



**EVOLUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) ADUBADA  
COM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL A BASE DE LODO DE  
ESGOTO E BIOESTIMULANTE EM CINCO ANOS**

**Marliezer Tavares de Souza**

**MORRINHOS-GO**

**2021**

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

EVOLUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.) ADUBADA  
COM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL A BASE DE LODO DE  
ESGOTO E BIOESTIMULANTE EM CINCO ANOS

MARLIEZER TAVARES DE SOUZA

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, 2021

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

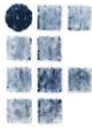
S729e Souza, Marliezer Tavares  
Evolução da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) adubada com fertilizante organomineral a base de lodo de esgoto e bioestimulante em cinco anos / Marliezer Tavares Souza. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2021.  
30 f. : il. color.

Orientador: Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Bacharel em Agronomia, 2021.

I. Biossólido. 2. Biorreguladores. 3. Adubação. 4. Matéria-orgânica  
I. Moraes, Emmerson Rodrigues. II. Instituto Federal Goiano. III. Título.

CDU 631.8

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Poliana Dourado, CRB1/3346



**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

<input type="checkbox"/> Tese	<input type="checkbox"/> Artigo Científico
<input type="checkbox"/> Dissertação	<input type="checkbox"/> Capítulo de Livro
<input type="checkbox"/> Monografia - Especialização	<input type="checkbox"/> Livro
<input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação	<input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento
<input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional	- Tipo:

Nome Completo do Autor: Marliezer Tavares de Souza

Matrícula: 2016104220210227

Título do Trabalho: EVOLUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) ADUBADA COM ORGANOMINERAL A BASE DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE EM CINCO ANOS

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 02/09/2021

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

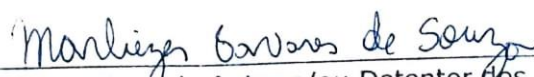
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**


O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos, 27/08/2021.  
Local Data

  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 130/2021 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO**

**PRÓ-REITORIA DE ENSINO**

**CAMPUS MORRINHOS**

**COORDENAÇÃO DE CURSOS DE ENSINO DE GRADUAÇÃO**

EVOLUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) ADUBADA COM ORGANOMINERAIS A  
BASE DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE EM CINCO ANOS

Autor: Marliezer Tavares de Souza

Orientador: Emmerson Rodrigues de Moraes

TITULAÇÃO: Graduação em Agronomia.

APROVADO em 02 de agosto de 2021

Prof. Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes

Presidente da Banca

IF Goiano - Campus Morrinhos

Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes

Avaliador Interno

IF Goiano - Campus Morrinhos

Prof. Dr. Renan Cesar Dias da Silva

Avaliador Externo

UFU - Campus Umuarama

Documento assinado eletronicamente por:

- **Nadson de Carvalho Pontes**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/08/2021 08:07:17.
- **Emmerson Rodrigues de Moraes**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/08/2021 08:04:28.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 27/08/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 303604

Código de Autenticação: 9b9fb94dd7



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Morrinhos  
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000  
(64) 3413-7900

## 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 Marlon Divino Aparecido de Souza, minha mãe Ângela Maria Lima Tavares Souza e minha irmã Marliane Tavares de Souza. Ao professor Dr. Emmerson Rodrigues, por me orientar neste trabalho. Também agradeço ao professor Nadson Pontes, por ter me proporcionado oportunidades importantes para minha vida acadêmica e profissional. Aos amigos e colegas que contribuíram de forma direta ou indiretamente nesta caminhada. Posso ressaltar a República Casarão Sem Luz e todos os envolvidos, Ygor Antonio, Wallace Veríssimo, Ítalo Natanny, Flávio Henrique, Brendhon Serafim, Danilo Paixão e José Carlos sendo boas companhias durante a faculdade e fontes de aprendizado. Também agradeço aos meus amigos Samuel Andrade e Gabriel Mendonça, amizades da minha cidade natal, que sempre me trouxeram boas energias durante essa trajetória. E também sou muito grato pela minha namorada Laryssa Caetano, por ter me apoiado e me motivado a ser uma pessoa melhor.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado durante todo o curso, por toda força e motivação para prosseguir sem pensar em desistir.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos onde obtive um amplo conhecimento e me agregou muita na vida acadêmica.

Aos meus colegas e amigos que fiz durante a 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 Álcool (CMAA) pelo apoio. A Stoller do Brasil pelo fornecimento de insumos.

**Muito Obrigado!**



## SUMÁRIO

RESUMO .....	4
ABSTRACT .....	5
1. INTRODUÇÃO.....	6
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
Características da área experimental.....	8
Produção do fertilizante organomineral.....	8
Manejo do solo e implantação da cultura .....	10
Delineamento experimental .....	10
Análise estatística .....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
4. CONCLUSÃO.....	23
5. REFERÊNCIAS .....	24

## RESUMO

SOUZA, Marliezer Tavares. **EVOLUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) ADUBADA COM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL A BASE DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE EM CINCO ANOS**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano -Campus Morrinhos, GO, agosto, 2021.

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) importante no setor de biocombustível, pelo potencial na produção de etanol e seus subprodutos. Os fertilizantes organominerais vem sendo uma alternativa promissora na fertilização e na adição de matéria orgânica. Os bioestimulantes são substâncias capazes de aumentar a produção e qualidade das plantas. O objetivo foi avaliar os componentes do rendimento e a produtividade da cana-de-açúcar adubada com fertilizante mineral e organomineral, com e sem bioestimulante, em 5 anos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 X 5 + 1, sendo cinco tratamentos, com e sem bioestimulante mais um adicional (adubação mineral) em quatro repetições. Os tratamentos foram desenvolvidos em função da recomendação de adubação de plantio, de 470 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 04-21-07 e cobertura de 400 kg ha<sup>-1</sup> do 07-00-28 + 0,7 B aos 150 dias após o plantio (DAP) e aos 90 dias após os cortes (DAC). Com base na análise de solo da área experimental, os tratamentos consistiram em 100 % com fonte mineral; 0, 60, 80, 100 e 120 % (com e sem bioestimulante) da fonte organomineral de lodo de esgoto. Concluiu-se nesse trabalho que, há aumento de produtividade da cana-de-açúcar a partir do segundo corte. As plantas adubadas com fertilizante organomineral na dose 120% da dose de recomendação, apresenta maiores alturas e diâmetros. Há maior produtividade ao utilizar o fertilizante organomineral e menor com fonte mineral. O bioestimulante promove aumento de produtividade da cana-de-açúcar na ausência de adubação. O bioestimulante promove aumento de altura de plantas ao utilizar 120% da recomendação de adubação com fonte organomineral.

**Palavras-chaves:** biossólido, biorreguladores; adubação; matéria-orgânica.

## ABSTRACT

SOUZA, Marliezer Tavares. **EVOLUTION OF SUGAR CANE (*Saccharum spp.*) FERTILIZED WITH ORGANOMINERAL FERTILIZER BASED ON SEWAGE SLUDGE AND BIOSTIMULANT IN FIVE YEARS.** 2021. Bachelor's Degree in Agronomy. Federal Institute of Education, Science and Technology Goiano - Campus Morrinhos, GO, august, 2021.

