



AGRONOMIA

**NUTRIENTES EM LATOSSOLO CULTIVADO COM CANA-DE-
AÇÚCAR (*Saccharum spp.*) SOB FERTILIZANTE
ORGANOMINERAL DE LODO DE ESGOTO E
BIOESTIMULANTE**

VINÍCIUS CÂNDIDO GONÇALVES

Morrinhos, GO

2018

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS MORRINHOS

BACHARELADO EM AGRONOMIA

NUTRIENTES EM LATOSSOLO CULTIVADO COM CANA-DE-
AÇÚCAR (*Saccharum* spp.) SOB FERTILIZANTE ORGANOMINERAL
DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE

VINÍCIUS CÂNDIDO GONÇALVES

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

Orientador: Prof. Dr. Emmerson Rodrigues de
Moraes

Morrinhos – GO
Março, 2018

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

G635n Gonçalves, Vinícius Cândido.

Nutrientes em Latossolo cultivado com cana-de-açúcar (Saccharum spp.) sob fertilizante organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante. / Vinícius Cândido Gonçalves. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2018.

25 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. Adubação. 2. Fitohormônios. 3. Ciclagem de nutrientes. I. Moraes, Emmerson Rodrigues de. II. Instituto Federal Goiano. Curso de Bacharelado em Agronomia. III. Título

CDU 631.863

VINÍCIUS CÂNDIDO GONÇALVES

**NUTRIENTES EM LATOSSOLO CULTIVADO COM CANA-DE-
AÇÚCAR (*Saccharum* spp.) SOB FERTILIZANTE
ORGANOMINERAL DE LODO DE ESGOTO E
BIOESTIMULANTE**

Trabalho de Conclusão de Curso a ser DEFENDIDO e Aprovado em 02 de março de 2018 pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

Joicy Vitória Miranda Peixoto

Msc. Joicy Vitória Miranda Peixoto
Membro

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

Janete Golinski

Prof.^ª Msc. Janete Golinski
Membro

IF Goiano – Campus Morrinhos

Emmerson Rodrigues de Moraes

Prof. Dr. Emmerson Rodrigues de Moraes
Orientador

IF Goiano – Campus Morrinhos

Morrinhos – GO

Março, 2018

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho de conclusão de curso primeiramente a Deus, por me guiar e me conceder tudo que foi necessário para realizar mais uma etapa de minha vida. Aos meus pais, Roner Cândido Ribeiro e Elenice Gonçalves da Silva Ribeiro que me incentiva, apoia e concede suporte durante toda vida. Aos meus amigos que estiveram sempre ao meu lado auxiliando nessa minha caminhada. E por fim ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos GO e todos os professores e servidores.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder forças e vitalidade para que completasse mais uma etapa, e minha família que sempre esteve ao meu lado.

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, por me conceder tudo que foi necessário para aprimorar meus conhecimentos durante todo o curso.

Aos meus amigos que estiveram comigo nessa caminhada.

A todos os professores do curso que foram tão importantes na minha vida acadêmica e especialmente ao professor Emmerson Rodrigues pelo incentivo e orientação deste trabalho.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1 Caracterização da área experimental	12
2.2 Elaboração do fertilizante organomineral.....	13
2.3 Manejo do solo	14
2.4 Plantio dos toletes	14
2.5 Delineamento experimental	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
4. CONCLUSÃO	22
5. REFERÊNCIAS	23

Resumo

GONÇALVES, Vinícius Cândido. **Nutrientes em latossolo cultivado com cana-de-açúcar (*saccharum spp.*) sob fertilizante organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante.** 2018. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos – GO, 2018.

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) tem grande importância econômica no Brasil, sendo cultivada em vários estados como São Paulo, Goiás, Minas Gerais entre outros, pelo seu grande potencial para produzir etanol, açúcar e de reutilização dos seus resíduos. Com a expansão e intensificação do seu cultivo, tornou-se necessário a procura de formas mais sustentáveis de produção. E a que vem mais sendo estudada é a adubação com organominerais a base de lodo de esgoto, pois essa fonte é economicamente mais acessível, sustentável e promissora. O lodo de esgoto tratado (biossólido) é obtido através do tratamento do lodo de esgoto presente nas estações de tratamento de esgoto (ETE). Objetivou-se avaliar a dinâmica de macro e micronutriente do solo em cana-de-açúcar adubada com fertilizante organomineral e mineral, associada a utilização de bioestimulante, tendo como base a análise do solo. As combinações dos tratamentos foram em função da recomendação de adubação de plantio e cobertura para cada ambiente, consistindo: 100 % com fonte mineral; 0; 60; 80; 100 e 120 % (Sem e Com bioestimulante) da fonte organomineral a base de biossólido. Foi utilizado o bioestimulante *Stimulate*® via pulverização no ato do plantio. Seguindo o delineamento experimental de blocos casualizados com fatorial 5 x 2 +1 sendo cinco doses de fertilizante organomineral, com e sem bioestimulante e um adicional (adubação mineral) em quatro repetições. O aumento das doses de fertilizante organomineral de lodo de esgoto aumenta os teores de Zn na camada do solo onde foi realizada a aplicação. O aumento das doses de fertilizante organomineral de lodo de esgoto não aumenta os teores dos demais macronutrientes e micronutrientes do solo. O fertilizante organomineral promove a disponibilidade de nutrientes semelhante ao organomineral.

