

## Comportamento de diferentes doses de bioestimulantes na cultura do sorgo

Os bioestimulantes de forma sucinta são definidos como uma mistura de reguladores vegetais com outras substâncias como aminoácidos, nutrientes e vitaminas, quando aplicados na cultura durante o ciclo de desenvolvimento, podem, dependendo de sua composição, concentração e proporção das substâncias, estimularem o crescimento vegetal. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da aplicação de diferentes doses do bioestimulante Lumix®, bem como, verificar a influência deles em proporcionar incrementos na produtividade da cultura do sorgo. O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UniBRAS – Faculdade Rio Verde – GO, foi utilizada a variedade de sorgo 1G100. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Nos tratamentos foram testadas 8 doses do bioestimulante Lumix®. As variáveis avaliadas foram: teores de clorofila, o índice NDVI e a produtividade de grãos. Os dados foram submetidos a análise de variância ( $p < 0,05$ ) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Palavras-chave:** Lumix; Desenvolvimento; Produtividade; NDVI; Doses; Cerrado.

## Behavior of different doses of biostimulants in sorghum culture

Biostimulants succinctly are defined as a mixture of plant regulators with other substances such as amino acids, nutrients and vitamins, when in culture during the developmental cycle, they can, depending on their composition, concentration and quantity of substances, stimulate plant growth. Thus, the objective of this study was to verify the impact of applying different doses of the Lumix® biostimulant, as well as verifying their regularity in providing increases in the productivity of the sorghum crop. The experiment was carried out at the Teaching, Research and Extension Farm of UniBRAS - Faculdade Rio Verde - GO, using a variety of sorghum 1G100. The experimental design used was a randomized block design with four replications. In the treatments, 8 doses of the Lumix® biostimulant were tested. The variables evaluated were: chlorophyll content, NDVI index and grain yield. Data were discovered by analysis of variance ( $p < 0.05$ ) and cases of significance were discovered by Tukey mean test ( $p < 0.05$ ).


**Keywords:** Lumix; Development; Productivity; NDVI; Doses; Cerrado.

Topic: **Proteção de Plantas e Fitotecnia**


Received: **03/11/2021**


Approved: **21/11/2021**


Reviewed anonymously in the process of blind peer.


**Wendson Soares da Silva Cavalcante**   
Universidade de Rio Verde, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4377421872737004>  
<https://orcid.org/0000-0002-5224-5486>  
[wendsonbfsoarescvt@gmail.com](mailto:wendsonbfsoarescvt@gmail.com)

**Nelmício Furtado da Silva**  
Universidade de Rio Verde, Brasil  
[nelmiciofurtado@gmail.com](mailto:nelmiciofurtado@gmail.com)

**Marconi Batista Teixeira**   
Instituto Federal Goiano, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6394236673481626>  
<https://orcid.org/0000-0002-0152-256X>  
[marconibt@gmail.com](mailto:marconibt@gmail.com)

**Fernando Rodrigues Cabral Filho**   
Instituto Federal Goiano, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/3207613873571823>  
<https://orcid.org/0000-0002-5090-5946>  
[fernandorcfilho10@gmail.com](mailto:fernandorcfilho10@gmail.com)

**Fernando Rezende Corrêa**   
Instituto Federal Goiano, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7800731571723241>  
<https://orcid.org/0000-0001-7110-3611>  
[fernandorvcorrea@gmail.com](mailto:fernandorvcorrea@gmail.com)

**Fernando Nobre Cunha**   
Instituto Federal Goiano, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8551790424484610>  
<https://orcid.org/0000-0001-8489-7625>  
[fernandonobrecunha@hotmail.com](mailto:fernandonobrecunha@hotmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.011.0005

### Referencing this:

CALVACANTE, W. S. S.; SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M. B.; CABRAL, F. R.; CORRÊA, F. R.; CUNHA, F. N.. Comportamento de diferentes doses de bioestimulantes na cultura do sorgo. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.11, p.45-54, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.011.0005>

## INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor*) é um dos cereais em destaque no mundo, sendo amplamente cultivado nos continentes africano, asiático e na América Central, principalmente como fonte de alimento devido ao seu elevado teor energético (BRUINSMA, 2017; BALASUBRAMANIAN et al., 2020). O sorgo granífero é uma cultura que vem ganhando destaque no cenário agrícola Brasileiro com cerca de 835,2 mil hectares plantados e aproximadamente 2,505 milhões de toneladas produzidas na safra 2019/2020, cerca de 14,1%, em comparação ao ciclo anterior (CONAB, 2020).

Esta expansão na área cultivada pode ser atribuída a versatilidade da cultura, tendo em vista que pode ser empregada na alimentação humana e animal (DEGENER, 2015), e amplamente empregada na substituição ao milho na entressafra em função da redução da janela de plantio (ROBY et al., 2017). Adicionalmente, a versatilidade da cultura do sorgo pode ser atribuída a mecanismos morfológicos e bioquímicos que conferem a planta uma maior eficiência no aproveitamento de água durante um período de seca (MAGALHÃES et al., 2003).