Sugarcane (*Saccharum spp.*) is important in the biofuel sector, due to its potential in the production of ethanol and its by-products. Organomineral fertilizers have been a promising alternative for fertilization and the addition of organic matter. Biostimulants are substances capable of increasing the production and quality of plants. The objective was to evaluate the yield components and productivity of sugarcane fertilized with mineral and organomineral fertilizer, with and without biostimulant, in 5 years. The experimental design was in randomized blocks in a 2 X 5 + 1 factorial scheme, with five treatments, with and without biostimulant plus an additional one (mineral fertilizer) in four replications. The treatments were developed according to the recommendation of planting fertilization of 470 kg ha<sup>-1</sup> of the 04-21-07 formulation and coverage of 400 kg ha<sup>-1</sup> of the 07-00-28 + 0.7 B at 150 days after the planting (DAP) and at 90 days after the cuts (DAC). Based on the soil analysis of the experimental area, the treatments consisted of 100 % with mineral source; 0, 60, 80, 100 and 120 % (with and without biostimulant) of the organomineral source of sewage sludge. It was concluded in this work that there is an increase in sugarcane productivity from the second cut. Plants fertilized with organomineral fertilizer at a dose 120% of the recommended dose have greater heights and diameters. There is greater productivity when using organomineral fertilizer and lesser with mineral source. The biostimulant promotes an increase in sugarcane productivity in the absence of fertilization. The biostimulant promotes plant height increase by using 120% of the recommended fertilization with an organomineral source.

**Keywords:** biosolid ,bioregulators; fertilizing; organic matter.

## 1. INTRODUÇÃO

A cana de açúcar (*Saccharum spp*) pertencente à família das Poaceae, é originária das regiões tropicais do sul e do sudeste da Ásia (CASTRO & KLUGE, 2001). Essa cultura tem grande importância devido ser uma alternativa no setor de biocombustível, pelo potencial na produção de etanol e seus subprodutos. Sua utilização está cada vez mais dirigida para a produção de açúcar e etanol devido à grande demanda do mercado. A agroindústria sucroalcooleira brasileira, opera de forma positiva e sustentável, diferindo dos demais países (CONAB, 2021).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo de grande importância para a produção de etanol e açúcar. De acordo com as estimativas da produção de cana-de-açúcar na safra 2021/22 é de 628,1 milhões de toneladas, ocorrendo diminuição de 4 % em relação à safra passada. Em relação a área colhida na região centro-oeste, apresentou redução de aproximadamente 0,8 % em relação à safra passada, girando em torno de 1.809,3 mil hectares, com a produção de 137,5 milhões de toneladas, sendo 1,6 % menor que na safra 2020/21 (CONAB, 2021).

Devido ao aumento dos preços dos insumos, os fertilizantes vem sendo um dos motivos do elevado custo relacionado na produção das culturas. Visando uma forma de disponibilizar os nutrientes essenciais para a cultura, com melhor eficiência, tendo menores perdas e sendo disponibilizado de forma lenta, sem comprometer o desenvolvimento da planta é a utilização da adubação orgânica, entre esse método o uso de fertilizantes organominerais (RAMOS et al., 2017).

A cana-de-açúcar é uma planta altamente eficiente na utilização dos recursos naturais como resíduos orgânicos disponíveis para seu crescimento (SANTOS, 2010). A adubação organomineral é composta por fontes minerais além da boa proporção da mistura de compostos orgânicos. Essa adubação tem maior aproveitamento dos nutrientes na solução do solo, devido a proliferação de microrganismos, maior exploração do volume de solo, melhorando a absorção dos nutrientes disponíveis para planta, além de reestruturar o solo (ROYO, 2010).

Os fertilizantes organominerais são constituídos através de materiais orgânicos como a cama de aviário, esterco de suínos, torta de filtro e lodo de esgoto (RAMOS et al., 2017). Enfatizando o lodo de esgoto, gerado através dos compostos de resíduos urbanos, é uma fonte de nutriente onde vem sendo de grande importância na área agrícola. Para o mesmo, estar numa forma prontamente utilizável para a agricultura, devido a sua alta contaminação química e biológica, deve-se fazer o tratamento químico, com cal virgem e solarização (FILHO et al.,

2016). Após esses processos, o material formado é denominado biossólido. Quando aplicado como cobertura esse material é eficiente na redução de perda da amônia (NH<sub>3</sub>) por volatilização e uma liberação nutricional lenta, garantindo uma adubação balanceada (ANTILLE et al., 2013).

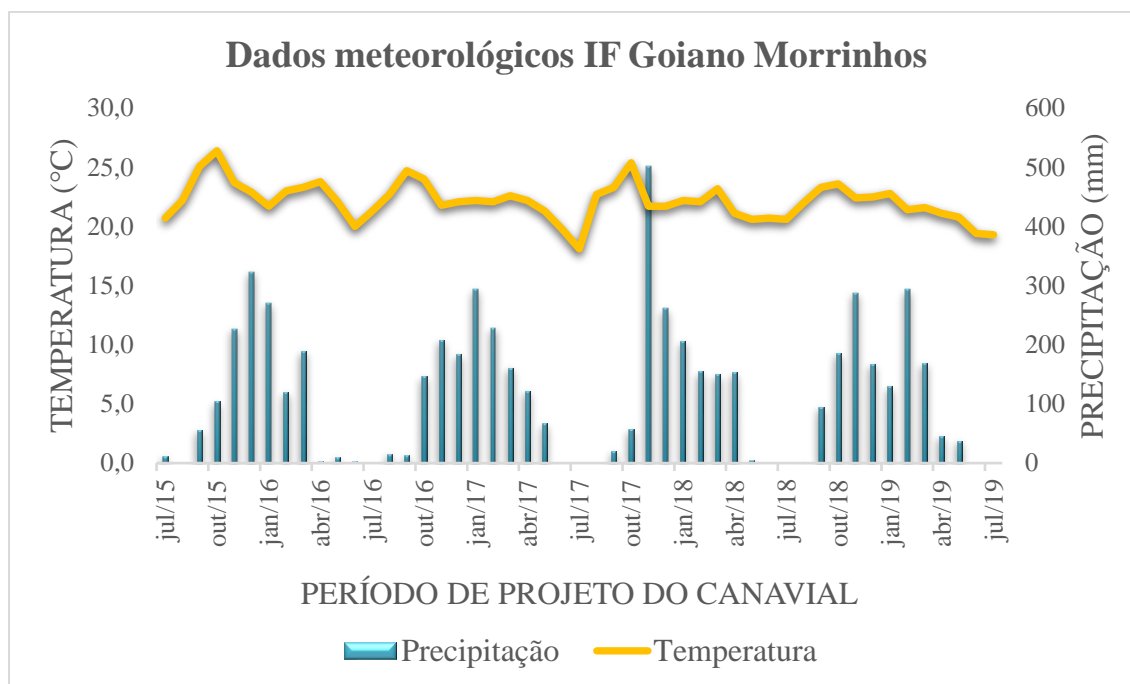
Além da utilização da adubação orgânica, uma técnica que garante melhora na eficiência dos fertilizantes é a utilização dos bioestimulantes de plantas, "que é qualquer substância ou microrganismo aplicado com o objetivo de aumentar a eficiência nutricional, tolerância ao estresse abiótico e características de qualidade da cultura" (JARDIN, 2015).

