



Efeitos da aplicação de bioestimulantes em sementes de algodão

Effects of biostimulants application in cotton seeds

Gabriel Fernandes Rezende^{1*}, Beliza Quiroz Vieira Machado², Adílio de Sá Junior³, Larissa Barbosa de Sousa⁴, Regina Maria Quintão Lana⁵

Resumo: No Brasil a cultura do algodoeiro é uma das que mais utiliza tecnologia, surgindo a cada ano novas opções que auxiliam na produção, sendo o uso de bioestimulantes uma delas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de algodoeiro com doses de biorreguladores na germinação e vigor das sementes. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia, em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Foram realizados cinco tratamentos, sendo eles compostos por 2; 4 e 6 mL kg de sementes⁻¹ do bioestimulante registrado como adubo foliar, 6 mL kg de sementes⁻¹ do bioestimulante regulador de crescimento e 6 mL kg de sementes⁻¹ de água destilada. Avaliou-se a porcentagem de germinação, massa verde de raízes, parte aérea e total, massa seca de raízes, parte aérea e total e comprimento de raiz, parte aérea e total. O produto registrado como adubo foliar na dose de 6 mL kg de sementes⁻¹, apresenta maior porcentagem de plântulas normais, em relação a testemunha. O maior comprimento total e radicular é observado na dose de 2,4 mL kg de sementes⁻¹ do bioestimulante registrado como adubo foliar. A aplicação de bioestimulantes nas doses utilizadas não afetam as variáveis de massa seca e fresca de parte aérea, radicular e total.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L.; Regulador vegetal; Tratamento de sementes

Abstract: The culture of cotton comes settling in Brazil as the more tecnificated, generating each year new technologies that help this growth, being the use of biostimulants one of them. Aiming to expand studies in the area, the present work aimed to test bioregulators doses without cotton seed treatment and evaluate your influence on germination and seedling vigor. The experiment was conducted at the Seed Analysis Laboratory of the Federal University of Uberlândia, in a randomized complete block design with four replications. Were evaluated five treatments for compounds different doses of two bioregulators, being 2; 4 and 6 ml kg⁻¹ seed to bioregulators registered as a leaf fertilizer, 6 ml kg⁻¹ seeds to bioregulators growth regulator and 6 ml kg⁻¹ seeds with distilled water. Was evaluated the germination percentage, root green mass, aerial and total part, root dry mass, aerial part and total and root length, aerial part and total. The product registered as a leaf fertilizer at the dose of 6 mL kg of seeds⁻¹, presents a higher percentage of normal seedlings, in relation to the subject. The largest total and root length is observed at the dose of 2.4 mL kg of seed⁻¹ of biostimulant registered as a leaf fertilizer. The application of biostimulants at the doses used does not affect the variables of dry and fresh mass of aerial part, root and total.

Key words: *Gossypium hirsutum* L.; Plant growth regulator; Seed treatment

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 13/06/2016; aprovado em 12/02/2016

¹Mestrando no PPG em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia; (34) 999930190, gabriel.f.rezende@hotmail.com

²Mestranda no PPG em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia; beliza_queiroz@hotmail.com

³Doutorando no PPG em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, adilio.junior@yahoo.com.br

⁴Dr. Professora adjunto de Melhoramento vegetal, Universidade Federal de Uberlândia, larissa@ufu.br

⁵Dr. Professora de Fertilidade do solo, Universidade Federal de Uberlândia, rmqlana@terra.com.br



INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro mostra-se uma cultura de grande importância na agricultura brasileira, ocupando na safra 2016/2017 área de aproximadamente 940 mil hectares, com decréscimo de 1,7% em relação à safra anterior. Este fator em área se equilibra por maiores produtividades, mais de 15% maior que a safra passada. Além de crescer em quantidade, a produção cresceu em qualidade, fazendo com que o algodão produzido aqui despertasse o interesse de diversos países. Esse crescimento impulsionou além da área plantada, a sofisticação e modernização de máquinas e usinas beneficiadoras (CONAB, 2017; ICAC, 2000).

