



Resposta do algodoeiro a diferentes doses de bioestimulante aplicado via semente

Response of cotton plant to different doses of biostimulant applied on seed

Eduardo Pradi Vendruscolo¹, Eptácio José de Souza², Sebastião Ferreira de Lima³, Osvaldir Feliciano dos Santos⁴

¹Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), Avenida Esperança, s/n., Campus Samambaia, CEP: 74.690-900, Goiânia, GO. E-mail: agrovendruscolo@gmail.com

²Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (FEIS/Unesp), Ilha Solteira, SP.

³Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul (UFMS/CPCS)

⁴Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista (FCA/Unesp), Botucatu, SP.

Recebido em: 08/05/2015

Aceito em: 31/07/2017

Resumo: A realização deste trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de bioestimulante, aplicado via semente, sobre o desenvolvimento inicial do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 2 x 6, representado por duas cultivares de algodoeiro (FMT 701 e FMT 705) e seis doses de bioestimulante (0,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 e 25,0 mL 0,5 kg⁻¹ de sementes). Foi avaliado o crescimento das plantas em altura e diâmetro do colmo, semanalmente e obtidas as massas frescas e secas da folha, caule e raiz. Observou-se maiores incrementos em matéria fresca e seca de folha, caule e raiz para cultivar FMT 701. Para a cultivar FMT 705 verificou-se aumento no diâmetro de caule, sendo observada a média de 3,07 mm, correspondente à dose de 7,83 mL 0,5 kg⁻¹. As plantas advindas de sementes pré-embebidas com 10 mL 0,5 kg⁻¹ apresentaram um incremento em altura de 2,34% em relação ao tratamento controle, sem aplicação do bioestimulante. Assim, concluiu-se que a dose de bioestimulante 10 mL 0,5 kg⁻¹ proporciona melhor estabelecimento inicial do algodoeiro, nas condições do experimento. Há diferentes respostas à aplicação do bioestimulante para as duas cultivares utilizadas no estudo. Doses de até 5,37 mL 0,5 kg⁻¹ elevam o desenvolvimento e o acúmulo de massa seca em plantas da cultivar FMT 705, enquanto a dose de 7,62 mL 0,5 kg⁻¹ pode ser aplicada às sementes da cultivar FMT 701, sem que hajam efeitos deletérios para alguma das características estudadas.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L., regulador de crescimento, expansão celular, desenvolvimento inicial, hormônio vegetal

Abstract: This work aimed to evaluate the effect of different doses of biostimulant, applied on seed, on the initial development of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). A completely randomized design was used, in a factorial of 2 x 6, represented by two cotton cultivars (FMT 701 and FMT 705) and six doses of biostimulant (0.0, 5.0, 10.0, 15.0; 20.0 and 25.0 mL 0.5 kg⁻¹ of seeds). The plants growth in height and diameter of the stem was evaluated weekly and the fresh and dry masses of the leaf, stem and root were obtained. Increases in fresh and dry matter of leaf, stem and root were observed to cultivate FMT 701. For cultivar FMT 705, an increase in stem diameter was observed, with a mean of 3.07 mm corresponding to the dose of 7.83 mL 0.5 kg⁻¹. The plants coming from pre-soaked seeds in dose of 10 mL 0.5 kg⁻¹ presented an 2.34% increase of plant height in relation to the control treatment, without application of the biostimulant. Thus, it was concluded that the biostimulant dose of 10 mL 0.5 kg⁻¹ provides better initial establishment of the cotton under the experimental conditions. There are different responses to the application of the biostimulant for the two cultivars used in the study. Doses of up to 5.37 mL 0.5 kg⁻¹ increases the development and accumulation of dry mass in plants of cultivar FMT 705, while the dose of 7.62 mL 0.5 kg⁻¹ can be applied to seeds of the cultivar FMT 701, without deleterious effects for any of the characteristics studied.