Esses produtos são de suma importância na agricultura. São constituídos por variadas substâncias, principalmente hormônios vegetais como giberelinas, citocininas, auxinas entre outros (CATO, 2006). Esses hormônios podem atuar na divisão e alongamento celular, na quebra de dormência de gemas, no aumento dos tecidos meristemáticos além de melhorar o transporte de nutrientes (TAIZ & ZEIGER, 2006).

Portanto, nesse trabalho objetivou-se avaliar os componentes do rendimento e produtividade da cultura da cana-de-açúcar, adubada com fertilizante mineral e organomineral, com e sem bioestimulante em cinco anos.

## **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, 2018). Dados meteorológicos foram captados via estação meteorológica do Campus Morrinhos (Figura 1).



**Gráfico 1.** Média da precipitação (mm) e temperatura (°C) 2015/2019 da área experimental durante o período de projeto. 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. No primeiro ano de cultivo realizou-se 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
		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. A partir deste ponto obtemos o biossólido. A análise do material desidratado foi feita no laboratório de química do solo da Universidade Federal de Uberlândia (Tabela 2).

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

Atributo	Unid.	Base Seca 110 °C	Atributo	Unid.	Base Seca 110 °C
pH CaCl <sub>2</sub>	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	Mercurio	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 biossólido e na necessidade de adubação de plantio (formulação 04-21-07) foram homogeneizados 39,3 % de biossólido, 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) utilizou-se 31 % de biossólido, 15 % de uréia polimerizada (45 % N), 48,3 % de cloreto de potássio farelado, 4,2 % de ácido bórico e 1,5 % 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 aradora 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 feito 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 82 cm e comprimento 50 cm. O plantio ocorreu com mudas contendo de 15 a 18 gemas viáveis por metro, na profundidade de 30 a 40 cm. 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 10 mm 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 com 400 kg ha<sup>-1</sup> do 07-00-28 + 0,7 % B aos 150 dias após plantio (DAP) e aos 90 dias após os cortes (DAC).

Nos anos consecutivos 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, cultivo da cana-soca (2017) e terceira colheita em 2018, último cultivo da cana-soca (2018) e quarta e última colheita em 2019. Adubação de cobertura da cana-soca foi repetida aos 90 dias após as colheitas, 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 9 m de largura x 10 m de comprimento, compostas por seis linhas com espaçamento de 1,5 m, totalizando 90 m<sup>2</sup>. Para área útil considerou-se as quatro linhas centrais da parcela desprezando-se 1,0 m em cada extremidade totalizando 36 m<sup>2</sup>. Os carregadores foram espaçados de 3,0 m 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 as colheitas, 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 2,5 g ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 3.** Caracterização dos tratamentos com percentual da recomendação e quantidade de organomineral aplicado, com ou sem bioestimulante, Morrinhos – GO, 2015, 2016, 2017 e 2018.

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

Recomendação de adubação do plantio foi de 470 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 04-21-07 e cobertura 400 kg ha<sup>-1</sup> do 07-00-28 + 0,7% B aos 150 dias após plantio (DAP) e aos 90 dias após os cortes (DAC). 0,75 L ha<sup>-1</sup> de bioestimulante.

As avaliações realizadas foram, produtividade (t ha<sup>-1</sup>), altura de planta (m), diâmetro de colmo (mm) e perfilhamento (unidade por metro) da cana-de-açúcar. Foram realizadas medições da cana-de-açúcar a partir do primeiro ano, tendo continuidade nos 4 anos seguintes. 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 8,0 m da parcela sendo 2,0 m 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**

O conjunto de dados deste trabalho foi submetido à análise de variância realizada pelo teste F, a 5 % de probabilidade. A média do tratamento adicional com as demais médias dos percentuais de recomendação foram comparadas pelo teste de tukey a 5% de significância. Foi utilizado o software “Assistat 7.7 Beta” (SILVA e AZEVEDO, 2009).

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na tabela 4 encontra-se as médias de produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ), perfilhamento (unidade por metro), altura de colmo (m) e diâmetro de colmo (mm) da cana-de-açúcar, em função do percentual da dose de recomendação de plantio em 2015 e coberturas em 2015, 2016, 2017 e 2018 com fertilizante organomineral de lodo de esgoto, comparando o uso do bioestimulante.

Observando a produtividade, nota-se diferença ( $P < 0,05$ ). Houve maior produtividade de colmos na presença do bioestimulante quando não realizou adubação. Ou seja, ao utilizar bioestimulante na ausência de adubação a produtividade média foi de  $130,4\ t\ ha^{-1}$  o que representa 24 % a mais de produtividade de colmos.

Em estudo com a utilização de diferentes tipos de bioestimulantes, em diferentes variedades de cana-de-açúcar percebeu aumento de produção de colmos, açúcar e pol da cana da variedade RB867515 (SANTOS, et al., 2020).

No entanto, não ocorreu diferenças nas médias de produtividade ao comparar ausência e presença de bioestimulante quando foi adubado com os diferentes percentuais da recomendação de adubação de plantio e cobertura.

Para a variável altura, houve diferença ( $P < 0,05$ ) ao utilizar 120 % da recomendação de adubação com bioestimulante, houve então aumento médio de 30 cm de altura de colmos. Nesta condição de cultivo o bioestimulante incrementou 15 % de altura.

Os demais componentes do rendimento da cana, perfilhamento e diâmetro de colmo não apresentaram diferenças ( $P < 0,05$ ) quando da ausência ou presença de bioestimulante em qualquer percentual de recomendação de adubação utilizado.

Em estudos, de acordo com Silva et al. (2010) observou que a utilização de bioestimulante promove um aumento no diâmetro de colmo e altura de plantas.

De acordo com o Taiz & Zeiger (2006), os bioestimulantes podem favorecer as plantas, melhorando o transporte de nutrientes, na divisão e alongamento celular.

Os bioestimulantes podem atuar na ativação do metabolismo celular e processos fisiológicos, atuando nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura. Como num melhor crescimento radicular, formação de novas brotações entre outros processos quantitativos e qualitativos (SILVA et al., 2010; SANTOS et al., 2020).

**Tabela 4.** Médias de produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ), perfilhamento (unidade por metro), altura de colmo (m) e diâmetro de colmo (mm) da cana-de-açúcar, em função do percentual da dose de recomendação de plantio em 2015 e coberturas em 2015, 2016, 2017 e 2018 com fertilizante organomineral de lodo de esgoto, com e sem bioestimulante.

