

AValiação da Produtividade na Cultura de Soja, com Aplicação Foliar de Aminoácidos em Diferentes Doses e Estádios Fenológicos

Jair Mendonça Junior¹, João Marcos Rodrigues Vieira¹, Rayane Monique Sete da Cruz², Odair Alberton³

¹Discentes do curso em Engenharia Agrônômica da Universidade Paranaense – UNIPAR, Umuarama – PR.

²Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5790, Maringá, PR, Brazil.

³Docente Programa de Pós-graduação em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica – UNIPAR, Umuarama – PR. E-mail: odair@prof.unipar.br

RESUMO: A soja é uma grande cultura, cultivada anualmente, de grande interesse comercial que devido seu alto consumo necessita de investimentos e pesquisas que aumentem a sua produção. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da aplicação foliar de aminoácidos na cultura de soja em diferentes doses e estádios vegetativos. O delineamento experimental foi de blocos casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, cada parcela possui seis linhas de 8 metros, a área total de cada parcela é de 14,4 m², os tratamentos são compostos pela seguinte ordem: T1 - uma aplicação de Quantis® no estágio V5; T2 - duas aplicações, uma no estágio V5 e uma no estágio R5; T3 - uma aplicação no estágio R1; T4 - duas aplicações, uma no estágio R1 e uma no estágio R5; T5 - uma aplicação no estágio R5; T6 - Testemunha (controle - nenhuma aplicação de Quantis®). Foram avaliados rendimento de grãos (kg ha⁻¹), massa de mil grãos (g) e número de sacas por hectare (sc ha⁻¹). As médias observadas foram submetidas à análise e variância (ANOVA) e teste de Duncan ($p \leq 0,05$), pelo programa SPSS v.22. O rendimento de grãos foram significativos ($p \leq 0,05$) em relação ao controle no tratamento T2 (5550 kg ha⁻¹) e T4 (5580 kg ha⁻¹), um aumento aproximado de 14,9% em relação ao T6 (controle). O número de sacas no tratamento controle (T6) foi de 80,93 sc ha⁻¹, havendo um aumento de 8,64% no T1, 14,29% no T2, 8,36% no T3, 14,91% no T4 e 3,79% no T5. Concluindo-se que a aplicação do produto Quantis® é viável para o produtor aumentando a produtividade. Nas condições analisadas, recomenda-se uma aplicação no estágio V5 e uma aplicação no estágio R5, pelo fato de nesses estádios já haverem entrada de maquinários agrícolas para o manejo usual da cultura e o aumento da produtividade em aproximadamente 14% a mais que o controle.

PALAVRAS-CHAVE: produção, soja, aminoácidos.

EVALUATION OF PRODUCTIVITY IN SOYBEAN CULTURE, WITH FOLIAR APPLICATION OF AMINO ACIDS IN DIFFERENT DOSES AND PHENOLOGICAL STAGES

ABSTRACT: Soybean is a great crop, grown annually, of great commercial interest that due to its high consumption needs investments and research that increase its production. The objective of this work was to verify the effect of the foliar application of amino acids in the soybean crop in different doses and vegetative stages. The experimental design was a randomized block design, with six treatments and four replications, each plot has six rows and eight meters long, the total area of each plot was 14.4 m². The treatments are composed of the following order: T1 - an application of Quantis® in the V5 stage; T2 - two applications, one in the V5 stage and one in the R5 stage; T3 - an application in stage R1; T4 - two applications, one in the R1 stage and one in the R5 stage; T5 - an application at the R5 stage; T6 - control (no application of Quantis®). Grain yield

(kg ha⁻¹), the mass of one thousand grains (g) and the number of bags per hectare (bags ha⁻¹) were evaluated. The observed means were analyzed and variance (ANOVA) and Duncan's test ($p \leq 0.05$) by the SPSS v.22 program. The grain yield was significant ($p \leq 0.05$) in relation to the control in T2 treatment (5550 kg ha⁻¹) and T4 (5580 kg ha⁻¹), an approximate increase of 14.9% in relation to T6 (control). The number of bags in the control treatment (T6) was 80.93 bags ha⁻¹, with an increase of 8.64% in T1, 14.29% in T2, 8.36% in T3, 14.91% in T4 and 3.79% in T5. It is therefore concluded that the application of the Quantis® product is viable for the farmer both economically and increase in productivity. In the conditions analyzed, it is recommended to apply in the V5 stage and one another application in the R5 stage, because in these stages there is already an input of agricultural machinery for the usual management of the crop and the productivity increase is approximately 14% more than the control.

