

Biorregulador no desenvolvimento inicial da soja

Murilo Viganó^{1*}; Norma Schlickmann Lazaretti¹

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

^{1*}vigano861@gmail.com

Resumo: Os biorreguladores vegetais aliados à soja, regulam aspectos no crescimento e desenvolvimento da planta, estimulando a eficiência da produção. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar a germinação e o crescimento inicial da cultura da soja submetida a aplicação via tratamento de sementes sob o efeito do fitorregulador Stimulate® (Citocinina + Ácido indolbutírico + Ácido giberélico). O experimento foi conduzido em estufa da fazenda escola localizada no Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel, Paraná, entre os meses de abril e maio de 2023. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Sendo os seguintes tratamentos: T1 - testemunha, T2 - 50 % da dose, T3 - 100 % da dose e T4 - 150 % da dose recomendada pelo fabricante do Biorregulador. As variáveis avaliadas foram emergência de plântulas, comprimento de plântulas e tamanho das raízes das plântulas. Para todos os parâmetros avaliados houve diferença significativa, sendo p-valor menor que 0,05. Através dos resultados obtidos com a aplicação do Stimulate® ministrado via sementes na cultura da soja, proporciona maior crescimento da raiz e tamanho aéreo das plantas. conclui-se então que o Stimulate® ministrado na dose recomendada pelo fabricante propicia a soja um melhor desenvolvimento inicial.

Palavras-chave: Hormônio; *Glycine max*; Emergência.

Bioregulator in early soybean development

Abstract: Plant bioregulators combined with soy regulate aspects of plant growth and development, stimulating production efficiency. In this sense, the objective of this work was to evaluate the germination and initial growth of the soybean crop submitted to application via seed treatment under the effect of the phyto regulator Stimulate® (Cytokinin + Indolebutyric acid + Gibberellic acid). The experiment was conducted in a greenhouse at the school farm located at Centro Universitário Assis Gurgacz, in Cascavel, Paraná, between April and May 2023. The design used was Completely Randomized (DIC), with five treatments and four replications. The following treatments are: T1 - control, T2 - 50% of the dose, T3 - 100% of the dose and T4 - 150% of the dose recommended by the manufacturer of the bioregulator. The evaluated variables were seedling emergence, seedling length and seedling root size. There was a significant difference for all evaluated parameters, with p-value less than 0.05. Through the results obtained with the application of Stimulate® administered via seeds in the soybean crop, it provides greater root growth and aerial size of the plants. it is then concluded that Stimulate® administered at the dose recommended by the manufacturer provides soybeans with a better initial development.

Keywords: Hormônio; *Glycine max*; Emergence

Introdução

A soja é uma das principais culturas no desenvolvimento do agronegócio brasileiro. Assim, a busca por tecnologias visando reduzir custos e aumentar a produtividade tem uma importância significativa para os produtores serem cada vez mais competitivos no mercado global.

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta originária da China e pertencente à família Leguminosae. Planta herbácea, anual com ciclo de vida variando entre 75 e 200 dias, dependendo do cultivar (EMBRAPA, 2019).

No Brasil, a soja é a cultura com maior movimentação econômica do agronegócio, com R\$ 112 bilhões de valor bruto de produção (VBP\PIB) (MAPA, 2016) e apresenta 36 milhões de hectares da área cultivada do país se destacando como principal responsável pelo aumento da área agrícola (MAPBIOMAS, 2020).

Uma das etapas mais importantes na produção da soja é a obtenção de sementes de elevada qualidade, que possam ser economicamente utilizadas pelos agricultores no estabelecimento de suas lavouras (ROCHA *et al.*, 1996). A garantia de melhor desempenho de determinada cultura depende, fundamentalmente, da qualidade das sementes (MOTTA *et al.*, 2000), caracterizada pela germinação e vigor. O vigor caracteriza-se pela habilidade de determinado lote de sementes estabelecer plântulas normais em condições de campo.

