



**PRODUTIVIDADE DO SEGUNDO CORTE DA CANA-DE-  
AÇÚCAR (*Saccharum* spp.) FERTILIZADA COM  
ORGANOMINERAIS A BASE DE LODO DE ESGOTO E  
BIOESTIMULANTE**

**Ariana de Oliveira Teixeira**

**MORRINHOS-GO**

Agosto, 2018

MINISTERIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS MORRINHOS  
BACHARELADO EM AGRONOMIA

PRODUTIVIDADE DO SEGUNDO CORTE DA CANA-DE-AÇÚCAR  
(*Saccharum spp.*) FERTILIZADA COM ORGANOMINERAIS A BASE  
DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE

ARIANA DE OLIVEIRA TEIXEIRA

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao Instituto Federal Goiano - Campus  
Morrinhos, como requisito parcial para  
obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Emmerson Rodrigues de  
Moraes

MORRINHOS – GO

Agosto, 2018

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos**

T266p Teixeira, Ariana de Oliveira.  
Produtividade do segundo corte da cana-de-açúcar (*Saccharum ssp.*)  
fertilizada com organominerais a base de lodo de esgoto e bioestimulante. /  
Ariana de Oliveira Teixeira. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2018.  
23 f. : il. color.

Orientador: Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano  
Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2018.

1. Cana-de-açúcar. 2. Adubação. 3. Biorreguladores. I. Moraes,  
Emmerson Rodrigues de. II. Instituto Federal Goiano. III. Título.

CDU 633.61

## **DEDICATÓRIA**

Dedico em primeiro lugar a Deus por ter me dado a oportunidade de estudar e me guiar durante o período acadêmico. A todos os que sempre me ampararam em especial ao meu pai Claiton Teixeira e minha mãe Elaine Cristina de Oliveira. Ao professor Dr. Emmerson Rodrigues, por me orientar neste trabalho. Aos amigos que contribuíram direta ou indiretamente nesta caminhada. E ao meu namorado Remi Weissheimer Junior que sempre me apoiou.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me guiado durante todo o curso não me deixando desistir e atingir meu objetivo.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos onde obtive um amplo conhecimento ao longo desses anos.

Aos meus colegas de jornada acadêmica, e professores da instituição que me deram total incentivo e apoio em especial ao meu orientador Emmerson Rodrigues de Moraes.

A Usina Araporã Bioenergia pelo fornecimento das mudas de cana-de-açúcar, e a Companhia Mineira de Açúcar e Alcool (CMAA) pelo apoio.

A Stoller do Brasil pelo fornecimento de insumos.

**Muito Obrigada!**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	4
CARACTERÍSTICAS DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	5
PRODUÇÃO DO ORGANOMINERAL .....	6
MANEJO DO SOLO E IMPLANTAÇÃO DA CULTURA .....	7
DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	8
ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	10
<b>RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	10
<b>CONCLUSÃO</b> .....	15
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	16

## RESUMO

Teixeira, Ariana de Oliveira. **PRODUTIVIDADE DO SEGUNDO CORTE DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) FERTILIZADA COM ORGANOMINERAIS A BASE DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, GO, Agosto, 2018.

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) tornou-se importante economicamente, com um aumento crescente no setor sucroalcooleiro, devido a diversos fatores, dentre eles, o principal fator para esse sucesso, a adubação. O lodo de esgoto é um resíduo sólido resultante de processos de tratamento biológico de esgoto. Os bioestimulantes são substâncias naturais ou sintéticas, no qual disponibiliza mais energia para que a planta tenha um melhor desenvolvimento. Diante disso, teve como objetivo do estudar a produtividade do segundo corte da cultura da cana-de-açúcar adubada com fertilizante mineral e organomineral de lodo de esgoto e bioestimulantes. O experimento foi conduzido delineamento em blocos casualizados, com esquema fatorial  $5 \times 2 + 1$ , sendo cinco tratamentos com e sem biestimulante, mais um adicional (adubação mineral) com quatro repetições. As combinações dos tratamentos foram em função da recomendação de adubação de plantio de  $470 \text{ kg ha}^{-1}$  formulado 04-21-07 e cobertura de  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  do 10-00-40 + 0,7% B aos 150 dias após plantio (DAP) e cobertura aos 90 dias após o corte (DAC) com base na análise de solo da área experimental, consistindo: 100 % com fonte mineral; 0; 60; 80; 100 e 120 % (Com e Sem Bioestimulante) da fonte organomineral a base lodo de esgoto. Sendo analisado variáveis como altura do colmo, diâmetro do colmo, perfilhamento das plantas e a produtividade em segundo corte da cana-de-açúcar. O fertilizante organomineral de lodo de esgoto e fertilizante mineral são iguais estatisticamente, em relação ao fornecimento de adubo a cana-de-açúcar. A aplicação de diferentes doses de fertilizante organomineral e a ausência e presença bioestimulante não influenciam na produtividade do segundo corte de cana-de-açúcar.