Por outro lado, o crescimento da população mundial, e a necessidade de incrementar a produção de alimentos, traz a necessidade de utilizar recursos para otimizar o desenvolvimento da cultura (DOURADO NETO et al., 2012; TAYLOR, 2019; CAVALCANTE et al., 2020). Dessa forma, uma alternativa em potencializar a produtividade de grãos é a utilização dos bioestimulantes (AROCA, 2012; CAVALCANTE et al., 2020).

Os bioestimulantes, naturais ou sintéticos podem ser aplicadas diretamente nas plantas, levando a mudanças nos processos fisiológicos das plantas, podendo incrementar a produtividade a qualidade dos grãos. Os bioestimulantes oriundos do extrato de alga a *Ascophyllum nodosum* vem sendo empregado em diversas culturas, bem como a mistura do extrato de algas com outras fontes de aminoácidos (GALINDO et al., 2015), em função da sua composição química rica em hormônios vegetais, carboidratos e micronutrientes (SILVA et al., 2017a; CAVALCANTE et al., 2020).

Os bioestimulantes de forma sucinta são definidos como uma mistura de reguladores vegetais com outras substâncias como aminoácidos, nutrientes e vitaminas, quando aplicados na cultura durante o ciclo de desenvolvimento, podem, dependendo de sua composição, concentração e proporção das substâncias, estimularem o crescimento vegetal (SILVA et al., 2017b). Portanto os bioestimulantes podem conferir as plantas efeitos benéficos na morfologia e na fisiologia das plantas (SILVA et al., 2017a; SILVA et al., 2017b; CAVALCANTE et al., 2020). Cavalcante et al. (2020) mostram que os bioestimulantes são eficientes em promover uma maior capacidade de suportar um período de déficit hídrico, além de promoverem aumentos na produtividade.

O produto comercial Lumix® é um fertilizante para aplicação foliar, sendo composto por macro e micronutrientes, complexados por aminoácidos e extratos vegetais exclusivos, que conferem as plantas uma capacidade de tolerância a estresse abióticos, além de favorecer um rápido desenvolvimento vegetativo das plantas, também aumenta o teor de clorofilas das folhas além de acelera a produção de fotoassimilados, aumentando a produção. Pode ser usado previamente antes das situações adversas, prevenindo alterações

metabólicas prejudiciais às plantas, ou após estresses, além de promove um maior acúmulo de nutrientes na folha e um aumento na taxa de absorção e translocação de nutrientes conferindo um efeito revigorante (TECNO, 2021; SILVA et al., 2017b).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da aplicação de diferentes doses do bioestimulante Lumix®, bem como, verificar a influência deles em proporcionar incrementos na produtividade da cultura do sorgo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UniBRAS – Faculdade Rio Verde - GO, na seguinte localização geográfica 17°44'59.22"S e 50°55'56.78"O, com 765 m de altitude. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (LVDF) (SANTOS et al., 2018), cuja características químicas e granulométricas estão descritas na Tabela 1. Foi utilizada a variedade de sorgo 1G100, semeado em 15 de março de 2020. A adubação foi realizada com base na análise de solo e de acordo com a recomendação de Sousa et al. (2004).

**Tabela 1:** Análise química e granulométrica do solo, safrinha 2020-20, Rio Verde - GO

Macronutrientes													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
cm	CaCl <sub>2</sub>	..... mg dm <sup>-3</sup> .....			..... cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> .....				g dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%		
0-20	4,8	5,6	12,6	12,8	2,1	1,2	0,9	5,3	30,5	3,8	9,1	40,5	9,9
20-40	4,6	0,9	16,0	3,2	0,7	0,5	0,1	5,1	22,2	1,3	6,4	20,5	1,6
Micronutrientes							Granulometria						
	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn		Areia	Silte	Argila	Classe textural		
	..... mg dm <sup>-3</sup> .....							%					
0-20	0,2	3,2	2,7	29,0	35,9	2,3		27,0	13,7	59,0	M. Argiloso		
20-40	0,1	3,2	3,0	32,0	9,7	0,2		23,0	1,5	61,5	M. Argiloso		

pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: fósforo, melhich; K<sup>+</sup>: potássio, melhich; Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCl; S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria. Al<sup>3+</sup>: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L<sup>-1</sup>. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases (K<sup>+</sup> + Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>). CTC: capacidade de troca de cátions (K<sup>+</sup> + Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> + H+Al). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por alumínio [relação Al<sup>3+</sup>/(SB+Al<sup>3+</sup>)]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco, extraídos por solução melhich.