KEY WORDS: production, soybean, amino acids.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial da soja com produção de 107,00 milhões de toneladas, em uma área plantada de 33,890 milhões de hectares, perdendo apenas para os Estados Unidos da América (EUA). Com isso o Brasil pode se tornar em um curto prazo o maior produtor e exportador mundial de soja e seus derivados, os estados com maior produtividade são Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul (Conab, 2018).

Uma tecnologia que vem sendo desenvolvida e estudada mundialmente é a aplicação de aminoácidos obtidos a partir de extratos de algas em plantas e sementes com o objetivo de melhorar o desempenho de sementes e plantas no campo, principalmente em condições estressantes (Fernandes et al., 2011; Wang et al., 2014; Mondal et al., 2015).

Os aminoácidos, segundo Floss; Floss (2007), são ácidos orgânicos cujas moléculas encerram um ou mais grupamento amina, sendo sua principal função, constituintes de proteínas, e precursores de várias substâncias que regulam o metabolismo vegetal. A sua aplicação nas diversas culturas não tem o objetivo de suprir a necessidade de aminoácidos para a realização de síntese proteica, mas sim ativar o metabolismo fisiológico das plantas, tendo uma importante ação antiestressante.

A presença de aminoácidos tem como objetivo potencializar a nutrição disponibilizando moléculas que são utilizadas para formar proteínas. Com aminoácidos prontamente disponíveis para absorção a planta economiza energia ao sintetizar estes compostos, por isso acontece a utilização em conjunto com outros nutrientes (Dapper, 2016).

Ciotti et al. (2008) demonstraram em seu experimento realizado com a cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) que a utilização de aminoácidos não foi capaz de aumentar a produtividade, destacando a ineficiência da presença de aminoácidos em proporcionar alteração nos componentes de produção como aumento do número de grãos ou aumento da massa de grãos.

Zobiole et al. (2010) teve como resultado em seu trabalho que, utilizando o glifosato diminuiu-se a fotossíntese e conversão de fotoassimilados nas plantas RR, porém o uso de aminoácidos pode ser uma estratégia para prevenir os efeitos indesejáveis desse herbicida na cultura da soja RR.

A aplicação de adubação foliar com aminoácidos implica em maiores gastos durante o ciclo da cultura aumentando os custos de produção, sendo esperado um aumento significativo na produtividade, capaz de proporcionar um aumento na renda gerada pelo cultivo da soja. Assim, apesar de alguns trabalhos mostrarem pouca ou nenhuma eficiência na aplicação de aminoácidos, torna-se importante conhecer a eficiência deste tipo de produto na cultura da soja com relação à produtividade. Estudos com aplicação de aminoácidos são necessários para verificar a relevância da sua utilização com relação ao aumento da produtividade (Dapper, 2016).

Determinados aminoácidos através do seu catabolismo produzem compostos de cadeia carbonada para o ciclo de Krebs e assim mantem o processo de respiração e produção de energia normal na planta (Hildebrandt et al., 2015). Outros aminoácidos também podem ser precursores de hormônios vegetais em plantas, como é o caso do triptofano que é precursor do ácido indol acético (AIA) (Taiz; Zeiger, 2013) e da metionina precursora do etileno (Hildebrandt et al., 2015).

A partir de estudos bibliográficos supracitados que observaram resultados tanto positivos como negativos, o presente estudo busca comprovar a viabilidade do uso de aminoácidos no campo, uma vez que esta aplicação não é barata e se não apresentar resultados favoráveis acaba por trazer impactos econômicos negativos para os produtores.

