



Bioestimulante e nitrogênio de liberação gradual no desempenho do sorgo

Luiz Leonardo FERREIRA¹, Bruno Rodrigues de SOUZA¹, Alexandre Igor Azevedo PEREIRA²,
Carmen Rosa da Silva CURVÊLO², Cleyton dos Santos FERNANDES^{3*}, Nildo da Silva DIAS³,
Erlen Kaline Ávila do NASCIMENTO³

¹ Centro Universitário de Mineiros, UNIFIMES, Mineiros, GO, Brasil.

² Instituto Federal Goiano, Urutaí, GO, Brasil.

³ Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró, RN, Brasil.

E-mail: cleytonufersa@gmail.com

Recebido em maio/2018; Aceito em maio/2019.

RESUMO: O sorgo apresenta alta responsividade à aplicação de fertilizantes, principalmente os nitrogenados. Nesse contexto, objetivou-se avaliar as plantas de sorgo (*Sorghum bicolor*), mediante doses crescentes de bioestimulante, na presença e ausência de nitrogênio. O estudo foi conduzido na Fazenda Experimental Luiz Eduardo de Oliveira Sales, no município de Mineiros-GO. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizado em esquema fatorial 5 x 2, correspondentes a cinco doses de bioestimulante no tratamento de sementes (0, 3, 6, 9 e 12 mL ha⁻¹) na presença e ausência de adubação nitrogenada, com 4 repetições, totalizando 40 unidades experimentais. A unidade experimental foi composta por quatro linhas de 4,0 m de comprimento, espaçadas 0,5 m entre si, totalizando uma área de 8,0 m². Os resultados foram submetidos à análise de variância, onde as descrições das variáveis foram realizadas em função das doses de bioestimulantes com presença e ausência de nitrogênio de liberação gradual, realizando-se a regressão polinomial e testando-se os modelos lineares, quadráticos e, sendo escolhidos os modelos significativos de mais alto grau. Os resultados obtidos mostraram a influência do nitrogênio sobre as plantas de sorgo. O intervalo de 5,5 a 6,0 mL de bioestimulante na presença de adubação nitrogenada com nitrogênio de liberação gradual melhorou o crescimento e o rendimento de plantas de sorgo.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*; reguladores vegetais; adubação nitrogenada.

Biostimulant and gradual release nitrogen in the performance of sorghum

ABSTRACT: Sorghum presents high responsiveness to the application of fertilizers, mainly nitrogen fertilizers. The objective of this study was to evaluate sorghum plants (*Sorghum bicolor*), using increasing doses of biostimulant, in the presence and absence of nitrogen. The study was conducted at the Experimental Farm Luiz Eduardo de Oliveira Sales, in the municipality of Mineiros, Brazil. A randomized block design in a 5 x 2 factorial scheme, corresponding to five doses of biostimulant in the treatment of seeds (0, 3, 6, 9 and, 12 mL ha⁻¹) was used in the presence and absence of nitrogen fertilization, with 4 replications, totaling 40 experimental units. The experimental unit was composed by four lines of 4.0 m in length, spaced 0.5 m apart, totaling an area of 8.0 m². The results were submitted to analysis of variance, where the description of the variables were performed according to the biostimulant doses with the presence and absence of gradual release nitrogen. The polynomial regression was performed by testing the linear and quadratic models, and the significant models were chosen and presented. The results obtained showed the influence of nitrogen on sorghum plants. The range of 5.5 to 6.0 mL of biostimulant in the presence of nitrogen fertilization with gradual release nitrogen improved the growth and yield of sorghum plants.

Keywords: *Sorghum bicolor*; plant regulators; nitrogen fertilization.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do sorgo granífero está concentrada nos Estados das regiões Centro-Oeste e Sudeste, os quais respondem por 85% da produção total do país. Goiás, com 700,3 mil toneladas, lidera o ranking dos Estados brasileiros. Nesse Estado, a área de sorgo cresceu 12%, enquanto a da cultura concorrente, milho safrinha, decresceu 5% (PERES et al., 2010).