**Palavras-Chaves:** Adubação; Biorreguladores; Biossólido; Resíduos.

## ABSTRACT

Teixeira, Ariana de Oliveira. **PRODUCTIVITY OF THE SECOND CUT OF SUGARCANE (*Saccharum spp.*) FERTILIZED WITH ORGANOMINERALS BASED ON SEWAGE SLUDGE AND BIOSTIMULANT.** 2018. Bachelor's Degree in Agronomy. Federal Institute of Education, Science and Technology Goiano - Campus Morrinhos, GO, August, 2018.

The sugarcane (*Saccharum spp.*) Crop has become important economically, with a growing increase in the sugar and alcohol sector, due to several factors, among them, the main factor for this success, fertilization. Sewage sludge is a solid waste resulting from biological sewage treatment processes. Biostimulants are natural or synthetic substances, in which it provides more energy for the plant to have a better development. The objective of this study was to study the productivity of the second cut of the sugarcane crop fertilized with mineral fertilizer and organomineral sewage sludge and biostimulants. The experiment was conducted in a randomized complete block design, with a  $5 \times 2 + 1$  factorial scheme, five treatments with and without a biostimulant, plus an additional one (mineral fertilization) with four replications. The treatment combinations were based on the recommended fertilization of 470 kg ha<sup>-1</sup> formulated 04-21-07 and coverage of 400 kg ha<sup>-1</sup> from 10-00-40 + 0,7% B at 150 days after planting (DAP) and cover at 90 days after cutting (DAC) based on soil analysis of the experimental area, consisting of: 100% with mineral source; 0; 60; 80; 100 and 120% (with and without biostimulant) from the organomineral source to sewage sludge base. Variables such as stem height, shoot diameter, tillering of plants and yield in the second cut of sugarcane were analyzed. The organomineral fertilizer of sewage sludge and mineral fertilizer are statistically the same in relation to the supply of fertilizer to sugarcane. The application of different doses of organomineral fertilizer and the absence and presence of biostimulant do not influence the productivity of the second cut of sugarcane.

**Keywords:** Fertilization; Bioregulators; Biosolids; Waste.



## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) tornou-se uma das mais importantes atividades econômicas na história do Brasil. Através de vários investimentos em ciência, tecnologia para as potencialidades da cana-de-açúcar, no estado de Goiás (CONAB, 2018). Estimativas de produção para a safra 2017/2018 são de aproximadamente 635,6 milhões de toneladas, tendo uma redução de 3,3% em relação à 2016/2017 (CONAB, 2018). Para o ano de 2019 a produção projetada é de 58,8 bilhões de litros, um consumo interno de 50 bilhões de litros e as exportações em torno de 8,8 bilhões (MAPA, 2016).

A morfologia da cana-de-açúcar apresenta-se características com crescimento do caule em colmos, ereto e dividido em nós, desenvolvimento em forma de touceira, folhas estreitas e lanceoladas com nervuras paralelas, emitindo perfilhos, além de possuir um sistema radicular fasciculado. Pertencente à família das poaceae, com ciclo de colheita anual, com cortes de soqueira variando entre quatro a cinco cortes consecutivos (MARAFON, 2012).

Como fonte de nutrientes o segmento de fertilizantes orgânicos e organominerais surgem como alternativa para a correção de deficiências estruturais do solo brasileiro. O desempenho do setor foi positivo desde o início dos anos 2000, chegando ao fornecimento de aproximadamente 11% dos nutrientes entregues aos produtores em 2012, conforme (POLIDORO,2013).

Segundo Laforet (2013), existe uma correlação entre a alta produtividade, pelo manejo intensivo dos solos, com perdas de carbono orgânico e biomassa microbiana dos solos, no qual levam à possível queda de produtividade do solo. No entanto, os teores de carbono orgânico podem ser recompostos pela reintrodução de matéria orgânica e também pela adoção de técnicas conservacionistas de manejo. Condicionadores de solos, bioestimulantes e uma nova geração de fertilizantes orgânicos e organominerais são exemplos de produtos que aliam a nutrição da planta à preservação dos solos.

Uma das alternativas na agricultura para adição de nutrientes nas plantas e que vem ganhando grande importância é a utilização do lodo de esgoto, junto vem o questionamento da sua viabilidade e potencialidade. Utilizados em diversas culturas trazendo um bom retorno na produtividade. Como na cultura da cana-de-açúcar, tratados com doses

crecentes de LE (Lodo de Esgoto), houve um aumento de Nitrogênio (N) e Fósforo (P) no caldo da cana soca (MARQUES et al., 2007).

O lodo de esgoto quando agregado ao solo, ocorre alterações relacionadas, à densidade do solo, tamanho dos agregados e capacidade de retenção de água; além de propriedades químicas, como o pH, capacidade de troca catiônica e aumento dos teores de fósforo e nitrogênio; e em propriedades biológicas, geralmente incrementando a atividade microbiana do solo, quando não apresenta limitações com elementos tóxicos e metais pesados (MARTINS et al., 2015).