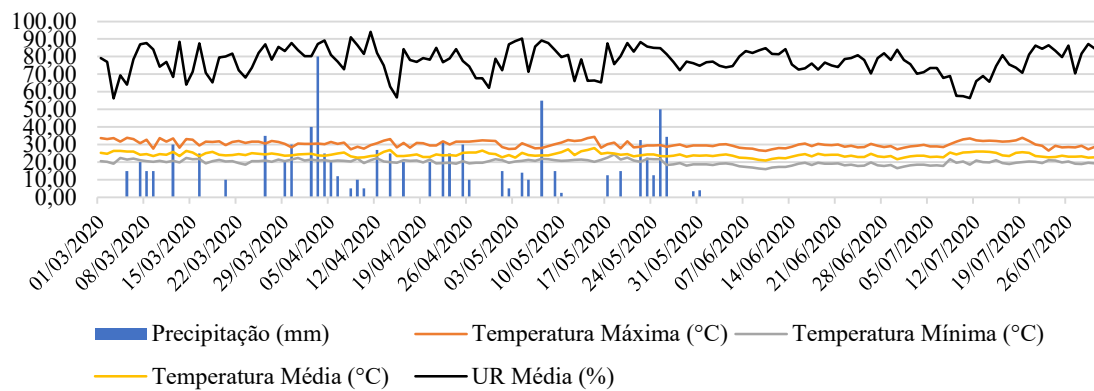
As quantidades e adubos utilizados durante o cultivo estão descritos na Tabela 2. Segundo a classificação de Köppen et al. (1928), clima da região é classificado como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual varia de 20 a 35 °C e as precipitações variam de 1.500 a 1.800 mm anuais e o relevo é suave ondulado (6% de declividade) (SILVA et al., 2017c). Durante o desenvolvimento da cultura os dados climáticos locais, foram monitorados, e as médias semanais estarão dispostas na Figura 1.

**Tabela 2:** Quantidades e adubos utilizados, safrinha 2020, Rio Verde - GO

Adubação	Fonte	Quantidade
Lanço	Formulado 02-25-25*	400 kg ha <sup>-1</sup>

\*Aplicado a lanço em área total.

Durante o desenvolvimento da cultura foram feitos os tratamentos culturais via aplicações de produtos químicos para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças. O delineamento experimental utilizado foi em bloco casualizados, com 8 tratamentos e 4 repetições, um total de 32 parcelas experimentais. Os tratamentos consistiram em oito doses do bioestimulante Lumix® (Tabela 3).



**Figura 1:** Dados diários, precipitação, temperatura e umidade relativa no período decorrente do experimento, Rio Verde, GO, 2020/20. **Fonte:** Estação Normal INMET – Rio Verde (GO).

As parcelas experimentais foram constituídas de 4 linhas de 5 metros, totalizando  $2\text{ m} \times 5\text{ m} = 10\text{ m}^2$  parcela  $\times$  32 parcelas =  $320\text{ m}^2$ . As aplicações dos tratamentos foram feitas utilizando um pulverizador costal com pressurização por  $\text{CO}_2$  munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110.02 (0,45 m entre pontas), aplicando volume de calda equivalente a  $100\text{ L ha}^{-1}$ . As condições ambientais foram sempre monitoradas para obter uma condição favorável de temperatura média  $25^\circ\text{C}$ , UR média de 78% e velocidade do vento média de  $2,5\text{ km h}^{-1}$ . As aplicações foram sempre realizadas entre 8:00 e 10:00 horas ou das 16 às 18 horas, período que foi possível reunir as melhores condições climáticas para as aplicações.

Os dados fisiológicos foram obtidos de 4 plantas por parcela experimental, totalizando 16 plantas por tratamento a cada avaliação, as avaliações ocorrem aos 7 Dias Após a Aplicação (DAA), 14 DAA, 21 DAA e 28 DAA. Apenas na análise estatística da Clorofila, foram usadas as doses em função dos DAA. Para determinação dos teores de clorofila foi utilizado um medidor de clorofila do tipo ClorofiLOG1030<sup>®</sup>, modelo CFL1030 (Falker<sup>®</sup>, Porto Alegre, Brasil).

O índice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) também foi mensurado nestas mesmas datas, utilizando-se um sensor de lavoura portátil GreenSeeker (Trimble). As leituras foram realizadas perpendicularmente às linhas de semeadura, numa altura de 50 cm, por caminhamento na parcela. A produtividade de grãos foi determinada colhendo e trilhando as plantas de uma área de  $2\text{ m}^2$  central de cada parcela experimental, totalizando  $8\text{ m}^2$  por tratamento. Os dados foram submetidos a análise de variância ( $p < 0,05$ ) e em caso de significância foram submetidos a regressão, utilizando o software estatístico SISVAR<sup>®</sup> (FERREIRA, 2011).