Palavras chave: Cultivar RB 92 579; adubação; fitohormônios, ciclagem de nutrientes.

Abstract

GONÇALVES, Vinícius Cândido. **Nutrients in latosol cultivated with sugarcane (*saccharum spp.*) under organomineral fertilizer of sewage sludge and biostimulant.** 2018. Dissertation (Agronomy). Federal Institute of Education, Science and Technology of Goiás - Campus Morrinhos, Morrinhos – GO, 2018.

Sugar cane (*Saccharum spp.*) Has great economic importance in Brazil, being cultivated in several states such as São Paulo, Goiás, and Minas Gerais, among others, for its great potential to produce ethanol, sugar and reuse of its waste. With the expansion and intensification of their cultivation, it became necessary to look for more sustainable forms of production. The one that has been studied the most is the organic fertilization with the base of sewage sludge, since this source is economically more accessible, sustainable and promising. Treated sewage sludge (biosolids) is obtained by treating the sewage sludge present in sewage treatment plants (STP). The objective was to evaluate the macro and micronutrient dynamics of the soil in sugarcane fertilized with organomineral and mineral fertilizer, associated with the use of biostimulant, based on soil analysis. The treatment combinations were based on the recommendation of planting and cover fertilization for each environment, consisting of: 100% with mineral source and 0, 60, 80, 100 and 120% (with and without biostimulant) of the organomineral source based on biosolid. *Stimulate*® Biostimulant was used by spraying at planting. The experimental design was a randomized block with 5 x 2 +1 factorial, with five doses of organomineral fertilizer, with and without biostimulant and an additional one (mineral fertilization) in four replications. Increasing the doses of organomineral fertilizer of sewage sludge increases the Zn contents in the soil layer where the application was made. The increase of the doses of organomineral fertilizer of sewage sludge does not increase the contents of the other macronutrients and micronutrients of the soil. The organomineral fertilizer promotes nutrient availability similar to that of mineral fertilizer.

Keywords: Cultivar RB 92 579; fertilizing; phytohormones, nutrient cycling.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) do mundo e a sua área plantada teve um aumento significativo entre os anos de 1931 a 2012. Entretanto, para a safra de 2017/18 espera-se um decréscimo de 1,7% na produção em relação à safra anterior. A produção deve chegar a 646,4 milhões de toneladas. Na região Sudeste é de se esperar que a produção reduza pelo fato de ter ocorrido perda de área disponível para a colheita, sendo a produção estimada de 3,5% inferior a safra anterior. O Centro-Oeste é a única região que demonstra ter potencial para aumentar a produção, cerca de 2,5%. Na região do Nordeste a expectativa é que ocorra a recuperação da área que não foi colhida em 2016/17 e que a produção chegue em torno de 45,46 milhões de toneladas. No Sul a redução na produção deve ser de 2,7% devido a perda da área para plantio de grãos. E por fim na região Norte a área de cultivo é a mesma, mas em contrapartida há expectativas de melhores produtividades (CONAB 2017; NASCIMENTO; FERREIRA & ALVAREGA 2014).

Sobre a região do Centro-Oeste, Goiás ganha destaque sendo o segundo maior estado produtor de cana-de-açúcar, tendo o maior percentual de agroindústrias canavieiras direcionadas na busca de inovações em processo e produtos. Em seguida estão os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (MEURER; SHIKIDA & VIAN ;2015).

Devido ao aumento da produção de cana-de-açúcar se faz necessário procurar por novas tecnologias para aumentar os ganhos na produção. Uma das tecnologias que vem sendo aplicada nessa cultura é a utilização de adubos organominerais, pensando em suprir as necessidades nutricionais, já que a mesma extrai quantidades significantes de nutrientes do solo. Essa adubação quando aplicada na cana planta observa-se o elevado acúmulo de matéria seca (SOUZA et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2010).