O Brasil ocupa a quinta posição no ranking mundial de produtores de algodão. Para alcançar este patamar produtivo, foi necessário o desenvolvimento de cultivares melhores adaptadas às situações encontradas nas regiões produtoras, como a preferência por cultivares de ciclo reduzido, que possam ter alta produtividade aliado a maior rendimento de pluma e resistência a pragas e doenças (CONAB, 2014).

O melhoramento genético vem produzindo cultivares melhores em produtividade, porém, Lamas (2000) afirma que uma saída para o incremento ainda maior de produtividade na cultura do algodoeiro é a utilização de novas tecnologias. Uma nova tecnologia que pode ser utilizada como alternativa para melhorar a produtividade das plantas é a utilização de biorreguladores vegetais, que são substâncias sintetizadas e aplicadas exogenamente, que possuem ações similares à dos grupos de fitomônios conhecidos (HODGES, 1991; LAMAS, 2001, VIEIRA; CASTRO, 2002),

O tratamento de sementes com bioestimulantes promove maior rendimento (VIEIRA; SANTOS, 2005; VIEIRA, 2001), uma vez que há correlação entre crescimento inicial de plântulas e produtividade final de genótipos (BECKER et al., 1999). Avaliando o efeito do tratamento de sementes com bioestimulantes, Lamas (2001) concluiu que há um crescimento padronizado, maior rendimento e qualidade final da pluma colhida.

Severino et al (2003) apontam ainda que reguladores de crescimento podem melhorar a germinação, a emergência e desenvolvimento inicial das plântulas, evitando que após a lavoura estar estabelecida, fatores adversos possam influenciar negativamente seu desempenho, como crescimento lento e insuficiência no desenvolvimento do sistema radicular.

Dentre os principais hormônios encontrados nos reguladores vegetais, destacam-se as citocininas, as auxinas e

as giberelinas. As citocininas regulam processos como morfogênese, maturação de cloroplastos e senescência (TAIZ; ZEIGER, 1998), além de possuírem capacidade de promover divisão celular. As auxinas, de grande importância regulatória no crescimento celular, necessitam de baixos níveis para promover o crescimento radicular, ao contraponto que altas concentrações atuam como inibidores do crescimento das raízes (VIEIRA, 2001). O efeito das auxinas é frequentemente influenciado por sua proporção com as citocininas. As giberelinas participam do processo de germinação de sementes, ativando enzimas hidrolíticas, que atuam ativamente no desdobramento das substâncias de reserva (VIEIRA, 2001).

Os bioestimulante reguladores de crescimento atuam no estímulo de alongamento e divisão celular, além de promoverem a germinação. A exemplares comerciais compostos por três diferentes hormônios: o ácido indolbútrico, a cinetina e o ácido giberélico (LIMA, 2003). Baldo (2009) observou que um produto com essa composição participação no aumento do diâmetro de cultivar de algodoeiro por ter influenciado em uma maior produção de etileno, consequente da interação com os três tipos de hormônios (auxina, giberelina e citocinina) presentes no bioestimulante. Além disso, esses produtos são capazes de estimular o desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes, além de favorecer o equilíbrio hormonal da planta (STOLLER, 2017).

Os bioestimulante registrados como adubos foliares, também apresentam ações de regulação de crescimento. Existem produtos com composição formada por giberelina, ácido endolacético e zeatina, fitormônios importantes para a germinação e a regulação do crescimento da planta.

Visando ampliar os estudos sobre o tratamento de sementes de algodão com bioestimulantes, objetivou-se avaliar a influência do tratamento de sementes de algodão com doses dos bioestimulantes na qualidade fisiológica das sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), utilizando como delineamento experimental blocos casualizados, com quatro repetições.