**Tabela 3:** Descrição dos tratamentos, safrinha 2020, Rio Verde - GO

Tratamentos	Doses	Estádio
T1	0,0 L $\text{ha}^{-1}$ de Lumix	V6
T2	0,5 L $\text{ha}^{-1}$ de Lumix	V6
T3	1,0 L $\text{ha}^{-1}$ de Lumix	V6
T4	1,5 L $\text{ha}^{-1}$ de Lumix	V6
T5	2,0 L $\text{ha}^{-1}$ de Lumix	V6
T6	2,5 L $\text{ha}^{-1}$ de Lumix	V6
T7	3,0 L $\text{ha}^{-1}$ de Lumix	V6
T8	3,5 L $\text{ha}^{-1}$ de Lumix	V6

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

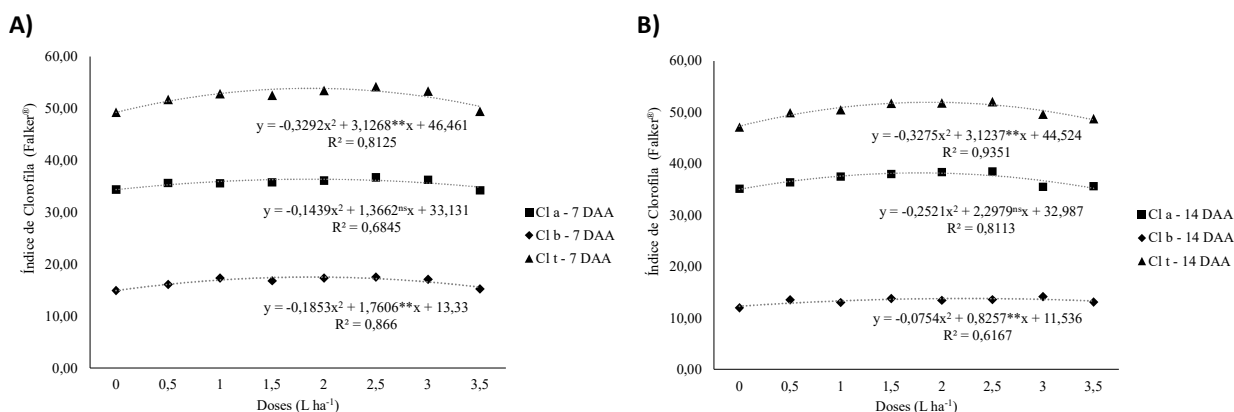
A variável clorofila *a* (Cl *a*) não foi significativa em função das doses, já a clorofila *b* (Cl *b*) e clorofila total (Cl *t*) foram significativas em função das diferentes doses (Tabela 4).

**Tabela 4:** Resumo da análise de variância para as variáveis clorofila *a* (Cl *a*), clorofila *b* (Cl *b*) e clorofila total (Cl *t*), em função das diferentes doses, safrinha 2020, Rio Verde-Goiás

FV	GL	Quadrados médios (QM)		
		Cl <i>a</i>	Cl <i>b</i>	Cl <i>t</i>
Doses	7	7,78 <sup>ns</sup>	31,23 <sup>**</sup>	67,42 <sup>**</sup>
DAA	3	49,74 <sup>**</sup>	325,71 <sup>**s</sup>	533,96 <sup>**</sup>
Doses*DAA	21	2,45 <sup>ns</sup>	6,05 <sup>ns</sup>	8,32 <sup>ns</sup>
Blocos	3	16,79 <sup>ns</sup>	18,40 <sup>ns</sup>	69,41 <sup>ns</sup>
Resíduo	93	6,30	8,05	23,28
CV (%)		6,75	16,26	8,83

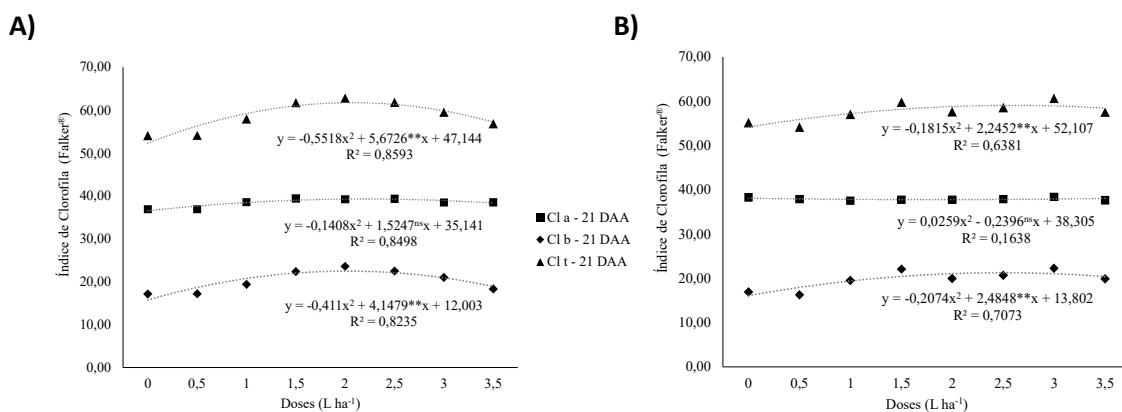
<sup>ns</sup> não significativo e \*; \*\* significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F. DAA – Dias após aplicação; FV – Fonte de variação; GL – Grau de Liberdade e CV – Coeficiente de Variação.

