

Doses de enraizador na cultura do milho

Rafael Benaglia Gutierrez Arana^{1*}; Norma Schlickmann Lazaretti¹

¹ Curso de Agronomia, centro universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*} r.gutierrezbenaglia09@gmail.com.

Resumo: O milho é uma cultura muito utilizada mundialmente, para alimentação humana e animal. Nos últimos anos o clima vem sendo uma das maiores dificuldades para o produtor rural. Este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes doses de enraizador, no crescimento e desenvolvimento inicial na cultura do milho. O experimento foi realizado na casa de vegetação da FAG, em Cascavel / PR. O delineamento experimental utilizado foi delineamento inteiramente casualizado - DIC, composto por quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram: T1 - testemunha, T2 - 50 %, T3 - 100 %, T4 - 150 % da dose recomendada pelo fabricante do enraizador Stimulate®. As variáveis avaliadas foram: germinação, que obteve maior média no tratamento 2 (50% da dose), mas os resultados estão semelhantes, ficando entre 3,0 e 3,6 plantas por vaso. Tamanho da parte aérea foi maior com a dose recomendada pelo fabricante (100%). No tamanho das raízes a melhor resposta foi quando utilizado 150% da dosagem recomendada pelo fabricante. O maior acúmulo de massa seca da parte aérea foi obtido quando aplicado 100 % da dose recomendada. Já a massa seca dos sistemas radiculares apresentou resposta linear, onde a adição de 150% da dose recomendada pelo fabricante apresentou o maior acúmulo de massa seca (6,9g). Conclui-se que o uso do enraizante em diferentes doses influenciou positivamente sobre as variáveis tamanho e massa seca da parte aérea e radicular no período avaliado.

Palavra-chave: *Zea mays*; Emergência; Clima.

Rooting doses in the corn crop

Abstract: Corn is a widely used crop worldwide for both human and animal consumption. In recent years, climate has been one of the major challenges for rural producers. This study aimed to assess different doses of root stimulant on the growth and initial development of corn crops. The experiment was conducted in the FAG greenhouse in Cascavel, Paraná, Brazil. The experimental design used was completely randomized design (CRD), consisting of four treatments with five replicates each. The treatments were as follows: T1 - control, T2 - 50%, T3 - 100%, T4 - 150% of the dose recommended by the manufacturer of the Stimulate root stimulant. The evaluated variables included germination, which showed the highest average in treatment 2 (50% of the dose), but the results were similar, ranging between 3.0 and 3.6 plants per pot. The size of the aboveground part was greater with the manufacturer's recommended dose (100%). For root size, the best response was observed when 150% of the recommended dosage by the manufacturer was used. The highest accumulation of dry mass in the aboveground part was achieved when 100% of the recommended dose was applied. On the other hand, dry mass of the root systems showed a linear response, where the addition of 150% of the recommended dose by the manufacturer resulted in the highest accumulation of dry mass (6.9g). In conclusion, the use of the root stimulant at different doses had a positive influence on the variables of size and dry mass of both the aboveground and root parts during the evaluated period.

Keywords: *Zea mays*, emergency, climate.

Introdução

Nos últimos anos o clima vem sendo um dos grandes desafios para os produtores rurais, as culturas são bastante responsivas às variações climáticas produtos que venham a minimizar esses efeitos lesivos sobre os grãos são de grande interesse para os produtores. O milho se destaca como uma das principais culturas, tanto na alimentação humana, quanto a animal, pois fornece diversas fontes de carboidrato e energia. Os enraizadores se mostram como uma alternativa para melhorar a produtividade das culturas, além de serem ambientalmente corretos, vem se mostrando como uma alternativa viável para aumento de produtividade.

O milho (*Zea mays* L), é o cereal que pertence à família Poaceae, sendo uma das principais fontes de alimentos do mundo, utilizado tanto para a alimentação humana quanto animal (BORÉM e GIÚDICE, 2007).

