralizada, libera-se de 20 a 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio (SENGIK, 2003).

A semeadura foi realizada no dia 17 de setembro de 2018, com um trator de pneus e semeadora adubadora de onze linhas. Foi escolhida a cultivar M6210, sendo semeada com espaçamento entre linhas de 0,45 m, com uma densidade de plantio de 16 plantas por metro linear.

No plantio foi utilizada a adubação de base de N-P-K (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), com dose de 206,61 kg.ha⁻¹ da fórmula 4-28-8 e adubação de cobertura 103,30 kg.ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (KCl) aos 30 dias após semeadura. Durante todo o ciclo da cultura foram realizados monitoramentos de pragas, doenças e ervas daninhas, e realizados os devidos controles conforme necessidade. A análise química do solo foi realizada na profundidade de 0 a 40 cm, e os resultados podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise química do solo onde o experimento foi implantado, em Ubitatã – PR.

Prof. cm	pH H ₂ O	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	H cmol/dm ³	Mat. Org g/dm ³	CTC (T) cmol/dm ³	Saturação de Bases (V) %
0 - 20	6,3	25,8	91	5	1,3	0	2,5	35	9,1	72,9
20 - 40	6,3	29,6	83	4,4	1,2	0	2,5	31	8,2	69,9

Foi aplicado um fertilizante foliar em duas épocas diferentes na cultura da soja, utilizando o produto N32, composto por 32% de N nas três formas: nítrica, amídica e amoniacal, densidade

1,3 kg L, preparado na proporção de 12,5mL de N32 L água. As aplicações nas parcelas foram com auxílio de um pulverizador costal, com vazão de 500 L ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando vinte e quatro parcelas experimentais de 2,25 metros de largura e 4 metros de comprimento, com área de 9 m²/parcela.

Os tratamentos foram:

- T1 – testemunha: apenas (N) de base;
- T2 - N32 em pré- floração com 50 dias após plantio – estágio fenológico R1;
- T3- N32 em enchimento de grão com 75 dias após plantio – estágio fenológico R5;
- T4 - N32 em duas épocas pré - floração e enchimento de grão 50 e 75 dias – R1 e R5, respectivamente, utilizando a dosagem de 2 litros ha⁻¹ do adubo foliar N32.

A colheita foi realizada manualmente no dia 11 de janeiro de 2019, sendo colhidas as três linhas centrais, deixando a bordadura em cada extremidade de 0,5 metros, em que as parcelas ficaram com 1,35 metros de largura e 3 metros de comprimento, totalizando 4,05 m². A debulha e limpeza foram realizadas com auxílio de equipamento para pesquisas agrônômicas, acoplado a um trator. Os parâmetros avaliados foram: número de vagem por planta, número de grãos por vagem, massa de 1000 grãos e produtividade (Kg ha⁻¹).

Para determinar o número de vagens por planta foram coletadas dez plantas em cada parcela, contadas manualmente as vagens e realizada a média. Para avaliar a massa de 1000 grãos foram contados 100 grãos e, em seguida, realizada a pesagem em uma balança de precisão, extrapolando o resultado para 1000 grãos. Na produtividade de grãos foi avaliada a umidade dos grãos com auxílio de um medidor de umidade universal, e em seguida amostras foram pesadas e determinadas às produtividades em kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

A Tabela 1 demonstra a massa de 1000 grãos, o número de vagens por (CV) planta de soja e o número de grãos por vagem, onde nota-se que os coeficientes de variação de todos os parâmetros avaliados são considerados de alta precisão, já que variaram de 0,29 a 6,61%, pois quanto menor o coeficiente de variação, mais confiáveis são os dados, sendo de 0 a 10% de alta precisão; 10 a 20% de média e de 20 a 30% baixa precisão (PIMENTEL GOMES, 2000).

Tabela 2 – Massa de 1000 grãos (g), número de vagens/planta e número de grãos/vagem de soja submetidas a aplicação de nitrogênio líquido em diferentes momentos do ciclo de vida da cultura, em condições de campo, em Ubitatã, PR.

	Massa de 1000 grãos(g)	Nº de vagens/planta	Nº de grãos/vagem
T1	143,33 b	53,15 b	2,66 a
T2	161,66 a	66,40 a	2,68 a
T3	165,83 a	56,08 b	2,58 a
T4	161,66 a	56,95 b	2,65 a
CV%	2,51%	6,46%	6,75%
F	38,48*	13,98*	0,36 ns
DMS	6,61	6,26	0,29

*Nota: As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1 – testemunha: apenas (N) de base; T2 - N32 em pré- floração com 50 dias após plantio – estágio fenológico R1; T3- N32 em enchimento de grão com 75 dias após plantio – estágio fenológico R5; T4 - N32 em duas épocas pré - floração e enchimento de grão 50 e 75 dias – R1 e R5, respectivamente, utilizando a dosagem de 2 litros ha⁻¹ do adubo foliar N32.