Bioestimulante	Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ )					
	----- Percentual da recomendação (%) -----					
	0	60	80	100	120	Média
	----- Médias de quatro colheitas -----					
Sem	105,0 B	120,8	118,0	121,9	122,5	117,6
Com	130,4 A	125,4	126,1	128,3	133,7	128,8
CV (%) = 16,06						
Bioestimulante	Perfilhamento (unidade por metro)					
	----- Percentual da recomendação (%) -----					
	0	60	80	100	120	Média
	----- Médias de quatro colheitas -----					
Sem	9,6	9,5	9,4	9,0	9,0	9,5 A
Com	9,7	10,2	9,7	9,1	9,9	9,6 A
CV (%) = 13,56						
Bioestimulante	Altura (m)					
	----- Percentual da recomendação (%) -----					
	0	60	80	100	120	Média
	----- Médias de quatro colheitas -----					
Sem	2,1	2,1	2,0	2,1	2,0 B	2,1
Com	2,1	2,1	2,1	2,1	2,3 A	2,1
CV (%) = 11,52						

Bioestimulante	Diâmetro de colmo (mm)					
	----- Percentual da recomendação (%) -----					
	0	60	80	100	120	Média
	----- Médias de quatro colheitas -----					
Sem	25,9	26,8	27,2	27,1	28,3	27,2 A
Com	26,6	27,5	27,3	27,6	28,4	27,3 A

CV (%) = 5,85

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

Na tabela 5 encontra-se as médias de produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ), perfilhamento (unidade por metro), altura de colmo (m) e diâmetro de colmo (mm) da cana-de-açúcar, em função do percentual da dose de recomendação de plantio em 2015 e coberturas em 2015, 2016, 2017 e 2018 com fertilizante organomineral de lodo de esgoto, com e sem bioestimulante em comparação à adubação mineral.

Em relação à produtividade, houve diferença ( $P < 0,05$ ). Os tratamentos com bioestimulante nas doses 0 e 120 % da recomendação de adubação, se destacaram na produtividade, tendo um incremento aproximado de 23 % na produtividade. Os demais tratamentos também se diferenciaram do mineral, tendo na dose de 100 % com bioestimulante, um incremento de 20 % na produtividade. As doses 60, 80, 100 e 120 % sem bioestimulante e 60 e 80 % com bioestimulante foram semelhantes ( $P < 0,05$ ), tendo um incremento médio de 15 % na produtividade. O tratamento sem adubação e bioestimulante foi semelhante ao tratamento mineral ( $P < 0,05$ ), obtendo menor média na produtividade.

Em estudos mais recentes, a utilização do lodo de esgoto como adubo da cana-de-açúcar proporcionou elevação da produtividade, observando máximos de produtividade em doses em torno de  $12\ t\ ha^{-1}$ , sendo superior a adubação química na cana planta (PACHECO, 2018).

Em trabalho visando a utilização do organomineral como fonte de P e K para a cana-de-açúcar, obteve a conclusão de que o organomineral é 7 % mais lucrativo que o fertilizante mineral (CRUSCOL et al., 2020).

Observando a variável diâmetro, apresentou-se diferença ( $P < 0,05$ ). O tratamento com o fertilizante mineral, foi semelhante aos tratados com 120 % do percentual de adubação, com e sem bioestimulante, tendo as melhores médias, com um incremento de 2 mm no diâmetro de colmo. Nas doses 0, 60, 80 e 100 % sem bioestimulante e 60, 80 e 100 % com bioestimulante se mostraram semelhantes ( $P < 0,05$ ), em relação ao diâmetro. O tratamento com bioestimulante sem adubação apresentou as menores médias relacionado ao diâmetro de colmo.

Os demais componentes do rendimento da cana, perfilhamento e altura de colmo não apresentaram diferenças ( $P < 0,05$ ), comparado ao tratamento mineral, quando da ausência ou presença de bioestimulante em qualquer percentual de recomendação de adubação utilizado.

**Tabela 5.** Produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ), perfilhamento (unidade por metro), altura de planta (m) e diâmetro (mm) da cana-de-açúcar em função do percentual das doses de recomendação de plantio em 2015 e coberturas em 2015, 2016, 2017 e 2018 com organomineral de lodo de esgoto, com e sem bioestimulante em comparação ao fertilizante mineral.

Tratamentos	Produtividade		Perfilhamento		Altura		Diâmetro	
	(t ha <sup>-1</sup> )		(unidade por metro)		(m)		(mm)	
Org 0 % sem bio	104,9	c	9,6	a	2,1	a	26,6	ab
Org 60 % sem bio	120,8	abc	10,2	a	2,1	a	26,8	ab
Org 80 % sem bio	118,0	abc	9,4	a	2,1	a	27,1	ab
Org 100 % sem bio	121,8	abc	9,1	a	2,0	a	27,0	ab
Org 120 % sem bio	122,4	abc	9,0	a	2,0	a	28,2	a
Org 0 % com bio	130,4	a	9,7	a	2,0	a	25,9	b
Org 60 % com bio	125,3	abc	9,5	a	2,0	a	27,4	ab
Org 80 % com bio	126,1	abc	9,6	a	2,0	a	27,2	ab
Org 100 % com bio	128,3	ab	9,0	a	2,1	a	27,6	ab
Org 120 % com bio	133,7	a	9,9	a	2,2	a	28,3	a
Min 100 %	106,5	bc	9,3	a	2,0	a	27,8	a

Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância; Org: organomineral de lodo de esgoto. Bio: bioestimulante. Min: fertilizante mineral.

De acordo com o gráfico 2, avaliando produtividade nos anos 2016, 2017, 2018 e 2019, apresentou-se diferença entre os anos. De acordo com análise de regressão, o resultado foi uma equação quadrática. No primeiro ano, em 2016 obteve uma produtividade de  $128\ t\ ha^{-1}$ , tendo uma redução de 24 % em 2017. Em 2018 observou um acréscimo de 20 % em relação à 2017 e em 2019, um aumento de 16 % em relação à 2018 e 12 % ao primeiro ano de 2016, com a melhor produtividade entre os anos, de  $144\ t\ ha^{-1}$ .

Através da utilização do organomineral, que possui uma liberação lenta dos nutrientes, que tende a permanecer por um período maior de tempo no solo e proporcionar uma melhora

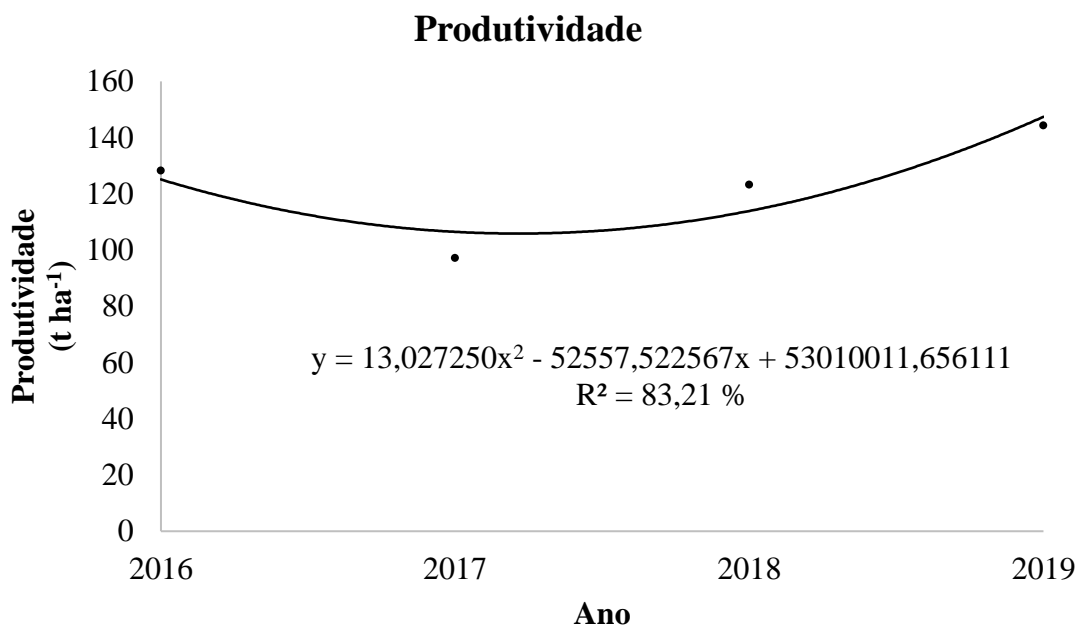
na microbiota do solo, devido a matéria orgânica, pode ser um fator que explique o aumento de produtividade com o passar dos anos (ANTILLE et al., 2013).