A cultura do milho vem se destacando pela sua alta produtividade, a companhia nacional de abastecimento (CONAB), estima-se uma produção total de 125,5 milhões de toneladas, para a primeira safra a produção pode chegar em até 28,98 milhões de toneladas, e para a segunda safra estima-se um aumento tanto na produtividade quanto na área semeada, resultando numa produção de 94,53 milhões de toneladas, com um aumento de 8,2% comparado com a safra de 2021/22 (CONAB, 2023).

Para verificar uma melhor capacidade produtiva da planta utiliza-se reguladores vegetais, que são substâncias sintéticas com efeitos correspondentes aos hormônios biossintetizados pelas plantas, portanto em concentrações reduzidas, podem controlar o crescimento e desenvolvimento vegetal (TAIZ *et al.*, 2017).

Considerando importante o uso de produtos enraizantes, para que quando ocorrer déficit hídrico, a planta terá um grau de tolerância maior, pois a pouca disponibilidade de água prejudica o desenvolvimento inicial e crescimento da planta. (TAIZ *et. al.*, 2017).

Reguladores vegetais são produtos sintéticos, utilizados de duas formas, no tratamento de sementes ou área foliar, melhorando os processos vitais das plantas, aumentando a qualidade e a produtividade (SILVA, OLIVEIRA e NERES, 2018). Para Vieira e Castro (2004) a aplicação de enraizadores no tratamento de semente visa verificar a maior suscetibilidade ao desenvolvimento da plântula, sendo ele classificado como estimulante vegetal pelas suas três combinações de reguladores como citocinina (90 mg L^{-1}), giberelina (mg^{-1}) e auxina (mg L^{-1}).

O uso de enraizadores tem sido uma prática comum na agricultura para promover o crescimento de raízes em plantas cultivadas, como o milho. Segundo Lima *et al.* (2019), a aplicação de enraizadores em sementes de milho pode melhorar a formação do sistema radicular e aumentar a absorção de nutrientes e água, resultando em plantas mais saudáveis e produtivas.

Já o estudo de Souza *et al.* (2020) demonstrou que a aplicação de um enraizador à base de ácido indolbutírico (AIB) em plantas de milho pode aumentar o número e o comprimento das raízes laterais, maior crescimento da parte aérea, além de melhorar a tolerância das plantas ao estresse hídrico. Estas pesquisas ressaltam a importância do uso de enraizadores no cultivo de milho, contribuindo para uma produção mais eficiente e sustentável.

O objetivo deste experimento foi avaliar diferentes doses de enraizador no crescimento e desenvolvimento inicial na cultura do milho.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na cidade de Cascavel PR, na fazenda escola, do Centro Universitário Assis Gurgacz, em casa de vegetação, no final de março ao início de maio de 2023. Segundo Aparecido *et al.* (2016) o clima em todo o Oeste do Paraná na classificação Köppen-Geiger é Cfa (clima temperado úmido com verão quente), a classificação do solo é Latossolo Vermelho.

O híbrido do milho utilizado foi o P3310VYHR da Pioneer, e as sementes foram tratadas com Cinetina, Ácido Giberélico e Ácido 4-Indol-3 Ilbutírico, com a dose recomendada de 1500 mL100 kg⁻¹ de sementes.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais, sendo: T1 - testemunha; T2 - 50% da dose recomendada; T3 - 100% da dose recomendada e T4 - 150% da dose recomendada do enraizador Stimulate®.

Para o tratamento das sementes com o enraizador Stimulate® as sementes foram pesadas em balança de precisão o produto foi dosado com auxílio de pipetas de até 1 mL. Posteriormente ao tratamento das sementes, foram semeadas dez (10) sementes por vaso na profundidade média de três cm, onde foram usados 20 vasos com capacidade de oito litros cada, preenchidos com solo, os mesmos foram levados para a casa de vegetação, sendo mantidos na casa de vegetação que conta com um sistema de irrigação automática.