Os tratamentos constituíram-se por quatro doses de bioestimulantes e água como testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamento compostos por doses de bioestimulantes e suas concentrações de reguladores de crescimento

Produto	Dose	Reguladores de Crescimento
Bioestimulante adubo foliar	2 mL kg sementes ⁻¹	77,0 ppm de Giberelina; 33,0 ppm de ácido indolacético e 128,7 ppm de zeatina
Bioestimulante adubo foliar	4 mL kg sementes ⁻¹	77,0 ppm de Giberelina; 33,0 ppm de ácido indolacético e 128,7 ppm de zeatina
Bioestimulante adubo foliar	6 mL kg sementes ⁻¹	77,0 ppm de Giberelina; 33,0 ppm de ácido indolacético e 128,7 ppm de zeatina
Bioestimulante regulador de crescimento	6 mL kg sementes ⁻¹	90 ppm de Cinetina; 50 ppm de ácido giberélico; 50 ppm de auxina
Água	6 mL kg sementes ⁻¹	-

Utilizou-se sementes de algodão da cultivar Delta Opal, pré-tratadas com o inseticida (0,500 L 100 kg de sementes⁻¹) e o fungicida (0,200 L 100 kg de sementes⁻¹).

O tratamento das sementes com os bioestimulantes foi realizada em recipiente plástico de capacidade de 1 kg. A ordem seguida para a mistura foi a adição do produto seguido das sementes. O conjunto foi agitado por um minuto e colocado à sombra por uma hora para secagem (BALDO, 2009).

A distribuição das sementes no substrato ocorreu de acordo com o teste padrão de germinação (BRASIL, 2009), com quatro sub-amostras de 25 sementes cada, totalizando 100 sementes por parcela. A distribuição das sementes no papel *germitest* foi realizada utilizando-se gabaritos com 25 orifícios, o que acarretou uma distribuição uniforme e equidistante sobre o papel substrato. O papel *germitest* utilizado como substrato foi umedecido com um volume de água igual a duas vezes e meia de seu peso, disponibilizando a quantidade necessária para a germinação.

As 20 parcelas foram distribuídas em germinador de forma vertical e mantidas em temperatura de 20 – 30°C, que é a temperatura indicada para a germinação adequada desta espécie (BRASIL, 2009).

A primeira avaliação de contagem de germinação foi realizada no quarto dia após a instalação do teste, quando foram contabilizadas as plântulas normais. Das plântulas normais foram separadas a parte aérea e radicular, sendo medidas e pesadas, e então colocadas em sacos de papel que

foram colocados em estufa a 75°C, por 72h, para posterior pesagem da massa seca. Os resultados das partes aérea e radicular foram somados para se obter o comprimento total, a massa verde e seca das plântulas.

Os resultados foram submetidos à análise de comparação de média pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 1996) e pelo teste Dunnett a 5%, utilizando o programa estatístico SPSS (IBM, 2011). Com valores apresentando diferença significativa foi realizado teste de regressão para doses do produto registrado como adubo foliar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 apresenta-se os resultados de germinação, comprimento de raiz e total, em que destaca-se a utilização do produto registrado como adubo foliar na dose de 6 ml kg de sementes⁻¹, que apresentou acréscimo de 14% na germinação quando comparado à testemunha. Essa dose, no entanto se apresentou inferior aos demais tratamentos para as variáveis comprimento radicular e total. As diferentes respostas da referida dose do bioestimulante para as variáveis analisadas é caracterizada pela diferença de concentrações dos fitormônios presentes, uma vez que podem apresentar efeitos contrários sob alta dose, assim como apresentado por Mortensen et al. (2012), que demonstra que doses regulares de auxina podem regular o crescimento de plantas, enquanto doses abruptas são comumente utilizadas como eficazes herbicidas.

Tabela 2. Porcentagem de plântulas normais, comprimento de raiz e de plântulas de algodão, tratadas com bioestimulantes.