Key-words: *Gossypium hirsutum* L., grow regulator, cell expansion, initial development, plant hormone





Introdução

O algodão é uma das culturas fibrosas mais importantes no Brasil e no mundo. No ano de 2015 a produção nacional foi de aproximadamente 4,1 milhões de toneladas, em algodão caroço, o qual foi cultivado em área equivalente a 1,1 milhões de hectares (IBGE, 2015). A alta tecnologia investida para a produção de algodão torna o cultivo oneroso. Segundo dados do Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA, 2017), para o cultivo de um hectare de algodão há necessidade de investimentos acima de R\$ 8.500,00, dos quais grande parte é relacionada à utilização de adubos e defensivos.

Haja vista que o alto investimento para a implantação e manutenção da cultura contribui para que esta atividade seja tida como de alto risco, buscam-se, através da pesquisa, novos compostos, moléculas, entre outros produtos que proporcionem o melhor desempenho da cultura no campo. Neste contexto, além da utilização de elementos benéficos de caráter nutricional, são inseridos os biorreguladores, os quais são compostos orgânicos, não nutrientes, que aplicados na planta, em baixas concentrações, promovem, inibem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos do vegetal.

Segundo Castro e Pereira (2008), a mistura de um ou mais biorreguladores com outros compostos de natureza química diferente, como sais minerais, resultam na obtenção de bioestimulantes. Os mesmos autores ainda demonstram que os efeitos dos biorreguladores são inerentes à espécie e também do tipo de reserva da semente, sobre a qual o produto pode ter ação de degradação, ou ainda atuar na divisão e no alongamento celular destas sementes (Castro e Vieira, 2001).

Estudos realizados com espécies de interesse comercial demonstram haver diferentes respostas à aplicação de bioestimulantes. Para a cultura da soja, Klahold et al. (2006) observaram que diferentes metodologias de aplicação e doses de bioestimulante proporcionam resultados aditivos e deletérios para as características de desenvolvimento vegetal e reprodutivo. Para a cebola tratada via semente, a verificação de efeitos aditivos quanto ao desenvolvimento dos órgãos radiculares e aéreos está ligada a cultivar e a dose utilizada (Leszczynski et al., 2012),

resultado semelhante ao que foi obtido para a cultura da alface, para o qual os autores relacionam ainda a efetividade da aplicação do bioestimulante à qualidade fisiológica das sementes (Soares et al., 2012). Assim, observa-se que quando utilizado de maneira compatível à espécie e ao ambiente de cultivo, a inserção de bioestimulantes pode proporcionar ganhos monetários, como observado para a cultura do milho doce submetida a doses de bioestimulante via tratamento de semente, para a qual obtiveram-se incrementos na ordem de 23,2% no lucro operacional (Jesus et al., 2016).

Para a cultura do algodão, respostas positivas quanto as características germinativas foram observadas por Belmont et al. (2003) para três diferentes cultivares. Resultado diferente ao obtido por Vendruscolo et al. (2015), que não verificaram efeito do bioestimulante sobre a germinação, mas sim sobre o desenvolvimento inicial das plântulas de algodoeiro. Os autores evidenciaram ainda que o efeito obtido com a aplicação foi dependente ao material vegetal utilizado, sendo positivo quando aplicado à cultivar FMT 705 e negativo para a cultivar FMT 701. Para outros estudos, autores verificaram que na dose de 21,0 mL 0,5 kg⁻¹ de sementes, a aplicação de bioestimulante proporciona maior acúmulo de massa seca de plântulas e menor produção de massa seca da haste, enquanto na dose de 13,9 mL 0,5 kg⁻¹ há ocorrência de plantas mais altas para a cultivar BRS 201 (Vieira e Santos, 2005). A aplicação destes compostos também afeta características ligadas à produção, podendo incrementar a quantidade e a qualidade de algodão produzido pela cultivar CD 410 (Albrecht et al., 2009).

Assim, apesar de haverem estudos acerca da inserção de bioestimulantes visando o incremento no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do algodoeiro, os resultados são diversos e estão ligados aos materiais genéticos utilizados. Em complemento, verifica-se que esses compostos podem ser efetivos para o melhor estabelecimento da cultura, interferindo positivamente para as questões de competição por recursos hídrico, minerais e luz, além da menor exposição aos agentes causadores de danos, como fungos e insetos presentes no solo e que podem acometer plântulas com menor vigor. Justifica-se assim a realização de estudos empíricos que



auxiliem para o estabelecimento de metodologias eficazes para a utilização destes compostos.