Pacheco (2018) observou acréscimos de produtividade na cana-de-açúcar, pela utilização da adubação de lodo de esgoto, em doses de aproximadamente 12 t ha<sup>-1</sup>.

Em experimento utilizando o lodo de esgoto, avaliando a produção de milho, concluíram que houve aumento de produção no segundo ano, em relação ao tratamento sem a utilização do organomineral e com adubação química. Porém verificou um aumento nos teores de metais no solo (Cu, Ni e Zn) e na planta (Zn) (GALDOS, 2004).

Na produtividade do café Arábica (*Coffea arabica*) utilizando o lodo de esgoto tratado com cal virgem, verificou-se uma resposta positiva ao aumento da dose de nitrogênio na forma de lodo, além de ser observado uma correlação positiva entre as doses de biossólido e o aumento de produção (PAYE et al., 2018).

**Gráfico 2.** Produtividade (t ha<sup>-1</sup>) em relação aos anos 2016, 2017, 2018 e 2019 de experimento da cana-de-açúcar, fertilizado com adubação organomineral de lodo de esgoto, com e sem bioestimulante.



De acordo com o gráfico 3, avaliando perfilhamento nos anos 2016, 2017, 2018 e 2019, apresentou-se diferença entre os anos. De acordo com análise de regressão, o resultado foi representado por uma equação linear, decrescendo entre os anos.

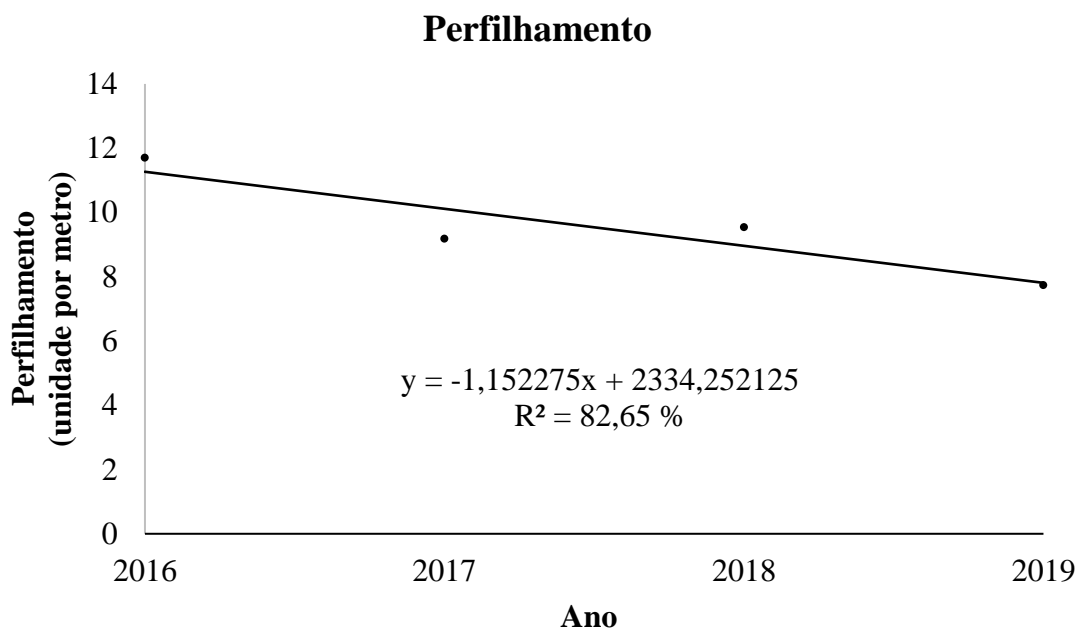
No primeiro ano, em 2016, observou-se uma média de 11,7 unidades por metro. No ano seguinte, em 2017, houve um decréscimo em 22 % em relação ao ano anterior, com uma média de 9,2 unidades por metro. Em 2018 houve um acréscimo de 4 % em relação ao ano anterior, com uma média de 9,5 unidades por metro. E em 2019 reduziu-se cerca de 15 %, em relação à 2018, com uma média de 7,7 unidades por metro. Houve uma redução de 34 % no número de perfilho, durante os quatro anos de avaliação.

Eventuais déficits hídricos podem comprometer a cultura da cana-de-açúcar, impactando nos componentes de rendimento, dentre eles o número de perfilho. Durante o ciclo são oscilantes as condições climáticas, principalmente em consideração a precipitação e sua regularidade (CONAB, 2021).

Existem diversos fatores que podem influenciar na brotação, crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar. É necessário uma temperatura elevada, radiação e umidade (CAMARGO, 1976; BERNARDES, 2012). Entre outros fatores podemos citar a textura, densidade, fertilidade e comunidade biótica do solo (AGUIAR, 1978; BERNARDES, 2012).

Em trabalho realizado com a cana-de-açúcar, avaliando o perfilhamento em função da adubação orgânica, observou-se que em tratamento com a utilização de compostagem confeccionada com borra de café, biomassa verde de milho e esterco, teve um resultado estatisticamente melhor (SILVA et al., 2020).

**Gráfico 3.** Perfilhamento (unidade por metro) em relação aos quatro anos de experimento da cana-de-açúcar, fertilizado organomineral de lodo de esgoto, com e sem bioestimulante.



De acordo com o gráfico 4, avaliando altura de planta, nos anos 2016, 2017, 2018 e 2019, apresentou-se diferença entre os anos. De acordo com a análise de regressão, o resultado foi apresentado por uma equação quadrática.

O resultado do segundo ano, de 2017, teve um acréscimo de 4 % em relação ao primeiro ano, com 2,5 m. Já em 2018 e 2019 observou-se redução da altura de planta, em 16 % e 27 % respectivamente, em relação ao ano anterior. Houve uma redução de 39 % na altura da planta de cana-de-açúcar, no decorrer dos quatros anos de avaliações.

Existe alguns fatores que influenciam no crescimento das plantas de cana-de-açúcar. A luminosidade é um dos fatores importantes, sendo uma planta c4, com altas taxas de saturação, tendo variações na fotossíntese de acordo com a variedade. Temperatura também tem influência sobre o comprimento de colmo, onde tende a aumentar de acordo com temperaturas e luminosidades maiores. Condições hídricas também tem grande influência no mesmo (SILVA, 2012).

No desenvolvimento da cana-soca, ocorre a formação de um novo sistema radicular, sendo mais superficial do que a cana-planta (CRUSCIOL, 2012). A cana-de-açúcar pode sofrer interferência nos índices de rendimento devido a isso, em relação a cana-planta e os sucessivos cultivos de cana-soca.