Do ponto de vista de mercado, o cultivo de sorgo em sucessão a culturas de verão tem contribuído para a oferta sustentável e de baixo custo de alimentos de boa qualidade para alimentação animal, tanto para pecuaristas como para a agroindústria de rações. Atualmente, em toda a região

produtora de grãos de sorgo do Brasil Central, o produto tem liquidez para o agricultor e grande vantagem comparativa para a indústria, que, cada vez mais, procura alternativas para compor suas rações com qualidade e menor custo (EMBRAPA, 2015).

Um fator positivo para a expansão da cultura do sorgo, no Brasil, deve-se à possibilidade de realizar a safra de sucessão (safrinha). Nessa época, as condições de cultivo são arriscadas pela instabilidade da frequência de chuvas e, muitas vezes, serem insuficientes para uma boa produção. O sorgo apresenta alta responsividade ao fornecimento de água e fertilizantes, principalmente os fertilizantes nitrogenados. Nessa cultura, o acúmulo de nitrogênio ocorre quase

linearmente até a maturação, sendo o elemento que mais limita a produtividade da cultura (GOES et al., 2011).

Alguns autores relataram os efeitos benéficos do nitrogênio. Mateus et al. (2011) constataram que a produtividade da cultura do sorgo foi positivamente influenciada pela adubação nitrogenada.

O uso de reguladores vegetais para otimizar a produção em diversas culturas tem crescido nos últimos anos (KLAHOLD et al., 2006). Esses reguladores vegetais ou bioestimulantes são compostos orgânicos, naturais ou sintéticos, que em pequenas quantidades inibem ou modificam de alguma forma processos morfológicos e fisiológicos do vegetal (ALMEIDA et al., 2014; OLIVEIRA, 2016).

Neste contexto, a utilização de biorreguladores vegetais na agricultura tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade das culturas (ELLI et al., 2016).

Na literatura são escassas as pesquisas com o bioestimulante na cultura do sorgo granífero. Algumas pesquisas foram desenvolvidas em outras espécies da mesma família botânica. Por exemplo, para a cultura do milho, a aplicação de bioestimulante proporcionou aumento no diâmetro do colmo, número de grãos por fileira e número de grãos por espiga, porém não interferiu no rendimento da cultura (DOURADO NETO et al., 2014). Já na cultura da cana-de-açúcar, Miguel et al. (2009) observaram que a aplicação resultou em maior produtividade.

Levando-se em consideração estes aspectos, objetivou-se avaliar os efeitos de doses de bioestimulante na presença e ausência de nitrogênio no cultivo de sorgo granífero.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Luiz Eduardo de Oliveira Sales, no município de Mineiros-GO (17°34'10" latitude Sul e 52°33'04" longitude Oeste, com altitude média de 760 m). A temperatura média é de 22,7 °C, a precipitação média anual é de 1.695 mm ocorrendo principalmente na primavera e no verão. O clima local é classificado como clima do tipo Aw (quente a seco). O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Quartzarênico órtico típico.

Antes da instalação do experimento foi realizada a amostragem e coleta do solo na camada de 0-0,20 m na área experimental para análises físico-químicas. As análises foram realizadas no Laboratório de Química e Fertilidade da UNIFIMES, segundo metodologia da (EMBRAPA, 2009) (Tabela 1).

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados no esquema fatorial 5 x 2, correspondentes a cinco doses de bioestimulante no tratamento de sementes (0, 3, 6, 9 e 12 mL ha⁻¹) na presença e ausência de nitrogênio, em 4 repetições, totalizando 40 unidades experimentais. A unidade experimental foi composta por quatro linhas de 4,0 m de

comprimento, espaçadas 0,5 m entre si, totalizando uma área de 8,0 m² por unidade experimental. Considerou-se as duas linhas centrais como área útil de cada parcela. O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão com aspersor a 5 m entre linhas e 6 m na linha, com vazão de 108 L hora⁻¹, com período de rega de 20 minutos e aplicação em dois turnos sendo pela manhã e à tarde, somando uma lamina diária de 2,4 L dia⁻¹.