O objetivo deste estudo foi analisar a produtividade da soja, sob diferente doses e estádios de aplicação de aminoácidos via foliar.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra de 2017/2018 na Fazenda Olinda do proprietário Antônio Batista de Moura, localizada no município de Perobal – PR, com coordenadas geográficas 23°95'00''S, 53°37'52''O. O clima é subtropical cfa, com altitude de 410 metros, o

solo da região é classificado como Latossolo vermelho distrófico de textura média (EMBRAPA, 2013).

Tabela 1 - Características químicas e físicas do solo na área experimental

	pH (CaCl ₂)	P mg dm ⁻³	C g dm ⁻³	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	SB	CTC	V
				-----Cmol _c dm ⁻³ -----							%
Solo	4,87	22,37	7,12	0,00	1,14	1,37	0,48	0,15	19	5,67	47,02
Ref ¹	3,8-6,6	16-24	0,8-15,9	-	0,6-5,0	0,3-7,2	0,3-3,3	0,1-0,7	-	2,2-12,5	-

*Métodos: P, K extraído por Mehlich-I; Ca, Mg e Al – extraído por KCl 1 mol L⁻¹; C – Dieromato/colorimétrico;

CTC = Capacidade de trocas de cátions; SB = Soma de bases; V = Saturação por bases.

¹Fonte: (Sambatti et al., 2003).

A semeadura da soja foi realizada no dia 17 de outubro de 2017, conduzida no sistema de plantio direto sobre palhada de milho (*Zea mays* L.). A adubação utilizada na soja foi de 300 kg ha⁻¹ de superfosfato simples na semeadura e com cobertura de 200 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (KCl), adicionado no solo em duas etapas. Utilizou – se o cultivar SYN15630 no espaçamento de 0,45 m entrelinhas.

O delineamento experimental foi de blocos casualizado (DBC), com seis tratamentos e quatro repetições, cada parcela possui seis linhas de 8 metros, a área total de cada parcela é de 14,4 m², os tratamentos são compostos pela seguinte ordem:

T1 – uma aplicação (2 L ha⁻¹) de Quantis® no estágio V5;

T2 – uma aplicação (2 L ha⁻¹) de Quantis® no estágio V5 e uma aplicação (2 L ha⁻¹) de Quantis® no estágio R5;

T3 – uma aplicação (2 L ha⁻¹) de Quantis® no estágio R1;

T4 – uma aplicação (2 L ha⁻¹) de Quantis® no estágio R1 e uma aplicação (2 L ha⁻¹) de Quantis® no estágio R5;

T5 – uma aplicação (2 L ha⁻¹) de Quantis® no estágio R5;

T6 – Testemunha (controle – nenhuma aplicação de Quantis®).

O produto foi aplicado com a dose recomendada de acordo com o fabricante (Tabela 1).

Tabela 2 – Produto, composição química e dosagem.

PRODUTO	COMPOSIÇÃO OBTIDA DE EXTRATO DE ALGAS	DOSAGEM
	AMINOGRAMA	
QUANTIS® Syngenta	Acido aspártico + Asparagina, Acido Glutâmico + Glutamina, Alanina, Treonina, Valina, Serina, Leucina, Fenilalanina, Lisina, Isoleucina, Glicina, Histidina, Arginina, Prolina, Cistina + Cisteína, Hidroxiprolina, Taurina, Tirosina.	2 L ha ⁻¹

As aplicações foram feitas com pulverizador costal elétrico de 20 l da marca Kawashima®, com pressão constante e barra de 1,30 m e bico tipo leque simples.

No presente estudo foram avaliadas as variáveis de peso de mil grãos (g planta⁻¹) e rendimento de grãos (kg ha⁻¹).

Para avaliação das variáveis foram consideradas apenas as duas linhas centrais, desprezando-se as linhas laterais e 1 metro de cada extremidade como bordadura, ou seja, em cada parcela foram avaliadas 3,6 m².

