

DESEMPENHO INICIAL DE PLANTAS DE SOJA TRATADAS COM BIORREGULADORES

Paulo Henrique Taques Maia¹

Pedro Augusto Mura¹

Rodrigo Eduardo de Souza¹

Dielle Carvalho Neres²

Resumo – Os biorreguladores são substâncias de origem vegetal que podem incrementar o crescimento e o desenvolvimento das plantas e estimular a divisão celular, podendo interferir na germinação das sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho inicial de plantas de soja, tratadas com os biorreguladores Stimulate e Arrank. O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Centro Universitário de Várzea Grande – UNIVAG, com delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (2x6) e quatro repetições, sendo dois lotes e seis tratamentos constituídos: T1 – Testemunha; T2 – Standak Top; T3 – Stimulate; T4 – Arrank; T5 – Standak Top e Arrank; T6 – Standak Top e Stimulate. Após 35 dias do plantio, foram avaliados o desempenho inicial de plantas de soja através dos testes de comprimento de raiz, comprimento da parte aérea, massa seca, nodulação, emergência, análise de variância, teste de média e diâmetro de caule. Conclui-se que em relação ao desempenho inicial das plantas de soja, as variáveis emergência, comprimento da parte aérea e de raízes, avaliação do número de trifólios e nodulação, apresentaram resultados significativos com os tratamentos Arrank e Stimulate, quando comparados à testemunha.

Palavras-chave: *Glycine max*; Stimulate; Standak top; Arrank.

PERFORMANCE INITIAL OF SOYBEAN PLANTS TREATED WITH BIOREGULATORS

Abstract - Bioregulators are substances of plant origin that can increase the growth and development of the plants and stimulate the cellular division, being able to interfere in the germination of the seeds. The objective of this work was to evaluate the initial performance of soybean plants treated with the bioregulators Stimulate and Arrank. The experiment was conducted in the Experimental Field of the University Center of Várzea Grande (UNIVAG), with a completely randomized experimental design (DIC) in a factorial scheme (2x6) and four replications, with two lots and six treatments: T1 - Witness; T2 - Standak Top; T3 -Stimulate; T4 - Arrank; T5 - Standak Top and Arrank;

¹ Discentes do Curso de Agronomia do Centro Universitário de Várzea Grande. Email: phtm_3@hotmail.com; res.souza@hotmail.com; pedro_mura@hotmail.com

² Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário de Várzea Grande. Email: dielleneres@gmail.com.

T6 - Standak Top and Stimulate. After 35 days of planting, the initial performance of soybean plants was evaluated through root length, shoot length, dry mass, nodulation, emergence, variance analysis, mean and stem diameter tests. It was concluded that, in relation to the initial performance of the soybean plants, the emergence, root length and root length, trifoliolate and nodulation variables presented significant results with the Arrank and Stimulate treatments when compared to the control.

Keywords: *Glycine max*; Stimulate; Standak top; Arrank.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) possui grande destaque com relação a outras culturas devido à grande importância dos seus derivados e ser fonte de matéria prima para diversos produtos. O seu consumo ocorre, principalmente, na forma de óleo para consumo humano, produção de biocombustíveis e farelo para alimentação animal (BATISTA FILHO et al. 2013). Segundo a Companhia Brasileira de Abastecimento (CONAB, 2018) o plantio de soja, apresentou uma elevação de 3,4%, saindo de 33.909,4 mil hectares na safra 2016/17 para 35.046,5 mil hectares, na safra de 2017/2018.

Observando a necessidade de aumento da produtividade em áreas com o cultivo de soja, vê-se a necessidade dos agricultores utilizarem tecnologias que ajudem no desenvolvimento da cultura.

Os biorreguladores são produtos que favorecem a expressão do potencial genético das plantas mediante alterações nos processos vitais e estruturais, promovem o equilíbrio hormonal e estimulam o desenvolvimento do sistema radicular. São substâncias naturais ou sintéticas, oriundos da mistura de dois ou mais biorreguladores vegetais ou destes com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas), que podem ser aplicados diretamente nas plantas ou em tratamento de sementes com o objetivo principal de se obter maiores produções e melhorias na qualidade das sementes (KLAHOLD et al., 2006).