A utilização de bioestimulantes vegetais tem se destacado como uma abordagem promissora para melhorar o crescimento e a produtividade das plantas. Os bioestimulantes são substâncias naturais ou sintéticas que, quando aplicadas às plantas, estimulam processos fisiológicos e metabólicos, resultando em benefícios como maior absorção de nutrientes, aumento da resistência a estresses ambientais e promoção do desenvolvimento radicular. Segundo Silva *et al.* (2020), estudos têm demonstrado que bioestimulantes à base de extratos de algas marinhas, aminoácidos e ácidos húmicos têm mostrado resultados positivos na promoção do crescimento e no aumento da qualidade das culturas. Essas fontes podem ser citadas como uma opção interessante para otimizar a produção agrícola e reduzir a dependência de fertilizantes químicos.

Atualmente, o uso de bioestimulante nas culturas do arroz, milho, soja, feijão e algodão tem potencializado o aumento da produtividade, embora sua utilização ainda não seja prática rotineira entre os produtores de culturas de alto nível tecnológico, como a soja. Os biorreguladores vegetais são substâncias sintetizadas que, aplicadas exogenamente, possuem ações similares à dos grupos de fitormônios conhecidos (VIEIRA e CASTRO, 2004), os quais

promovem, inibem ou modificam processos fisiológicos e morfológicos do vegetal (CASTRO e VIEIRA, 2001).

Uma única molécula de hormônio pode desencadear uma cascata de eventos metabólicos, repercutindo em mudanças no desenvolvimento intracelular. Segundo Salisbury e Ross (1992), um determinado fitormônio pode expressar sua ação no mesmo local de síntese ou longe dele, em diferentes fases do desenvolvimento. Estes compostos, quando aplicados à planta, podem provocar alterações estruturais, melhorias na produtividade e na qualidade do produto (VENDRUSCOLO *et al.*, 2017).

As auxinas são responsáveis pelo crescimento das plantas, agindo diretamente nos mecanismos de expansão e diferenciação celular (VIEIRA e MONTEIRO, 2002). As citocininas estão diretamente relacionadas com o processo de divisão celular e em processos de desenvolvimento vegetativos e reprodutivos, na germinação de sementes e na quebra de dormência de gemas (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2007; VIEIRA e MONTEIRO, 2002). As giberelinas possuem a função de promover o crescimento caulinar, estimulando o alongamento e a divisão celular (SALISBURY e ROSS, 1992), além de serem dos principais fitormônios atuantes no processo de germinação das sementes (RAVEN *et al.*, 2007; TAIZ & ZEIGER, 2004).

Desse modo, neste trabalho objetivou-se avaliar a germinação e o crescimento inicial da cultura da soja submetida a aplicação via tratamento de sementes sob o efeito do biorregulador Stimulate® (Citocinina + Ácido indolbutírico + Ácido giberélico).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em estufa da Fazenda Escola localizada no Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel, Paraná, entre os meses de abril a maio de 2023.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando vinte unidades experimentais. Os tratamentos foram aplicados com base na dosagem recomendada pelo fabricante do Biorregulador Stimulate®. Conforme as instruções do fabricante, a dosagem recomendada é de 750 ml do produto para cada 100 kg de semente. Dessa forma, os tratamentos foram distribuídos Tabela 1.

Para condução do experimento foram utilizados vasos com capacidade de 8 litros, no qual foi depositado como substrato o solo e areia na composição 2/1. Após, foram semeadas 8 sementes de soja na profundidade de 2 centímetros. Cada vaso representou uma unidade experimental.

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos utilizando biorregulador Stimulate® em sementes de soja. Cascavel / PR, 2023.

Tratamentos	Dose (%)	Dose utilizada (mL 100 g ⁻¹ de sementes)
T1	0	-
T2	50	0,375 ml
T3	100	0,75 ml
T4	150	1,125 ml

Fonte: O autor (2023).

Para a adição do biorregulador, as sementes de soja foram acondicionadas em embalagens de plástico para a adição dos tratamentos descritos acima. Após homogeneizado, foi armazenado em embalagens de papel. A necessidade hídrica foi suprida conforme demanda da espécie através de irrigação automatizada da estufa.

As variáveis avaliadas foram emergência de plântulas, tamanho aéreo ao quinto e décimo quinto dia após a semeadura e o tamanho das raízes das plântulas.

Para avaliação da emergência foram computadas o número de plântulas emergidas no sétimo dia após a semeadura e o resultado convertido em percentual.