Após 40 dias do plantio as plantas foram analisadas as seguintes variáveis, emergência, tamanho da parte aérea e radicular (cm), com o auxílio de uma régua para medição e a massa seca da parte aérea e radicular (g), pesados com uma balança de precisão, com quatro casas decimais, que foram retiradas dos vasos e com auxílio de água corrente retirando todo o solo que estavam agregados as raízes, com auxílio de uma régua foi mensurado o comprimento de

raiz e altura da parte aérea. Após dados coletados, as plantas foram levadas para secagem em estufa a 60° C, por 48 horas, sendo por fim pesadas em uma balança de precisão.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), as médias comparadas através da análise de regressão, com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na Tabela 1 são referentes a análise de variância, onde observa-se que os resultados apresentaram significância a 5% de probabilidade pelo Teste F.

O Coeficiente de Variação (CV) é uma estatística utilizada com frequência em pesquisas, sendo que nesse trabalho foram obtidos CV 6,56 e 21,39%, e de acordo com Pimentel Gomes (2000) se o CV for abaixo de 10% são considerados de ótima precisão, entre 10 e 20% são considerados médios e de boa precisão e acima de 30% são considerados de baixa precisão.

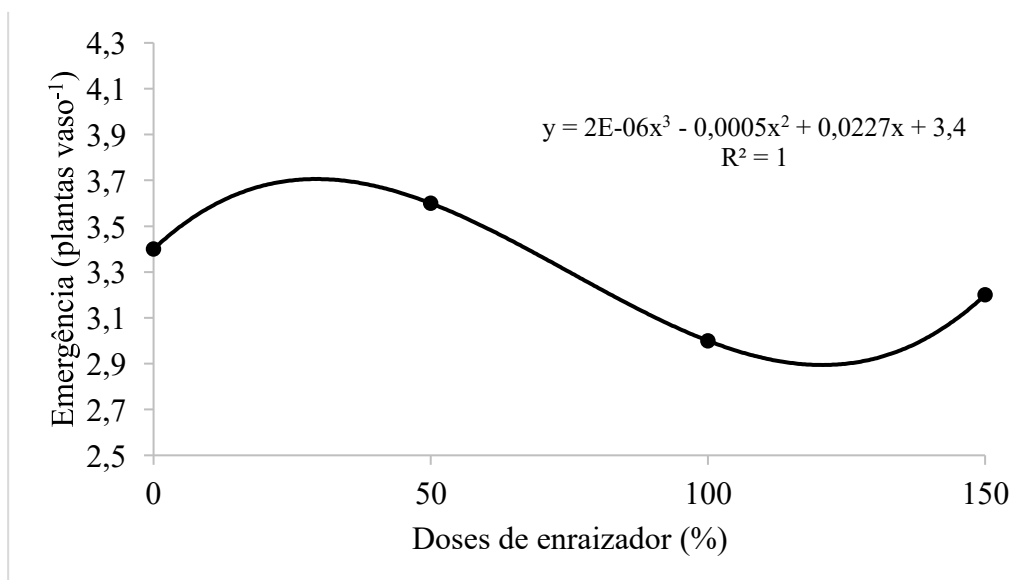
Tabela 1 – Resumo da análise de variância para as variáveis emergência, tamanho da parte aérea e radicular, massa seca da parte aérea e radicular de milho em função de diferentes doses de enraizador. Cascavel / PR, 2023.

	Emergência (nº)	Tamanho (cm)		Massa Seca (g)	
		Parte aérea	Radicular	Parte aérea	Radicular
Média	4,2	79,4	58,9	6,3	3,5
C.V. (%)	17,93	6,56	7,73	21,39	16,01
P-valor ANOVA	0,0451*	0,0279*	0,0311*	0,0754	0,0000*

Para a análise de variância da variável, os resultados de cada repetição foram transformados com “y = raiz (x+0,5)”. C. V.= Coeficiente de variação; * = Significativo pelo teste F (p>0,05).