Bokhtiar (2005), relatou um aumento no índice de área foliar (IAF), conteúdo de clorofila e concentrações dos nutrientes N, P, K e S nos tecidos foliares de cana-de-açúcar,

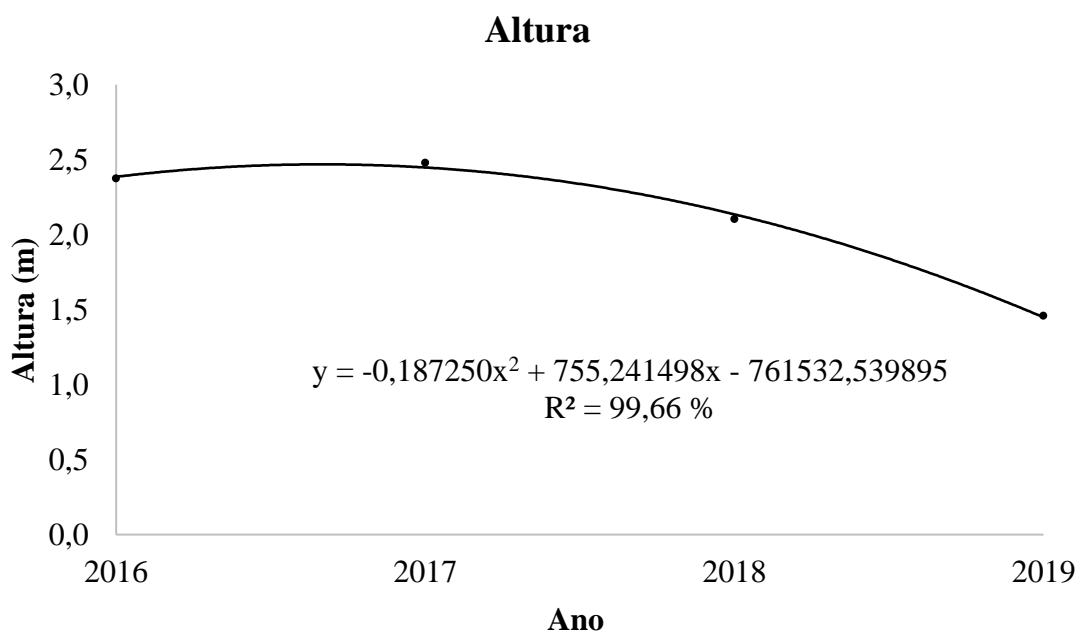


tratada com esterco orgânico junto com fertilizante químico, comparado ao fertilizante inorgânico.

Segundo Silva et al. (2019) o uso de fertilizante organomineral na soja, apresentou um maior crescimento da parte aérea das plantas, com base na dose de recomendação, da formulação 07-17-10 com 75 % à base de lodo de esgoto. O uso de biofertilizantes à base de lodo de esgoto e torta de filtro, pode substituir o fertilizante mineral e apresentar um maior crescimento da planta de soja.

Não se observou diferença na altura de planta, em trabalho realizado avaliando o segundo corte da cana-de-açúcar adubada com organomineral de lodo de esgoto com e sem bioestimulante (SOUZA et al., 2020).

**Gráfico 4.** Altura de planta (m) em relação aos quatro anos de experimento da cana-de-açúcar, fertilizado com organomineral de lodo de esgoto, com e sem bioestimulante.



De acordo com o gráfico 5, avaliando altura de planta, comparando as diferentes doses de recomendação, 0, 60, 80, 100 e 120 de organomineral de lodo de esgoto, apresentou-se diferença entre as doses.

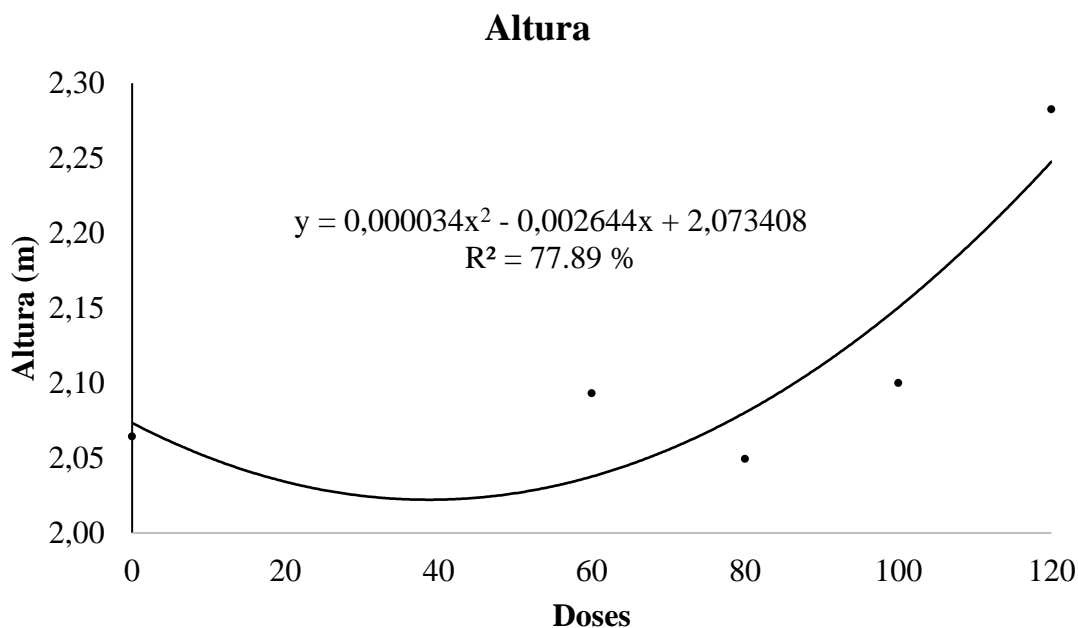
A equação quadrática significativa mostra que houve maior altura a partir do uso de 60 % da recomendação de adubação. A maior altura foi de 2,28 m, ao utilizar 120 % da recomendação de adubação, tendo um acréscimo de 11 % em relação a testemunha não tratada e 9 % em relação da dose de 100 %.

Como relata Santos (2010), a cana-de-açúcar é uma planta que possui uma ótima eficiência na utilização dos nutrientes e materiais orgânicos disponíveis no solo, convertendo isso em um melhor desenvolvimento. Por ser uma planta com alta taxa fotossintética e elevadas taxas de saturação de luminosidade (SILVA, 2012), alguns nutrientes como o N, em maiores níveis, podem garantir um aumento nos componentes de rendimento.

O organomineral de lodo de esgoto no solo, garante uma melhor eficiência da amônia (NH<sub>3</sub>), evitando perdas por volatilização, além de disponibilizar os nutrientes de acordo que a planta necessita (ANTILLE et al., 2013).

O aumento de nitrogênio, na forma de lodo de esgoto, teve respostas positivas no café Arábica (*Coffea arabica*), tendo uma relação entre as doses do organomineral e o aumento da produção (PAYE et al., 2018).

**Gráfico 5.** Altura de planta (m) da cana-de-açúcar, em função do percentual das doses de recomendação de plantio em 2015 e cobertura em 2015, 2016, 2017 e 2018 com fertilizante organomineral de lodo de esgoto, com e sem bioestimulante.



