



## Resposta da Soja à variação de doses e estádios de aplicação de nitrogênio via foliar.

Tadeu Takeyoshi Inoue<sup>(1)</sup>; Marcelo Augusto Batista<sup>(1)</sup>; Murilo Andrade Barbosa<sup>(2)</sup>; Paulo Henrique Polizel Alexandre<sup>(3)</sup>; João Paulo Melo<sup>(3)</sup>; João Pedro Piffer de Andrade<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Professor Adjunto; Universidade Estadual de Maringá; Maringá, Paraná; Av. Colombo, 5790.CEP 87.020-900; ttinoue@uem.br; <sup>(2)</sup>Mestrando no Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Maringá; Maringá; <sup>(3)</sup>Graduando no curso de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá; Maringá.

**RESUMO:** A aplicação foliar constitui-se em uma ferramenta de manejo complementar ao fornecimento da aplicação de nutrientes via solo. O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da aplicação foliar de diferentes doses e estádios fenológicos de nutrientes sobre as componentes de rendimento e produtividade de grãos na cultura da soja. O trabalho foi conduzido na região de Paçandú, PR, sobre um Latossolo Vermelho distroférico na safra verão 2014/2015. O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados com 7 tratamentos (T1: Testemunha; T2: 3 L ha<sup>-1</sup> em R3 (Início da formação de vagem); T3: 3 L ha<sup>-1</sup> em R5 (Início do enchimento de grão); T4: 3 L ha<sup>-1</sup> em R3+R5; T5: 6 L ha<sup>-1</sup> em R3; T6: 6 L ha<sup>-1</sup> em R5; T7: 6 L ha<sup>-1</sup> em R3+R5) e 4 repetições. Os nutrientes foram fornecidos através de um formulado comercial contendo 10%N, 10% K e 0,5% B e D 1,23. As variáveis estudadas foram o número de vagens boas, chochas, o peso de 100 grãos e a produtividade. Com a aplicação foliar do produto comercial houve diminuição do número de vagens chochas, aumento no peso de 100 grãos e produtividade. Porém não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas em nível de 5% pelo teste Tukey.

**Termos de indexação:** Aplicação foliar, tratamentos e produtividade.

### INTRODUÇÃO

A soja é a principal cultura no agronegócio brasileiro, sua grande importância deve-se à composição de seus grãos, que contém em média 40% de proteínas e 6,5% de nitrogênio (N), sendo utilizados tanto na alimentação animal quanto vegetal (EMBRAPA, 2001).

Dentre os nutrientes o N é o elemento que a cultura demanda em maior quantidade, em torno de 80 kg N 1000 kg<sup>-1</sup> de grãos produzidos (EMBRAPA, 2013), estando 80% destes alocados nas sementes e 20% na parte aérea e raízes. A maior parte do N é

obtida pelas plantas através da fixação biológica, porém com o aumento do potencial produtivo dos materiais atualmente cultivados, alguns estudos tem sido realizados visando estudar a resposta da cultura ao fornecimento complementar do elemento, realizadas principalmente via adubação de base, cobertura (MENDES 2008; GAN et al., 2003) e aplicação foliar (AF) em menor grau.

As AF de nutrientes vem se tornando a ferramenta de manejo nutricional cada vez mais utilizada pelos produtores e recomendada por extensionistas, porém os resultados obtidos apresentam grande variabilidade de resposta em termos de produtividade (Zimmer, 2012). Alguns macronutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) tem sido recomendados em AF como forma de complementar a nutrição da planta nos estádios de maior demanda nutricional e metabólica, principalmente quando a planta inicia seu desenvolvimento reprodutivo e as raízes começam a reduzir sua capacidade de absorção e assimilação dos nutrientes (Taiz & Zeiger, 2009).

O N e o K realizam importantes funções metabólicas no vegetal, tais como a participação de processos fotossintéticos, respiratórios, síntese e transporte de fotoassimilados, sendo os nutrientes que primeiramente são redistribuídos para os grãos a fim de suportar seu desenvolvimento (Marschner, 1986), ocasionando a redução da atividade fotossintética das folhas e conseqüentemente acúmulo de reservas.