Neste contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito de um bioestimulante, aplicado via sementes no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Campus de Chapadão do Sul, no município de Chapadão do Sul - MS. As avaliações foram realizadas com duas cultivares comerciais de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), FMT 701 e FMT 705, previamente tratadas com Abamectina 0,3 L 100 kg⁻¹ de sementes, Thiametoxan 0,6 L 100 kg⁻¹ de sementes e Azoxistrobina, Metalaxil-m e Fludioxonil 0,3 L 100 kg⁻¹ de sementes, conforme o fabricante.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 2, perfazendo doze tratamentos em quatro repetições. Para composição dos tratamentos, sementes das duas cultivares (FMT 701 e FMT 705) foram expostas a seis diferentes doses do bioestimulante vegetal comercial Stimulate® (0,0; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 e 25,0 mL 0,5 kg⁻¹ de sementes). O bioestimulante Stimulate® é composto de três reguladores vegetais: 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (giberelina), 0,005% de ácido indolbutírico (auxina) e 99,981% de ingredientes inertes (Stoller do Brasil, 1998) e foi aplicado diretamente sobre as sementes, dentro de sacos plásticos, com uma pipeta volumétrica. Após a aplicação os sacos plásticos foram fechados e agitados vigorosamente por 2 minutos para uma distribuição homogênea do produto sobre todas as sementes.

Após a homogeneização, sete sementes foram tomadas ao acaso, de cada tratamento e semeadas em vasos com volume igual a 5,0 litros contendo Latossolo Vermelho distroférrico,

conforme a classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). A adubação foi feita com 180 mL do adubo por vaso, sendo a constituição da composta por 6,25 g de ureia, 70 g de adubo fosfatado super simples e 7,3 g de KCl, diluídos em 9 litros de água. Ocorrida a emergência das plântulas, foi realizado um raleio de forma que foi mantida apenas uma planta por vaso.

A cada sete dias após a semeadura (DAS), até os 49, foram avaliados a altura e o diâmetro do caule. A altura de planta, em centímetros, foi medida com régua graduada transparente, do nível do solo à inserção da última folha e o diâmetro, em milímetros, foi obtida com um paquímetro digital a 1 cm de altura da superfície do solo. Na última avaliação do crescimento, foi ainda determinado o número de folhas, as massas frescas e secas de raiz, caule e folha. Para determinação da matéria seca (g) de raiz, caule e folha, os materiais foram coletados, separados, acondicionados em sacos de papel e levados à estufa de circulação de ar forçada a uma temperatura de 65 ± 5 °C até a obtenção da massa constante. Em seguida, foram pesadas em balança digital com precisão de 0,01 g.

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, enquanto os dados referentes ao desenvolvimento em altura e diâmetro do caule, para os diferentes dias após o plantio, foram submetidos à análise de regressão. Para tanto foi utilizado o programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2014).

Resultados e discussão

A análise de variância evidenciou significância para as variáveis altura de planta e diâmetro de caule (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise da variância para as variáveis: altura de plantas (AP) e diâmetro de caule (DC) de plantas de algodoeiro, cultivares FMT 701 e FMT 705, tratadas com diferentes doses de bioestimulante.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		AP	DC
REPETIÇÃO	3	60,56	0,62
CULTIVAR	1	237,86 ^{ns}	2,89 ^{ns}
ERRO 1	3	60,56	0,62
DOSES	5	85,22*	0,85*
TEMPO	6	3790,51*	34,81*
CULTIVAR*DOSES	5	37,70*	0,32*
CULTIVAR*TEMPO	6	31,23*	0,18 ^{ns}
DOSES*TEMPO	30	12,68*	0,13 ^{ns}
CULTIVAR*DOSES*TEMPO	30	4,69	0,07
TEMPO*REPETIÇÃO	18	9,61	0,07
ERRO 2	228	4,56	0,1
CV 1 (%)		44,91	25,81
CV 2 (%)		12,32	10,48
MÉDIA GERAL		17,33	3,06

* significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, ^{ns} não significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na interação entre cultivares e doses observou-se respostas significativas apenas para a cultivar FMT 705 (Figura 1), na qual foi verificado incremento da altura até a dose máxima de 5,37 mL 0,5 kg⁻¹ que correspondeu à altura de 17,92 cm. Em trabalho com porta-enxerto de tangerina, Souza et al. (2013) observou comportamento semelhante para as plântulas obtidas de sementes tratadas com as doses de bioestimulante entre 9 e 12 mL 0,5 kg⁻¹ de sementes, que foram as que apresentaram maior

comprimento do caule, observando-se efeito negativo da aplicação do produto a partir da última dose. Tais resultados podem estar relacionados ao estímulo, por parte da giberelina, da síntese de enzimas que atuam na digestão de reservas do endosperma e consequentemente na formação de açúcares simples, aminoácidos e ácidos nucleicos, que ao serem transportados para as regiões meristemáticas, estimulam o alongamento celular (Stenzel et al., 2003).

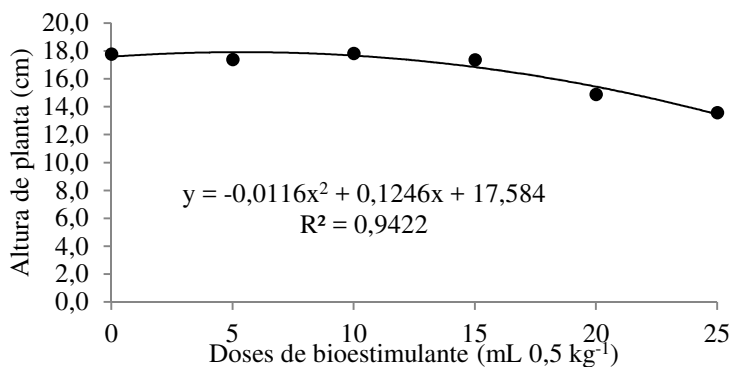


Figura 1. Altura de plantas de algodoeiro, cultivar FMT 705, em função das doses de bioestimulante.

Os resultados corroboram ainda com outros estudos que observaram diferentes níveis de sensibilidade à presença do bioestimulante. Em estudo com plantas de alface advindas de sementes tratadas com diferentes doses de bioestimulante, Soares et al. (2012) observaram que uma das cultivares estudadas apresentou maior sensibilidade à exposição ao bioestimulante, tendo maior responsividade quanto à germinação e desenvolvimento. Efeitos semelhantes foram obtidos para três cultivares de cebola submetidas a doses de até 30 mL kg⁻¹ de sementes (Leszczynski et al., 2012),

Devido ao crescimento das plantas durante o período de avaliação, foi verificado que para

ambas as cultivares houve relação positiva com o tempo, em dias após o plantio, para a variável altura de planta. Assim é possível observar superioridade do crescimento da cultivar FMT 701, que apresentou uma altura máxima 32,67 cm aos 49 dias após o plantio, superando em 15,12% as plantas da cultivar FMT 705, com altura máxima de 28,38 cm (Figura 2). Esse resultado está relacionado à capacidade de cada material em desenvolver-se vegetativamente. Para essas mesmas cultivares Vendruscolo et al. (2015) observaram que para essas mesmas cultivares, mesmo sem influência da aplicação do bioestimulante, há diferenças quanto ao desenvolvimento inicial das plantas.

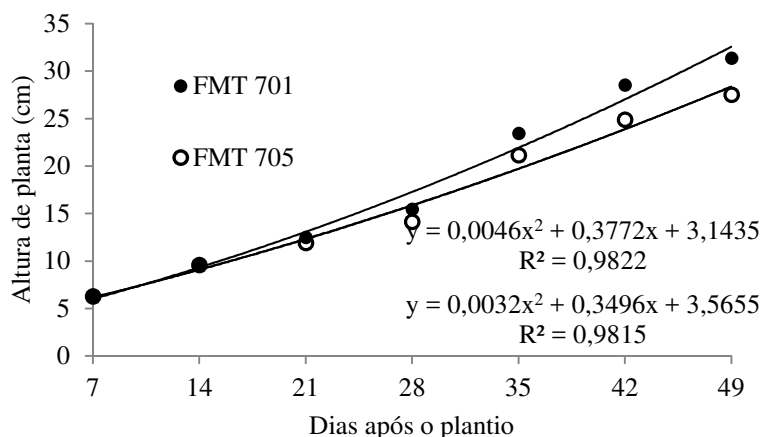


Figura 2. Altura de plantas de algodoeiro, cultivares FMT 701 e FMT 705, em função dos dias após o plantio.