A Figura 1 traz a análise de regressão da emergência de plântulas em número por vaso, os resultados apresentaram resposta cúbica, sendo que se obteve a maior média no tratamento 2 (50%), mas os resultados estão semelhantes, ficando entre 3,0 e 3,6 plantas por vaso, esses dados corroboram com o encontrado por Silva *et al.* (2019) que constatarem redução no potencial germinativo de sementes de milho na medida que se elevava a dose de enraizadores bioestimulantes e dados semelhantes também foram obtidos por Amaral (2017). Moterle *et al.* (2011) destacam que nem sempre o uso de enraizadores bioestimulantes afeta a percentagem de germinação, devido a sensibilidade dos tecidos, o estágio inicial para a planta se desenvolver e o efeito cumulativo.

Figura 1 – Análise de regressão da emergência (nº) de plantas de milho sob diferentes doses de enraizador. Cascavel / PR, 2023.

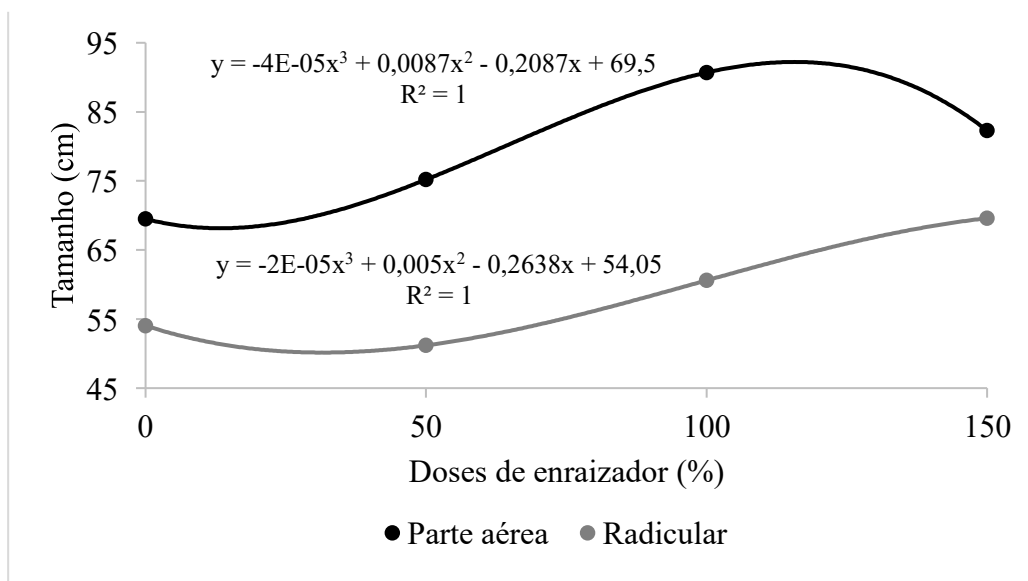


Na Figura 2 observa-se resposta cúbica na análise de regressão, onde o melhor resultado no tamanho da parte aérea foi obtido quando aplicado a dose recomendada pelo fabricante (100%). Resultados semelhantes a esses foram encontrados por Piacessi *et al.* (2019) que obtiveram melhores resultados com doses mais altas e próximas do recomendado de bioestimulante no milho, assim como Silva e Oliveira (2021).

Já no tamanho das raízes a melhor resposta foi obtida quando utilizado 150% da dosagem de enraizador recomenda pelo fabricante, segundo Binsfeld *et al* (2014), que desenvolveu um experimento com avaliação do comprimento de raiz, com aplicação de bioestimulantes, obtiveram resultados significativos, ambos os estimulantes apresentaram hormônios com citocinina. Jordano (2020) avaliou sementes de milho, inoculadas com *Azospirillum brasiliense* e enraizador no período de maio a agosto de 2020 e afirma que o uso do enraizador promove um crescimento das raízes de milho, desenvolvendo plantas mais vigorosas e com maior potencial produtivo.