No décimo quinto dia, as plantas foram retiradas do vaso com cuidado para não agredir as raízes, lavadas em água corrente e realizado a determinação do tamanho aéreo e das raízes das plantas, utilizando uma régua milimétrica, sendo os resultados expressos em centímetros.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e análise de regressão, a 5 % de probabilidade de erro, com auxílio do software SISVAR 5.8 (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

Ao observar os resultados apresentados na Tabela 2, evidenciam que de acordo com o p-valor obtido para todos os parâmetros analisados apresentaram significância, sendo todos menores que 0,05.

O Coeficiente de Variação (CV%) traz a precisão obtida com a condução do experimento, sendo assim, quando inferior a 10% é considerado baixo, de 10 a 20% médio, alto de 20 a 30% e muito altos, acima de 30% (PIMENTEL-GOMES, 1985). Na Tabela 2, as variáveis emergência, tamanho aéreo e tamanho da raiz, apresentaram CV baixo, com valores inferiores a 10%, conferindo elevada precisão aos resultados.

Para a variável emergência, o melhor resultado encontrado foi para o tratamento 1 (testemunha) com 96%. No tamanho da parte aérea aos 5 dias, o tratamento 4 (150% da dose recomendada pelo fabricante) expressou a maior média numérica com 6,4 cm, enquanto para o tamanho aéreo aos 15 dias, o melhor resultado foi evidenciado no tratamento 3 (100% da

dose) com 22,3 cm. No que tange ao tamanho da raiz, observa-se diferença entre os tratamentos analisados, onde o maior valor foi obtido para o tratamento 3 com 20,3 cm e o menor para a testemunha com apenas 7,7 cm, enfatizando essa diferença entre os resultados encontrados para essa variável.

Os resultados obtidos na Tabela 2 corroboram com estudos de Conceição e Morais (2017), onde a altura de plantas foi diretamente influenciada pela aplicação de bioestimulantes, pelo maior número de células e maior alongamento celular promovido pela giberelina.

Em comparação com a testemunha, Vieira (2001) identificou que a dose mais elevada do produto Stimulate® (5 mL 0,5 kg de sementes⁻¹) induziu o aumento das raízes do feijoeiro, interferindo na velocidade de crescimento radicular e seu comprimento.

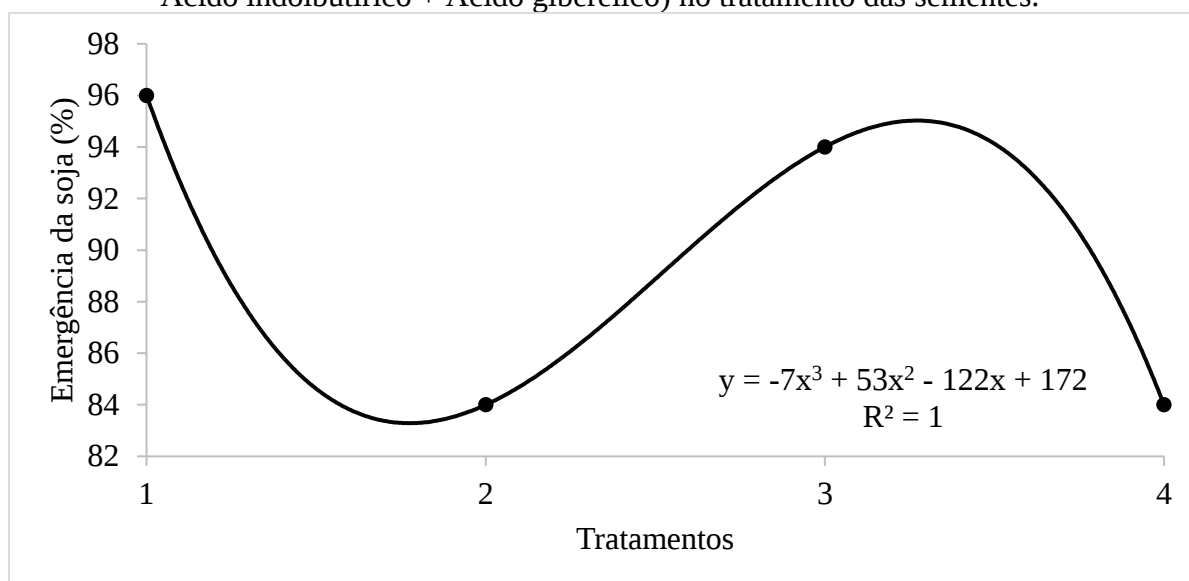
Tabela 2 – Características iniciais da soja em função de doses de biorregulador Stimulate® (Citocinina + Ácido indolbutírico + Ácido giberélico) no tratamento das sementes. Cascavel / PR, 2023.