Foram coletadas e trilhadas todas as plantas das duas fileiras centrais de cada parcela dos tratamentos. A massa de mil grãos foi obtida a partir da contagem manual dos grãos e mensurada a massa (g) em balança analítica. O volume foi pesado e determinado à umidade, sendo ajustado a 13% para cálculo de rendimento de grão kg ha⁻¹.

As médias observadas foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e teste de Duncan ($p \leq 0,05$), pelo programa SPSS v.22.0 para Windows.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de grãos foi significativo ($p \leq 0,05$) em relação ao controle no tratamento T2 (5550 kg ha⁻¹) e T4 (5580 kg ha⁻¹), um aumento aproximado de 14,9% em relação ao T6 (controle) (Tabela 3).

A massa de mil grãos apresentou um aumento aproximado de 24% nos tratamentos T2 e T4 em relação ao controle (T6) com 160,08 g planta⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 3 – Rendimento de grãos (kg ha⁻¹) e massa de mil grãos (g planta⁻¹) da soja sob diferentes doses de aminoácidos aplicados via foliar em diferentes estádios da planta.

Tratamento	Rendimento de grãos	Massa de mil grãos
T1	5236 ± 32,18 b	177,52 ± 0,88 c
T2	5550 ± 69,19 a	198,80 ± 0,33 a
T3	5262 ± 51,26 b	179,91 ± 0,02 b
T4	5580 ± 91,65 a	198,74 ± 0,34 a
T5	5040 ± 27,71 c	160,97 ± 0,02 d
T6	4856 ± 37,04 d	160,08 ± 0,07 d

Média ± desvio padrão (n=4). Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). T1 = uma aplicação de Quantis® no estádio V5, T2 = duas aplicações de Quantis®, uma no estádio V5 e uma no estádio R5, T3 = uma aplicação de Quantis® no estádio R1, T4 = duas aplicações de Quantis®, uma no estádio R1 e uma no estádio R5, T5 = uma aplicação de Quantis® no estádio R5 e T6 = Testemunha (controle – nenhuma aplicação de Quantis®).

Os tratamentos T1, T3, T5 e T6 não obtiveram rendimento tão expressivo quando comprado ao resultado obtido por T2 e T4, resultado esse que é aceitável corroborando com a Dorr (2016), onde é mencionado que na produção de sementes de soja podem existir diversos agravantes que influenciam desde o crescimento ao desenvolvimento das plantas, e estes refletem diretamente na qualidade fisiológica das sementes produzidas.

O uso de aminoácidos livres reduz a transformação química do nitrogênio nítrico e amoniacal em aminoácidos, neste caso os mesmos passam a fazer parte do processo de síntese metabólica como se fossem pela planta contribuindo para o processo de desenvolvimento e crescimento, melhorando a nutrição, principalmente no estágio reprodutivo da planta (Lima et al., 2009).

Soares (2013) aborda em seu estudo resultados expressivos no uso de aminoácidos, ele afirma que a produtividade é um reflexo do desenvolvimento das atividades fisiológicas das plantas (germinação, respiração celular, fotossíntese, entre outras), que podem ser restringidos ou amplificados durante o processo de crescimento das mesmas.

Estudos em relação à utilização de adubação a base de aminoácidos tem sido empregado em outras culturas, como por exemplo, a aplicação foliar de aminoácidos como suplemento à adubação nitrogenada em cultivares de trigo, nesse caso o trabalho desenvolvido durante o estudo nesta cultura não obteve resultados significativos (Gazola; Zucareli; Silva, 2017).

Ainda que o uso da Quantis® seja relativamente novo e ainda não seja possível encontrar dados consistentes na literatura para que os resultados possam ser comparados, o uso de aminoácidos em geral para o tratamento e produção de grãos é bem explorado na literatura. Porém, é necessário que estudos sejam feitos em épocas e culturas diferentes levando em considerações as variáveis fisiológicas, incluindo a redução e o aumento do estresse das plantas afim de realmente consolidar a eficácia do uso dos aminoácidos, assim relata em seu trabalho (Teixeira, 2016).