Foi utilizado o genótipo de sorgo granífero "Fox" da empresa Atlântica Sementes, utilizando uma densidade de 200.000 planta ha⁻¹. O bioestimulante utilizado foi o produto comercial Matriz G que é um bioestimulante composto por Auxina (50 mg L⁻¹), Citocinina (100 mg L⁻¹) Giberelina (50 mg L⁻¹), com demais ingredientes inertes.

A semeadura ocorreu em 31 de agosto de 2016, seguindo os modelos de lavoura comercial da região. Para os tratamentos com a presença do nitrogênio de liberação gradual foram aplicados o total de 11 litros ha⁻¹ sendo divididas em duas aplicações: a primeira no dia 11/10/2016 de 6 L ha⁻¹ com 25 dias após a germinação (Estádio fenológico 3) e a segunda no dia 24/10/2016 de 5 L ha⁻¹ com 45 dias após germinação (Estádio fenológico 5).

O preparo do solo foi realizado através de aração e gradagem. A semeadura em campo foi realizada manualmente na densidade de 10 sementes por metro linear totalizando assim 160 plantas por parcela. Os tratos culturais pertinentes ao controle de plantas invasoras, fito e entomopatogênicos foram realizados sempre que necessário, respeitando as orientações técnicas para manejo integrado da cultura.

Na ocasião da colheita foram avaliadas as variáveis: i) altura de plantas, medindo em cm o comprimento entre a superfície do solo até o ápice da planta, utilizando trena graduada em centímetros e em 10 plantas por parcela; ii) comprimento e peso da panícula; iii) área foliar pela equação $0,75 \times C \times L$, onde C corresponde ao comprimento e L largura da folha; iv) diâmetro do colmo, obtido com paquímetro, realizando as leituras na altura entre a primeira e a segunda folha; v) produtividade foi realizada a partir da amostra de 10 panículas da área útil de cada parcela, sendo posteriormente trilhada, pesando-as e em seguida corrigindo o peso dos grãos para uma umidade de 13%.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi avaliada a significância dos modelos de regressão polinomial testando-se os modelos lineares, quadráticos e, sendo escolhidos os modelos significativos e que apresentaram o mais alto grau. Quando houve significância, procedeu-se o desdobramento unilateral do fator doses do bioestimulante dentro do fator adubação (presença e ausência). Todas as análises foram feitas com o programa estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2011).

Tabela 1. Atributos físico-químicas do solo da área experimental. UNIFIMES, Mineiros, GO, Brasil.

Table 1. Physical-chemical attributes of the soil of the experimental area. UNIFIMES, Mineiros, GO, Brazil.

MOS	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	Argila	Silte	Areia
g dm ⁻³	CaCl ₂	mg dm ⁻³				mmolc dm ⁻³				%		g dm ⁻³	
35	5,6	23	1,8	25,0	8,0	0,0	16,0	34,8	50,8	68,50	160,0	20,0	820,0

MOS = Matéria orgânica do solo; pH = Potencial hidrogeniônico; P = Fósforo; K = Potássio; Mg = Magnésio; Al = Alumínio; H + Al = Acidez potencial; SB = Soma de bases; CTC = Capacidade de troca catiônica; V = Saturação por bases.

3. RESULTADOS

De acordo com a ANOVA, a adubação com nitrogênio de liberação gradual não influenciou significativamente ($p > 0,05$) as variáveis altura de inserção da panícula (APA), altura de planta (AP) e no diâmetro do colmo (DC) do sorgo (Tabela 2). Para as variáveis área foliar (AF), peso da panícula (PP), peso dos grãos da panícula (PGP), produtividade (PROD) e rendimento (REND) foi constatada diferença significativa ($p < 0,05$).

Analisando as médias obtidas (Tabela 2), a AF do sorgo aumentou de 290,54 cm² na ausência do nitrogênio de

liberação gradual (testemunha) para 321,19 cm², registrando-se um acréscimo médio de 30,65 cm². Já a presença do nitrogênio fornecido a cultura do sorgo afetou positivamente o PP quando comparada com a testemunha (testemunha).

