

# AMINOÁCIDOS E MICRONUTRIENTES NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA

Mauricio Vicente Alves<sup>1</sup>  
Cleidiane de Souza Valentini<sup>2</sup>  
Denian Heitor Valentini<sup>3</sup>  
Caciara Gonzatto Maciel<sup>4</sup>  
Gabriela Naibo<sup>5</sup>  
Cristiano Nunes Nesi<sup>6</sup>

## RESUMO

A soja (*Glycine max*) é a principal commodity agrícola mundial, representando nas últimas safras aumentos de até 49% em nível nacional. Inovações tecnológicas para o tratamento de sementes e incremento da produtividade vêm ganhando espaço no setor, como é o caso dos aminoácidos e micronutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de soja com aminoácidos e micronutrientes, em conjunto ou separados, bem como se os índices de N, P e K aumentam. Os tratamentos utilizados foram: testemunha (sem o uso de micronutrientes e/ou aminoácidos), CoMo (micronutriente), OB (micronutrientes e aminoácidos), LE (micronutrientes) e BX (aminoácidos). O estudo foi realizado em casa de vegetação no Município de Xanxerê, onde foram utilizados vasos de 20 L, solo latossolo vermelho. As análises foliares foram realizadas no estágio R3/R4 estágio de florescimento pleno; foram colhidos dois trifólios de cada vaso da cultura e analisado o teor de N, P e K. Após a maturação da planta foi estimada a produção por hectare, número de vagens por planta e peso de mil grãos. Os valores nutricionais de P e K foram maiores nos tratamentos LE e BX, enquanto a produtividade LE obteve o melhor resultado em sacas ha<sup>-1</sup> e peso de mil grãos.

Palavras-chave: Nitrogênio. Potássio. *Glycine max*.

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é a leguminosa com maior expansão em âmbito mundial, possui alto teor nutricional, com mais de 40% de proteínas, 20% de lipídeos, 5% de minerais e 34% de carboidratos essenciais. Portanto, é de grande valia para a alimentação humana, fornecendo os maiores valores proteicos, substituindo a proteína animal em alguns casos. Além da proteína, os grãos possuem óleo, minerais e carboidratos. O óleo fornece as calorias necessárias ao organismo para que a proteína seja metabolizada para a constituição de novos tecidos e a promoção do crescimento. Ao contrário dos produtos de origem animal, os lipídios da soja não são colesterol (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2010).

Aminoácidos são formados por um grupo amina e (NH<sub>2</sub>) e um grupo funcional carboxílico (COOH). Do ponto de vista bioquímico, aminoácido é uma estrutura orgânica que tem como função a produção de proteínas e é coadjuvante na síntese de hormônios. Existem cerca de 20 aminoácidos que as células usam em diversas combinações para formar milhares de proteínas. Porém, ainda existem aminoácidos que desempenham funções como suprimento de energia e fornecimento de parte da estrutura de hormônios e enzimas (ZOBIOLE et al., 2010).

As plantas conseguem absorver os aminoácidos tanto pelas folhas quanto pelas suas raízes. Essa capacidade permite-lhes aproveitar aplicações foliares ou via rega que propiciam um desenvolvimento rápido e com menor consumo energético do que o necessário para o processo de síntese. Em situações de crescimento e produção, as

<sup>1</sup> Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavras; Engenheiro Agrônomo; mauriciovicente@gmail.com

<sup>2</sup> Graduada em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; souza\_cleidiane@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduado em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; denian@gmail.com

<sup>4</sup> Doutora em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria; Engenheira Florestal; caciaraconzatto@gmail.com

<sup>5</sup> Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; gabrielanaibo@bol.com.br

<sup>6</sup> Doutor em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná; Engenheiro Agrônomo; cristiano.nesi@unoesc.edu.br

aplicações foliares são preferíveis, pois proporcionam uma resposta mais rápida, com incorporação e translocação na planta de até 25% de produto aplicado, nas primeiras 24 horas. Nas fases de plantação é aconselhável a aplicação ao solo para favorecer o enraizamento (CAMARGO; SILVA, 1995).

Segundo Pieniz e Silva (2008), os aminoácidos são considerados aditivos, e o seu uso está se tornando cada vez mais frequente por meio de pulverizações foliares, porém, ainda não se tem informações consistentes sobre seus possíveis benefícios. Os aminoácidos podem formar complexos com cátions como: Cu, Zn, Mn e Fe, protegendo-os e aumentando sua disponibilidade para as plantas (VIEIRA; CASTRO, 2000). A utilização de aminoácidos juntamente com as sementes de soja se enquadra como forma eficaz na exploração de recursos disponíveis (LUDWIG et al., 2011).