O número de sacas no tratamento controle (T6) foi de 80,93 sc ha⁻¹, havendo um aumento de 8,64% no T1, 14,29% no T2, 8,36% no T3, 14,91% no T4 e 3,79% no T5 (Figura 1).

A utilização adubação foliar com aminoácidos gera gastos durante o ciclo produtivo da cultura aumentando os custos de produção, sendo assim, espera-se que a produtividade, seja capaz de suprir o gasto e gerar subsídios (Dapper, 2016).

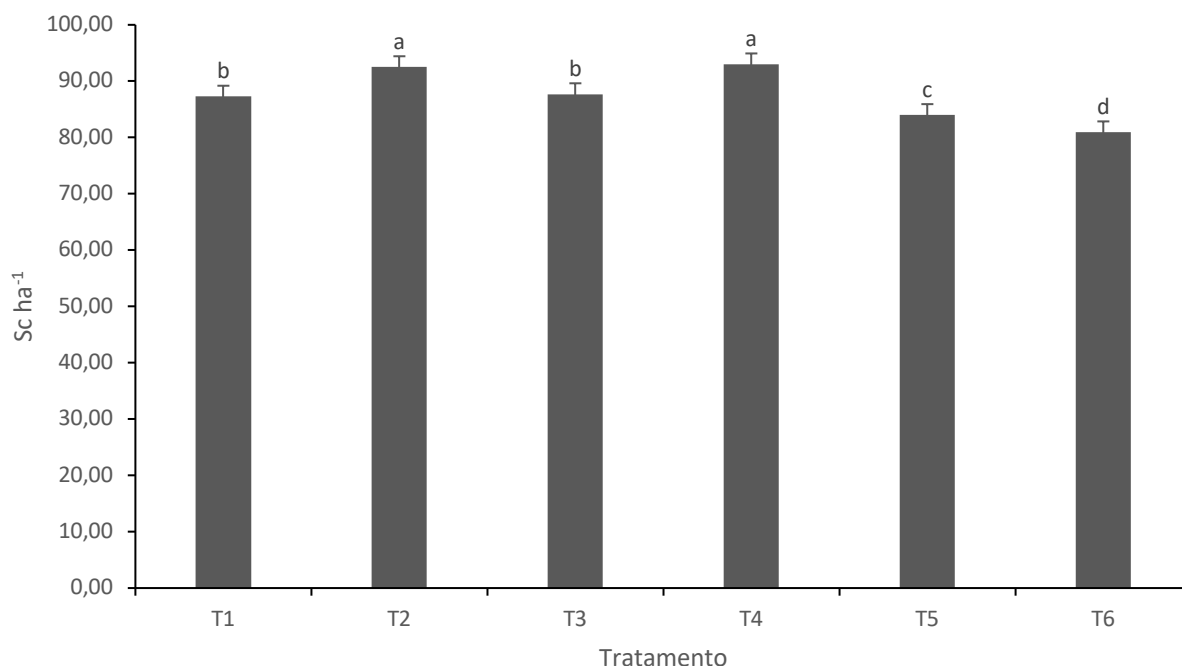


Figura 1 – Número de sacas por hectare (sc ha⁻¹) da soja sob diferente doses de aminoácidos aplicados via foliar em diferentes estádios da planta. Média \pm desvio padrão (n=4). Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). T1 = uma aplicação de Quantis® no estádio V5, T2 = duas aplicações de Quantis®, uma no estádio V5 e uma no estádio R5, T3 = uma aplicação de Quantis® no estádio R1, T4 = duas aplicações de Quantis®, uma no estádio R1 e uma no estádio R5, T5 = uma aplicação de Quantis® no estádio R5 e T6 = Testemunha (controle – nenhuma aplicação de Quantis®).