De modo geral as diferentes doses do bioestimulantes promoveram incrementos no índice de clorofila, em função dos dias após aplicação dos tratamentos (DAA), mostrando a eficiência dos bioestimulantes em promover um incremento no índice de clorofila. A dose de 1,5; 2,0 L ha<sup>-1</sup> promoveram os maiores incrementos no índice foliar de clorofila em função dos DAA, os índices clorofilas foram maiores aos 21 e 28 DAA (Figura 2 e 3).



<sup>ns</sup> não significativo e \*; \*\* significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F.

**Figura 2:** Médias do índice de Clorofila *a* (Cl *a*), Clorofila *b* (Cl *b*) e Clorofila total (Cl *t*); aos A) 7 DAA; B) 14 DAA, em função das diferentes doses, safrinha 2020, Rio Verde-Goiás.



<sup>ns</sup> não significativo e \*; \*\* significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F.

**Figura 3:** Médias do índice de Clorofila *a* (Cl *a*), Clorofila *b* (Cl *b*) e Clorofila total (Cl *t*); aos A) 21 DAA; B) 28 DAA, em função das diferentes doses, safrinha 2020, Rio Verde-Goiás.

Os bioestimulantes podem alterar o teor de clorofila na folha, bem como a eficiência do uso de água e a produtividade de grãos, entretanto, nas condições do presente estudo não foram significativas, Lopes et al. (2006) analisaram os índices de clorofila em folhas, em condições semelhantes ao do presente estudo (SCHAFFERT et al., 2011).

Os resultados mostram que houve aumento no teor de clorofila, possivelmente proporcionado pelo uso dos bioestimulantes. Corroborando em maior incremento nos teores de clorofila e conseqüentemente maior fotossíntese, principalmente pela presença da citocinina, responsável por elevar a maturação dos cloroplastos e manter as plantas verdes por mais tempo, favorecendo a produção de fotoassimilados e o enchimento dos grãos (TAIZ et al., 2017; CAVALCANTE et al., 2020).

O teor de clorofila reflete a qualidade foliar das plantas e como consequência do aumento desta característica, ocorre maior taxa fotossintética, portanto estando diretamente relacionado com o crescimento e a produtividade das plantas (PELLISSARI, 2012; CAVALCANTE et al., 2020).

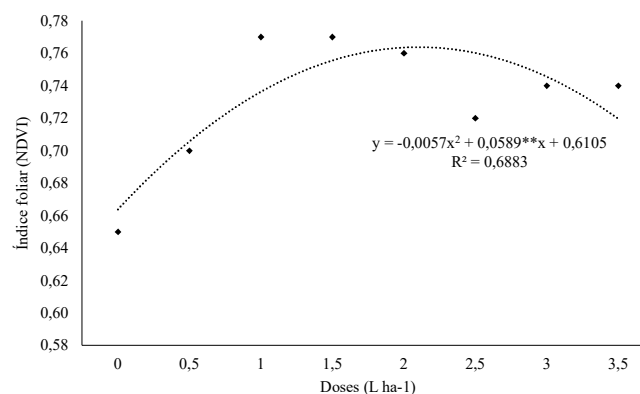
O teor de clorofila está relacionado ao crescimento e a produtividade das plantas, uma vez que são os pigmentos responsáveis pela interceptação luminosa essencial para fotossíntese, e a produtividade depende da interceptação da luz e, conseqüentemente, da área foliar (KERBAUY, 2008; BACELAR et al., 2012; TAIZ et al., 2013; CAVALCANTE et al., 2020). A variável índice foliar (NDVI) foi significativa em função das diferentes doses de bioestimulantes (Tabela 5).

**Tabela 5:** Resumo da análise de variância para a variável índice foliar (NDVI), em função das diferentes doses, safrinha 2020, Rio Verde-Goiás

FV	GL	Quadrados médios (QM)	
			NDVI
Doses	7		0,006**
Blocos	3		0,001 <sup>ns</sup>
Resíduo	21		0,000
CV (%)			4,27

<sup>ns</sup> não significativo e \*, \*\* significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F. TRAT – Tratamentos; DAA – Dias após aplicação; FV – Fonte de variação; GL – Grau de Liberdade e CV – Coeficiente de Variação.