Em leguminosas tem sido verificado que plantas bem supridas com aminoácidos possuem uma nodulação mais efetiva (sistema radicular mais desenvolvido e vigoroso), ativação da fotossíntese, redução da fitotoxicidade de alguns defensivos agrícolas, maior tolerância das plantas a pragas e doenças, aumento da translocação e absorção de nutrientes aplicados na parte aérea da planta, entre outros (BORSARI, 2013).

As melhores respostas dos aminoácidos foram encontradas em situações de estresses das plantas, como nutricionais, climáticos, fitotóxicológicos e hídricos (COELHO et al., 2011). Em estudo de Albrecht et al. (2010), a aplicação de aminoácidos na cultivar de soja RR minimizou os problemas causados pelo herbicida glifosato, com possível manutenção da taxa fotossintética e acúmulo de biomassa, mantendo-se a produtividade, a qualidade fisiológica e a composição química das sementes.

Os aminoácidos são fundamentais para qualquer ser vivo, pois é a partir deles que as moléculas de proteínas são formadas. Segundo Staut (2007), com a suplementação de aminoácidos as plantas proporcionam inúmeros benefícios, como: equilíbrio metabólico que atua na germinação, estágio vegetativo, floração e maturação dos frutos.

A interação dos micronutrientes para a produção de soja se caracteriza pela atividade bacteriana, sendo o cobalto (Co) um dos elementos essenciais para a fixação do N<sub>2</sub> por bactérias de vida livre. Na fixação de *Rhizobium* o cobalto faz parte da vitamina B12 necessária para a biossíntese da leghemoglobina: é quelatizado a 4 átomos de N ocupando o centro de uma estrutura porfirina. O complexo metaloporfirina está associado a um nucleotídeo para dar a coenzima B12 (cobalamina), assim ajuda a aumentar a interação de bactérias fixadoras de N (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de sementes de soja tratadas com aminoácidos e micronutrientes combinados ou individualmente.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Município de Xanxerê, SC, em casa de vegetação da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), em outubro de 2014. As sementes de soja utilizadas foram a cultivar 95Y72 de ciclo superprecoce, cerca de 125 a 135 dias; foi semeada em 26 de outubro de 2014. A adubação consistiu de 1,480 Kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 1,240 Kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. A inoculação das sementes de soja foi com *Bradyrhizobium* líquido, dose de 100 mL/50 Kg de sementes. As sementes foram tratadas com tiofanato-metílico em conjunto com piraclostrobina, que possui efeito fungicida, e fipronil, efeito inseticida. Dose de 2 mL\Kg<sup>-1</sup> de semente tratada.

As sementes foram submetidas à cinco tratamentos, sendo eles: testemunha, CoMo, OB, Le e XE, descritos na Tabela 1. Foram semeadas quatro plantas por vaso, com espaçamento entrelinhas de 45 cm, simulando uma população de aproximadamente 300 mil plantas por ha. As sementes foram semeadas em baldes de 20 L, sendo que no solo utilizado latossolo vermelho a sua correção foi determinada mediante a sua análise de solo (Tabela 2) e interpretada com base na Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2004). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com blocos ao acaso com cinco repetições.

Tabela 1 – Tratamentos, composição e doses utilizadas em cada tratamento em sementes de soja

Tratamentos	Composição	Dose
Testemunha	-	0 *
CoMO	Cobalto Molibdênio	3
OB	Nitrogênio Aminoácidos	7
LE	1% S; 1% Co; 10% Mo 2% de Zn	2
BX	<b>Água de xisto, Aminoácidos 10%;</b> Zn 0,5%; Mo 5%; Co 5%; N 5%;	2

\*ML Kg<sup>-1</sup> de semente.

Fonte: os autores.

Tabela 2 – Análise química de solo (latossolo vermelho) utilizado no experimento

Prof. (cm)	Arg. (%)	Ind. SMP	P -mg/dm <sup>3</sup> -	K 147	M.O. %	Al 0,1	Ca 7,5	Mg 1,9	H+Al 6,9	CTC 16,68	Bases 58,61	Saturação (%)		
												Al	K	
0-20	54	5,6	10,6	147	4,9	0,1	7,5	1,9	6,9	16,68	58,61	1,01		2,25

Fonte: os autores.

As amostragens das folhas para análises foliares foram feitas no período de floração plena, em que foram retirados dois trifólios por vaso de cada tratamento. Após, os trifólios foram secados em estufa com circulação de ar durante três dias a 55 °C. Quando as folhas estavam secas, foram moídas, tamisadas (2 mm) e foram realizadas as análises dos teores de N, P e K (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2009).