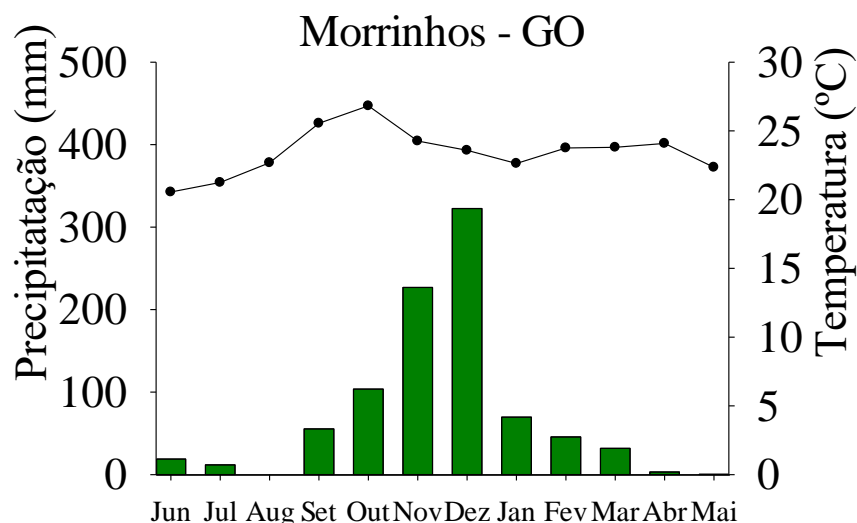
Os Bioestimulantes podem ser natural ou artificial, no qual origina-se da mistura de dois ou mais reguladores vegetais (CASTRO & VIEIRA, 2001).

Os hormônios, giberelinas, auxinas e citocininas atuam na divisão e no alongamento celular, na quebra de dormência de gemas, no aumento dos tecidos meristemáticos e no transporte de nutrientes (TAIZ & ZEIGER, 2006).

Portanto, objetivou-se analisar a produtividade do segundo corte da cultura da cana-de-açúcar adubada com fertilizante mineral e organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos - GO, localizado nas coordenadas 17° 48' 33,7" S e 49° 12' 19,9" W, com uma altitude de 900 metros. No qual solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2006; Donato et al., 2010). Dados meteorológicos foram captados via estação meteorológica do Campus Morrinhos (Figura 1).



**Figura 1.** Média da precipitação (mm) e temperatura (°C) 2016/2017 da área experimental durante o ciclo da cultura. Morrinhos – GO.

### Características da área experimental

A área onde o experimento foi conduzido apresentou uma alta fertilidade do solo com características de expansão de canavial sendo o primeiro ano de cultivo, onde se realizou a análise química nas profundidades variando entre 0 a 20 cm e 20 a 40 cm (Tabela 1). O histórico da área foi de aproximadamente quinze anos de cultivo milho e soja em anos alternados permanecendo em pousio nos demais meses do ano, em todas as safras. A característica do solo é argiloso onde se tem 40,9 % de argila, 21,2 % de silte, e 37,9 % de areia.

**Tabela 1.** A caracterização química do solo da área experimental antes da instalação do ensaio. Morrinhos – GO, 2015.

Prof. (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	Ca	Mg	Al	P	K	H+Al	T	V	m	M.O.	Cu	Fe	Mn	Zn
	01:02,5	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		%		g kg <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>			
0-20	6	2,1	0,6	0	11,6	136	2,5	5,55	55	0	2,7	1,6	19	2,5	0,9
20-40	5,9	1,2	0,3	0	3	55	2,5	4,14	40	0	1,1	1,4	13	1,3	0,5

pH em H<sub>2</sub>O; Ca, Mg, Al, (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); P, K = (HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0125 mol L<sup>-1</sup>) P disponível (extrator Mehlich<sup>-1</sup>); H + Al = (Solução Tampão – SMP a pH 7,5); CTC a pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio, M.O. = Método Colorimétrico. Metodologias baseadas em Embrapa (2011).

## **Produção do fertilizante organomineral**

A produção do organomineral se deu a partir do lodo de esgoto extraído da estação de tratamento do Departamento Municipal de Água e Esgoto da cidade de Uberlândia - MG. O esgoto líquido foi centrifugado e separado em sólidos ficando com 70 % de umidade e 30 % de sólidos. O lodo de esgoto ainda úmido passou por um tratamento químico incorporando-se (30 %) de cal hidratada sobre a parte sólida existente no centrifugado. Logo após ser incorporado com uso de uma betoneira, o material foi acondicionado em recipientes retangulares de zinco galvanizado (30 x 30 x 100 cm). Onde esse material foi coberto por uma lona transparente e exposto à luz solar e raios ultravioletas por 15 dias consecutivos. Posteriormente, retirou-se a lona deixando secar ao sol aproximadamente por 30 dias até a completa desidratação (Imagem 1) .