Verificou-se efeito positivo do bioestimulante para a cultivar FMT 705, a qual apresentou incremento positivo até o diâmetro de caule máximo de 3,07 mm, correspondente à dose de 7,83 mL 0,5 kg⁻¹ (Figura 3). Esses dados não corroboram com os encontrados por Baldo et al. (2009), que obtiveram respostas positivas de incremento do diâmetro para a cultivar de algodão Delta Opal com a dose de 25 mL 0,5 kg⁻¹. Apesar dos resultados expostos em diferentes estudos serem utilizados como base para a confirmação ou não do efeito de um determinado composto, diferenças podem ocorrer devido às diversas variações quanto ao ambiente experimental e à sensibilidade do material vegetal à presença dos compostos (Vendruscolo et al., 2015).

Porém, Dourado Neto et al. (2014) encontraram respostas semelhantes às obtidas neste trabalho para a cultura do milho, onde o uso do bioestimulante até a dose de 200 mL 100 kg⁻¹ de sementes (1 mL 0,5 kg⁻¹) proporcionou incremento significativo no diâmetro de colmo em relação ao tratamento controle.

As respostas observadas podem ser associadas à presença do ácido giberélico, da citocinina e da auxina no produto utilizado, pois esses hormônios são responsáveis pela divisão celular, promoção do crescimento caulinar através da diferenciação de células meristemáticas e indução à diferenciação do floema e xilema (Taiz et al., 2017).

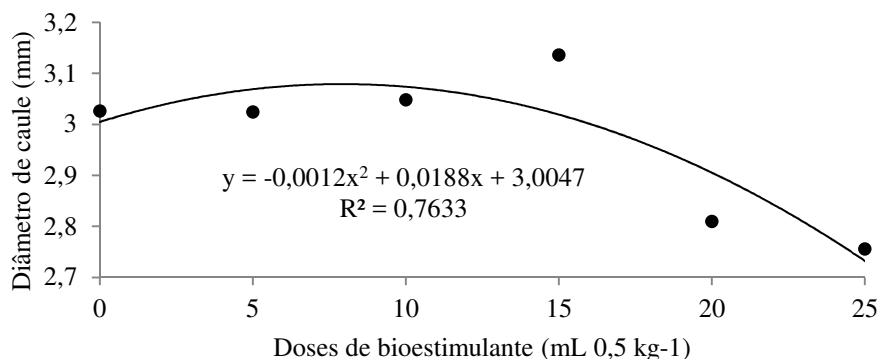


Figura 3. Diâmetro de caule de plantas de algodoeiro, cultivar FMT 705, em função das doses de bioestimulante.

A altura de planta nas avaliações feitas a cada sete dias para ambas as cultivares com aplicação das diferentes doses de bioestimulante (Figura 4) apresentaram ajustes em modelos quadráticos (Tabela 2).

Houve um crescimento homogêneo das plantas de todos os tratamentos até 21 DAP. Aos 28 DAS destacaram-se as plantas às quais tiveram suas sementes previamente embebidas em bioestimulante nas doses de 10 e 15 mL 0,5 kg⁻¹, seguidas pelas doses de 0, 5, 20 e 25 mL 0,5 kg⁻¹.

Os resultados demonstram que as doses de bioestimulante de 10 e 15 mL 0,5 kg⁻¹, proporcionam um aumento na velocidade do

estabelecimento inicial do algodoeiro nas condições do experimento. Possivelmente estas doses favoreceriam o algodoeiro na lavoura, proporcionando, ao mesmo tempo, maior competitividade com plantas espontâneas na área.