As variáveis avaliadas foram: altura de plantas (médias semanais de crescimento), número de vagens por planta, peso de 1000 sementes e produtividade em SC ha<sup>-1</sup>. A soja foi colhida aos 130 dias, não foram utilizados dessecantes. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância. As análises foram realizadas com o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores foliares encontrados (Tabela 3) foram significativos, e os valores de N encontrados não diferiram entre os tratamentos. Os teores de P e K foram maiores nos tratamentos LE e BX. O tratamento OB possui teores inferiores comparados à testemunha. Obteve-se um acréscimo de P 56,7% e K 36,6% no tratamento BX e LE, respectivamente.

Tabela 3 – Relação entre os tratamentos e os teores foliares de N, P e K em folhas de soja, coletados em estádio R3\R4

Tratamento	N	P	K
	----- g Kg <sup>-1</sup> -----		
Testemunha	40,89 a	2,70 ab	14,9 b
CoMo	41,25 a	2,52 ab	13,5 ab
OB	50,28 a	1,90 b	6,6 c
LE	34,55 a	3,35 a	16,6 ab
BX	46,21 a	3,18 a	18 a
CV(%)	23,33	26,16	19,88

Fonte: os autores.

Nota: Médias seguidas de letras diferentes entre as colunas diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Segundo Lambais (2011), os aminoácidos apresentam uma ação quelatizante em macro e micronutrientes via foliar, o que pode afetar a quantidade de fósforo e de potássio nas análises foliares. Os menores teores foram observados no tratamento BO (Tabela 3), no qual pode ter ocorrido uma ação quelatizante dos nutrientes, como esse tratamento tem adição de aminoácidos e nitrogênio, não havendo um acréscimo na análise nutricional.

As análises nutricionais foram comparadas com os índices descritos na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2009). Para o tratamento LE ficou abaixo da faixa ideal do teor de N, varia de 40 a 54 g Kg<sup>-1</sup>; já para as análises nos tratamentos CoMo e OB de P e para todos os tratamentos para K, ficaram abaixo dos indicados: 2,5 a 5,0 g kg<sup>-1</sup> e 17 a 25 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 3). Os índices nutricionais obtidos no início do florescimento seguindo o método Driss e os teores para N devem variar entre 45,1 e 55 g Kg<sup>-1</sup>, para P entre 2,6 e 5,0 g Kg<sup>-1</sup> e para K 17,1-25 g Kg<sup>-1</sup> (HARGER, 2008). A eficiência de aplicação de Co e Mo no solo é baixa em razão da sua adsorção à matéria orgânica e aos óxidos de ferro e alumínio (ALMEIDA, 2011). Porém, a aplicação desses nutrientes via tratamentos de sementes pode “sobrecarregar” a semente no processo de tratamento, já a adubação foliar pode aumentar a eficiência de aplicação (CAMPOS; HUNGRIA, 2002).

A altura de plantas variou entre os tratamentos (Tabela 4), sendo o tratamento BX o de maior valor, não diferindo apenas do tratamento CoMo, demonstrando o potencial do tratamento BX, que além de apresentar os melhores teores nutricionais teve um bom crescimento de plantas. Luz et al. (2010), por meio de aplicações semanais de aminoácidos na cultura da alface, obtiveram um aumento significativo na altura das mudas em relação à testemunha.

Tabela 4 – Avaliação da altura de plantas (AP) das médias semanais em cm, média do número de vagens por planta (VP), peso de mil grãos (g) e produtividade em SC\ha-1 de soja em cada tratamento

Tratamento	AP	VP	PM	PD
Testemunha	94,8 c*	38,8 b	127,6 c	35,2 b
CoMo	96,0 ab	44,6 ab	161,0 b	44,8 c
OB	95,6 b	41,4 b	193,4 a	50,8 a
LE	94,3 c	46,8 ab	194,6 a	51,0 a
BX	96,3 a	52,6 a	170,2 b	49,6 a
CV(%)	0,54	13,5	7,37	5,67

Fonte: os autores.

Nota: \*Médias seguidas de letras diferentes entre as colunas diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de Variação. Co: Cobalto, Mo: Molibdênio.

Nos parâmetros de produtividade e rendimento de grãos os tratamentos que expressaram os melhores resultados foram: OB, LE e BX, não diferindo estatisticamente entre eles, podendo ter um acréscimo de até 69% quando comparados à testemunha.

Ceretta et al. (2005) constataram em seu experimento que os micronutrientes CoMo apresentaram valores contraditórios nas análises nutricionais em plantas de soja. Pode-se verificar que o produto CoMo (Tabela 4) obteve índices foliares de P e K abaixo da testemunha e produtividade mediana quando correlacionado aos demais tratamentos.