De modo geral as diferentes doses do bioestimulantes promoveram incrementos no NDVI, porém as doses de 1,0 e 1,5 L ha<sup>-1</sup> promoveram os maiores índices, e quando comparados a dose de 0,0 ha<sup>-1</sup> observa-se um aumento médio de 6,95% no NDVI, mostrando a eficiência dos bioestimulantes em promover um incremento no índice foliar (Figura 4).



<sup>ns</sup> não significativo e \*, \*\* significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F.

**Figura 4:** Médias do Índice foliar (NDVI), em função das diferentes doses, safrinha 2020, Rio Verde-Goiás.

Pelo fato de ser um índice de fácil aplicação e possibilitando uma rápida e eficiente detecção de variações na vegetação (ROUSE et al., 1973) é usado comumente para avaliar a o índice vegetativo, área foliar, e o teor de nutrientes das plantas (FREEMAN et al., 2007; HATFIELD et al., 2008, VICENTE et al., 2012). Peiter et al. (1996) analisaram o comportamento do sorgo em função de diferentes frações de NDVI, e constaram aumentos. Thenkabail et al. (2000) e Gitelson (2004) em seus estudos observaram que o NDVI é facilmente saturado pela densidade do dossel da cultura, ocasionando menor sensibilidade desse índice.

Em relação ao efeito de bioestimulantes sob o índice foliar, Jadoski et al. (2016) estudaram doses de bioestimulantes no sorgo sacarino, e observaram que o tratamento com o bioestimulantes influenciaram à expansão foliar. 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. A variável produtividade de grãos (PG) em kg ha<sup>-1</sup> em Sc kg ha<sup>-1</sup> (sacas) foram significativa em função das diferentes doses de bioestimulantes (Tabela 6).

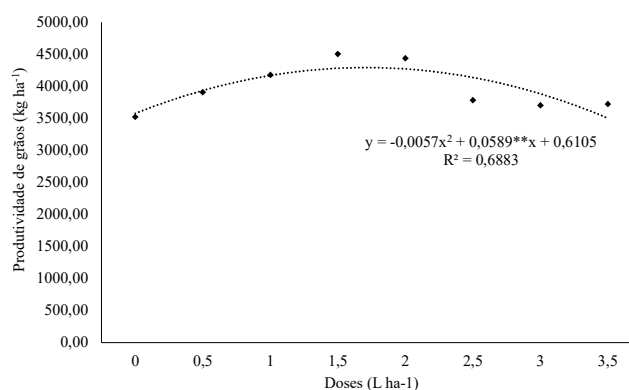
**Tabela 6:** Resumo da análise de variância para a variável produtividade de grãos (PG), em função das diferentes doses, safrinha 2020, Rio Verde-Goiás

FV	GL	Quadrados médios (QM)	
		NDVI	
Doses	7	0,006**	
Blocos	3	0,001 <sup>ns</sup>	
Resíduo	21	0,000	
CV (%)			4,27

<sup>ns</sup> não significativo e \*, \*\* significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F. TRAT – Tratamentos; DAA – Dias após aplicação; FV – Fonte de variação; GL – Grau de Liberdade e CV – Coeficiente de Variação.

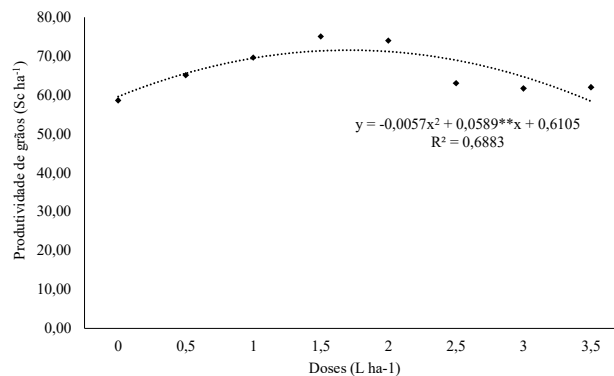
As doses de 1,0; 1,5 e 2,0 L ha<sup>-1</sup> promoveram uma maior produtividade quando comparados aos demais tratamentos. As doses de 1,0; 1,5 e 2,0 L ha<sup>-1</sup> quando comparadas com a dose de 0,0 L ha<sup>-1</sup> observa-se um aumento médio de 24,28% (854,18 kg ha<sup>-1</sup> ou 14,24 Sc ha<sup>-1</sup>) na PG. A dose de 1,5 L ha<sup>-1</sup> promoveu um maior incremento, e quando comparada com a dose de 0,0 L ha<sup>-1</sup> promoveu um incremento de % (984,94 kg ha<sup>-1</sup> ou 16,41 Sc ha<sup>-1</sup>) (Figura 5 e 6).

De modo geral todas as doses promoveram incrementos na produtividade, e quando comparamos todas as doses superiores a 0,0 L ha<sup>-1</sup> e comparamos com a mesma dose, observa-se um incremento médio de 14,60% (513,81 kg ha<sup>-1</sup> ou 8,56 Sc ha<sup>-1</sup>) (Figura 5 e 6).