Ao final do período de avaliação a melhor resposta foi observada para as plantas pré-embebidas com 10 mL 0,5 kg⁻¹, que apresentou um incremento em altura de 2,34% em relação ao tratamento controle e 21,29% sobre as plantas pré-embebidas com 25 mL 0,5 kg⁻¹, sendo este o tratamento com menor incremento em altura.

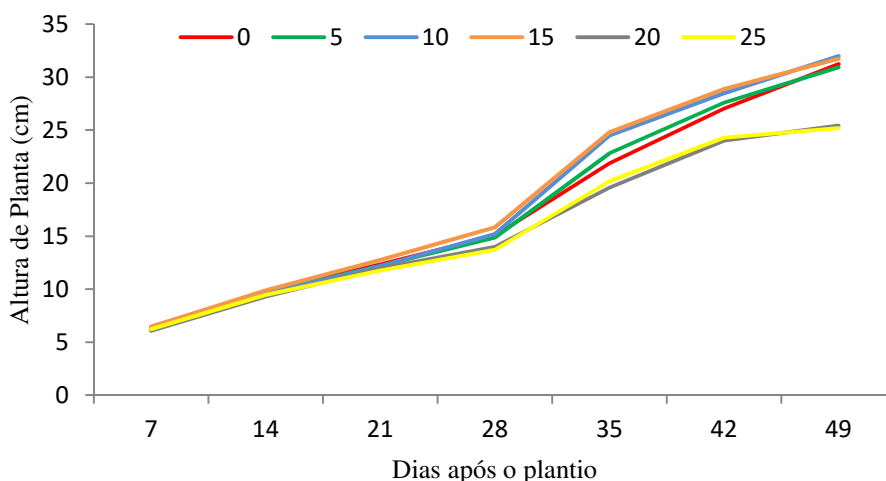


Figura 4. Altura de plantas de algodoeiro, cultivares FMT 701 e FMT 705, em função dos dias após o plantio e das diferentes doses de bioestimulante.



Tabela 4. Equações de regressão da altura de plantas de algodoeiro, cultivares FMT 701 e FMT 705, em função do tempo para cada tratamento.

Tratamento	Modelo	R ²
0 mL 0,5 kg ⁻¹ de sementes	Y = 0,0062x ² + 0,2546x + 4,4339	0,99
5 mL 0,5 kg ⁻¹ de sementes	Y = 0,0052x ² + 0,3238x + 3,6	0,98
10 mL 0,5 kg ⁻¹ de sementes	Y = 0,0049x ² + 0,3748x + 2,9839	0,98
15 mL 0,5 kg ⁻¹ de sementes	Y = 0,0036x ² + 0,4386x + 2,7661	0,98
20 mL 0,5 kg ⁻¹ de sementes	Y = 0,0017x ² + 0,3892x + 3,1946	0,98
25 mL 0,5 kg ⁻¹ de sementes	Y = 0,0015x ² + 0,3995x + 3,1482	0,97

De acordo com a análise de variância, não houve diferença significativa (p>0,05) somente para a variável massa seca de folha. As demais variáveis (número de folhas, massa fresca de

folhas, massa fresca de caule, massa fresca de raiz, massa seca de caule e massa seca de raiz) apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise da variância para as variáveis: número de folhas (NF), massa fresca de folhas (MFF), massa fresca de caule (MFC), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de folha (MSF), massa seca de caule (MSC) e massa seca de raiz (MSR) de plantas de algodoeiro, cultivares FMT 701 e FMT 705, tratadas com diferentes doses de bioestimulante.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS						
		NF	MFF	MFC	MFR	MSF	MSC	MSR
REPETIÇÃO	2	1,69	1,49	1,42	0,04	0,06	0,17	0,00
CULTIVAR	1	7,11*	36,38*	22,25*	1,77*	0,74 ^{ns}	0,74*	0,06*
DOSES	5	1,71 ^{ns}	7,80 ^{ns}	3,50*	0,20 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,01 ^{ns}
CULTIVAR*DOSES	5	1,71 ^{ns}	7,79*	1,11 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,01 ^{ns}
ERRO	22	1,00	2,53	0,85	0,08	0,18	0,14	0,01
CV(%)		14,5	21,07	24,30	23,74	27,16	40,5	36,72
MÉDIA GERAL		6,89	7,55	3,79	1,21	1,58	0,91	0,29

