

Aplicação de diferentes fontes nitrogênio via pulverização foliar na cultura da soja

Mateus Vazzatta^{1,*}; Augustinho Borsoi¹

¹ Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

*mateusvazzatta@hotmail.com

Resumo: A cultura da soja utiliza o nitrogênio em maior quantidade quando comparado aos outros nutrientes, sendo sua maior fonte é fixação biológica, mas observa-se em determinadas situações que a aplicação via foliar. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência da aplicação do nitrogênio via pulverização foliar na cultura da soja. O presente experimento foi conduzido no município de Santa Helena, no estado do Paraná. O experimento realizado entre os meses de outubro de 2021 e fevereiro de 2022, em delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), contendo cinco tratamentos, sendo: T1= Uréia, T2= Uréia e nitrogênio foliar, T3= Nitrogênio foliar, T4= Sulfato de amônio e T5= Testemunha, com quatro repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Foram avaliados o número de vagens com 1, 2 e 3 grãos, a massa de mil grãos e produtividade. Obtiveram resultados significativos quanto ao número de vagens com um grão, para massa de mil grãos e para a produtividade, os maiores resultados foram obtidos pelos tratamentos de nitrogênio foliar mais uréia, e a testemunha. Os demais parâmetros não tiveram diferenças significativas concluindo assim que seria inviável a aplicação de nitrogênio via foliar nas condições estudadas.

Palavras-chaves: *Glycine max*; inoculação; adubação nitrogenada.

Application of nitrogen from different sources, via spraying on the soybean crop

Abstract: The soybean crop uses nitrogen in greater quantity when compared to other nutrients, and its main source is biological fixation, but it is observed in certain situations that application via foliar. In this sense, the objective of this work was to evaluate the influence of nitrogen application via foliar spraying on soybean. The present experiment was carried out in the municipality of Santa Helena, in the state of Paraná. The experiment carried out between October 2021 and February 2022, in a randomized complete block design (DBC), containing five treatments, being: T1= Urea, T2= Urea and foliar nitrogen, T3= Nitrogen foliar, T4= Sulfate and T5= Control, with four replications, totaling 20 experimental plots, each plot being three meters wide by five meters long. The number of pods with 1, 2 and 3 grains, the weight of one thousand grains and yield were evaluated. Significant results were obtained regarding the number of pods with one grain, for the weight of one thousand grains and for productivity, the highest results were obtained by the treatments of foliar nitrogen plus urea, and the control. The other parameters had no significant differences, thus concluding that the application of nitrogen via foliar would be unfeasible under the conditions studied.

Keywords: *Glycine max*; inoculation; nitrogen fertilization.

Introdução

Algumas propriedades agrícolas vêm realizando a aplicação do nitrogênio na cultura da soja. Para estes agricultores é viável para o aumento da produtividade, mesmo não sendo uma recomendação oficial, pois a soja faz fixação biológica de N. Neste sentido, observou-se que muitos produtores, possuem dúvidas sobre a aplicação desse nutriente na cultura da soja. Segundo Cerezini (2013), o nitrogênio vem tornando a cultura mais tolerante a seca, possibilitando assim mais produtividade, e uma coloração das folhas mais esverdeadas, mesmo entre contratempos edafoclimáticos (estresse hídrico, principalmente).

Segundo Amaral (2006), a cultura da soja é de suma importância para o desenvolvimento e alimentação humana, dela se faz o óleo para uso culinário, farelo de soja, para a alimentação animal, dentre vários outros produtos, como cosméticos, farmacêutica, tintas e adesivos.

Segundo a CONAB (2021), o Brasil já ultrapassa os Estados Unidos, e se torna o maior produtor de soja do mundo, com 135,409 milhões de toneladas, com uma área de 38,5 milhões de hectares, sendo que, desses 135 milhões, aproximadamente 36 milhões de toneladas é oriunda do Mato Grosso, com uma área plantada de em torno de 10 milhões de hectares. Com o aumento da área plantada, devido a valorização da saca da soja, estima-se ainda maior produção para a próxima safra devido ao aumento do investimento, com a introdução de novas tecnologias como a inoculação via sulco ou semente, maior adubação na cultura, com muitos produtores utilizando até mesmo adubação de cobertura com cloreto de potássio (ROSOLEM e FOLONI, 2008).