<sup>ns</sup> não significativo e \*, \*\* significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F.

**Figura 5:** Médias da Produtividade de grãos (PG, kg ha<sup>-1</sup>), em função das diferentes doses, safrinha 2020, Rio Verde, Goiás.



<sup>ns</sup> não significativo e \*, \*\* significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F.

**Figura 6:** Médias da Produtividade de grãos (PG, Sc ha<sup>-1</sup>), em função das diferentes doses, safrinha 2020, Rio Verde-Goiás.

Souza et al. (2013) também verificaram a influência dos bioestimulantes pode ser devido aos fotoassimilados terem sido desviados do destino e aumentar a estatura, proporcionando estes aumentos. Weber (2011) observou que a utilização de bioestimulante aos 5 e 15 dias antes da semeadura proporciona melhor desempenho as plantas. Conforme Lana et al. (2009) a aplicação de bioestimulantes estimulam o crescimento radicular, proporcionando recuperação mais rápida após período de estresse; maior resistência a insetos, pragas e doenças; estabelecimento mais rápido e uniforme das plantas aumentando a absorção de nutrientes e, por consequência, a produção.

Os bioestimulantes têm efeitos agrônômicos 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 (PRADA et al., 2010).

## CONCLUSÃO

As diferentes doses de bioestimulantes influenciaram as variáveis fisiológicas e produtivas. O Lumix<sup>®</sup> proporcionou efeitos positivos na cultura do sorgo. As diferentes doses do bioestimulantes promoveram incrementos no NDVI. O teor de clorofila *b* e *total* foram influenciados pelas diferentes doses do bioestimulante. A dose de 1,5; 2,0 L ha<sup>-1</sup> promoveram os maiores incrementos nos teores de clorofila. O uso do Lumix<sup>®</sup> promoveram incrementos de 14,60% (513,81 kg ha<sup>-1</sup> ou 8,56 Sc ha<sup>-1</sup>) na produtividade da cultura do sorgo. A dose de 1,5 e 2,0 L ha<sup>-1</sup> mostraram as melhores, e promoveram incrementos na cultura do sorgo. Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Brasil (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG); a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes); a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep); Universidade de Rio Verde (UniRV); Centro de Excelência em Agro Exponencial (CEAGRE) e ao Instituto Federal Goiano pelo apoio financeiro e logístico.

## REFERÊNCIAS

AROCHA, R.. **Plant Responses to Drought Stress: From Morphological to Molecular Features**. Berlin: Springer-

Verlag, 2012.