As variáveis PGP, PROD e REND apresentaram maiores valores na presença do nitrogênio de liberação gradual, sendo constatada uma diferença aproximada de 10,36% para as três variáveis em relação ao obtido na ausência de adubação nitrogenada.

Tabela 2. Componentes de produção da cultura do sorgo submetido à aplicação de nitrogênio de liberação gradual na performance. UNIFIMES, Mineiros, GO, Brasil. 2017.

Table 2. Production components of the sorghum culture submitted to the gradual release application of nitrogen in performance. UNIFIMES, Mineiros, GO, Brazil. 2017.

N-TOP	APA	AP	DC	AF	PP	PGP	PROD	REND
	cm		mm	cm ²	G		kg ha ⁻¹	sc ha ⁻¹
Presença	28,57 a	82,63 a	17,70 a	321,19 a	103,15 a	66,33 a	13267,20 a	221,12 a
Ausência	28,22 a	82,13 a	17,27 a	290,54 b	94,98 b	60,10 b	12021,30 b	200,35 b
Média	28,4	82,38	17,49	-	-	-	-	-
C.V (%)	3,71	2,56	4,11	9,84	8,99	9,45	9,45	9,45

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A análise de regressão mostrou significância para as variáveis APA, AF, PGP, PROD e REND de grãos de sorgo granífero, sendo significativo ainda a interação entre os fatores para a AP, DC e PP.

Para a variável APA a dose ótima foi de 5,54 mL quando na ausência de adubação nitrogenada, registrando um melhor comprimento de panícula (28,87 cm). A partir desse ponto a altura média da panícula tendeu a decrescer com as doses do bioestimulante (Figura 1).

adubação nitrogenada, os maiores valores (17,90 mm) foram obtidos na dose de 5,66 mL, enquanto que na presença do nitrogênio de liberação gradual, a dose de 7,92 mL do bioestimulante proporcionou maiores valores (17,48 mm) para o DC (Figura 3).

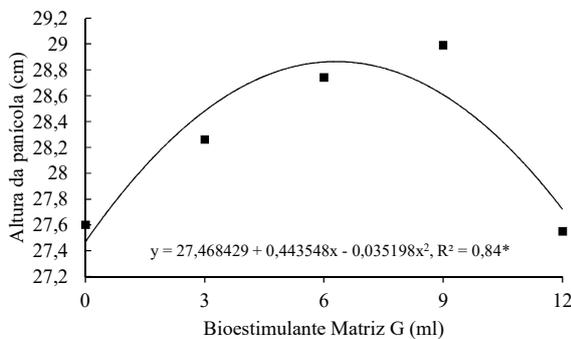


Figura 1. Altura da panícula de plantas de sorgo em função de doses de bioestimulante e nitrogênio de liberação gradual. Figure 1. Panicle height of sorghum plants as a function of doses of biostimulant and gradual release nitrogen.

Na ausência de adubação nitrogenada a AP respondeu de forma quadrática aos efeitos das doses de bioestimulante. A dose que apresentou uma melhor performance foi a de 5,54 mL, que correspondeu a uma altura de planta de 82,78 cm. A partir desse ponto constatou-se redução nos valores dessa variável (Figura 2). Verificou-se ainda que na presença do nitrogênio de liberação gradual, a AP aumentou linearmente com o incremento das doses de bioestimulantes aplicadas via tratamento de sementes, apresentando uma altura superior de 1,86 cm ao comparado com o tratamento sem adubação.

O DC do sorgo em função das doses de bioestimulante apresentou resposta quadrática, onde na ausência de

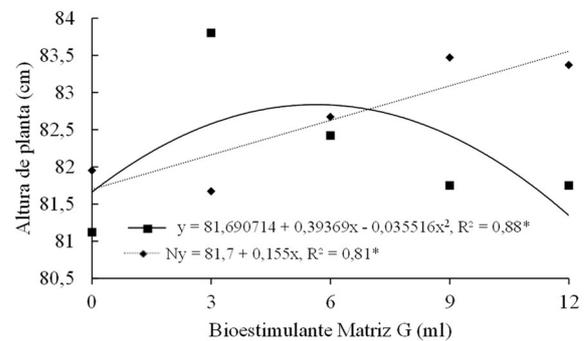


Figura 2. Altura da cultura do sorgo em função de doses de bioestimulante e nitrogênio de liberação gradual. Figure 2. Height of the sorghum culture as a function of biostimulant and gradual release nitrogen doses.