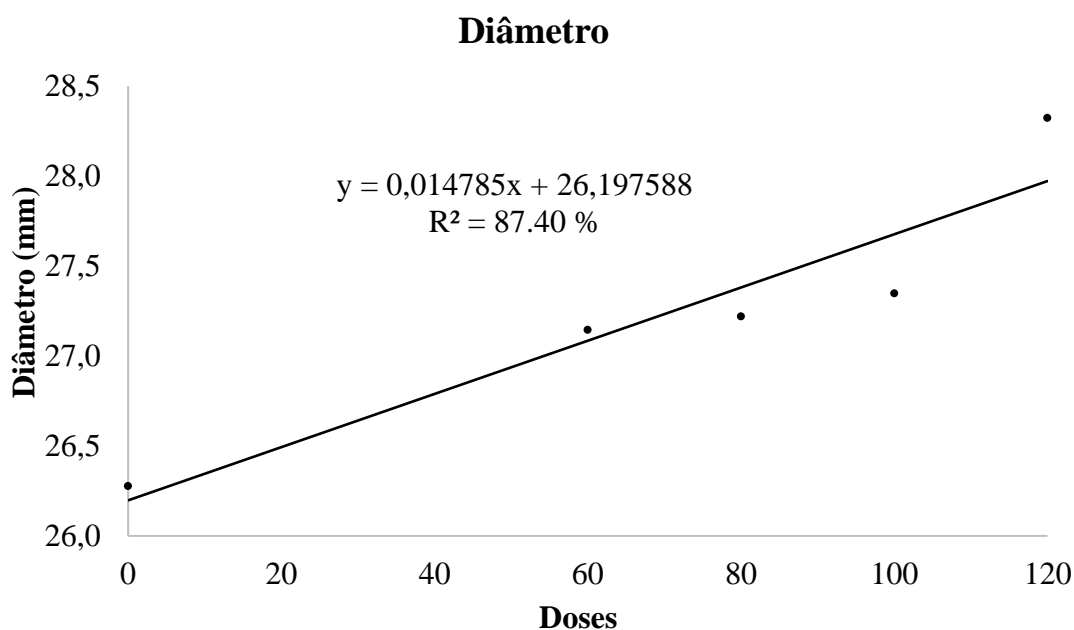
De acordo com o gráfico 6, avaliando diâmetro de colmo, comparando as diferentes doses de recomendação, 0, 60, 80, 100 e 120 % de organomineral de lodo de esgoto, apresentou-se diferença entre as doses. De acordo com o teste de regressão, o resultado foi uma equação linear crescente, melhorando o diâmetro de colmo de acordo com o aumento da dose.

A partir da dose de 60 % observou-se um acréscimo de 3 % no diâmetro de colmo, sendo de 27,1 mm. As doses de 80 e 100 % foram semelhantes no diâmetro de colmo, com um aumento de 1 % em relação a dose 60 %. O diâmetro de colmo teve um melhor resultado na dose de 120 % de organomineral de lodo de esgoto, tendo um acréscimo de 8 % em relação a testemunha, e 4 % em relação a dose de 100 %.

Como discutido anteriormente, a cana-de-açúcar possui uma ótima resposta, na eficiência da utilização de nutrientes, transformando isso em maior qualidade de planta (SANTOS, 2010). O organomineral de lodo de esgoto, possui macro e micronutrientes essenciais para um excelente desenvolvimento da cultura, além de disponibilizar de forma lenta, evitando perdas. Entende-se que, com o aumento da dose, alguns nutrientes como o N, em maiores quantidades, pode influenciar no acréscimo do diâmetro de colmo, assim como altura de planta.

Não se observou diferença no diâmetro de colmo, em trabalho realizado com cana-de-açúcar no segundo corte, avaliando a utilização do organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante em comparação à adubação mineral (SOUZA et al., 2020).

**Gráfico 6.** Diâmetro de colmo (mm) da cana-de-açúcar, em função do percentual das doses de recomendação de plantio em 2015 e cobertura em 2015, 2016, 2017 e 2018 com fertilizante organomineral de lodo de esgoto, com e sem bioestimulante.



De acordo com o gráfico 7, avaliando diâmetro de colmo, nos anos 2016, 2017, 2018 e 2019, apresentou-se diferença entre os anos. De acordo com a análise de regressão, foi significativo uma equação linear, decrescente entre os anos.

Obteve o melhor diâmetro no primeiro ano, em 2016, sendo de 29 mm. Em 2017 e 2018 obteve um valor semelhante, com uma redução de 6 % em relação ao primeiro ano de 2016. Em 2019 teve uma redução de 6 % em relação ao ano anterior, de 2018, tendo o menor diâmetro, de 25,6 mm. No decorrer dos 4 anos de avaliação, houve uma redução de 12 % no diâmetro de colmo.

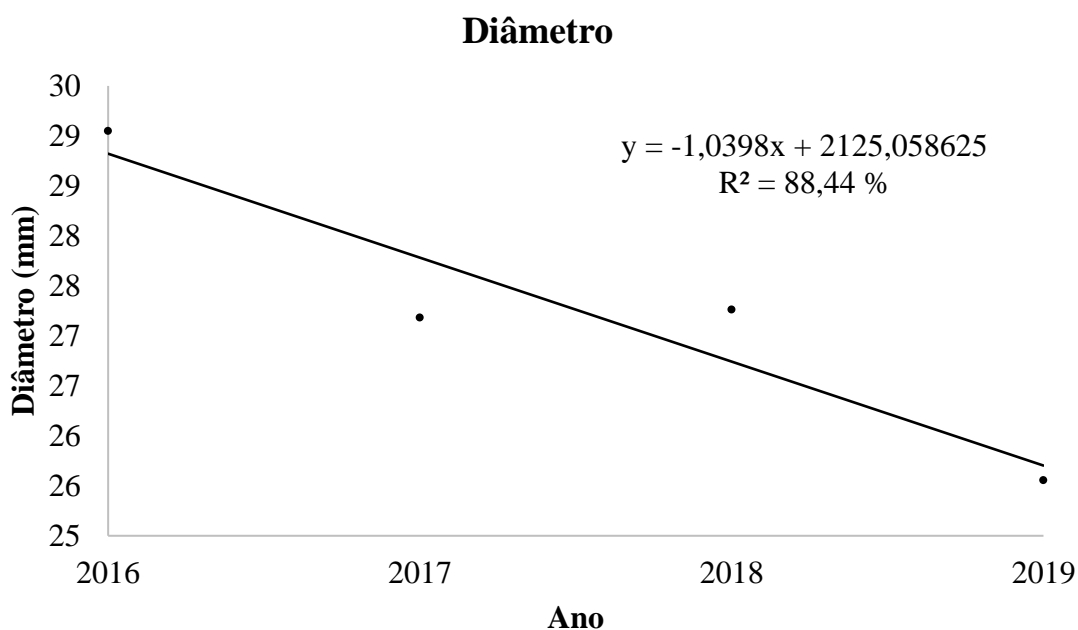
Assim como discutido anteriormente, em altura de plantas, o diâmetro também é influenciado por fatores semelhantes. A luminosidade e temperatura são fatores que podem influenciar no diâmetro de colmo, assim como umidade e condições hídricas (SILVA, 2012).

O resultado mostra, que o diâmetro de colmo tende a reduzir com os sucessivos cortes. Tendo como melhor diâmetro, a cana planta, com decréscimos após os sucessivos cortes da cana-soca. Entende-se que, a cana-de-açúcar pode ter uma redução no seu vigor, resultando na redução do diâmetro de colmo, assim como na altura de planta.