Os biorreguladores ou fitorreguladores são substâncias produzidas naturalmente pelas plantas, mas que também podem ser sintetizadas. Quando aplicados em quantidade pequena, afetam o crescimento da planta e seu desenvolvimento (SANTOS et al., 2017).

A maioria dos biorreguladores tem efeito nas auxinas, nas citocininas e no ácido giberélico. As auxinas promovem formação de raízes laterais e adventícias, além de estarem envolvidas na permeabilidade das membranas e possuírem ação característica no alongamento celular. As citocininas regulam a divisão e a diferenciação celular. E as giberelinas estão envolvidas na germinação das sementes, tanto na superação da quiescência, como no controle de hidrólise das reservas (TAIZ & ZEIGER, 2012).

Na cultura da soja, alguns autores, observaram que os biorreguladores podem influenciar a germinação, a massa seca das sementes e o crescimento em altura (BATISTA FILHO et al., 2013; KLAHOLD et al., 2006; ÁVILA et al., 2008; CAMPOS et al., 2008).

Para que haja menos suscetibilidade aos estresses na fase inicial e de estabelecimento da cultura é necessário o tratamento de sementes com biorreguladores, micronutrientes e aminoácidos facilitando assim a emergência e o crescimento.

Neste sentido, utilização de tecnologias que incrementem a produtividade tem sido fundamental para o desenvolvimento da agricultura, e torna-se importante verificar a utilização de produtos disponíveis no mercado que atuam como biorreguladores e desta forma identificar o melhor uso desses produtos para desempenho inicial de plantas de soja. Assim objetivou-se avaliar o desempenho inicial de plantas de soja, tratadas com os biorreguladores Stimulate e Arrank.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental e no Laboratório de Análise de Sementes do Centro Universitário de Várzea Grande – UNIVAG, localizado no município de Várzea Grande-MT.

Foi analisado dois lotes da cultivar de soja 8579RSIPRO produzidos na safra de 2017/2018.

Inicialmente foram realizados em laboratório os testes de germinação, tetrazólio e emergência a campo para avaliação da qualidade inicial desses lotes.

O Teste de Germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, em rolos de papel-toalha, a 25° C; o umedecimento foi efetuado com quantidade de

água equivalente e 2,5 vezes o peso do substrato seco. Os testes foram interpretados no oitavo dia após o acondicionamento, de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais para cada lote.

No Teste de Tetrazólio, as sementes foram embebidas em uma solução incolor de 2, 3, 5 trifenil cloreto ou brometo de tetrazólio que é usada como um indicador para revelar o processo de redução que acontece dentro das células vivas. Neste processo, os íons de H⁺ liberados durante a respiração dos tecidos vivos são transferidos por um grupo de enzimas, particularmente, a desidrogenase do ácido málico, e interagem com o tetrazólio, o qual é reduzido a um composto vermelho, estável e não difusível chamado de trifenilformazan. Como esta reação se processa no interior das células vivas e o composto não se difunde, há nítida separação dos tecidos vivos e coloridos que respiram, daqueles mortos e que não colorem. (FRANÇA NETO, 1998).

A Emergência de plântulas em campo foi realizada com quatro repetições de 50 sementes por lote e semeadas em sulcos de 1,0 m de comprimento e 3,0 cm de profundidade, com espaçamento entre sulcos de 20 cm, em condições de campo, sem irrigação. A porcentagem de plântulas normais emergidas foi computada no sétimo dia após a semeadura (NAKAGAWA, 1994).

Após a caracterização dos lotes foi realizado os tratamentos das sementes. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (2x6), e quatro repetições para cada lote, constituídos por: T1 – Testemunha; T2 – Tratamento com Standak Top (fungicida e inseticida); T3 – Tratamento com Stimulate; T4 – Tratamento com Arrank; T5 – Tratamento com Standak Top e Arrank e T6 – Tratamento com Standak Top e Stimulate.

Por recomendação as quantidades dos produtos Standak Top e Arrank foram diluídas em água destilada, para o Standak Top 1,5 ml de água destilada e para o Arrank 0,6 ml de água destilada, formando uma calda homogênea, com a finalidade de proporcionar o total recobrimento das sementes. A mistura das sementes com calda foram realizadas em sacos de plástico de 2 kg onde o conjunto foi agitado vigorosamente durante dois minutos, visando uniformizar os tratamentos sobre a massa de sementes.