Tratamento	Germinação (%)	Comprimento Raiz (cm)	Comprimento Total (cm)
Testemunha (Água 6 ml kg ⁻¹)	76.75 b	5.8 ab	8.2 a
Bioestimulante adubo foliar (2 ml kg ⁻¹)	80.75 ab	6.2 a	8.9 a
Bioestimulante adubo foliar (4 ml kg ⁻¹)	82.50 ab	6.1 a	8.6 a
Bioestimulante adubo foliar (6 ml kg ⁻¹)	87.75 a	4.8 b*+	7.3 b
Bioestimulante regulador de crescimento (6 ml kg ⁻¹)	84.25 ab	5.6 a	8.1 ab

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. * Diferença a 0,05 para a testemunha pelo teste de Dunnett. + Diferença a 0,05 para o bioestimulante regulador de crescimento pelo teste de Dunnett.

Belmont et al. (2003), trabalhando com doses do bioestimulante regulador de crescimento, em três cultivares de algodão, também obtiveram significância pelo aumento de germinação, com a aplicação do produto para a variável germinação. Estes resultados podem ser correlacionados ao fato das citocininas serem hormônios vegetais que são diretamente relacionadas ao processo de divisão celular, germinação e na quebra de dormência de gemas (RAVEN et al., 2007; VIEIRA; MONTEIRO, 2002). Outro hormônio com capacidade de interferência na germinação utilizado nestes trabalhos é a giberelina, que possui efeito marcante no processo de germinação de sementes através da ativação de enzimas hidrolíticas que atuam ativamente no desdobramento das substâncias de reserva (VIEIRA, 2001).

O comprimento das raízes mostrou-se maior sob efeito do bioestimulante registrado como adubo foliar quando comparado ao bioestimulante regulador de crescimento na mesma dose de 6 ml kg de sementes⁻¹, no entanto, para doses menores, de 2 e 4 ml kg de sementes⁻¹ do adubo foliar, não houve diferenças, ou seja, essas doses foram superiores à dose de 6 ml kg de sementes⁻¹, reforçando o fato de que doses maiores desse produto podem causar danos. Os tratamentos com as doses de 2 e 6 ml kg⁻¹ de semente do bioestimulante adubo foliar diferem da testemunha pelo teste de Dunnett,

tanto da testemunha quanto do tratamento com o produto regulador de crescimento, ressaltando resultados de prejuízo ao crescimento de raiz quando aplicado o bioestimulante adubo foliar na dose de 6 ml kg⁻¹ de semente. Esse resultado vai de acordo com Vieira e Santos (2005), que obtiveram, trabalhando com bioestimulante regulador de crescimento em cultivar CNPAITA 90 de algodão, resultados positivos para incremento no comprimento radicular com doses de até 11,3 ml kg sementes⁻¹. Esse incremento no comprimento radicular pode ser explicado pelo fato de a auxina, presente no bioestimulante, em concentrações ideais pode ser um estimulante de crescimento radicular (TAIZ; ZEIGER 1998). Vieira (2001) afirma ainda que a presença de auxina forma uma interação com a citocinina, melhorando os resultados de comprimento de raízes.

Apesar de a aplicação de bioestimulante adubo foliar na dose 6 ml kg⁻¹ de semente apresentar maior porcentagem de germinação quando comparado à testemunha, em relação ao comprimento total, essa dose apresentou valores inferiores aos demais tratamentos, destacando-se doses menores do mesmo produto. Conforme os resultados obtidos por este estudo, Vieira (2005) também obteve significância para comprimento total de plântulas de algodão ao aplicar bioestimulante. Porém, o autor alega existir ainda pouca

evidência de que produtos que possuam em sua fórmula substâncias reguladoras do crescimento funcionem como uma chave regulatória na emergência da raiz primária, fato de grande influência no comprimento total de plântula, embora encontra-se bem estabelecido que aplicações exógenas de certos reguladores vegetais em sementes promovem sua germinação.