De acordo com a EMBRAPA (1964), foi identificado que a fixação biológica de nitrogênio (FBN), só não é o mais importante processo biológico do que a fotossíntese, onde, como na cultura da soja, e na maioria das leguminosas, ocorre, por algumas bactérias, que captam o nitrogênio em forma de N_2 , presente no ar, e os transformam no nutriente o qual a planta será capaz de absorver-lo de uma maneira mais fácil e rápida, suprimindo toda a sua necessidade durante o seu ciclo. Para cada tonelada produzida de grãos da soja, são necessários cerca de 80 quilos de nitrogênio e pode ser obtido gratuitamente quando realizado a inoculação por algumas bactérias a exemplo de *Bradythizobium* e *Azospirillum*.

A aplicação da adubação nitrogenada na cultura da soja, proporcionou, na dosagem de 20 e 40 kg ha⁻¹, um aumento do número de vagens por planta, e também efeito no peso de mil sementes (PMS), em uma cultivar apenas. Ocorreu algo semelhante quando comparado às outras cultivares, mas, nenhum resultado foi bom quando comparado o custo benefício, concluindo que a aplicação de ureia, em qualquer dosagem, não foi economicamente viável na cultura da soja por planta (PACHECO, *et al.*, 2012). A utilização do nitrogênio na cultura da

soja, estimulou o seu crescimento e ajudou também na fixação do mesmo no solo, para a implantação de outras culturas após a soja. Já no estágio de florescimento não apresentou nenhuma alteração benéfica significativa, sendo, assim indiferente a aplicação ou não do fertilizante (FRANCHINI *et al.*, 2015).

Segundo Barhy (2011), a aplicação do nutriente não incrementou a produtividade da cultura, sendo que a mesma utiliza a fixação biológica e importa grande parte do nitrogênio da atmosfera, o que é o suficiente para suprir a sua demanda. PEREIRA *et al.* (2010), realizaram trabalho com o uso da adubação nitrogenada no plantio da cultura, onde observaram que a aplicação de N não influenciou em dados de produtividade, apenas influenciou no tamanho de parte aérea, já o uso da inoculação influenciou de maneira positiva a massa seca da raiz, altura da planta e ganho de produtividade. Em determinadas situações onde aplica-se o nutriente na base, para uma adubação de arranque.

Marrangoni (2021) observou que a altura das plantas oscilou onde a aplicação de *Bradyrhizobium*, *azospirillum* e ambos foram os de maiores resultados (dados coletados entre 20 e 50 dias após emergência das plantas) onde os dados apresentaram maior diferença aos 50 dias após emergência. Já Nogueira (2010) observou uma diferença estatística do peso da matéria seca, conforme a quantidade aplicada do nutriente na cultura, onde o mesmo variou de 300 (0 kg ha⁻¹) a 150 miligramas por planta (200 kg ha⁻¹).

Neste sentido, o objetivo deste experimento foi analisar os parâmetros produtivos e morfológicos da soja com a aplicação de diferentes fontes de nitrogênio via pulverização foliar.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo entre 25/09/21 a 25/02/22, na Linha Gaúcha Buricá, no município de Santa Helena, estado do Paraná (Latitude: -24.8643 Longitude: -54.3116). O solo é classificado como latossolo vermelho distroférrico típico, a altitude é de aproximadamente 258 m e clima subtropical úmido.

O delineamento experimental utilizado foi por blocos casualizados (DBC), contendo cinco tratamentos, sendo: T1= Uréia; T2= Uréia e nitrogênio foliar; T3= Nitrogênio foliar; T4= Sulfato e T5= Testemunha, com quatro repetições cada, totalizando 20 parcelas experimentais, com 3 metros de largura por 5 m de comprimento. O método de aplicação para fertilizantes sólidos como a uréia e o sulfato, foi a realização da pré diluição dos mesmos em água, nas dosagens utilizadas (20 a 40 kg ha⁻¹) totalizando 250 gramas para cada parcela. Já para os produtos de base nitrogenada líquida, foi realizado a dosagem através de uma seringa e

colocado em um litro e meio de água juntamente com o sólido, quando misturado com o tratamento ou separado quando aplicado somente este. Também foi aplicado 2,5 mL de Cobalto e molibdênio e 5 mL Stimulate®. Ambos os tratamentos quando diluídos foram aplicados com um pulverizador costal de vinte litros, com a utilização dos EPI's.