Na Tabela 1, pode-se visualizar os tratamentos utilizados com os produtos e as doses recomendadas pelo fabricante.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos de sementes de soja e doses recomendadas utilizando biorregulador, inseticida e fungicida.

Tratamentos	Especificações	Dose recomendada/100kg de sementes
T1	Testemunha	-
T2	Standak Top	80 ml
T3	Stimulat	750 ml
T4	Arrank	300 ml
T5	Arrank + Standak Top	300 ml + 80 ml
T6	Stimulate + Standak Top	750 ml + 80 ml

Depois de realizar o tratamento das sementes a semeadura foi feita em vasos de 8 litros, sendo 24 vasos para cada lote, com quatro sementes de soja para cada vaso. O tipo de solo utilizado nos vasos foi um Latossolo vermelho – amarelo.

A irrigação dos vasos foi feita diariamente com regador manual com capacidade de 10 litros assim como também foi realizado o monitoramento de doenças e pragas e quando verificado a presença de algumas pragas como tripes, mosca branca e ácaros o controle foi feito com o inseticida EN GEO PLENO™ S, na dosagem de 2,5/ml para 2 litros de água.

O experimento durou 35 dias e após, as plantas foram analisadas quanto aos testes de:

- Emergência das plantas: para cada tratamento foi feito a leitura de quantas plantas emergiram e os resultados foram expressos em porcentagem.



Figura 1. Emergência de plantas de soja aos 35 dias após a semeadura.

- Diâmetro do caule – foi realizada a medição do diâmetro das plantas emergidas com o auxílio de um paquímetro, os resultados foram expressos em milímetros.



Figura 2. Medição do Diâmetro do caule de plantas de soja.

- Altura das plantas – foram avaliadas todas as plantas emergidas nos tratamentos, realizando a medição desde a base da raiz até o último trifólio com o auxílio de régua milimetrada, sendo os resultados expressos em centímetros (NAKAGAWA, 1999).



Figura 3. Medição da Altura total das plantas de soja até o último trifólio.

Após a avaliação citada acima foi realizado a contagem do número de trifólios, sendo considerado a contagem de cada trifólio totalmente aberto e os resultados expressos em números de nódulos.



Figura 4. Contagem do número de trifólios das plantas de soja.

- Comprimento das raízes das plantas, foram realizadas com o auxílio de régua milimetrada, medindo o comprimento total das raízes e os resultados expressos em centímetros.



Figura 5. Medição do comprimento total das raízes das plantas de soja.

- Nodulação - as plantas foram retiradas dos vasos com cuidados e lavadas em água corrente, para fazer a contagem dos nódulos nas raízes. Os resultados foram expressos em números de nódulos.



Figura 6. Contagem do número de nódulos das raízes das plantas de soja.

- Massa seca - A obtenção da biomassa da matéria seca média das plântulas foi realizada após a avaliação do comprimento. As plântulas normais foram colocadas em sacos de papel devidamente identificadas, em estufa, com circulação de ar forçada, ajustada a 80°C, por período de 24h e, então, realizada a pesagem em balança analítica com precisão de (0,001g) (NAKAGAWA, 1999).

Para a comparação entre as médias, empregou-se o Teste de Tukey a 5% de probabilidade e foi realizada a análise de variância utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, podem ser verificados os dados da qualidade inicial dos lotes de sementes de soja.

Tabela 2. Desempenho inicial da qualidade de dois lotes de sementes de soja.

Lotes	Germinação (%)	Tetrazólio (%)	Emergência a Campo (%)
1	97	86	90,5
2	85	51	75,5

Pelos resultados obtidos acima pôde se verificar que os lotes de sementes de soja utilizados no experimento apresentaram qualidades diferentes. No teste de germinação, ambos os lotes apresentaram alta porcentagem com valor acima de 80% que é o recomendado para a comercialização de sementes.

De acordo com a classificação de França Neto (1998), o lote 1 foi considerado de vigor muito alto pois apresentou vigor maior que 85% no teste de tetrazólio. Já o lote 2, foi classificado de baixo vigor. Esses resultados podem ser confirmados no teste de emergência a campo, sendo que o lote 1 apresentou maior emergência quando comparado com o lote 2. Pode-se observar então, que o lote 1 apresentou vigor maior que o lote 2.

Na Tabela 3 verifica-se os resultados de emergência das plantas em todos os tratamentos de sementes utilizados no experimento.