Para comprimento total e de raiz, o comportamento resultado do produto registrado como adubo foliar assemelha-se à afirmação feita por Taiz e Zeiger (1998), que descrevem o excesso do hormônio auxina faz com que esta atue como inibidor de crescimento radicular, intenção contrária à aquela de sua utilização. Vieira (2001) afirmou haver uma interação benéfica de auxinas e citocininas no crescimento radicular e divisão celular, porém o excesso de auxina pode não acarretar prejuízos na ação de citocininas, uma vez que doses de auxinas prejudiciais para crescimento de raízes proporcionou máxima germinação.

O comprimento de raiz se enquadrou em um modelo quadrático, tendo o ponto de maior acréscimo na dose de 2,4 ml kg de sementes⁻¹, reduzindo a partir deste ponto. O aumento inicial de comprimento radicular com as primeiras doses do bioestimulante adubo foliar pode ser explicado pelo fato do produto conter o hormônio auxina (AIA – Ácido Indol Acético), o qual estimula o enraizamento e divisão celular, comportamento esse que foi facilmente observado no decorrente trabalho. Porém, a partir de 2,4 ml kg de sementes⁻¹ o comprimento de raízes apresentou resultados menores, comportamento explicado pelo excesso de concentração de auxina nas plântulas, o que pode afetar em seu desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 1998).

Vieira e Santos (2005) obtiveram resultado semelhante quando utilizado sete doses do bioestimulante regulador de crescimento em sementes de algodão, obtendo nas doses de 14 ml kg de sementes⁻¹ o maior comprimento radicular e na dose 17,5 ml kg de sementes⁻¹ o maior comprimento total de plântulas de algodão.

Especificamente, doses do bioestimulante adubo foliar inferiores a 2,4 ml kg de sementes⁻¹ proporcionaram maiores valores de comprimento radicular. A partir desta dose os valores de comprimento de raiz apresentaram-se menores (Figura 1). O comportamento se repete com a variável comprimento das plântulas (Figura 2).

Figura 1. Comprimento de raízes de plântulas de algodão, originadas de sementes de algodão tratadas com quatro doses de bioestimulante registrado como adubo foliar (0; 2; 4; 6 ml kg de sementes⁻¹).

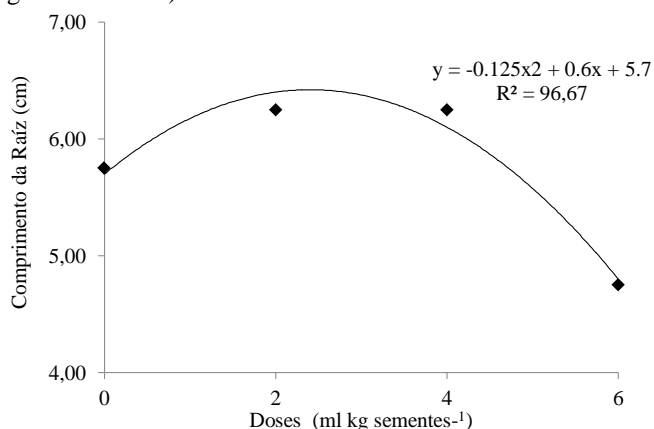
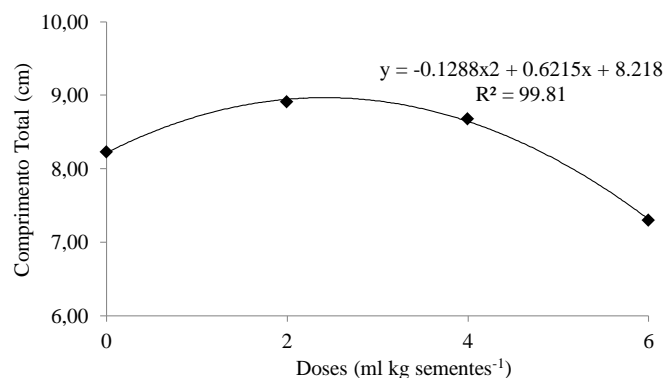


Figura 2. Comprimento total de plântulas de algodão, originadas de sementes de algodão tratadas com quatro doses de bioestimulante registrado como adubo foliar (0; 2; 4; 6 ml kg de sementes⁻¹).