Com exceção de altura de plantas tanto para média de vagens, peso de mil grãos e estimativa de produção, a testemunha apresentou as piores médias mostrando a eficiência dos tratamentos utilizados.

## 4 CONCLUSÃO

O tratamento LE que continha somente micronutrientes se manteve estável entre os parâmetros comparados, seguido de BX e OB, como peso de mil grãos e produtividade.

Os tratamentos OB e CoMo para os teores nutricionais apresentaram índices abaixo da testemunha.

Testes a campo devem ser realizados para que se possa saber como os produtos se comportam em ambiente não controlado.

O produto à base de micronutriente LE demonstrou ser mais eficiente entre os tratamentos utilizados.

***Amino acids and micronutrients without soybean seed treatment****Abstract*

*Soybeans (Glycine max) are the main agricultural commodity in the world, representing increases of up to 49% in the last harvest. Technological innovations for the treatment of seeds and increase of productivity are gaining space in the sector, which is the case of amino acids and micronutrients. The objective of this work was to evaluate the effect of treatment of soybean seeds with amino acids and micronutrients, together or separately, as well as if N, P and K indexes increase. The treatments used were: control (without the use of micronutrients and/or amino acids), CoMo (micronutrient), OB (micronutrients and amino acids), LE (micronutrients) and BX (amino acids). The study was carried out in a greenhouse in the Municipality of Xanxerê, where 20 L pots were used, soil red latosol. The foliar analyzes were performed at the R3/R4 stage, and two levels of each crop were harvested and the N, P and K contents were analyzed. After the plant maturation, the yield per hectare, number of pods per plant, weight of a thousand grains. The nutritional values of P and K were higher in the LE and BX treatments, whereas for LE productivity the best result was obtained in bags ha<sup>-1</sup> and weight of a thousand grains.*

*Keywords: Nitrogen. Potassium. Glycine max.*

**REFERÊNCIAS**

- ALBRECHT, L. P. et al. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, p. 39-48, 2010.
- ALMEIDA, J. A. R. Eficiência da Fixação Biológica de Nitrogênio na Cultura da Soja com Aplicação de Diferentes Doses de molibdênio (Mo) e Cobalto (Co). Barreira, **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, n. 2, 2011.
- BORSARI, F. Tecnologia de Nutrição: Os aminoácidos são considerados aditivos pelo Mapa e tem uso aprovado como fertilizantes, como estabilizantes da formulação. **Revista Agro DBO**, 2013. 47 p.
- CAMARGO, P. N. de; SILVA, O. **Manual de Adubação Foliar**. São Paulo: 1995. 258 p.
- CAMPOS, R. J.; HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do N<sub>2</sub>. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA E MERCOSOL, 2., 2002, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. (Embrapa Soja. Documentos 180).
- CERETTA, C. A. et al. Micronutrientes na Soja: Produtividade e Análise Econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 576-581, 2005.
- COELHO, H. A. et al. Eficiência Agronômica da Aplicação Foliar de nutrientes na Cultura da Soja. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 11, p. 73-78, 2011.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. 10. ed. Porto Alegre: CQFS-RS/SC, 2004. 400 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Eficiência Agronômica de Compostos de Aminoácidos Aplicados nas Sementes e em Pulverização Foliar na Cultura do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa, 2010. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30006/1/Eficiencia-agronomica.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2016.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. 2. ed. ver. amp. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.
- HARGER, N. **Faixas de suficiência para teores foliares de nutrientes em soja, definidas pelo uso do método dris, para solos de origem Basáltica**. 2008. 88 p. Tese (Doutorado em Agronomia)–Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp092822.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

- LAMBAIS, G. R. **Aminoácidos Coadjuvantes da Adubação Foliar e do Uso do Glifosato na Cultura da Soja**. 2011. 97 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas)–Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz, Piracicaba, 2011.
- LUDWIG, M. P. et al. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 395-406, 2011.
- LUZ, J. M. Q. et al. Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 373-377, 2010.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. de. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R-Project**. 2014. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zxfjms4oTtkJ:www.r-project.org/+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 08 mar. 2015.
- STAUT, L. A. **Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja. 2007. Disponível em:** <[http://www.infobios.com/Artigos/2007\\_4/AdubFoliar/Index.htm](http://www.infobios.com/Artigos/2007_4/AdubFoliar/Index.htm)>. Acesso em: 18 jul. 2013.
- VIEIRA E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação do Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento radicular de plantas de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: ESALQ: USP, 2000. 15 p.
- ZOBIOLE, L. H. S. et al. Uso de aminoácido Exógeno na Prevenção de Injúrias causadas por Glyphosate na Soja RR. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 643-653, 2010.