Tratamentos	Emergência (%)	Tamanho aéreo com 5 dias (cm)	Tamanho aéreo com 15 dias (cm)	Tamanho da Raiz (cm)
1	96	4,9	19,5	7,7
2	84	5,3	20,8	18,8
3	94	6,2	22,3	20,3
4	84	6,4	20,3	9,4
Média	90	5,7	20,7	14,1
p-valor	0.0035	0	0,0234	0
CV (%)	6,12	6,93	6,28	5,58

CV: Coeficiente de Variação. Tratamentos: T1 - testemunha, T2 - 50% da dose, T3 - 100% da dose e T4 - 150% da dose recomendada pelo fabricante do Fitorregulador.

Na Figura 1 em relação ao processo germinativo observa-se resposta cúbica na análise de regressão, onde o melhor resultado foi obtido para a testemunha, que de acordo com Mortelet *et al.*, (2011), o uso de fitormônios nas sementes pode apresentar efeito inibitório na velocidade de germinação de algumas cultivares de soja, podendo modular a síntese ou expressão de enzimas importantes para o processo de germinação. Binsfeld *et al.*, (2014), não observaram efeitos sobre a germinação da cultura da soja, no entanto, o complexo de nutrientes e o regulador, influenciou no desempenho inicial das plântulas.

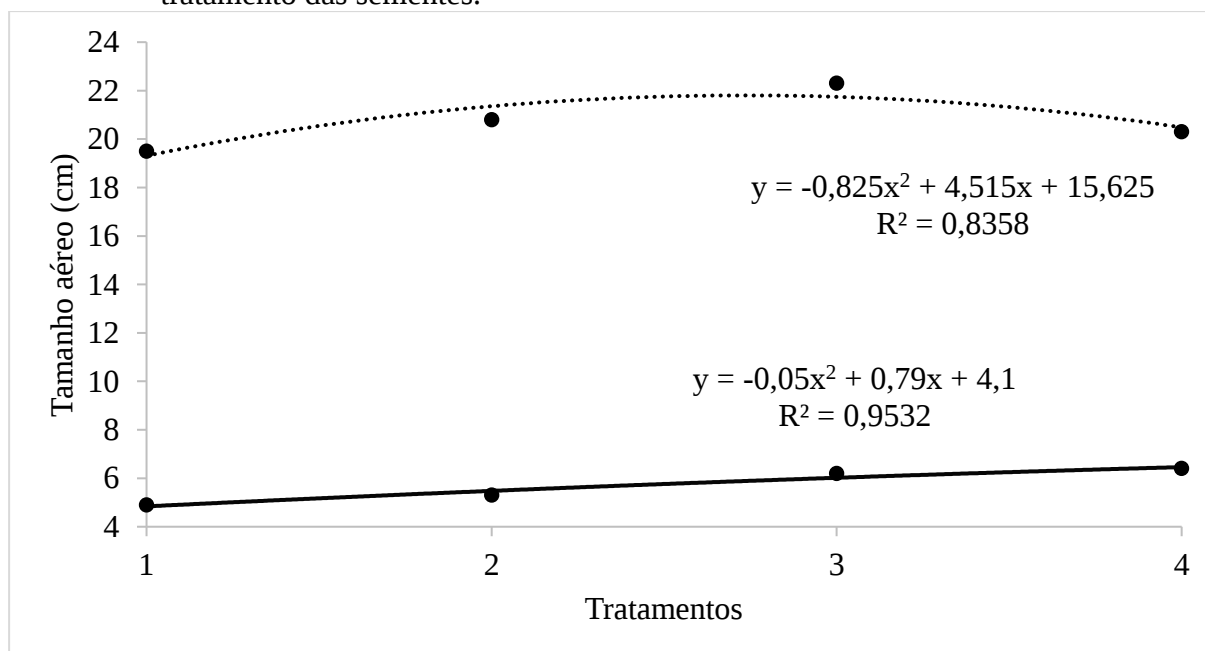
Figura 1 – Emergência da soja em função de doses de biorregulador Stimulate® (Citocinina + Ácido indolbutírico + Ácido giberélico) no tratamento das sementes.