Avaliando as massa fresca e massa seca de parte aérea, raiz e total, constata-se que os resultados não foram significativos para nenhuma das variáveis. Este resultado infere que a aplicação de bioestimulantes nas doses avaliadas não influencia nas massas de plântulas de algodão, muito embora tenha-se mostrado positivo para comprimento de raiz e comprimento total.

Diferentemente dos resultados obtidos, Santos e Vieira (2005) observaram, aplicando bioestimulante regulador de crescimento em sementes de algodão, que o produto aplicado via semente foi capaz de originar plântulas mais vigorosas, promovendo aumento de área foliar, altura e massa seca. A discrepância de respostas de plântulas de algodão a bioestimulantes pode ser justificada pelos relatos de Lima et al. (2003), onde os resultados das variáveis analisadas e comparadas a outros trabalhos, levaram os autores a concluir que o fator genético pode exercer forte influência na resposta de plântulas de algodão a esse produto.

No tocante ao não aumento de matéria seca das raízes, Nayakekorala e Taylor (1990) afirmam que as raízes do algodoeiro crescem em comprimento até a época de pleno florescimento, e que só após este período as raízes começam a incrementar matéria seca.

O fato de a parte aérea também não ter obtido acréscimos significativos de matéria seca pode estar atrelado ao fato de esta parte, embora possa ter bom desenvolvimento, não realiza até o momento da avaliação o processo de fotossíntese, que é importante para que a planta possa acumular matéria seca na sua parte aérea.

Almeida et al. (2014) trabalhando com bioestimulante regulador de crescimento em diferentes estágios de feijoeiro, e Libera (2010) trabalhando com bioestimulante em milho, obtiveram resultados semelhantes, não constatando incremento de massa seca de parte aérea quando aplicado bioestimulantes.

Contrapondo os resultados obtidos, Anjos (2014) obteve incremento de massa seca de parte aérea para cultivar de feijoeiro quando aplicado dose de 200 ml ha⁻¹ do bioestimulante adubo foliar aos 45 dias após a germinação. O incremento pode ser justificado pela indução de multiplicação celular causada pelo produto. A diferença dos resultados pode se encontrar na época de aplicação, visto que o autor aplicou o produto registrado como adubo foliar em uma planta já estabelecida e em pleno crescimento, sendo assim, resultou em uma melhor resposta para incremento de massa seca de parte aérea.

CONCLUSÕES

O bioestimulante registrado como adubo foliar, na dose de 6 mL kg de sementes⁻¹, proporciona maior porcentagem de plântulas.