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observou-se que para as variáveis número de folhas, massa fresca de caule, massa fresca de raiz, massa seca de caule e massa seca de raiz houve apenas diferença significativa entre as duas

cultivares (Tabela 4). Esta diferença pode estar relacionada às características fisiológicas intrínsecas de crescimento e desenvolvimento de cada uma das cultivares utilizadas.

Tabela 4. Comparação entre cultivares para as variáveis: número de folhas (NF), massa fresca de caule (MFC), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de caule (MSC) e massa seca de raiz (MSR) de plantas de algodoeiro, cultivares FMT 701 e FMT 705, tratadas com o bioestimulante.

CULTIVAR	MÉDIAS				
	NF	MFC	MFR	MSC	MSR
FMT 701	7,33a	4,57a	1,43a	1,05a	0,34a
FMT 705	6,44b	3,00b	0,99b	0,77b	0,25b

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fatores hormonais também causam variações no desenvolvimento do vegetal a medida que este depende do equilíbrio entre auxinas, promotora do crescimento radicular, e

citocininas, responsáveis pela promoção do crescimento da parte aérea. O equilíbrio é desfeito quando há alterações na fertilidade do solo, onde há a diminuição dos níveis de citocininas a

medida que é reduzida a fertilidade do solo, com isso há uma maior promoção do crescimento radicular visando a melhora da absorção de nutrientes, enquanto em condições de boa fertilidade aumenta-se os níveis de citocinina, o que favorece o crescimento de parte aérea (Taiz et al., 2017).

Entretanto, ambas as cultivares apresentaram interação positiva para a variável massa fresca de caule nas diferentes doses do bioestimulante. A análise da regressão para esta

variável (Figura 6), permite identificar um aumento da média de massa de caule até o ponto de máximo estimado de 7,62 mL 0,5 kg⁻¹, correspondendo à uma massa fresca de 8,16 g de caule. O maior desenvolvimento de parte aérea também foi observado por Vieira et al. (2005) na dose de 9,8 mL de Stimulate® 0,5 kg⁻¹ de sementes. Esse fato pode ser explicado pelas ações de expansão e diferenciação celular, atribuídas aos reguladores vegetais (Taiz et al., 2017).

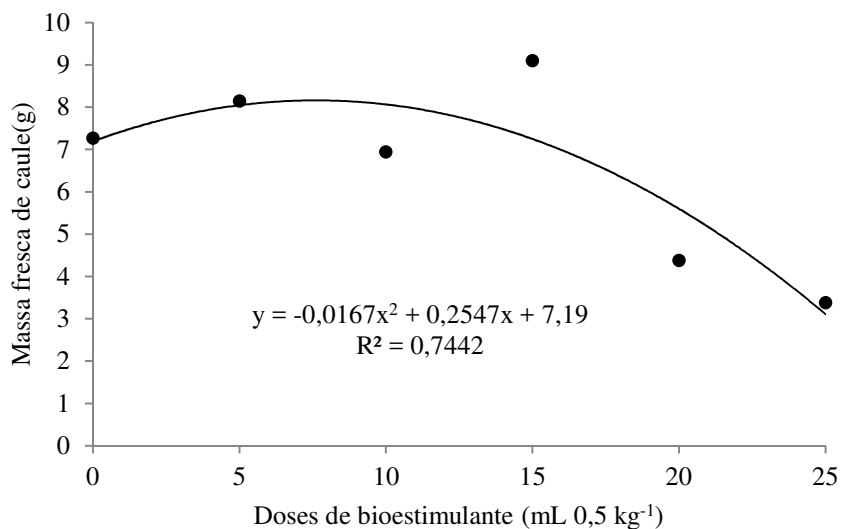


Figura 6. Massa fresca de caule de plantas de algodoeiro, cultivares FMT 701 e FMT 705, em função das doses de bioestimulante.