**Imagem 1:** bio-sólido após tratamento.

A partir deste ponto obtemos o bio-sólido. A análise do material desidratado no laboratório de química do solo da Universidade Federal de Uberlândia (Tabela 2).

**Tabela 2.** Caracterização química do bio sólido extraído da estação de tratamento de esgoto do departamento municipal de água e esgoto da cidade de Uberlândia - MG. Morrinho, GO – 2015.

Atributo	Unid.	Base 110°C	Seca	Atributo	Unid.	Base Seca 110°C
pH CaCl <sup>2</sup>	pH	8.10		Enxofre	%	1.31
Densidade	g cm <sup>-3</sup>	0.66		Boro	mg kg <sup>-1</sup>	10
Umidade Total	%	10.96		Sódio	mg kg <sup>-1</sup>	201
Nitrogênio Total	%	0.99		Manganês	mg kg <sup>-1</sup>	209
Mat. Orgânica Total	%	49.90		Cobre	mg kg <sup>-1</sup>	135
Carbono Total	%	27.72		Zinco	mg kg <sup>-1</sup>	1042
Resíduo Mineral Total	%	50.67		Ferro	mg kg <sup>-1</sup>	27236
Relação C/N	%	28/1		Cadmo	mg kg <sup>-1</sup>	1.4
Fósforo	%	2.80		Mercúrio	mg kg <sup>-1</sup>	0.7
Potássio	%	0.30		Cromo	mg kg <sup>-1</sup>	931
Cálcio	%	8.25		Níquel	mg kg <sup>-1</sup>	250
Magnésio	%	2.48				

N - [N Total] = Digestão Sulfúrica. P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn = Digestão Nitro Perclórico. B = Colorimétrico Azometina-H. Metodologias baseadas em Embrapa (2011).

Baseando-se no laudo laboratorial do bio sólido e na necessidade de adubação de plantio (formulação 04-21-07) foram homogeneizados 39,3 % de bio sólido, 12,2 % de cloreto de potássio (58 % K<sub>2</sub>O) farelado, 47 % de fosfato monoamônico (12 % N e 44 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) farelado e 1,5 % de água. Enquanto na adubação de cobertura (formulação 07-00-28 + 0,7% de B) 31 % de bio sólido, 15 % de uréia polimerizada (45 % N), 48,3 % de cloreto de potássio farelado, 4,2 % de ácido bórico e 1,50 % de água.

### Manejo do solo e implantação da cultura

Elevou-se a fertilidade do solo com fosfatagem a lanço e dose de 800 kg ha<sup>-1</sup> de termofosfato yorim (16% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 18% Ca; 7% Mg; 0,10% B; 0,05% Cu; 0,30% Mn; 10% Si; 0,55% Zn). Realizou-se o preparo do solo com uma grade aradoura intermediária (Piccin®) 16 x 28 e nivelamento do solo com grade niveladora (Piccin®) 36 x 22. Semeou-se 30 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de *Crotalaria juncea*, no qual auxilia em melhoramento físico do solo, adubação

verde, contribuindo para melhor desenvolvimento da planta, o corte foi no intenso florescimento. Depois foi feita uma roçagem. Após quatro meses da roçagem realizou uma dessecação com 3,0 L ha<sup>-1</sup> de glyphosate e 1,0 L ha<sup>-1</sup> de 2, 4-D. Realizaram-se a abertura dos sulcos para plantio com sulcador de abertura da haste de 52 a 82cm e comprimento 50cm. O plantio ocorreu com mudas contendo de 15 a 18 gemas viáveis por metro, na profundidade de 30 a 40cm. O experimento foi implantado em Junho de 2015. Neste período caracteriza-se seca para a região fazendo-se necessário a irrigação, com uma lâmina semanalmente de 10mm diretamente no sulco, dividida em 2 vezes por semana, durante 8 semanas. Na irrigação utilizou-se um maconel acoplado a um trator. Utilizou a cultivar RB 92 579. A recomendação de adubação de plantio foi de 470 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 04-21-07 e cobertura de com 400 kg ha<sup>-1</sup> de 07-00-28 + 0,7% B aos 150 dias após plantio (DAP).

No ano consecutivo à implantação (2015) da cultura da cana-planta e colheita (2016) foi realizada continuação do cultivo da cana-soca (2016) e segunda colheita em julho de 2017. Adubação de cobertura da cana-soca foi repetida aos 90 dias após colheita conforme adubação de cobertura do primeiro ano de implantação da cultura.