- BACELAR, E. L. V. A.; MOUTINHO-PEREIRA, J. M.; GONÇALVES, B. M. C.; BRITO, C. V. Q.; GOMESLARANJO, J.; FERREIRA, H. M. F.; CORREIA, C. M.. Water use strategies of plants under drought conditions. In: AROCA, R.. **Plant responses to drought stress**. Heidelberg: Springer-Verlag, 2012. p. 145-195.
- BALASUBRAMANIAN, V.; MADHURI, N.; RUDAKIYA, D. M.; DATTA, M.. **Sweet sorghum: a potential resource for bioenergy production, refining biomass residues for sustainable energy and bioproducts**. New York: Academic Press, 2020.
- BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; ZEN, H. D.; BECHE, M.; MERTZ, L. M.; LOPES, S. J.. Tratamento de sementes de milho sobre o desempenho de plântulas em condições de estresse salino. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v 57, n.3, p.305-311, 2014.
- BRUINSMA, J.. **World Agriculture: towards 2015/2030: An FAO Study**. Oxford: Routledge, 2017.
- CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L.. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agricola, Piracicaba**, v.55, n.2, p.338-341, 1998.
- CAVALCANTE, W. S. Da S. DA SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M. B.; CABRAL FILHO, F. R.; NASCIMENTO, P. E. R.; CORRÊA, F. R. Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. **IRRIGA**, v. 25, n. 4, p. 754-763, 2020.
- DEGENER, J. F.. Atmospheric CO2 fertilization effects on biomass yields of 10 crops in northern Germany. **Frontiers in Environmental Science**, v.3, p.48, 2015.
- DOURADO, D.; DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; SILVA, M. R.; PAVINATO, P. S.; HABITZREITE, T. L.. Adução mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja Mineral fertilizer with cobalt and molybdenum in soybean. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, p.2741-2752, 2012.
- FERREIRA, D. F.. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FREEMAN, K. W.; GIRMA, K.; ARNALL, D. B.; MULLEN, R. W.; MARTIN, K. L.; TEAL, R. K.; RAUN, W. R.. By-plant prediction of corn forage biomass and nitrogen uptake at various growth stages using remote sensing and plant height. **Agronomy Journal**, v.99, p.530-536, 2007.
- GITELSON, A. A.. Wide dynamic range vegetation index for remote quantification of biophysical characteristics of vegetation. **Journal of Plant Physiology**, v.161, n.1, p.165-173, 2004.
- HATFIELD, J. L.; GITELSON, A. A.; SCHEPERS, J. S.; WALTHALL, C. L.. Application of spectral remote sensing for agronomic decisions. **Agronomy Journal**, v.100, p.117-131, 2008.
- 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.
- KERBAUY, G. B.. **Fisiologia vegetal**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.
- LANA, A. M. Q.; LANA, R. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R.. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.25, n.1, p.13-20, 2009.
- LOPES, M. J. C.; SOUZA, I. R. P.; MAGALHÃES, P. C.; GAMA, E. E. G.; ALVES, J. D.; MURAD, M. M.; VILLAFORT, M. T.. Teor de clorofila em folhas de três diferentes ciclos de seleção do milho "saracura" sob condições de encharcamento contínuo. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26. **Anais**. Belo Horizonte, 2006.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S.. **Fisiologia da Planta de Sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2003.
- PEITER, M. X.; CARLESSO, R.. Comportamento do sorgo granífero em função de diferentes frações da água disponível no solo. **Ciência Rural**, v.26, p.51-55, 1996.
- PEITER, M. X.; CARLESSO, R.. Comportamento do sorgo granífero em função de diferentes frações da água disponível no solo. **Ciência Rural**, v.26, p.51-55, 1996.
- PELLISSARI, G.; CARVALHO, I. R.; SILVA, A. D. B.; FOLLMANN, D. N.; LESCHEWITZ, R.; NARDINO, M.; SOUZA, V. Q.; CARON, B. O.. Hormônios reguladores de crescimento e seus efeitos sobre os parâmetros morfológicos de gramíneas forrageiras. In: SIMPÓSIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO. **Anais**. Santa Maria: Unifra, 2012.
- PRADA, 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. **Anais**. Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2010.
- ROBY, M. C.; SALAS FERNANDEZ, M. G.; HEATON, E. A.; MIGUEZ, F. E.; VANLOOKE, A.. Biomass sorghum and maize have similar water-use-efficiency under nondrought conditions in the rain-fed Midwest U.S. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.247, p.434-444, 2017.
- ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W.. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE -1 SYMPOSIUM, 3. **Proceedings**. Washington: NASA, 1973.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; DE OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; CUNHA, T. J. F.. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. Brasília: Embrapa, 2018.
- SCHAFFERT, R. E.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C.; GOMIDE, R. L.; GUIMARÃES, C. T.; MAGALHÃES, P. C.; MAGALHÃES, J. V.; QUEIROZ, V. A. V.. Phenotyping sorghum for adaptation to drought. In: MONNEVEUX, P.; RIBAUT, J. M.. **Drought phenotyping in crops: from theory to practice**. Guadalajara: CGIAR, 2011. p.287-299.

SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; VIDAL, V. M.; MORAIS, W. A.. Reposição hídrica e adubação nitrogenada na cana-de-açúcar via gotejamento subsuperficial: cana-planta e cana-soca. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.6, p.1862, 2017c.

SILVA, N. F.; CLEMENTE, G. S.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; DOS SANTOS, L. N. S.; CUNHA, F. N.; SANTOS, M. A.. Uso de fertilizantes foliares na promoção do manejo fisiológico específico na fase reprodutiva da cultura da soja. **Global science and technology**, v.10, n.3, p.39-53, 2017a.

SILVA, N. F.; CLEMENTE, G. S.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; DOS SANTOS, L. N. S.; CUNHA, F. N.; SANTOS, M. A.. Manejo fisiológico específico via tratamento de semente na fase inicial da cultura da soja. **Global science and technology**, v.10, n.3, p.106-116, 2017b.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E.. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa-CPA, 2004.

SOUZA, C. A.; FIGUEIREDO, B. P.; COELHO, C. M. M.; CASA, R. T.; SANGOI, L.. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.29, n.3, p.634-643, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

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

TAYLOR, J. R. N.. Sorghum and Millets: Taxonomy, History, Distribution, and Production. In: **Sorghum and Millets**. AACC International Press, 2019. p. 1-21

THENKABAIL, P. S.; SMITH, R. B.; DE PAUW, E.. Hyperspectral vegetation indices and their relationships with agricultural crop characteristics. **Remote Sensing of Environment**, v.71, n.1, p.158-182, 2000.

VICENTE, L. E.; GOMES, D.; VICTORIA, D. C.; GARÇON, E. A. M.; BOLFE, E. L.; ANDRADE, R. G.; SILVA, G. B. S.. Séries temporais de NDVI do sensor SPOT Vegetation e algoritmo SAM aplicados ao mapeamento de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1337-1345, 2012.

WEBER, F.. **Uso de bioestimulante no tratamento de sementes de soja**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.