Assim o objetivo deste trabalho foi verificar a resposta da soja as aplicações de diferentes doses de N e K em diferentes estádios fenológicos da cultura.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido sobre um LATOSSOLO VERMELHO distroférico, no município de Paçandú, Paraná na safra verão 2014/2015. O clima é classificado como Subtropical Úmido Mesotérmico, verões quentes com tendência de concentração das chuvas no verão, temperatura média superior a 22° C, invernos com geadas



pouco freqüentes, temperatura média inferior a 18° C, sem estação seca definida. O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados (DBC), sendo estudados 7 tratamentos (**Tabela 1**) e 4 repetições. As unidades experimentais (UE) foram constituídas por 4 linhas espaçadas 0,45m entre si e 10 metros de comprimento e a área útil correspondeu aos 8 metros das 2 linhas centrais. As características químicas do solo estão apresentadas na (**Tabela 2**). O material vegetal utilizado foi a cultivar V-Max RR. Foram semeadas 14 sementes por metro, visando obter um estande médio de 12 plantas por metro. Anteriormente a semeadura, as sementes receberam a aplicação de fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico (2 mL kg<sup>-1</sup> sementes), Cobalto + Molibdênio (3 mL kg<sup>-1</sup> sementes) e o inoculante (2 mL kg<sup>-1</sup> sementes) respectivamente. A adubação de base foi realizada pela aplicação de 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 02-20-20. As aplicações foliares dos nutrientes foram realizadas com um pulverizador costal, pressurizado com CO<sub>2</sub>, com pontas XL 110.02 e vazão de 200 L ha<sup>-1</sup>, os nutrientes foram fornecidos através de um formulado líquido comercial contendo 10% de N, 10% de K e 0,5% de B e densidade de 1,23. O manejo fitossanitário foi realizado conforme a necessidade da cultura. As variáveis avaliadas foram o número médio de vagens boas (NVB), chochas (NVC) e totais (NVT) por plantas, obtidos através do número médio destas contados em 5 plantas coletadas aleatoriamente de cada UE, o peso de 100 grãos (P100G), quantificado através da média de 3 pesagens de 100 grãos retirados do total de grãos colhidos em cada UE e o rendimento de grãos da área útil de cada UE, sendo estes corrigidos para umidade de 13% e extrapolado o resultado para g e kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos estão apresentados na (**Tabela 3**). Para a variável número de vagens boas, verifica-se que os tratamentos estudados não ocasionaram benefícios. Pois quando comparados ao tratamento testemunha todos apresentaram resultados inferiores (-12,3%), no entanto, para o número de vagens chochas o fornecimento dos nutrientes ocasionou uma redução média de 15,7% em sua formação, sendo o tratamento de maior destaque o T3 (3 L ha<sup>-1</sup> em R5) com 31,9%. Para o número de

vagens totais somente o T5 (6 L ha<sup>-1</sup> em R3) ocasionou incremento em sua produção (+1,6%), sendo verificado nos demais uma redução média de (11,2%) comparados ao tratamento testemunha. Estes dados discordam dos obtidos por (Bahry et al., 2014) que obteve resposta significativa entre os fatores época e doses de aplicação de N, via solo, na cultura da soja. Os autores observaram que na dose de 30 kg N ha<sup>-1</sup>, a melhor resposta foi obtida no estádio R6, porém com a elevação das doses para 60, 90 e 120 kg N ha<sup>-1</sup> a antecipação do fornecimento para R3 resultou em dados mais positivos e com (Silva et al., 2011) que também encontrou resposta positiva com a aplicação de 40 N ha<sup>-1</sup> na implantação da cultura.

Para as variáveis, peso de 100 grãos e produtividade, apesar de não serem observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, a aplicação foliar do formulado comercial resultou em incrementos médios de 1,4% e 10,0%, respectivamente. Sendo que para o peso de 100 grãos o melhor resultado foi verificado no T7 (6 L ha<sup>-1</sup> em R3+R5) 4,45% e para a produtividade no T2 (3 L ha<sup>-1</sup> em R3) 15,6%.

Apesar de a produtividade ser dependente do peso de 100 grãos, que é umas das componentes de rendimento da cultura, o maior resultado observado no T2 pode ser explicado pelo menor número de vagens chochas observado neste tratamento, quando comparado ao T7, sendo de -11,0%.

Devido ao fato da principal fonte de fornecimento de N para a cultura da soja, ser a fixação biológica (HUNGRIA et al., 2001), os trabalhos com a aplicação deste nutriente, seja via solo ou foliar, são escassos na literatura. Porém alguns pesquisadores tem demonstrado que dependendo do material cultivado, das condições ambientais e potencial produtivo esperado, o fornecimento de N mineral pode ser uma ferramenta de manejo nutricional útil, visando reduzir a perda de rendimento da cultura (GAN et al., 2003) e (KLARMANN, 2004). Esses fatos devem ser levados em consideração, pois quando comparada a diferença média dos valores obtidos neste trabalho, entre os tratamentos com ou sem N, de +10%, independente da dose ou estádio fenológico, demonstra que esta pode ser viável economicamente, porém devem ser conduzidos mais trabalhos para sua confirmação técnica e científica.