### **Delineamento experimental**

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com fatorial 5 x 2 +1 sendo 5 tratamentos, com e sem bioestimulante, mais um adicional (adubação mineral) em quatro repetições. As unidades experimentais constituíram de 9m de largura x 10m de comprimento, compostas por seis linhas com espaçamento de 1,5m, totalizando 90m<sup>2</sup>. Para área útil considerou-se as quatro linhas centrais da parcela desprezando-se 1,0m em cada extremidade totalizando 36m<sup>2</sup>. Os carregadores foram espaçados de 3,0m entre parcelas e blocos. A recomendação de adubação de plantio foi atendida utilizando às fontes organomineral à base de lodo de esgoto e mineral. Foi utilizado o bioestimulante ácido indolbutírico (0,05 g L<sup>-1</sup>), cinetina (0,09 g L<sup>-1</sup>) e ácido giberélico (0,05 g L<sup>-1</sup>) via inoculação (0,75 L ha<sup>-1</sup>) sobre as mudas no sulco de plantio e aos 90 dias após o primeiro corte, com volume de calda de 100 L ha<sup>-1</sup>.

As combinações dos tratamentos foram em função da recomendação de adubação de plantio e cobertura, consistindo: 100% com fonte mineral; 0; 60; 80; 100 e 120% (Com e Sem Bioestimulante) da fonte organomineral de lodo de esgoto (Tabela 3).

No manejo da cultura, para controle das plantas daninhas utilizou os herbicidas diuron (3,2 L ha<sup>-1</sup>), hexazinona (2,0 L ha<sup>-1</sup>) e MSMA (3,0 L ha<sup>-1</sup>). Já o controle de formigas e cupins foi realizado com o princípio ativo fipronil aplicados no sulco de plantio na dosagem de 2,5g ha<sup>-1</sup> de fipronil.

**Tabela 3.** Caracterização dos tratamentos com dose e quantidade de organomineral aplicado, com ou sem bioestimulante, Morrinhos – GO, 2015, 2016 e 2017.

	Tratamento	Dose (%)	Quantidade do organomineral	
			Kg ha <sup>-1</sup>	
			Plantio 04-21-07	Cobertura 07-00-28
<b>Sem Bioestimulante</b>	T1	0	0	0
	T2	60	282	240
	T3	80	376	320
	T4	100	470	400
	T5	120	564	480
<b>Com Bioestimulante</b> 0,75 L ha <sup>-1</sup>	T6	0	0	0
	T7	60	282	240
	T8	80	376	320
	T9	100	470	400
	T10	120	564	480
	T11		470	400

Foi realizadas medições da cana-de-açúcar a partir do segundo ano (24 meses), de altura do colmo, diâmetro do colmo, perfilhamento das plantas e a produtividade do segundo corte da cana de açúcar. A altura do colmo foi aferida por meio de uma fita métrica da base da planta à primeira bainha da folha presa ao colmo. O diâmetro do colmo foi avaliado com paquímetro digital na altura do terceiro colmo ascendente sempre na posição perpendicular das gemas. A altura e diâmetro foi avaliado em 12 plantas divididas em quatro linhas na área

útil da parcela. O perfilhamento foi avaliado por meio de contagem em oito metros centrais, das quatro linhas úteis do experimento.

A produtividade foi avaliada após o corte da cana-de-açúcar em toneladas por hectare ( $t/ha^{-1}$ ). A colheita foi realizada manualmente cortando-se 8,0m da parcela sendo 2,0m em cada linha útil. O feixe de cana foi pesado com dinamômetro de pesagem marca Técnica mod. D-5000 e capacidade de pesagem 2000 kg x 200 g.

### **Análise estatística**

Os dados deste trabalho foram submetidos à análise de variância realizada pelo teste F, a 5% de probabilidade, e as médias comparadas pelo teste de Tukey e Dunnett a 5% de significância software, além do teste de regressão entre os tratamentos. “Assistat 7.7 Beta” (SILVA e AZEVEDO, 2009).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No decorrer do experimento, não observou-se diferença quanto à altura do colmo, diâmetro de colmo, perfilhamento nos tratamentos, ou seja, teve-se um desenvolvimento uniforme. A produtividade também não houve diferenças significativas. Não apresentou diferenças entre os percentuais de doses aplicadas.

A altura do colmo de cana-de-açúcar em função do percentual da dose de recomendação de adubação de plantio (2015) e cobertura (2015 e 2016) com fertilizante mineral (FM) e fertilizante organomineral a base de lodo de esgoto (FOM) com e sem bioestimulante (Tabela 1). A utilização do fertilizante organomineral a base de lodo de esgoto e a fonte mineral não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ). Os diferentes percentuais de adubação tanto em plantio quanto em cobertura durante as duas safras de 2015/2016 e 2016/2017 não promoveram incremento na altura de plantas de cana-de-açúcar no primeiro ano de soqueira. Não houve diferenças significativas nos tratamentos com bioestimulante e sem bioestimulante.



**Tabela 1.** Altura de colmos (m) da cana-de-açúcar em função do percentual da dose de recomendação de plantio em 2015 e cobertura em 2015 e 2016 com fertilizante mineral e organomineral de lodo de esgoto com e sem bioestimulante.

Bioestimulante	-----Percentual da recomendação (%)-----					
	0	60	80	100	120	Media
	-----Segundo Corte de Cana -----					
Sem	2,48	2,46	2,40	2,39	2,50	2,44 A
Com	2,45	2,39	2,37	2,39	2,91	2,50 A
Mineral 100 % =2,12						
CV (%)=14,02; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0,22163; DMS <sub>Mineral</sub> = 0,70086						

Medias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância; \*médias diferentes do mineral por Dunnett (p<0,05).