A semeadura foi de cultivo convencional realizando gradagem para a incorporação do calcário e aplicação de pré emergentes de um a dois dias após o plantio. Os tratos culturais utilizados antes do experimento, foi a aplicação de herbicidas de folha estreita, para controle do milho voluntário e outras plantas daninhas como a “vassourinha” (*Sorghum halepense*), entre os estágios V2 e V5, aguardando as condições ideais para a pulverização.

A adubação de base, utilizada na semeadura foi uma formulação de NPK 04-14-08, com 250 kg ha⁻¹. Também foi realizado co-inoculação de *Bradyrhizobium* sp. e *Azospirillum brasiliensis*. A semeadura foi realizada em espaçamento de 0,5 m entre linhas, com a cultivar SYN, 1258, com 11 plantas por metro linear.

A primeira aplicação de fungicidas foi a base da mistura de dois princípios ativos, dentre eles, Carboxamida e Estrobilurina e ocorreu entre os estágios V7 a R1. As aplicações de inseticidas, herbicidas, e outras aplicações de fungicidas, aconteceu na cultura, de acordo com o monitoramento (no caso de inseticidas, realizou-se a contagem dos insetos, já os fungicidas aplicados de quinze a quinze dias de acordo com as condições edafoclimáticas).

Os parâmetros avaliados foram o número de vagens por planta, realizando a retirada de dez plantas em um metro linear, ignorando se as bordaduras, número de grãos por vagem (contabilizando as vagens com três, dois e um grão). Foi contabilizado juntamente com o número de vagens por planta retirando de cada planta e realizando a contagem e a massa de mil grãos utilizando uma balança de precisão e realizando uma média para cada parcela. A produtividade, foi avaliada através de cálculos, sabendo o número de plantas por parcela, a massa de mil grãos, obtivendo a produtividade em sacas por hectare.

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, a análise de variância (ANOVA) e quando significativo, as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade de erro, com o auxílio do programa SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

Resultados e discussão

No estado do Paraná, nesta safra (2021/2022) ocorreu um grande estresse hídrico para a cultura, o que pode ter influenciado os resultados do experimento, devido que o mesmo foi realizado a campo, com condições edafoclimáticas adversas. No município de Santa Helena, no mês de novembro (15/11/2021) cessou as precipitações, entre os três meses de dezembro e

janeiro, foi menor a taxa pluviométrica, reduzindo drasticamente a produtividade da cultura da soja na região. O esperado era de chuvas bem distribuídas, em torno de 150 a 200 mm para cada mês, mas, ao contrário, dentre os meses citados não chegou a 40 mm, adiantando assim a colheita para metade e fim de janeiro, onde geralmente seria no fim de fevereiro e começo de março. A aplicação dos tratamentos foi realizada antes do estresse hídrico, ainda nos primeiros estágios vegetativos.

Para o parâmetro número de vagens por planta (Tabela 1), não houve diferença estatística significativa, sendo contabilizado a média no tratamento sem aplicação de N foliar média de 44,15 vagens por planta e onde houve aplicação de uréia contabilizando uma média de 36,97 vagens.

Tabela 1 -Resumo da análise de variância e médias das características agrônômicas de número de vagens por planta, número de grãos por vagens, massa de mil grãos e produtividade, da cultura da soja submetida a diferentes adubações nitrogenadas.