Tabela 3. Emergência das plantas de soja em diferentes tratamentos de sementes com biorregulador, fungicida e inseticida.

Tratamentos	Emergência das plantas (%)	
	Alto Vigor	Baixo Vigor
Testemunha	87,5 Aa	75,0 Bb
Standak top	91,0 Aa	75,0 Bb
Stimulate	75,0 Aa	83,3 Ab
Arrank	91,6 Aa	98,4 Aa
Standak top+Arrank	91,6 Aa	100,0 Aa
Standak top + Stimulate	91,7 Aa	85,0 Bb
CV (%)	9,67	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na comparação entre lotes, os resultados de emergência das plantas foram maiores no lote de alto vigor com as sementes tratadas com Standak Top e Standak top + Stimulate. Na testemunha onde não houve tratamento de sementes com nenhum produto, o lote de alto vigor também apresentou maior emergência confirmando a qualidade superior do mesmo em relação ao de baixo vigor.

Com relação ao desempenho da emergência das plantas de soja (Tabela 3) não houve diferença significativa entre os tratamentos para o lote de vigor alto. Verificou-se que no lote de baixo vigor, houve diferença significativa observando que os tratamentos das sementes com Arrank e Standak top + Arrank apresentaram as maiores porcentagens com 98,4 e 100% de emergência, respectivamente.

O lote por se tratar de sementes de baixo vigor, obteve uma resposta significativa ao produto Arrank por ele ter na composição macronutriente (N) e micronutriente (Zn) em que ambos são essenciais para crescimento vegetativo e ativação enzimática, favorecendo uma melhor emergência. O zinco (Zn) é importante na ativação de enzimas nas plantas, como a sintetase do triptofano, enzima precursora do ácido indol acético (AIA) (MASCARENHAS et al., 2014). Beltrame (2009) também observou que a aplicação de fertilizantes (macro e micro), via

tratamento de sementes, permitiu maior desenvolvimento inicial do sistema radicular, principalmente em condições de deficiência hídrica.

Na Tabela 4 encontram-se os resultados do comprimento da parte aérea e de raízes das plantas de soja submetidas a diferentes tratamento de sementes.

Tabela 4. Comprimento da parte aérea e de raízes das plantas de soja em diferentes tratamentos de sementes com biorregulador, fungicida e inseticida.

Tratamentos	Comprimento Total da Parte Aérea (cm)		Comprimento Total de Raízes (cm)	
	Alto Vigor	Baixo Vigor	Alto Vigor	Baixo Vigor
Testemunha	14,6 Aa	11,8 Bc	37,0 Acb	38,8 Aab
Standak top	15,8 Aa	15,8 Aab	40,8 Aab	38,2 Aab
Stimulate	15,0 Aa	13,7 Abc	48,5 Aa	41,8 Bab
Arrank	15,5 Aa	15,0 Aab	44,3 Aab	44,8 Aa
Standak top+Arrank	15,7 Aa	13,7 Abc	35,7 Ac	37,3 Ab
Standak top + Stimulate	15,3 Aa	16,0 Aa	43,1 Aabc	36,7 Bb
CV (%)	6,65		9,38	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação ao comprimento total da parte aérea (Tabela 4), houve diferença significativa entre os lotes somente na testemunha. Nos outros tratamentos, o comprimento da parte aérea foram estatisticamente iguais.

Na comparação entre os tratamentos do lote de alto vigor (Tabela 4), não houve diferença estatística. Já no lote de baixo vigor, houve diferença estatística onde todos os tratamentos apresentaram resultados superiores em relação à testemunha e os maiores comprimentos de parte aérea foram com os produtos Standak Top, Arrank e Standak Top + Stimulate.

Dessa maneira, observa-se que os tratamentos de sementes com biorreguladores, fungicida e inseticida favoreceu o desempenho das plantas principalmente no lote considerado como baixo vigor, pois quando não houve aplicação de nenhum produto (testemunha), o comprimento total da parte aérea foi de 11,8 cm e quando as sementes foram tratadas, por exemplo, com Standak top + Stimulate o comprimento da parte aérea foi de 16 cm apresentando superioridade entre os tratamentos.