A utilização do fertilizante organomineral a base de lodo de esgoto e a fonte mineral mostram que os diferentes percentuais de adubação tanto em plantio quanto em cobertura, não diferiram estatisticamente ( $P>0,05$ ), nas variáveis analisadas.

Dentre os fatores que possivelmente justifiquem esses resultados, pode estar relacionados à boa fertilidade do solo, a liberação lenta do FOM que tende mostrar um resultado em longo prazo no solo, e baixa precipitação ao longo do ciclo. Desta forma não encontrou-se água disponível em quantidades ideais no solo, para um bom crescimento e desenvolvimento da brotação e do colmo. A interação entre as reações químicas e o fertilizante, solo, água e planta, pode ter inviabilizado a disponibilidade dos nutrientes.

Pesquisa feita com aplicação de Fertilizantes Organominerais (FOM) em cana de açúcar mostra resultados opostos. De acordo com Sousa, 2014, os FOMs há resultados superiores quando utilizados, comparados aos Fertilizantes Minerais (FM), podendo substituí-los.

A decomposição gradativa da matéria orgânica do lodo de esgoto no solo aumenta a possibilidade de aproveitamento do N disponibilizado para as plantas, quando comparado ao fornecimento pelo adubo mineral que é prontamente disponível (MARQUES; 1996).

A utilização de bioestimulante favorece a mediação das respostas das plantas aos fatores extrínsecos, controlando a recepção de luz na parte aérea, água e nutrientes para as raízes. Além de contribuir com a formação de gemas e expansão da área foliar e assim aumentando a taxa fotossintética (KOPRNA et al., 2016 ).

Quanto aos diferentes percentuais de adubação tanto em plantio e cobertura da cultura, não obtiveram diferença. Visto que o solo da área experimental apresenta boa

fertilidade, com pH 6, acidez baixa (adequado), teor de P igual a  $11,6 \text{ mg dm}^{-3}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  igual  $2,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  valores que de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - 5ª aproximação são considerados médio, sendo assim não apresentou diferenças entre os tratamentos (ALVAREZ et al., 1999).

Os diferentes percentuais de adubação tanto em plantio quanto em cobertura não promoveram incremento na altura de colmos da cana-de-açúcar (FERREIRA et al., 2013).

Não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) nos tratamentos com bioestimulante e sem bioestimulante, como observado no diâmetro da cultura (Tabela 2). A utilização da fonte organomineral e a fonte mineral não apresentaram diferenças. Os diferentes percentuais de adubação tanto em plantio quanto em cobertura, não promoveram incremento no diâmetro do colmo de cana-de-açúcar.

**Tabela 2.** Diâmetro do colmo (mm) de cana-de-açúcar em função do percentual da dose de recomendação de plantio em 2015 e cobertura em 2015 e 2016 com fertilizante mineral e organomineral de lodo de esgoto com e sem bioestimulante.

Bioestimulante	-----Percentual da recomendação (%)-----					
	0	60	80	100	120	Media
	----- Segundo Corte de Cana -----					
Sem	26,3	25,7	26,3	27,6	29,1	27,0 A
Com	25,2	27,6	26,7	27,4	29,5	27,3 A
Mineral 100 % = 26.25						

CV (%)=6,84;  $\text{DMS}_{\text{Bioestimulante}} = 1,19825$ ;  $\text{DMS}_{\text{Mineral}} = 3,78920$ ;

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância;

\*médias diferentes do mineral por Dunnett ( $p < 0,05$ ).

Estudos mostram que o diâmetro do colmo depende de fatores como, características genéticas da variedade, do número de perfilhos, do espaçamento utilizado, da área foliar e das condições ambientais, havendo uma competição entre essas variáveis, interferindo de forma direta ou indireta no melhor desenvolvimento do diâmetro (OLIVEIRA et al., 2011).

Segundo o trabalho desenvolvido por Guimarães et al. (2016), a utilização de doses crescentes de organomineral de cama de frango promoverem uma redução no diâmetro do colmo. Assim como no trabalho aumento de doses crescente de organomineral com base lodo de esgoto.

A utilização de bioestimulante promoveu um aumento de perfilhamento, diâmetro de colmo e altura de plantas (SILVA et al., 2010), entre tanto não houve diferenças

significativas nos tratamentos com bioestimulante e sem bioestimulante, como observado para perfilhamento (Tabela 3). A utilização do organomineral no qual é oriundo de lodo de esgoto e a fonte mineral foram iguais.

**Tabela 3.** Perfilhamento (unidades por metro) das plantas de cana-de-açúcar em função do percentual da dose de recomendação de plantio em 2015 e cobertura em 2015 e 2016 com fertilizante mineral e organomineral de lodo de esgoto com e sem bioestimulante.