Tratamentos: T1 - testemunha, T2 - 50% da dose, T3 - 100% da dose e T4 - 150% da dose recomendada pelo fabricante do Fitorregulador.

Conforme a Figura 2, para o tamanho aéreo aos 5 e aos 15 dias todos os tratamentos com aplicação do biorregulador Stimulate® apresentaram resposta quadrática em relação as diferentes dosagens, onde todos os resultados foram superiores em relação a testemunha, influenciando diretamente na altura de plantas de soja.

Figura 2 – Tamanho aéreo aos 5 (—) e aos 15 (....) dias da soja em função de doses de biorregulador Stimulate® (Citocinina + Ácido indolbutírico + Ácido giberélico) no tratamento das sementes.



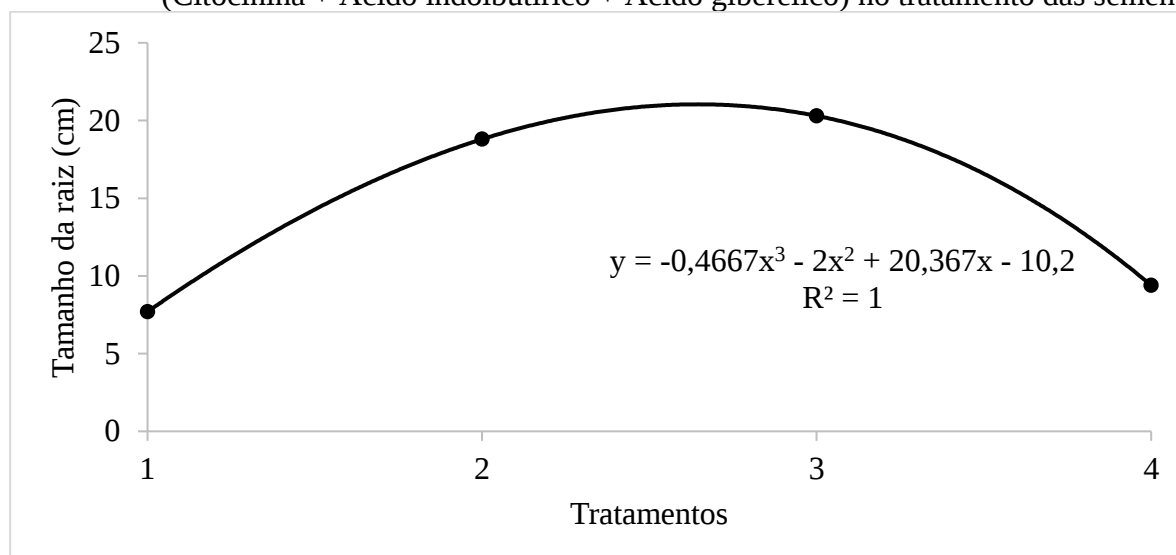
Tratamentos: T1 - testemunha, T2 - 50% da dose, T3 - 100% da dose e T4 - 150% da dose recomendada pelo fabricante do Fitorregulador.

Para Silveira *et al.*, (2011) os resultados são justificados pela composição do produto apresentando três reguladores vegetais promovendo o crescimento, alongamento e multiplicação das células do vegetal.

Moterle *et al.*, (2011) observou que o comprimento da parte aérea sofreu influência com uso de biorregulador no tratamento de sementes, havendo um aumento linear significativo utilizando doses crescentes do biorregulador.

Conforme a Figura 3, o melhor desempenho para o tamanho da raiz foi obtido pelo tratamento 3, utilizando 100% da dose do produto com resposta cubica na análise de regressão em relação as dosagens.

Figura 3 – Tamanho da raiz da soja em função de doses de biorregulador Stimulate® (Citocinina + Ácido indolbutírico + Ácido giberélico) no tratamento das sementes.



Tratamentos: T1 - testemunha, T2 - 50% da dose, T3 - 100% da dose e T4 - 150% da dose recomendada pelo fabricante do Fitorregulador.