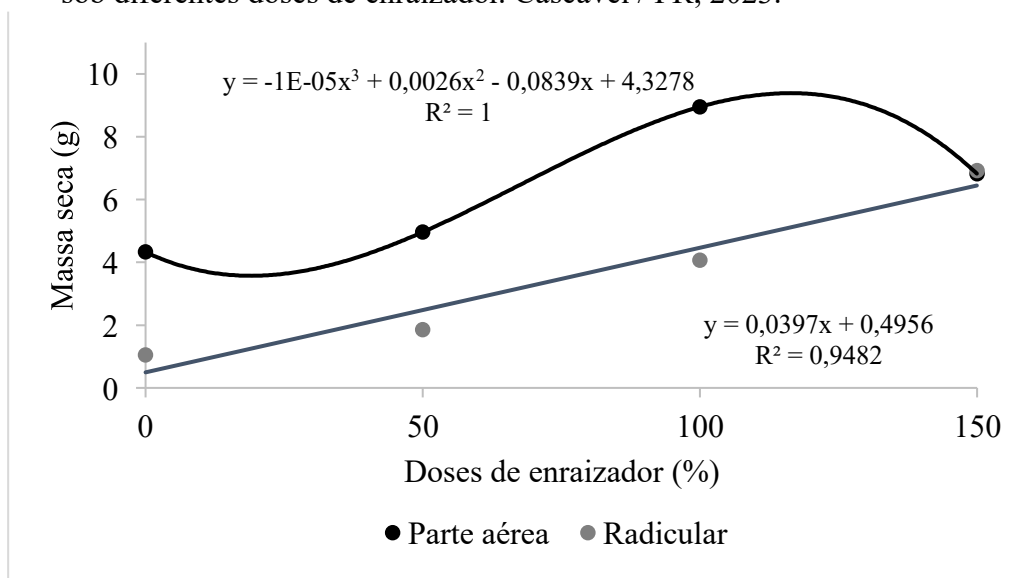
Os resultados satisfatórios com o uso de bioestimulantes, estão ligado a certas substâncias presentes na composição dos produtos, como aminoácido, nutrientes e vitaminas, que ajudam na estimulação da divisão celular e alongação celular, desta forma conseguem aumentar a absorção de água, impactando diretamente na germinação das sementes, crescimento e desenvolvimento das plântulas (HERMES *et al.*, 2015).

Figura 2 – Análise de regressão do tamanho da parte aérea e radicular (cm) de plantas de milho sob diferentes doses de enraizador. Cascavel / PR, 2023.



Na Figura 3 observa-se também resposta cúbica na análise de regressão, onde o maior acúmulo de massa seca da parte aérea foi obtido quando aplicado 100 % da dose recomendada pelo fabricante.

Figura 3 – Análise de regressão da massa seca da parte aérea e radicular (g) de plantas de milho sob diferentes doses de enraizador. Cascavel / PR, 2023.



Silva e Silva. (2019) encontraram resultados semelhantes em seus trabalhos com enraizador em milho. Mas tais resultados contrapõem os de Simeoni *et al.* (2018) que avaliaram o efeito de enraizadores em sementes de milho, e Cunha *et al.* (2015) que, em relação à massa

seca de parte aérea, não encontraram diferenças estatísticas entre diferentes doses de enraizador, sendo que todos os tratamentos apresentaram comportamento similar à testemunha.

A massa seca dos sistemas radiculares (Figura 3) apresentou resposta linear, onde a adição de 150% da dose recomendada pelo fabricante apresentou o maior acúmulo de massa seca (6,9g). Silva e Silva (2019) obtiveram dados contrários, uma vez que as raízes não foram influenciadas pelas doses do enraizador, já Simeoni *et al.* (2018) também não obtiveram resultados positivos no desenvolvimento de raízes do milho. Os enraizadores são utilizados no tratamento de sementes com o objetivo de aumentar o potencial germinativo da semente, além de estimular o desenvolvimento do sistema radicular. Esses benefícios foram verificados no presente trabalho.