Analisando os resultados de massa de 1000 grãos, observa-se que todos os tratamentos que receberam doses de nitrogênio líquido, independente da época aplicada, apresentaram massa maior que a testemunha T1 (143,33g), com diferença estatística significativa, porém, os tratamentos T2, T3 e T4 não se diferiram estaticamente, considerados iguais numericamente através do teste de Tukey, com 5% de probabilidade. Tais resultados não diferem daqueles obtidos por Parente *et al.* (2015), em pesquisa realizada com adubação nitrogenada em produção de soja no cerrado, em que a aplicação de N não aumentou significativamente a massa dos grãos.

Com relação ao número de vagens por planta, também foi observado maior número de vagens nas plantas com tratamento com nitrogênio líquido do que a apresentada pela testemunha T1 (53,15), em que o tratamento T2 (66,40) diferiu dos demais tratamentos, sendo significativamente superior.

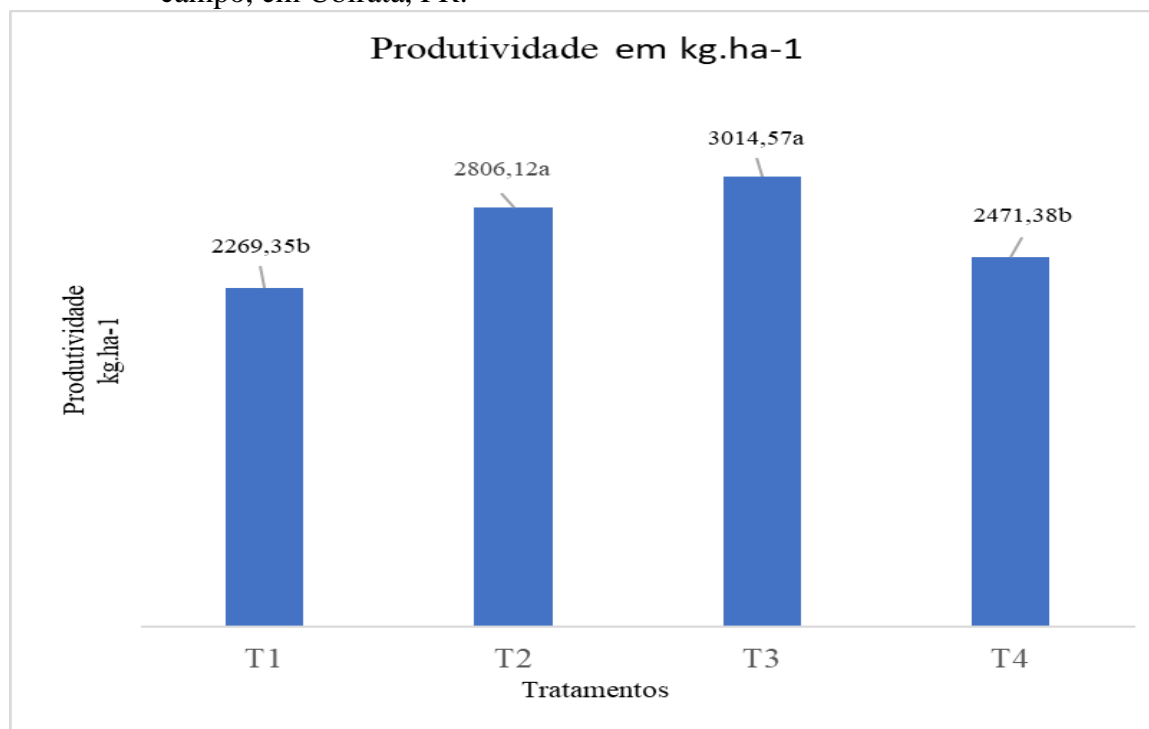
Quanto ao número de grãos por vagem, apenas o tratamento T2 (N32 em pré- floração com 50 dias após plantio – estágio fenológico R1) apresentou uma tendência à superioridade ao número de grãos por vagem (2,68) em relação à testemunha, mas estatisticamente são considerados iguais. Portanto, generalizando, pode-se afirmar que os tratamentos não apresentaram superioridade numérica ao número de grãos por vagem em relação à testemunha.

Esse resultado foi encontrado também por Hungria *et al.* (2001), em pesquisa junto à Embrapa Soja, acerca da fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja, na qual verificou que a aplicação de 30 kg ha⁻¹ de N no período de semeadura reduziu o peso dos nódulos formados nas raízes da soja, o que pode afetar o rendimento da cultura. Também algumas

formas de nitrogênio, como NO_3^- e NH_4^+ podem diminuir a formação de nódulos ou influenciar em nódulos já existentes (PETER *et al.*, 2012).

A Figura 1 apresentada abaixo demonstra os resultados do levantamento de dados com relação à produtividade de soja em kg. ha^{-1} .