À medida que houve aumento da dose do biorregulador, aumentou linearmente o comprimento das raízes primárias ao aplicá-lo via sementes (MORTELE *et al.*, 2011).

Estudos utilizando o produto Stimulate® no milho, observou efeitos benéficos no crescimento e desenvolvimento inicial das raízes e do hipocótilo, utilizando a menor dose de ml L⁻¹ (NETTO *et al.*, 2019).

Trabalhos avaliando a produtividade e desenvolvimento da soja utilizando fitorreguladores, observaram significativos aumentos nos parâmetros produtivos para a cultura (CARVALHO; VIECELLI; ALMEIDA, 2013), sugerindo assim a realização de novos estudos com a avaliação de mais parâmetros agronômicos e produtivos durante todo o ciclo da cultura e não apenas iniciais.

Conclusão

O Stimulate® ministrado na dose recomendada pelo fabricante propicia a soja um melhor desenvolvimento inicial.

Referências

BINSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.

CARVALHO, J. C.; VIECELLI, C. A.; ALMEIDA, D. K. Produtividade e desenvolvimento da cultura da soja pelo uso de regulador vegetal. **Acta Iguazu**, v. 2, n. 1, p. 50-60, 2013.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A soja no Brasil**, 2019. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/soja> >. Acesso em: 12 set. 2022.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estatística e dados básicos de economia agrícola**, 2016.

MAPBIOMAS. **Área plantada com soja no Brasil é maior que a Itália**, 2020. Disponível em: < <https://mapbiomas.org/area-plantada-com-soja-no-brasil-e-maior-que-a-italia#:~:text=A%20%C3%A1rea%20total%20de%20agricultura,como%20It%C3%A1lia%2C%20Vietn%C3%A3%20ou%20Mal%C3%A1sia> >. Acesso em: 24 mai. 2023.

MORTELE, L. M.; SANTOS, R. F.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 651-660, 2011.

MOTTA, I. S.; BRACCINI, A. L. B.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES, A. C. A.; BRACCINI, M. C. L.; ÁVILA, M. R. Qualidade fisiológica de sementes de soja provenientes de diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, p. 257-267, 2000.

NETTO, L. A.; RITTER, G.; ECKHARDT, D. C. S.; EBERLING, T.; BRIT, T. S.; GUIMARÃES, V. F. Uso de biorregulador no tratamento de sementes de milho. **Cultivando Saber**, v. 10, n. 1, 2019.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**, São Paulo: USP/ESALQ, 1985, 467 p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 856 p.

ROCHA, V. S.; OLIVEIRA, A. B.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J. L. L., SEDIYAMA, C. S.; PEREIRA, M. G. **A qualidade da semente de soja**. Viçosa: UFV, 1996. 76 p.

SALISBURY, F. B; ROSS, C. **Plant physiology**. 4. ed. California: Wadsworth, 1992. 682 p.

SILVA, A.B., SANTOS, C.M., & OLIVEIRA, R.M. (2020). **Bioestimulantes vegetais: princípios e aplicações agrícolas**. Revista Brasileira de Agricultura Sustentável, 10(2), 145-158."

TAIZ L & ZEIGER E (2004) **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre, Artmed. 559p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

SILVEIRA, P. S.; VIEIRA, E. L.; GONÇALVES, C. A.; BARROS, T. F. Stimulat na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento inicial e produtividade de soja. **Magistra**, v. 23, n. 1-2, p. 67-74, 2011.

VENDRUSCOLO, E. P.; RABELO, R. S.; CAMPOS, L. F. C.; MARTINS, A. P. B.; SEMEMSATO, L. R.; SELEGUINI, A. Alterações físico-químicas em frutos de melão rendilhado sob aplicação de bioestimulante. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**. v.11, n. 2, p. 459-463, 2017.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VIEIRA, E. L. e CASTRO, Paulo R. C. **Ação de bioestimulantes na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. . Cosmópolis: Stoller do Brasil. , 2004.

VIEIRA, E.L.; MONTEIRO, C.A. **Hormônios vegetais**. In: CASTRO, P.R.C.; SENA, J.O.A.; KLUGE, R.A.M. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: Eduem, 2002. p.79-104.