Bioestimulante	-----Percentual da recomendação (%)-----					
	0	60	80	100	120	Media
	-----Segundo Corte de Cana -----					
Sem	9,2	10,2	9,0	8,6	8,9	9,2 A
Com	8,5	9,0	9,6	8,7	9,6	9,1 A

Mineral 100 % = 8,4

CV (%)=12,81; DMS<sub>Bioestimulante</sub>= 0,75439; DMS<sub>Mineral</sub>= 2,38558

Medias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância;

\*médias diferentes do mineral por Dunnett (p<0,05).

Estudo feito com a aplicação de torta de filtro na cultura da cana-de-açúcar mostra que o mesmo aumenta a produtividade de colmos (TCH) e o perfilhamento, estão relacionados com as doses aplicadas no solo (SANTOS 2010).

Os tratamentos com bioestimulante e sem bioestimulante apresentaram os mesmos resultados, isso pode ser explicado pelo fato da ação de produtos hormonais nas plantas serem afetadas por fatores climáticos e até mesmo a nutrição da planta. Trabalho feito por Leite et al., (2009), com a aplicação de maturadores em cana-de-açúcar em meio safra, mostra que sua eficiência é afetada de forma significativa por fatores climáticos e época de aplicação. Os reguladores vegetais estimulam o perfilhamento em apenas em alguns tipos de cultivares (FERREIRA et al., 2013).

A melhoria na qualidade da cana-de-açúcar pode ser influenciada pelos maturadores, dependendo de fatores adversos como as condições climáticas. No entanto os maturadores não afetam o número de colmos na colheita, alterações quantitativas na massa de colmos, além de não afetar a rebrota da soqueira da cana-de-açúcar (LEITE et al., 2011).

Nos tratamentos com bioestimulante e sem bioestimulante não houve diferenças significativas, como observado para produtividade (Tabela 4). A utilização do organomineral no qual é a base de lodo de esgoto e a fonte mineral foram iguais.

**Tabela 4.** Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ) das plantas de cana-de-açúcar em função do percentual da dose de recomendação de plantio em 2015 e cobertura em 2015 e 2016 com fertilizante mineral e organomineral de lodo de esgoto com e sem bioestimulante.

Bioestimulante	Percentual da recomendação (%)					
	0	60	80	100	120	Média
	-----Segundo Corte de Cana -----					
Sem	92,3	97,6	96,0	90,2	111,7	97,5 A
Com	97,3	92,6	90,6	102,6	100,4	96,7 A
	Mineral 100 % = 83,7					
CV (%)=18,81; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 11,66237; DMS <sub>Mineral</sub> = 36,87964						

Medias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância; \*médias diferentes do mineral por Dunnett ( $p < 0,05$ ).

Aumentos de produtividade foram observados por Santos et al. (2011), onde a aplicação de torta de filtro nas doses de 2,6 e 2,7  $t\ ha^{-1}$  associada a uma fonte de  $P_2O_5$  nas doses de 160 e 190  $kg\ ha^{-1}$ , obtiveram melhor produtividade e teor de sólidos solúveis.

Estudos apontam que o aumento da produtividade em tonelada de colmos por hectare e do açúcar na cana soca são independentes dos genótipos, quando se utilizam os biorreguladores vegetais SILVA et al. (2010) e FERREIRA et al. (2013). Os FOMs geram respostas de produtividade em culturas semelhantes aos fertilizantes convencionais. A aplicação destes ao solo aumenta a matéria orgânica do solo e o nitrogênio mineral do solo (KOMINKO et al., 2017).

Como observado por Bulegon et al., (2012), tem-se um aumento de P, K, Ca, Mg, SB, CTC (t) e V com uso de cama de frango podendo resultar em uma maior produção da cana-de-açúcar.

#### **4. CONCLUSÃO**

O fertilizante organomineral de lodo de esgoto e fertilizante mineral apresentam as mesmas respostas para altura de colmos, diâmetro de colmos, perfilhamento e produtividade .

A aplicação de diferentes doses de fertilizante organomineral e a ausência e presença bioestimulante não influenciam na altura de colmos, diâmetro de colmos, perfilhamento e produtividade do segundo corte de cana-de-açúcar.