O maior comprimento total e radicular é atingido na dose de 2,4 mL kg de sementes⁻¹ do bioestimulante comercial registrado como adubo foliar.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA A. Q.; SORATTO R. P.; BROETTO F.; CATANEO A. C. Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n.1, p. 77-88, 2014.
- ANJOS, D. N. Bioestimulantes, NPK e micronutrientes na cultura do feijão comum em Vitória da Conquista – BA. 2014. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudeste da Bahia. 2014.
- BALDO, R.; SCALON. S. P. Q.; ROSA. Y. B. C. J.; MUSSURY. R. M.; BETONI. R.; BARRETO. W. S. Comportamento do algodoeiro cultivar delta opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 33, Edição Especial, p. 1804 - 1812, 2009.
- BECKER, W. D.; HOPPER, N. W.; MCMICHAEL, B. L.; JIVIDEN, G. M. Seed applied plant growth regulators effects on cotton germination, emergence and growth. Beltwide cotton conference, Memphis. Proceedings, Memphis: National Cotton Council, v. 1, p. 625-627. 1999
- BELMONT, K. P. DE C.; BRUNO, R. de L. A.; BELTRÃO, N. E. de M.; COELHO, R. R. P.; SILVA, M. T. C. Ação de fitorregulador de crescimento na germinação de sementes de algodoeiro. In: Congresso brasileiro de algodão, 4, 2003, Goiânia. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. p.130.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. 2009. CD Rom.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Ministério da Agricultura – Pecuária e Abastecimento – MAPA. Brasília, 2014, CD Rom.
- FERREIRA, P. V. Estatística aplicada à agronomia, 2ª ed. Maceió – AL, 1996, 604p.
- HODGES, H.F.; REDDY, V.R.; REDDY, K.R. Mepiquat chloride and temperature effects on photosynthesis and respiration of fruiting cotton. Crop Science, Madison, v. 31, n.5, p.1302-1308, Sept./Oct. 1991.
- ICAC. International Cotton Advisory Committee. Cotton: Review of the world situation. Washington: ICAC, v. 54, n.2, p. 22, 2000.
- LAMAS, F. M. Reguladores de Crescimento. In: Embrapa Agropecuária Oeste. Algodão: tecnologia de produção, 2001, Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Embrapa Algodão. 2001. p.296.
- LIBERA, A. M. D. Efeito de bioestimulantes em caracteres fisiológicos e de importância agrônoma em milho (*Zea mays* L.) 2010. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. 2010.
- LIMA, M. M.; FARIAS, V. A.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D. Efeito de regulador de crescimento sobre a germinação e desenvolvimento inicial do algodoeiro. In: Congresso brasileiro de algodão, 4, 2003, Goiânia. Anais... Goiânia: UFG, 2003.
- NAYAKEKORALA, H.; TAYLOR, H. M. Phosphorus uptake rates of cotton roots at different growth stages from different soil layers. Plant Soil, v. 122, p. 105-110. 1990.
- RAVEN, P. H., EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. Biologia Vegetal, Coord. Trad. J.E.Kraus. 7.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2007.
- SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. Magistra, Cruz das Almas-BA, v. 17, n.3, p.124-130, 2005.
- SEVERINO, L. S.; LIMA, C. L. D. de; FARIAS, V. de A.; BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, J. D. Aplicação de Regulador de Crescimento em Sementes de Algodão, Amendoim, Gergelim e Mamona. Campina Grande, (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 53). 2003. p.17.
- SILVA, G. A.; VIEIRA, N. M. B.; DAVID, A. M. S. de; BATISTA, R. O.; ANDRADE, J. A. S.; GONÇALVES, N. P. Bioestimulante na qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro. In: Congresso brasileiro de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel, 6, 2009, Montes Claros. Anais... Lavras: UFLA, 2009.
- STOLLER DO BRASIL, 2017. Disponível em: <<http://www.stoller.com.br/stimulate/>>. Acesso em: 09/07/2017.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology. 2.ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 1998. 792p.
- 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. 122p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2001.
- VIEIRA, E. L. Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. In: Congresso brasileiro de algodão, 5, 2005, Salvador. Anais... Congresso Brasileiro de Algodão, 2005. p.163.
- VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de stimulate no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). Piracicaba: USP. Departamento de Ciências Biológicas, p. 3, 2002.
- VIEIRA, E. L.; MONTEIRO, C. A. Hormônios vegetais. In: Introdução à fisiologia vegetal. Maringá, Eduem 2002. p.79-104.
- VIEIRA, E. L.; SANTOS, C. M. G. Efeito de bioestimulante no crescimento e desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro. Magistra, Cruz das Almas, v. 17, n. 1, p. 01-08, 2005.