O custo aproximado de aplicação do produto Quantis® é de aproximadamente R\$ 25,00 por hectare, tornando-se um produto viável para os produtores (Syngenta, 2018). Segundo a cotação média atual da soja para o mês de novembro que apresenta valor de de R\$ 79,00 a saca de 60 kg (Cepea; Esalq, 2018), o produtor teria lucros significativamente altos, tendo em vista que uma saca a mais por hectare, cobriria o custo do produto, e sendo o mesmo aplicável juntamente com outros produtos usuais de manejo, não teria aumento dos gastos com maquinários agrícolas.

CONCLUSÃO

Concluindo-se que a aplicação do produto Quantis® é viável para o produtor aumentando a produtividade. Nas condições analisadas, recomenda-se uma aplicação no estádio V5 e uma aplicação no estádio R5, aumentando aproximadamente 14% a produtividade da cultura em relação ao controle.

REFERÊNCIAS

- CEPEA; ESALQ, 2018. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/cotacoes/soja/indicador-cepea-esalq-soja-parana>>. Acesso em: 10 de nov. de 2018.
- CIOTTI, C. S.; DOS SANTOS, V. R.; CAVALCANTI, J. **Aplicação de um produto a base de aminoácidos em trigo**. In: II Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí, 2008 [S. l.: s. n.] 2008.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Acomp. safra bras. grãos, v. 5 Safra 2017/18 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-132 janeiro 2018.
- DAPPER, F. **Eficiência agrônômica de adubação foliar contendo aminoácidos na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2016. 34 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS, Cerro Largo RS, 2016.
- DÖRR, C S. **Recobrimento de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica com aminoácidos: desempenho de plantas em campo e sementes**. 2016. 42 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em Sementes). Universidade Federal de Pelotas, UFPel, Pelotas RS, 2016.
- EPSTEIN E.; BLOOM J. A.; **Nutrição mineral de plantas princípios e perspectivas**. Segunda edição. Editora Planta, 2006.
- FARIAS, J. R. B. et al. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 415-421, 2001.
- FERNANDES, A. L.; SILVA, R. O. Avaliação do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) no desenvolvimento vegetativo e produtivo do cafeeiro irrigado por gotejamento e cultivado em condições de cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol. 7, n. 13, 2011.
- GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R. R. Aplicação foliar de aminoácidos como suplemento à adubação nitrogenada em cultivares de trigo. **Científica**, v. 45, n. 2, p. 182-189, 2017.
- HILDEBRANDT, T. M. et al. Aminoacid catabolism in plants. **Molecular Plant**. v. 8, p. 1563-1579, 2015.
- LIMA, M. G. S. et al. Avaliação bioquímica de plantas de milho pulverizadas com uréia isolada e em associação com aminoácidos. **Revista Ceres**, v.56, p.358- 363, 2009.
- MONDAL, M. F. et al. Effects of amino acids on the growth and flowering of *Eustoma grandiflorum* under autotoxicity in closed hydroponic culture. **Scientia Horticulturae**. v. 192, p. 453-459, 2015.
- SAMBATTI, J. A. et al Estimativa da acidez potencial pelo método do pH SMP em solos da formação Caiuá – Noroeste do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 257-264, 2003.
- SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.
- SYNGENTA, 2018. Disponível em: <<https://www.syngenta.com.br/>>, acesso em 10 de nov. de 2018.

SOARES, L. H. **Manejo fisiológico com base em tratamento de sementes e aplicação de organominerais via foliar para sistemas de alto potencial produtivo de soja.** 2013. 130 p. Dissertação (Mestre em Ciências). Universidade de São Paulo, USP. Piracicaba SP, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 5ª edição. 782 p. 2013.

TEIXEIRA, W. F. **Avaliação do uso de aminoácidos na cultura da soja.** 2016. p 159. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, USP, Piracicaba SP, 2016.

TIAGO, G.; CAETANO, M. L. Aminoácidos em sintonia com o campo. **Revista campo e negócios.** Uberlândia. Junho. 2005.

WANG, J. et al. Production of a water soluble fertilizer containing amino acids by solid-state fermentation of soybean meal and evaluation of its efficacy on the rapeseed growth. **Journal of Biotechnology.** v. 187, p. 34-42, 2014.

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.