## 5. REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V., V. H; NOVAIS, R. F; BARROS, N. F; CANTARUTTI, R. B; LOPES, A. S. **Interpretação dos resultados das análises de solos**. In: RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES, P. T. G; ALVAREZ V., V. H. Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Viçosa, MG, p25 – 32. (1999).
- BULEGON, L.G.; CASTAGNARA, D.D.; ZOZ, T.; OLIVEIRA, P.S.R.; SOUZA, F.H. Análise econômica na cultura do milho utilizando adubação orgânica em substituição à mineral. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.16, n.2, p.81-91, 2012.
- CASTRO PRC & Vieira EL (2001) **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba, Agropecuária. 132p.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento safra brasileira: cana-de-açúcar. V. 4 - SAFRA 2017/18, N. 4 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-73, abril 2018.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br> - SAFRA 2017/2018 Acesso em: julho de 2018
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- FERREIRA, M. M. R.; FERREIRA, L. H. Z.; BOLONHEZI, A. C. Plant regulators applied in the planting furrow in some sugarcane cultivars. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.14, n.2, p.59-64, 2013.
- DONATO, S. L. R.; LÉDO, A. A.; PEREIRA, M. C.; COELHO, E. F.; COTRIM, C. E.; COELHO FILHO, M. A. Estado nutricional de bananeiras tipo Prata sob diferentes sistemas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 9, p. 980-988, set. 2010.
- GUIMARÃES, G.; BULEGON, L.G.; CASTAGNARA, D.D.; ZOZ, T.; OLIVEIRA, P.S.R.; SOUZA, F.H. Análise econômica na cultura do milho utilizando adubação orgânica em substituição à mineral. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Salvador, v.16, n.2, p.81-91, 2012.
- GUIMARÃES, G.; LANA, R. P.; REI, R. S.; VELOSO, C.M.; SOUSA, M. R.M.; RODRIGUES, R. C.; CAMPOS, S. A. Produção de cana-de-açúcar adubada com cama de frango. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.17, n.4, p.617-625, 2016.
- KOMINKO, H.; Gorazda, K.; Wzorek, Z. The Possibility of Organo-Mineral Fertilizer Production from Sewage Sludge. **Waste and Biomass Valorization**, V. 8, n.5, p. 1781–1791, 2017.
- KOPRNA, R.; DIEGO, N. D.; DUNDÁLKOVÁ, L.; SPÍCHAL, L. **Use of cytokinins as agrochemicals**. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, Oxford, v. 24, p.484-492, 2016.
- LAFORÉ, M. R. **A transferência de tecnologia de processos de produção de fertilizantes organominerais**: pesquisa-ação sobre uma parceria público-privada. Dissertação (Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual, Inovação e Desenvolvimento) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Rio de Janeiro, 2013.

LEITE, G. H. P; CRUSCIOL, C. A. C; LIMA, G. P. P; SILVA, M. A. Reguladores vegetais e atividade de invertases em cana-de-açúcar em meio de safra. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 718 – 725, 2009.

LEITE, G. H. P; CRUSCIOL, C. A. C; SILVA, M. A. Desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar após aplicação de reguladores vegetais em meio safra. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.1, p.129-138, 2011.

MARAFON, A. C. **Análise Quantitativa de Crescimento em Cana-de-açúcar: Uma Introdução ao Procedimento Prático.** 2012. Disponível em: <[http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes\\_2012/doc\\_168.pdf](http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2012/doc_168.pdf)>.

MARTINS, B. H. S.; MARTINEZ, D. G.; PUIG, P.; BANDAR, H. A.; SCHIMITZ, W. C. Uso de Biossólido na Agricultura. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Palotina, v.4, p. 64-72, 2015.

MARQUES, M.O. **Incorporação de lodo de esgoto em solo cultivado com cana-de-açúcar.** 1996. 111 f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

MARQUES, M.O.; BELLIINGIRI, P.A.; MARQUES, T.A.; NOGUEIRA, T.A.R. Qualidade e produtividade da cana-de-açúcar cultivada em solo com doses crescentes de lodo de esgoto. **Bioscience Journal**, v. 23, p. 111-122, 2007.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2016. Relação das unidades produtoras cadastradas no departamento da cana-de-açúcar e agroenergia. Brasília: MAPA.

OLIVEIRA, F.M.; ASPIAZÚ, I.; KONDO, M.K.; BORGES, I.D.; PEGORARO, R.F.; VIANNA, E.J. Crescimento e produção de variedades de cana-de-açúcar influenciadas por diferentes adubações e estresse hídrico. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Salvador, v.5, n.1, p.56, 2011.

POLIDORO, J. C. Fertilizantes Organominerais: Aspectos Mercadológicos e Tecnológicos – Rede FertBrasil. In: V FÓRUM ABISOLO. Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil: V Fórum Abisolo. 2013.

SANTOS, D. H.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; FABRIS, L. B. **PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR SOB ADUBAÇÃO COM TORTA DE FILTRO ENRIQUECIDA COM FOSFATO SOLÚVEL.** Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 40, n. 4, p. 454-461, 2010

SANTOS, D. H.; SILVA, M.A.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S.S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.5, p. 443-449, 2011.

SILVA, F. de A. S. e. & AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, 2009.

SILVA, M. A.; CATO, S. C.; COSTA, A. G. F. Productivity and technological quality of sugarcane ratoon subject to the application of plant growth regulator and liquid fertilizers. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.4, p.774-780, 2010.

SOUSA, R. T. X. **Fertilizante organomineral para a produção de cana-de-açúcar**. 2014. 87f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG/Brasil.

TAIZ, L., ZEIGER, E. *Plant Physiology*. 4a.Ed. Sinauer AssociatesInc. Sunderland. 2006. 764p.