Tratamentos	Número de vagens por planta	Número de vagens com 3 grãos	Números de vagens com 2 grãos	Número de vagens com 1 grão	Produtividade (kg ha ¹)	Massa de mil grãos (g)
Uréia	40,95 a	25,20 a	14,80 a	0,97 b	1600,2 b	95,25 b
Uréia+N foliar	41,95 a	24,10 a	13,72 a	4,12 a	1941,6 a	116,50 a
N foliar	38,37 a	19,00 a	14,50 a	4,87 a	1733,4 ab	119,25 a
Sulfato	34,25 a	20,00 a	14,20 a	2,57 ab	1558,8 b	110,50 a
Testemunha	44,15 a	24,75 a	16,32 a	3,07 ab	2011,8 a	116,25 a
P-valor	0,1333	0,1112	0,4406	0,0039	0,0000	0,0000
CV (%)	13,12	16,99	13,45	38,72	3,19	4,49
DMS	11,44	8,39	4,31	2,64	2,05	10,93

CV%= Coeficiente de variação; P-valor= não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F. DMS = Diferença mínima significativa. T1= Uréia; T2= Uréia com nitrogênio foliar; T3= Nitrogênio foliar; T4= Sulfato; T5= Testemunha. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O número de grãos por vagens apresentou diferença estatística no número de vagens com 1 grão, podendo ser devido ao estresse hídrico em que a cultura estava presente. Onde no T1, contabilizou uma média de 0,97 vagens por planta, dentre as 4 repetições, já no T3 obteve um resultado de 4,87 vagens. Entre os tratamentos, os que obtiveram maior produção de vagens com um grão foi o T2 e o T3, que diferiram do T1, e obtiveram medias iguais ao T5 e T4. Segundo Silva (2008), quando a cultura da soja tem um bom rendimento geralmente produz apenas vagens de três, quatro, e podendo chegar a cinco grãos, dependendo muito de variedade

e hábito de crescimento (determinado e indeterminado), como as condições de clima e pluviosidade foram desfavoráveis, podendo ser explicado esse fator. Produtores não buscam produzir vagens com um grão, pois gera baixa produtividade, portanto quanto mais vagens de três e quatro grãos tiver melhor será o seu rendimento.

Na massa de mil grãos (MMG) verificou-se diferença estatística significativa entre os tratamentos. O tratamento 1 onde foi aplicado uréia obteve menor MMG, diferindo dos demais tratamentos que obtiveram maior MMG. A MMG obteve valores abaixo do normal, que seria em média 162 g (CENTRO SUL, 2022), pelas condições edafoclimáticas desfavoráveis, quando comparado aos tratamentos que oscilaram entre 110,50 à 119,25 g, como pode-se observar na Tabela 1.

A produtividade não obteve altos valores quanto comparado a boas safras, houve diferença na produtividade possivelmente, por manchas das lavouras e os problemas de estiagem ocorridos na safra, apenas no tratamento cinco, que seria sem aplicação de Nitrogênio, e no caso seria o que obteve maior produtividade quando comparado aos demais, estes que oscilaram entre 25,98 e 33,53 (sacas ha⁻¹). Entre os tratamentos os que obtiveram maior produtividade foi o T5 e o T2, que diferem do T1 e T4, e obtiveram médias iguais ao T3.

De acordo com Wagner, Ohse e Gralak (2020), diferentes dosagens de arla 32 (contém N na forma de uréia), submetidos a cultura da soja, apresentaram alterações na massa de mil grãos e na produtividade, mas, sem diferenças estatísticas significativas.

Segundo Hungria, Campo e Mendes (2001), o tratamento em que foi realizado adubação nitrogenada parcelada de 200 kg/ha de nitrogênio (e optou se por não utilizar inoculação), sendo destes, 100 no sulco de plantio, e mais 100 kg/ha no florescimento, onde não resultou em aumento da produtividade em relação ao tratamento onde foi utilizado inoculação.

De acordo com Pereira *et al.* (2010), quando aplicado inoculante os dados mostraram diferenças significativas nas partes vegetativas e produtivas das plantas, como altura da planta, e peso seco de raízes, e na produtividade da soja, já a aplicação de compostos nitrogenados influenciou apenas uma das partes vegetativas da planta, que seria a altura da mesma.

A adubação de base nitrogenada influenciou o número de vagens em algumas cultivares como a P98Y11 RR houve o aumento, já nas cultivares CD 219 RR e BRS Valiosa RR não ocorreu influencia neste parâmetros. Para o parâmetro avaliado produtividade de grãos, obteve redução para a cultivar M-Soy 7908 RR, quando comparado as demais (BORGES; HIPÓLITO, 2013).