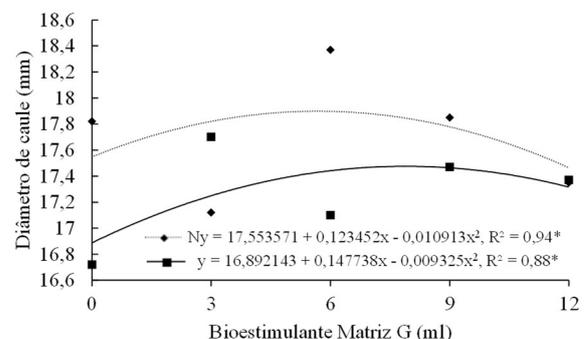


Figura 3. Diâmetro do caule de sorgo em função de doses de bioestimulante e nitrogênio de liberação gradual. Figure 3. Sorghum stem diameter as a function of doses of biostimulant and gradual release nitrogen.

No resultado da análise de regressão da AF, verificou-se aumento desta variável com o incremento das doses de bioestimulante, com os variando de 271,12 cm² a 303,62 cm², correspondendo então a um incremento de 10,70 cm² em AF.

Na Figura 5, a análise de regressão para o peso dos grãos por panícula indicou comportamento quadrático, em que a dose de 5,92 mL de bioestimulante matriz G proporcionou um maior valor ao peso dos grãos por panícula, atingindo 64,16 g. Essa dose apresentou um peso superior de 12,36% quando confrontado com o tratamento testemunha (sem aplicação do bioestimulante).

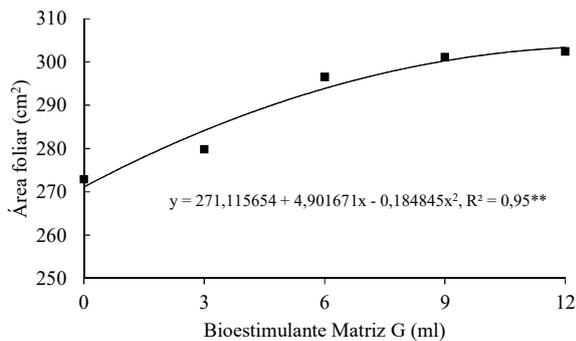


Figura 4. Área foliar da cultura do sorgo em função de doses de bioestimulante e nitrogênio de liberação gradual.
Figure 4. Leaf area of the sorghum crop as a function of biostimulant and gradual release nitrogen doses.

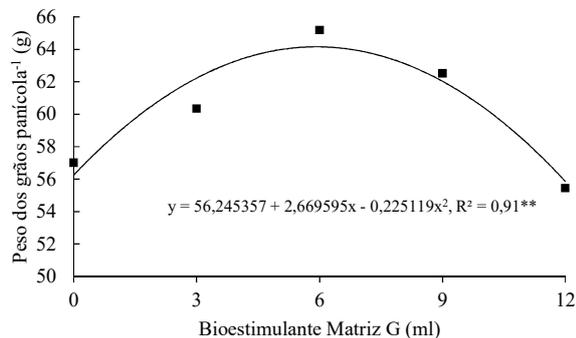


Figura 5. Peso dos grãos por panícula da cultura do sorgo em função de doses de bioestimulante e nitrogênio de liberação gradual.

Figure 5. Grain weight per panicle of the sorghum crop as a function of doses of biostimulant and gradual release nitrogen.

Em relação a produtividade, o ajuste foi polinomial quadrático. A melhor dose do bioestimulante foi de 5,93 mL resultando assim em uma produtividade máxima de 1.2831,95 Kg ha⁻¹. Essa dose alcançou um valor máximo de produção 12,34% superior ao tratamento testemunha (sem adubação) (Figura 6).