Crusciol (2012) relata que, ocorre a morte das raízes da cana-planta após algumas semanas da brotação e germinação da cana-soca. E a formação das novas raízes da cana-soca tendem a ser mais superficiais, podendo sofrer uma maior interferência com fatores externos.

Em trabalho com cana-de-açúcar avaliando diâmetro, observou-se que, com a utilização da cama de frango como adubação orgânica, teve um resultado linear decrescente no diâmetro de colmo, em dez meses (GUIMARÃES et al., 2016).

**Gráfico 7.** Diâmetro de colmo (mm) em relação aos quatro anos de experimento da cana-de-açúcar, fertilizado com organomineral de lodo de esgoto, com e sem bioestimulante.



#### 4. CONCLUSÃO

Há aumento de produtividade da cana-de-açúcar a partir do segundo corte.

As plantas adubadas com fertilizante organomineral na dose 120% da dose de recomendação, apresenta maiores alturas e diâmetros.

Há maior produtividade ao utilizar o fertilizante organomineral e menor com fonte mineral.

O bioestimulante promove aumento de produtividade da cana-de-açúcar na ausência de adubação. O bioestimulante promove aumento de altura de plantas ao utilizar 120% da recomendação de adubação com fonte organomineral.

## 5. REFERÊNCIAS

AGUIAR, J.M.F. de. **Observação sobre sistema radicular de cana planta (*Saccharum spp*)**. 1978. 24p. Trabalho (Graduação em Engenharia Agrônômica - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 1978.

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 – 5º Aproximação. Viçosa, MG, p25 – 32. (1999).

ANTILLE, D. L.; SAKRABANI, R.; TYRREL, S. F.; LE, M. S.; GODWIN, R. J. **Characterisation of organomineral fertilisers derived from nutrient-enriched biosolids granules**. Applied and Environmental Soil Science, New York, v. 2013, 2013. p.11.  
DOI: 10.1155/2013/694597.

BERNARDES, M. S. **Modelo bioeconômico para manejo e tomada de decisão em lavouras de cana-de-açúcar**. USP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 113p. 2012.

BOKHTIAR, S.M., SAKURAI, K. **Effect of application of inorganic and organic fertilizers on growth, yield and quality of sugarcane**. Sugar Tech 7, 33–37 (2005).  
<https://doi.org/10.1007/BF02942415>

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. **Ecofisiologia de culturas extrativas: cana-de-açúcar**. Embrapa Meio-Norte. 138p. Cosmopolis, 2001.

CAMARGO, P.N. **Fisiologia de la canã de azúcar**. México: Comision Nacional de la Industria Azucarera, 1976. 59 p. (Serie Divulgación Técnica IMPA Folleto, 6).

CATO, S.C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoineiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. 2006, 74p. (Tese) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento safra brasileira: cana-de-açúcar**. V. 8 - SAFRA 2020/21, N. 1 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-56, maio 2021.

CRUSCIOL, C.A.C., CAMPOS, M.d., MARTELLO, J.M. et al. **Organomineral Fertilizer as Source of P and K for Sugarcane**. Sci Rep 10, 5398 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62315-1>.

CRUSCIOL, C. A. C. **Cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. Unesp, 2012. 110p. Disponível em: <<https://www.feis.unesp.br>>. Acessado em: 14/07/21.

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.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, 2018. 355 p.

FILHO, A.; CAMARGO, R.; LANA, R. M. Q.; MORAES, M. R. B.; MALDONADO, A. C. D.; ATARASI, R. T. **Treatment of sewage sludge with the use of solarization and sanitizing products for agricultural purposes**. African Journal of Agricultural Research, Grahamstown, v.11, n.3, p.184-191, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2015.10571.

GALDOS, M. V.; DE MARIA, I. C.; CAMARGO, O. A. **Atributos químicos e produção de milho em um Latossolo Vermelho eutroférico tratado com lodo de esgoto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 28, n. 3, 2004.

GUIMARÃES, G.; LANA, R. P.; REI, R. S.; VELOSO, C. M.; SOUZA, M. R. M.; RODRIGUES, R. C.; CAMPOS, S. A. **Produção de cana-de-açúcar adubada com cama de frango**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. Salvador, v.17, n.4, p.617-625, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000400006>

JARDIN, Patrick. **Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation.** Scientia Horticulturae, Volume 196, Pages 3-14, 30 November 2015.

PACHECO, B.M. et al. **Utilização do lodo de estação de tratamento de esgoto para adubação da cana de açúcar.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS, 1., 2009, Vitória. Anais... Vitória: Incaper, 2009., 2018.

PAYE, HS, et al. **"Produtividade do café arábica (*Coffea arabica*) submetido diferentes doses de lodo de estação de tratamento de esgoto tratado com cal virgem."** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS, 1., 2009, Vitória. Anais... Vitória: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009., 2018.

RAMOS. L. A.; LANA, R. M. Q.; KORNDÖRFER, G. H.; SILVA, A. A. **Effect of organo-mineral fertilizer and poultry litter waste on sugarcane yield and some plant and soil chemical properties.** African Journal of Agricultural Research, Grahamstown, v. 12, n. 1, p. 20-27, 2017. DOI: 10.5897/AJAR2016.11024

ROYO, J. **Adubação organo-mineral reduz aplicações de nutrientes em 40%.** São Paulo: Jornal Dia de Campo, 2010. Disponível em <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=21891&secao=Agrotemas/>>. Acesso: 14 de julho, 2021.

SANTOS, Fernando; BORÉM, Aluízio; CALDAS, Celso. **Cana-de-açúcar: bionergia, açúcar e álcool: tecnologia e perspectivas.** Viçosa, MG: UFV, 2010. 577p.

SANTOS, G. A.; NICCHIO, B.; BORGES, M. A.; GUALBERTO, C. A. C.; PEREIRA, H. S.; KORNDORFER, G. H. **Effect of biostimulants on tilling, yield and quality component of sugarcane.** Brazilian Journal of Development. Curitiba, v. 6, n. 5, p. 29907-29918 may. 2020. DOI:10.34117/ bjdvn5-445.

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, H. W.; ANDRIGUETTI, S. C.; PRADELA, V. A.; DONHA, A. A. A.; HENRIQUE, G.C.; DUTRA, A.O. **Efeito da adubação orgânica sob o perfilhamento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar.** Brazilian Journal of Development. Curitiba, v. 6, n. 4, p. 18897, apr. 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n4-164.

SILVA, L. G.; CAMARGO, R.; LANA, R. M. Q; DELVAUX, J. C.; FAGAN, E. B.; MACHADO, V. J. **Biochemical changes and development of soybean with use of pelletized organomineral fertilizer containing sewage sludge and filter cake.** Acta Scientiarum. Agronomy, v. 42, 2020. Doi: 10.4025/actasciagron.v42i1.44249.

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.  
DOI: 10.1590/S0103-84782010005000057

SOUZA, M. T.; FERREIRA, S. R.; MENEZES, F. G.; RIBEIRO, L. S.; SOUSA, I. M.; PEIXOTO, J. V. M.; SILVA, R. V.; MORAES, E. R. **Altura de planta e diâmetro de colmo em cana-de-açúcar de segundo corte fertilizada com organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 1, p. 1988-1994, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n1-141

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