Conclusão

O uso do enraizante em diferentes doses influenciou positivamente sobre as variáveis tamanho da parte aérea onde melhor resultado foi com o uso de 100% da dose recomendada, tamanho radicular onde 150% obtiveram melhor resultado, massa seca da parte aérea onde 100% obtiveram melhor resultado, e radicular onde 150% obteve o melhor resultado no período avaliado.

Referência

- AMARAL, B. S. **Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasiliense* associado ao uso de bioindutores**. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Curitibanos. Agronomia. 2017. 46p.
- APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A.; Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- 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** – Goiânia, Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 44, p. 88-94, 2014.
- BORÉM, A.; GIÚDICE, M. P. **Biotecnologia e meio ambiente**. Embrapa Cerrado. Viçosa, 2007. 510 p.
- CONAB - COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira de grãos**. v. 10. Safra 2022/2023 n. 12 – Décimo segundo levantamento. Brasília, setembro, 2023. 97p.

CUNHA, P. R.; CORREA, F. M.; SHUCH, B. O. L.; OLIVEIRA, C. R.; JUNIOR, A. S. J.; SILVA, G. D. J.; ALMEIDA, L. T. Different treatments of seeds on the development of soybean plants. **Ciência Rural**, v.45, n.10, p.1761-1767, 2015.

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.

HERMES, E. C. K.; NUNES, J.; NUNES, J. V. D. Influência do Bioestimulante no enraizamento e Produtividade da Soja. **Revista Cultivando o Saber**, Edição Especial, p.35 – 45 - Paraná, 2015.

JORDANO, B. M. Influência de inoculantes e enraizadores no desenvolvimento de plantas de milho. Maringá-PR: UNICESUMAR. p. 1-12, 2020.

LIMA, A. S., SOUZA, R. A., SILVA, R. F., OLIVEIRA, R. A., SILVA, G. B. Efeito de enraizador sobre o desenvolvimento inicial de milho. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 3, p. 18-23. 2019.

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

PIACESKI, W.; PAIM, M. P.; DA SILVA, T. B.; LAVAGNOLLI, A.; LAZARETTI, N. S. Aplicação de bioestimulantes na germinação do milho. **Anais 13º SEAGRO**, p. 41 – 44. 2019.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 14. ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477p.

SILVA, A. M. P.; OLIVEIRA, G. P.; NERES, D. C. C.; Germinação e vigor de sementes de soja submetidas aos tratamentos com substâncias bioativas. **Caderno de Publicação Univag**, n. 8, p. 74 – 84, 2018.

SILVA, L. A. da; OLIVEIRA, G.P. de O.; Tratamento de sementes com micronutrientes na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista brasileira multidisciplinar-REBRAM**. Vol. 24, n.2, 2021.

SILVA, L. da C.; SILVA, K. V. da. Qualidade fisiológica de sementes de milho e de soja em função do tratamento em pré-semeadura com enraizador bioativador. **Science and Technology Innovation in Agronomy**, v.3, n.1, 2019, p. 152-162.

SIMEONI, A. K. G.; JUNIOR, L. A. Z.; DAL CANTON, D.; DE ANDRADE, E. A.; MIOLA, V. Efeito de enraizadores em sementes de milho. **Revista cultivando o saber**, v. 1, n. 4, p. 119126, 2018.

SOUZA, L. C., MAIA, L. F. S., REZENDE, J. C. D., OLIVEIRA, D. L. D., OLIVEIRA, E. J. Aplicação de ácido indolbutírico na promoção do crescimento radicular de plantas de milho submetidas ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 14, n. 3, p. 731-743, 2020.

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

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004. 74p.