O resultado da análise de regressão para a variável de rendimento de grãos da cultura do sorgo granífero resultou em um modelo quadrático com coeficiente de determinação R² igual a 0,89 (Figura 7). A dose de 5,93 mL do bioestimulante matriz G proporcionou o rendimento máximo de 213,87 sc ha⁻¹. A partir desse ponto a variável começou a reduzir devido a planta ter atingido seu ponto de máximo, onde não respondeu mais ao aumento do fornecimento das doses de bioestimulante.

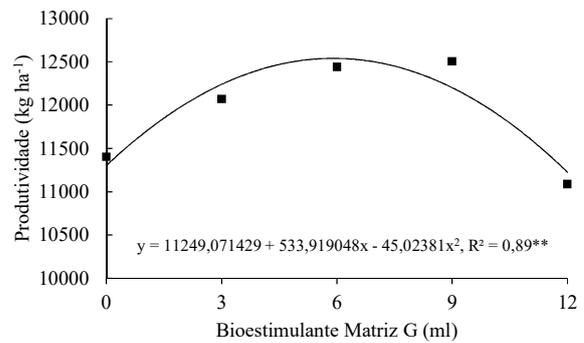


Figura 6. Produtividade da cultura do sorgo em função de doses de bioestimulante e nitrogênio de liberação gradual.
Figure 6. Productivity of sorghum crop as a function of biostimulant and gradual release nitrogen doses.

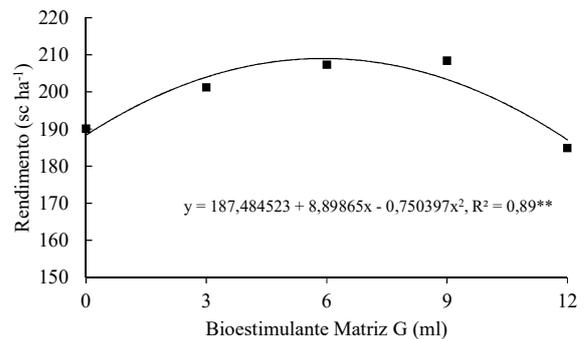


Figura 7. Rendimento da cultura do sorgo em função de doses de bioestimulante e nitrogênio de liberação gradual.
Figure 7. Yield of the sorghum crop as a function of doses of biostimulant and gradual release nitrogen.

4. DISCUSSÃO

O nitrogênio quando liberado gradualmente faz com que a planta tenha um melhor aproveitamento do mesmo e uma maior eficiência por não perder C/N por volatilização e nem por lixiviação, onde também provoca uma rápida resposta do sorgo pois o nutriente é rapidamente disponibilizado para ser absorvido pela planta.

Na literatura há divergências sobre os efeitos da adubação nitrogenada na cultura do sorgo. Goes et al. (2011) verificaram que para o diâmetro do colmo não houve efeitos significativos na aplicação de doses de nitrogênio com diferentes fontes nitrogenadas; Mateus et al. (2011) trabalhando com adubação nitrogenada em plantas de sorgo também não encontraram efeitos significativos na variável altura de plantas. Em relação à altura de inserção da panícula os resultados do presente estudo divergem dos obtidos por Oliveira et al. (2005), os quais avaliaram as cultivares de sorgo BR 700 e CMSXS 762 sob três doses de N (50; 75 e 100 kg ha⁻¹) e constataram efeito das doses de nitrogênio. No presente estudo, nenhuma dessas três variáveis supracitadas foram influenciadas pela adubação nitrogenada.