Segundo Marcondes e Fávero (2005), a aplicação de “como” cobalto e molibdênio, não apresentou resultados significativos no número e a massa de nódulos da cultura da soja em suas

diferentes dosagens, mesmo quando analisados separadamente entre seus tratamentos. Como a adubação nitrogenada líquida era a base desses nutrientes, sendo utilizado em dois tratamentos e não alterando os resultados deste experimento.

Conclusões

As características produtivas da soja foram influenciada pela aplicação de Uréia via foliar, apenas no parâmetro de vagens com um grão e na massa de mil grãos, onde a aplicação de N foliar apresentou maior MMG, comparado com N foliar, N foliar e uréia, sulfato e testemunho.

Os parâmetros número de vagens por planta e número de grãos por vagens com dois e três grãos não apresentou influencia estatística significativa pela aplicação de nitrogênio via foliar, nas condições estudadas.

Referências

AMARAL, V. M. G. **A importância da soja como alimento funcional para qualidade de vida e saúde**. 2006. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2006.

BAHRY, C. A. **Desempenho agrônômico da soja em função da adubação nitrogenada em diferentes estádios reprodutivos**. 2011. Dissertação (Master's thesis, Universidade Federal de Pelotas). Pelotas, 2011.

BORGES, B, W, L; HIPÓLITO, J. L. Uso de nitrogênio no sistema de produção de soja sobre palhada de cana-de-açúcar. **Nucleus**, v. 10, n. 3, p. 57-66, 2013.

CENTRO SUL, **Manual de cultivares centro sul**. 2021. Disponível em: <<https://www.centrosulcereais.com.br/site/innovative/img/pdf/manualcultivarescentrosul-2021.pdf>>. Acessado em: 5 maio. 2022.

CEREZINI, P. A. **Efeito da restrição hídrica na fixação biológica de nitrogênio em soja**. Embrapa Soja-Tese/dissertação, 2013.

CONAB, 2021. **Oferta e demanda nacional e mundial da cultura da soja**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3788-colheita-de-soja-tem-inicio-e-producao-deve-atingir-133-7-milhoes-de-toneladas/>>. Acesso em: 18 de out. 2021.

EMBRAPA, **Fixação Biológica de Nitrogênio em Soja: Soluções tecnológicas**, p. 1-1, 12 fev. 1964. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3780/fixacao-biologica-de-nitrogenio-em-soja>>. Acesso em: 22 set. 2021.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. 45a **Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**. UFSCar, São Carlos, SP, p. 255-258, 2000.

FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. A. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 4, p. 1549-1561, 2008.

FRANCHINI, J. C.; JUNIOR, A. A. B.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Crescimento da soja influenciado pela adubação nitrogenada na cultura, pressão de pastejo e épocas de dessecação de *Urochloa ruziziensis*. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 129-135, 2015

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

MARANGONI, A. **Avaliação da eficiência de indutores de enraizamento e bactérias fixadoras de nitrogênio na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2021. Tese (Graduação em Agronomia) - Universidade Cesumar, Maringá, 2021.

MARCONDES, PRESTES, J. F.; CAIRES, FÁVERO. E. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. **Bragantia**, v. 64, n. 4, p. 687-694, 2005.

NOGUEIRA, P. D. M.; JÚNIOR, D. G. S.; RAGAGNIN, V. A. Clorofila foliar e nodulação em soja adubada com nitrogênio em cobertura. **Global Science and Technology**, v. 3, n. 2, 2010.

PACHECO, L. P.; PETTER, F. A.; NETO, F. D. A.; 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.

PEREIRA, V.; RODRIGUES, J.; GOMES FILHO, R.; REIS, J. Comportamento da soja (*Glycine max* (L.) merrill) submetida à adubação nitrogenada de plantio. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 10, p. 3-4, 2010.

SILVA, A. F.; FERREIRA, E. A.; CONCENÇO, G.; FERREIRA, F. A.; ASPIAZU, I.; GALON, L.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A. Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja. **Planta Daninha**, v. 26, p. 65-71, 2008.

WAGNER, K. A.; OHSE, G.; GRALAK, E. **Influência da aplicação de arla 32 via foliar na cultura da soja**. 2020. 1. Iniciação Científica-Resumos. (Centro Universitário Campo Real). II. Instituto de Pesquisa e Extensão, 2020.