Figura 1 - Produtividade em Kg. ha^{-1} de plantas de soja submetidas a aplicação de nitrogênio líquido em diferentes momentos do ciclo de vida da cultura, em condições de campo, em Ubitatã, PR.



*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1 – testemunha: apenas (N) de base; T2 - N32 em pré- floração com 50 dias após plantio – estágio fenológico R1; T3- N32 em enchimento de grão com 75 dias após plantio – estágio fenológico R5; T4 - N32 em duas épocas pré - floração e enchimento de grão 50 e 75 dias – R1 e R5, respectivamente, utilizando a dosagem de 2 litros ha^{-1} do adubo foliar N32.

Em relação à produtividade em kg. ha^{-1} de plantas de soja que foram submetidas à aplicação de nitrogênio, observa-se que a produtividade aumentou numericamente em todos os tratamentos, em relação à testemunha T1 (2269,35). O tratamento T3 foi o que apresentou maior índice de produtividade (3014,57) seguido pelo tratamento T2, com 2806 Kg ha^{-1} , sendo superiores à testemunha e iguais estatisticamente entre eles. Bahry *et al.* (2013), em pesquisa realizada no Rio Grande do Sul, também obtiveram aumento na produtividade da cultura de soja, em função da adubação nitrogenada.

Conclusão

O tratamento T3 que recebeu a aplicação de nitrogênio em pré- floração com 50 dias após plantio no estádio fenológico R1 apresentou diferença estatística com relação à massa de 1000 grãos, ao número de vagens por planta e à produtividade em Kg. ha⁻¹, em relação à testemunha.

Já em relação ao número de grãos por vagem, não foram encontrados resultados estatísticos significativos nos tratamentos em comparação com a testemunha.

Dado o exposto, sugere-se que novas pesquisas em relação à aplicação do nitrogênio devem ser estimuladas para buscar o aprimoramento desse processo e a maior produtividade nas lavouras, não apenas da soja, mas estendendo-se para outras culturas.

Referências

- APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A. Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciênc. e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, ag. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542016000400405&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 05 abr. 2019.
- BAHRY, C.A.; VENSKE, E.; NARDINO, M.; FIN, S.S.; ZIMMER, P. D.; SOUZA, V.Q.; CARO, B.O. Características morfológicas e componentes de rendimento da soja submetida à adubação nitrogenada. **Revista Agrarian**, v. 6, n. 21, p. 281-288, 2013.
- BULEGON, L. G.; RAMPIM, L.; KLEIN, J.; KESTRING, D.; GUIMARÃES, V.F.; BATTISTUS, A.G.; INAGAKI, A.M. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. **Terra Latinoamericana**, v. 34, n. 2, p. 169-176, jun. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000200169&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 03 abr. 2019.
- BURATTO, W.; BURATTO, W.; OLIVEIRA, A.M.; OLIVEIRA, R.; CAIONE, G.; SEBEN JUNIOR, R.F. Pesquisas Agrárias e Ambientais Aplicação foliar de nitrogênio na soja em diferentes fases fenológicas e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. **Nativa**, v. 6, n. 4, p. 333-337, 2018.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária**. v.2 Brasília: Conab, out. 2017. Disponível em:<<https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/perspectivas-para-a-agropecuaria/item/2906-perspectivas-para-a-agropecuaria-v-2-safra-2014-2015>>. Acesso em: 01 abr. 2019.
- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p.

HUNGRIA, M.; CAMPO, J. R.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. (Circular Técnica, 35).

LAZZAROTTO, J.J.; HIRAKURI, M.H. **Evolução e perspectiva de desempenho econômico associados com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro** [recurso eletrônico]. Londrina: Embrapa Soja, 2011. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/887037/1/Doc3192ED1.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

MARCON, E.C.; ROMIO, S.; MACCARI, V.M.; KLEIN, C.; LÁJUS, C.R. Uso de diferentes fontes de nitrogênio na cultura da soja. **Revista Ciências Agrárias**, UNOESC – Universidade do Oeste de Santa Catarina, v. 14, n. 2, p. 298-308, 2017.

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.

PETTER, F. A.; PACHECO, L. P.; ALCÂNTARA NETO, F.; SANTOS, G. G. Respostas de cultivares de soja à adubação nitrogenada tardia em solos de cerrado. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 67-72, 2012.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000.

SANTOS NETO, J. T.; LUCAS, F. T.; FRAGA, D. F.; OLIVEIRA, L. F.; PEDROSO NETO, J. C. Adubação nitrogenada, com e sem inoculação de semente, na cultura da soja. **FAZU em Revista**, n. 10, p. 8-12, 2013.

SENGIK, Erico. Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas. **Universidade Estadual de Maringá**, Maringá, 2003. Disponível em <<http://www.nupel.uem.br/nutrientes2003.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

SILVA, A. F.; CARVALHO, M.A.C.; SCHONINGER, E. L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; SANTOS, P.A. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. **Bioscience Journal**, n. 27, p. 404-412, 2011.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.