Nos resultados do comprimento total de raiz (Tabela 4) houve diferença significativa entre os lotes de alto e baixo vigor somente nos tratamentos com Stimulate e Standak top + Stimulate verificando superioridade do alto vigor nesses tratamentos. No lote de alto vigor, o tratamento de sementes com Stimulate apresentou maior comprimento total de raiz com 48,5 cm e já no lote de baixo vigor, o tratamento com Arrank foi o que apresentou maior comprimento de 44,8 cm.

Segundo Castro e Vieira (2001) trabalhando com reguladores de vegetais de ação promotora na cultura da soja, constataram que as plantas tratadas apresentaram um sistema radicular mais desenvolvido, apresentando valores de massa seca superiores aos encontrados nas plantas não tratadas.

Deve-se ressaltar, que fatores abióticos podem influenciar sobremaneira a ação dos bioestimulantes nas sementes e a aplicação na superfície das sementes não garante a sua absorção, pelo menos em sua totalidade. Segundo Buchanan et al. (2001) a quantidade de bioestimulantes absorvida depende fundamentalmente da superfície de contato da semente e da quantidade de água e da concentração da solução, absorvida pelas sementes. Assim, a menor absorção dos bioestimulantes pode ter comprometido sua eficiência em alguns tratamentos realizados neste trabalho.

Na Tabela 5, verifica-se os resultados dos números de trifólios totalmente abertos da parte aérea das plantas e a contagem do número de nódulos presentes nas raízes.

Considerando o número de trifólios (Tabela 5), observa-se que na testemunha e no tratamento de sementes com Standak Top + Arrank o lote de alto vigor apresentou resultados maiores que o de baixo vigor. Nos demais tratamentos não houve diferença significativa entre os lotes.

Entre os tratamentos do lote de alto vigor (Tabela 5), não houve diferença significativa em relação ao número de trifólios, pois os tratamento de sementes

realizados, não incrementaram os resultados em relação ao número de trifólios da testemunha nesse lote. Já no lote de baixo vigor, o tratamento de sementes com Standak top, Stimulate e Stadak top + Stimulate apresentou resultados superiores quando comparados com os demais tratamentos sendo que esses produtos favoreceu o desenvolvimento do número de trifólios das plantas de soja para lote de baixo vigor.

Tabela 5. Avaliação do Número de trifólios e Nodulação das plantas de soja tratadas com biorregulador, fungicida e inseticida.

Tratamentos	Número de Trifólios		Nodulação	
	Alto Vigor	Baixo Vigor	Alto Vigor	BaixoVigor
Testemunha	4,2 Aa	3,3 Bb	33,6 Abc	15,9 Bb
Standak top	4,6 Aa	4,9 Aa	38,7 Aab	33,5 Aa
Stimulate	4,9 Aa	4,1 Aa	30,5 Abc	35,9 Aa
Arrank	4,1 Aa	3,8 Aab	40,3 Aa	39,2 Aa
Standak top+Arrank	4,7 Aa	3,8 Bab	39,0 Aa	35,9 Aa
Standak top + Stimulate	4,2 Aa	4,6 Aa	38,8 Aab	37,4 Aa
CV (%)	10,2		13,1	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os resultados de nodulação das raízes (Tabela 5), houve diferença estatística entre os lotes somente na Testemunha verificando uma nodulação maior no lote de alto vigor do que no lote de baixo vigor. No lote 1, os tratamentos de sementes com Arrank e Standak top + Arrank apresentaram maiores nodulações em relação aos demais tratamentos. No lote 2, todos os tratamentos apresentaram resultados maiores que o da testemunha, certificando que os tratamentos de sementes realizados aumentaram o número de nodulação favorecendo um melhor desenvolvimento das plantas de soja.

Estudos também têm comprovado que a auxina age diretamente na formação de nódulos em leguminosas (MATHESIUS, 2008) e existem muitas formas pela qual

a bactéria simbiote poderia alterar a raiz e o desenvolvimento do nódulo através do envolvimento da auxina (Peret et al., 2007) e, tanto a citocinina (Muray et al., 2007) quanto o ácido giberélico (Lievens et al., 2005) também podem estar relacionados com o processo de nodulação.

Na Tabela 6 observa-se o peso de massa seca das plantas de soja após a realização dos tratamentos de sementes.

Observa-se que houve diferença significativa entre os lotes, sendo os melhores resultados provenientes dos tratamentos com Arrank e Stimulate para o lote 1.