## CONCLUSÕES

Apesar dos resultados demonstrarem uma tendência de resposta positiva a aplicação foliar do formulado comercial, principalmente para a produtividade, não foram encontradas diferenças significativas para nenhuma das variáveis estudadas.

O aprimoramento das metodologias de pesquisa com a aplicação foliar de nutrientes deve ser revisada e aprimorada, para sua viabilização como forma de manejo nutricional das culturas de interesse econômico no geral.

## REFERÊNCIAS

### a. Periódicos:

Bahry, CA et al. Efeito do nitrogênio suplementar sobre os componentes de rendimento da soja em condição de estresse hídrico. Rev. Ceres, Viçosa, v. 61, n.2, p. 155-160, mar/abr, 2014

GAN, Y. et al. Effect of N fertilizer top-dressing at various reproductive stages on growth, N<sub>2</sub> fixation and yield of three soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.) genotypes. Field Crops Research, Warwick, v. 80, n. 2, p. 147-155, 2003.

KLARMANN, P.A. Influência de plantas de cobertura de inverno na disponibilidade de N, fixação biológica e rendimento da soja sob sistema plantio direto. 2004, Ano de obtenção: 2004. 142 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

MENDES, I. C. et al. Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em latossolos do cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 43, n. 8, p. 1053-1060, 2008.

SILVA, A. F. da; CARVALHO, M.A.C. de; 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, v.27, n.3, p.404-412, 2011.

### b. Livro:

EMBRAPA. Centro nacional de Pesquisa de Soja. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja - (Embrapa Soja. Circular Técnica, 35) ISSN 1516-7860- (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 13) ISSN 1517-0187 Agosto/2001. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48p.

EMBRAPA. Centro nacional de Pesquisa de Soja. Sistemas de produção. Tecnologias de Produção de Soja. Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.16. Embrapa Soja. Londrina, PR 2013. 265p

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da Soja. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p. (Circular Técnica, 35).

MARSCHNER H. Mineral nutrition of higher plants. New York, Academic Press, 1986. 403p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

ZIMMER, P.D. Fundamentos da qualidade da semente. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. (Ed.) Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas, 2012. Cap. 2, p. 105-160.

**Tabela 1 - Tratamentos estudados. Safra verão 2014-2015. Maringá - PR**

Tratamentos	Dose (L ha <sup>-1</sup> )	Estádio de aplicação
1	-	-
2	3	R3
3	3	R5
4	3	R3 + R5
5	6	R3
6	6	R5
7	6	R3 + R5

Início da formação de vagem (R3); Início do enchimento de grão (R5).

**Tabela 2 – Características químicas do Latossolo Vermelho Distroférico. Safra 2014-2015. Maringá - PR.**

pH		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>
H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup> <sub>+</sub>	K <sup>+</sup>	P	C
6,35	5,60	0,00	3,70	6,69	5,05	0,68	47,80	21,44
mg dm <sup>-3</sup>					cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		%	
Zn	Fe	Cu	Mn	Na	CTC		M	V
10,25	30,00	13,15	130,50	2,30	11,06		0,00	66,04

Fonte: Laboratório da Sociedade Rural de Maringá.

**Tabela 3 - Efeito da aplicação de diferentes doses de N, K e B e estádios fenológicos sobre os componentes de rendimento e produtividade da soja. Safra verão 2014-2015. Maringá - PR.**

Tratamentos	Vagens Boas*	Vagens Chochas*	Vagens Totais*	Peso de 100 grãos*	Produtividade*
	(número planta <sup>-1</sup> )			(g)	(kg ha <sup>-1</sup> )
1	32,70	25,95	58,65	14,17	2.859,36
2	31,65	22,40	54,05	14,67	3.304,57
3	26,45	17,65	44,10	14,27	3.023,80
4	30,50	21,40	51,90	14,48	3.198,20
5	28,80	30,80	59,60	13,99	3.184,59
6	28,55	22,80	51,35	13,98	3.169,08
7	26,20	25,15	51,35	14,80	2.998,74
<b>Média</b>	29,26	23,73	53,00	14,33	3.105,48
<b>CV%</b>	24,70	27,56	16,86	4,39	11,30
<b>DMS</b>	16,90	15,29	20,88	1,47	820,45

\*Não significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.