Conclusão

A dose de bioestimulante 10 mL 0,5 kg⁻¹ de sementes proporciona o melhor estabelecimento inicial do algodoeiro, nas condições do experimento.

Há diferentes respostas à aplicação do bioestimulante para as duas cultivares utilizadas no estudo. Doses de até 5,37 mL 0,5 kg⁻¹ de sementes elevam o desenvolvimento e o acúmulo de massa seca em plantas da cultivar FMT 705, enquanto a dose de 7,62 mL 0,5 kg⁻¹ pode ser aplicada às sementes da cultivar FMT 701, sem que haja efeitos deletérios para alguma das características estudadas.

Agradecimento: À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul pela concessão de bolsa de Mestrado ao primeiro autor

do presente trabalho, no período de desenvolvimento do estudo.

Referências

- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; BARBOSA, M. C.; RICCI, T. T.; ALBRECHT, A. J. P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. *Scientia Agraria*, v. 10, n. 3, p. 191-198, 2009.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; BARBOSA, M. C. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 4, p. 39-48, 2010.
- BALDO, R.; QUINTÃO, S. P.; ROSAS, 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**, v. 33, n. spe, 2009.
- BELMONT, K.P. C.; BRUNO, R. L.A.; BELTRÃO, N.E. 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, Goiânia, 2003. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003, 4p. CD – ROM.
- BERTOLIN, D. C.; SA, M. E.; ARF, O.; JUNIOR, E. F.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010.
- CASTRO, P. R. C.; PEREIRA, M. A. Bioativadores na agricultura. In: GAZZONI, D. L. (Ed.). **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 118-126.
- CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_10_10_50_55_boletim_graos_2013.pdf>. Acessado em: 02 de outubro de 2013.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônomo de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n 1, p. 371-379, 2014.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 412p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015.6 Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. 29 Jul. 2017.
- IMEA. Custo de produção de algodão - Safra 2017/2018. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/24072017183604.pdf>>. 29 Jul. 2017.
- JESUS A. A.; LIMA, S. F.; VENDRUSCOLO, E. P.; ALVAREZ, R. C. F.; CONTARDI, L. M. Análise econômica da produção do milho doce cultivado com aplicação de bioestimulante via semente. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 115, n. 1, p. 119-127, 2016.
- KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* L. Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.
- LESZCZYNSKI, R.; BRACCINI, A. L.; ALBRECHT, L. P.; SCAPIN, C. A.; PICCININ, G. G.; DAN, L. G. M. Influence of bio-regulators on the seed germination and seedling growth of onion cultivars. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 34, n. 2, p. 187-192, 2012.
- NAGASHIMA, G. T.; MARUR C. J.; YAMAOKA R. S.; MIGLIORANZA É. Desenvolvimento de plantas de algodão provenientes de sementes embebidas em cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 09, p. 943-946, 2005.
- SANTOS, V.; MARTINS, D.; MELO, A. V. D.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013.
- SOARES, M. B. B.; GALLI, J. A.; TRANI, P. E.; MARTINS, A. L. M. Efeito da pré-embebição de sementes de alface em solução bioestimulante. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 17-23, 2012.
- SOUZA, J. M. A.; GONÇALVES, B. H. L.; SANTOS, A. M. F.; FERRAZ, R. A.; LEONEL, S. Efeito de bioestimulante no desenvolvimento inicial de plântulas do porta-enxerto cítrico tangerineira ‘Cleópatra’. **Scientia Plena**, v. 9, n. 8, 080201, 2013.



STENZEL, N. M. C.; MURATA, I. M.; NEVES, C. S. V. J. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 25, n. 2, p. 305-308, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Artmed, Porto Alegre. 2017. 888 p.

VENDRUSCOLO, E. P.; SOUZA, H. B.; ARRUDA, L. A., LIMA, S. F.; ALVAREZ, R. D. C. F. Biorregulador na germinação e desenvolvimento inicial de algodoeiro. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 13, n. 2, 2016.

VIEIRA, E. L.; SANTOS, C. M. G. ST 10X na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5, Salvador, 2005. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 5 p. CD-ROM.