Na comparação entre os tratamentos do lote 1, o tratamento com Arrank apresentou maior massa seca das plantas e no lote 2 não houve diferença estatística entre os tratamentos realizados quando comparados com a testemunha.

Tabela 6. Avaliação da Massa Seca das plantas de soja tratadas em diferentes tratamentos de sementes com biorregulador, fungicida e inseticida.

Tratamentos	Massa Seca (g)	
	Lote 1	Lote 2
Testemunha	12,5 Aab	14,6 Aa
Standak top	16,2 Aab	14,3 Aa
Stimulate	16,8 Aab	12,7 Ba
Arrank	16,9 Aa	13,6 Ba
Standak top+Arrank	12,4 Ab	12,8 Aa
Standak top + Stimulate	14,5 Aab	13,8 Aa
CV (%)	15,07	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que plantas provenientes de lotes de sementes de alto vigor apresentaram superioridade no desempenho inicial quando comparadas às plantas das sementes de baixo vigor.

O lote de baixo vigor, apresentou uma resposta melhor aos tratamentos realizados com Stimulate e Arrank, já o lote, de alto vigor, todos os tratamentos responderem de forma positiva em relação a testemunha, mas não significativo por apresentar alta qualidade inicial das sementes.

Em relação ao desempenho inicial das plantas de soja, as variáveis emergência, comprimento da parte aérea e de raízes, avaliação do número de trifólios e nodulação, apresentaram resultados significativos com os tratamentos Arrank e Stimulate, quando comparados à testemunha.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, Leandro Paiola et al. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 774-782, Dec. 2012.

ÁVILA, M. R. et al. Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 06, p. 567-691, 2008.

BATISTA FILHO, Carlos Gilberto et al. Efeito do Stimulate® nas características agrônômicas da soja. **Revista Acta Iguazu**, Cascavel, v.2, n.4, p. 76-86, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, e Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395 p.

BELTRAME, L. C. Eficiência do uso de fertilizantes, fungicidas e inoculante no tratamento de sementes de soja. 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES R. L. Biochemistry e Molecular: Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists, 2001. 1367 p.

CAMPOS, M. F. et al. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Revista Biotemas**, v. 21, n. 03, p. 53-63, 2008.

CASTRO, P. R. C; VIEIRA, E. L. Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba-RS: Agropecuária, 2001. 132 p.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, v. 5 - SAFRA 2017/18 - N. 6 - Sexto levantamento | MARÇO 2018.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. Anais... São Carlos, SP: SIB, p. 255-258, 2000.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. da. O teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; ROBINSON, L. C., BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum**. v.28, p.179-185, 2006.

LIEVENS, S.; GOORMACHTIG, S.; DEN HERDER, J.; CAPOEN, W.; MATHIS, R.; HEDDEN, P.; HOLSTERS, M. Gibberellins are involved in nodulation of *Sesbania rostrata*. **Plant Physiology**, v.139, n.4, p.1366-1379, 2005.

MASCARENHAS, H.A. A.; ESTEVES, J. A. S; WUTKE, E. B.; GALLO, P. B. Micronutrientes em soja no estado de São Paulo. **Nucleus**, v.11, n.1, p.323-342, 2014.

MATHESIUS, U. Auxin: at the root of nodule development. **Functional Plant Biology**, v.35, n.8, p.651-668, 2008

MOTERLE, Lia Mara et al. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 5, p. 651-660, Oct. 2011.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 2, p.1-23.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Vieira, R. D.; Carvalho, N. M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

PERET, B.; SWARUP, R.; JANSEN, L.; DEVOS, G.; AUGUY, F.; COLLIN, M.; SANTI, C.; HOCHER, V.; FRANCHE, C.; BOGUSZ, D.; BENNETT, M.; LAPLAZE, L. Auxin

influx activity is associated with Frankia infection during actinorhizal nodule formation in *Casuarina glauca*. **Plant Physiology**, v.144, n.4, p.1852-1862, 2007.

SANTOS, J. P, et al. Efeito de bioestimulante no desenvolvimento do feijoeiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.15, n.1, p.815-824, 2017.

SANTOS, Valdere Martins. et al. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de Zeamays L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p. 307-318, 2013.

SFREDO, G. J.; OLIVEIRA, M. C. N. de. Soja: molibdênio e cobalto. Londrina: Embrapa Soja, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 820p.