Em relação à influência da adubação nitrogenada sob a área foliar da cultura do sorgo, as diferenças observadas podem ter ocorrido devido ao fato do fornecimento do nitrogênio ter sido em quantidades adequadas e, conseqüentemente, aumentou os teores de clorofila nas folhas, sendo mais eficiente na interceptação da radiação solar, incrementando assim a área foliar da planta (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Quanto ao peso da panícula e peso de 1.000 grãos, os resultados desta pesquisa são similares aos encontrados por Oliveira Pinto et al. (2011), os quais encontraram diferenças estatísticas para peso da panícula do sorgo granífero, nas condições de condução do experimento, com aplicação de nitrogênio de maneira convencional e fertirrigado; já Mateus et al. (2007) trabalhando com sorgo da variedade híbrido 8118, constataram que no peso de 1.000 grãos houve resposta da adubação nitrogenada, aumentando linearmente com o incremento das doses de nitrogênio.

No tocante a produtividade, Ros et al. (2003) obtiveram resultados que contradizem aos observados neste trabalho, uma vez que não constataram diferença na aplicação de nitrogênio total na semeadura ou em cobertura para um aumento na produtividade de grãos de milho, enquanto Oliveira Pinto et al. (2011) aplicaram adubação nitrogenada na cultura do sorgo granífero pelo método convencional e por fertirrigação, e verificaram resposta quadrático com rendimento máxima 62,6% maior do que a produtividade obtida no tratamento testemunha.

Quanto ao efeito do bioestimulante, Ferreira et al. (2007) reportaram que as plantas de milho oriundas de sementes tratadas com o bioestimulante apresentou diferença significativa em relação a testemunha. Esses autores ressaltaram ainda que sementes tratadas com doses menores do bioestimulante apresentaram uma menor altura de planta. Dourado Neto et al. (2014) estudaram o desempenho agrônomico por meio de uso de bioestimulante nas plantas de milho, e observaram que os tratamentos que receberam o bioestimulante, nas diferentes doses e formas de aplicação, não se diferenciaram entre si, para diâmetro de colmo, porém proporcionaram aumento significativo com relação ao tratamento testemunha.

Em relação ao efeito de bioestimulantes sob a área foliar, Jadoski et al. (2016) estudaram doses do biorregulador associado com doses de adubação nitrogenada no sorgo sacarino, e observaram que o tratamento com o biorregulador influenciou à expansão foliar nos diferentes níveis da adubação nitrogenada. Segundo Castro et al. (1988) os bioestimulantes incrementam o crescimento e o desenvolvimento vegetal estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células, também aumenta a absorção e a utilização dos nutrientes e é especialmente eficiente quando aplicado com fertilizantes foliares.

Tratando-se de produtividade, Prada Neto et al. (2010) observaram que os bioestimulantes apresentaram diferentes respostas na produtividade da cultura do milho variando de 182,5 a 189,0 sc ha⁻¹. Ainda segundo os referidos autores, estes produtos têm efeitos agrônomicos positivos para a cultura do milho, quando avaliados em condições de sequeiro, onde o estímulo ao maior enraizamento pode ocasionar diferenças mais expressivas em relação à produtividade. Ferreira et al. (2007), associando dois bioestimulantes via tratamento de sementes na cultura do milho, observou um maior desenvolvimento da cultura, uma maior altura de inserção das espigas, porém para os parâmetros de rendimento de grãos não foram observadas diferenças significativas, entre os tratamentos avaliados.

Os resultados obtidos neste trabalho sugerem que os hormônios vegetais influenciam o crescimento e o rendimento das plantas de sorgo. Esses resultados corroboram com os citados por Dourado Neto et al. (2004) onde plantas submetidas a aplicações de giberelinas podem

ser induzidas a obter maior diâmetro caulinar e um maior crescimento em sua estatura. Como demonstraram vários autores as auxinas promovem modificações plásticas na parede celular vegetal durante o processo de divisão celular atuando em folhas jovens, extremidade das raízes, flores e frutos (SILVA et al., 2013; VIEIRA et al., 2010; TAIZ; ZEIGER, 2013).

5. CONCLUSÕES

O intervalo de 5,5 a 6,0 mL de bioestimulante na presença de adubação nitrogenada com nitrogênio de liberação gradual incrementou o crescimento e o rendimento de plantas de sorgo.

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. Q.; HEDDEN, P.; SORATTO, R. P. Effect of nitrogen and application ways of a plant biostimulant on different wheat genotypes contrasting in stature. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 33, p. 2540-2545, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5897/AJAR2014.8892>
- CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranja 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 2, p. 338-341, 1998. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161998000200026>
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. A. P.; MARTIN, T. Ação de bioestimulante no desempenho agrônomico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 371-379, 2014.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; JÚNIOR, P. A. V.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2004.
- ELLI, E. F.; MONTEIRO, G. C.; KULCZYNSKI, S. M.; CARON, B. O.; SOUZA, V. Q. Potencial fisiológico de sementes de arroz tratadas com biorregulador vegetal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 2, p. 366-373, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20160043>
- EMBRAPA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2009. 627 p.
- EMBRAPA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema de produção**. 9 ed. Sete Lagoas: EMBRAPA MILHO E SORGO, 2015. 61 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, É. V. R. V.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e Fertilizante Associados ao Tratamento de Sementes de Milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 80-89. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000200011>
- GOES, R. J.; RODRIGUES, R. A. F.; ARF, O.; ARRUDA, O. G.; VILELA, R. G. Fontes e dose de nitrogênio em cobertura, no sorgo granífero na safrinha. **Revista**

- Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 2, p. 121-129, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v10n2p121-129>
- JADOSKI, C. J.; RODRIGUES, J. D.; GUILHERME, D. O.; ONO, E. O.; MARQUES, R. R.; JADOSKI, S. O. Physiological Assessments of Sweet Sorghum Inoculated with *Azospirillum brasilense* according to Nitrogen Fertilization and Plant Growth Regulators. **International Journal of Environmental & Agriculture Research**, Bikaner, v. 2, n. 6, p. 45-54, 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 à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p.179-185, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v28i2.1032>
- MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, E.; PARIZ, C. M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J. P. F. Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1161-1169, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000007>
- MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A. A.; BÁRBARO, I. M.; ESPERANCINI, M. S. T.; TICELLI, M.; COSTA, A. G. F. Viabilidade econômica na utilização de um regulador vegetal em cana-planta. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 53-59, 2009.
- OLIVEIRA PINTO, O. R.; AZEVEDO, B. M.; MARINHO, A. B.; FERNANDES, C. N. V.; VIANA, T. V. A.; BRAGA, E. S. Adubação nitrogenada na cultura do sorgo granífero pelo método convencional e por fertirrigação. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 32, n. 1, p. 132-140, 2011.
- OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; CUNHA, R. C.; SOUZA, M. W. L.; LIMA, L. A. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 2, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20160036>
- OLIVEIRA, R. P.; FRANÇA, A. F. S.; RODRIGUES FILHO, O. OLIVEIRA, E. R. ROSA, B. SOARES, T. V. MELLO, S. Q. S. Características agronômicas de cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) moench) sob três doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 1, p. 45-53, 2005.
- PERES, E. C.; FUGA, C. A. G.; GONÇALVES, D. C.; CUNHA, W. V. Avaliação do desempenho agronômico de cultivares de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) para a região de Patos de Minas-MG. **Cerrado Agrociências**, Patos de Minas, v.1, p.46-53, 2010.
- PRADA NETO, I. P.; ULLMANN, B.; PEREIRA, L. R.; SCUDELER, F.; VITAL, M.; FRANCO, G.; IOSSI, M.F. Efeitos de bioestimulantes, aplicados via semente, na cultura do milho (*Zea mays* L.). In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 28., 2010. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2010. p. 1838-1843.
- ROS, C. O.; SALET R. L.; PORN, R. L.; MACHADO, J. N. C. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 799-804, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000500002>
- SILVA, D. M.; CARNEIRO, L. L.; MENDES, D. J.; SIBOV, S. T. Efeito das Axinas Ácido Naftaleno Acético e Ácido Indol Butírico no desenvolvimento In Vitro de Plântulas de *Cyrtopodium saintlegerianum* Rchb. f. (ORCHIDACEAE). **Enciclopédia Biosfera**, Goiania, v. 9, n. 16, p. 852-860, 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.