Segundo Nicolodelli et al. (2016) os fertilizantes organominerais são originados de restos vegetais e animais, e por meio da compostagem é possível reciclar os resíduos de origem urbana e agrícola. Essa fonte de fertilizante orgânico fornece os macronutrientes nitrogênio (N), cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), enxofre (S) e fósforo (P), e micronutrientes cobre (Cu), ferro (Fe), sódio (Na), manganês (Mn), boro (B) e zinco (Zn). Em contrapartida deve-se atentar aos elementos contaminantes presente na fonte como por exemplo o cromo (Cr), cádmio (Cd), zinco (Zn), cobre (Cu), níquel (Ni) e chumbo (Pb).

Para a utilização do lodo de esgoto na agricultura é necessário que o mesmo passe pelo processo de compostagem e tratamento para que ocorra a eliminação dos resíduos e

patógenos. Para a obtenção de sucesso na compostagem é recomendado utilizar estruturantes como bagaço da cana-de-açúcar e casca de eucalipto. Estes melhoram as condições para que a temperatura no processo se eleve o suficiente para a eliminação de resíduos e patógenos (CRUZ et al.; 2017).

O tratamento mais indicado para o lodo de esgoto é de digestão anaeróbica. Esse processo inibe a proliferação de patógenos presentes no lodo. Assim seu nível de contaminação é reduzido tornando viável para a utilização na agricultura, a condição mesófila (30° a 45°C) é mais vantajosa, pois além de erradicar os microrganismos indesejáveis promove a produção de biogás (SCAGILA et al.; 2014).

Segundo Guimarães et al. (2014) os efluentes tem quantidades significativa de metais e acidez que podem prejudicar o desenvolvimento da planta, Fe, Ni, Cu e Al. Para os ajustes desses elementos sem causar danos a qualquer cultura é utilizado a adição de cal hidratada que regulariza as disponibilidade dos metais pesados e eleva o pH, assim tornando viável sua utilização.

O lodo de esgoto juntamente com uma adubação mineral tem a capacidade de recuperar os tributos químicos dos solos. Ao realizar esse tipo de adubação pode constatar o aumento de P, K, Ca e MO nas camadas de 0 a 40 cm de profundidade, aumentando também a saturação por bases e a capacidade de troca de cátions (BONINI; ALVES & MONTANARI; 2015).

A utilização do lodo de esgoto em grandes culturas como a cana-de-açúcar é permitida desde que a mesma vá para o processamento e não para o consumo *in natura*. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) restringe o uso de tal fertilizante por ser de origem contaminante. Porém, em contrapartida o lodo de esgoto tem características que melhoram as condições dos solos, fornecendo matéria orgânica de qualidade, além dos nutrientes essenciais. (MESQUITA et al., 2017).

De acordo com Rezende et al.; (2017) os reguladores de crescimento tem grande capacidade de auxiliar o desenvolvimento inicial da plântula. Neles são encontrados fitohormônios semelhante aos dos vegetais. Os fitohormônios contido no bioestimulante são de regulação de maturação e de senescência como as citocininas; divisão celular proporcionando um efeito significativo no crescimento das raízes como as auxinas; e que atuam na germinação de sementes como as giberelinas.

Quando se trata da aplicação de bioestimulantes na cultura da cana-de-açúcar, tem uma resposta positiva na sua produtividade e no rendimento desejável para as agroindústrias,

assim agregando maior valor na sua comercialização, mas para que se torne viável a sua aplicação deve-se atentar para quantidade do produto, fitohormônios presentes e o seu modo de utilização (COSTA; DAROS & MORAES; 2011).

Objetivou-se avaliar macro e micronutrientes em Latossolo Vermelho-Amarelo fertilizado com organominerais a base de lodo de esgoto em cana-de-açúcar, com e sem bioestimulante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos, localizado nas coordenadas 17° 48' 33,7" S e 49° 12' 19,9" W, estando a uma altitude de 900 metros. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, de textura média. Dados meteorológicos foram captados via estação meteorológica do Campus Morrinhos (Figura 1).

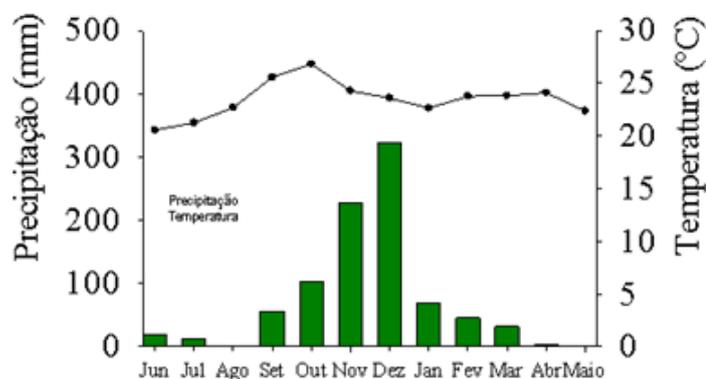


Figura 1. Média da precipitação (mm) e temperatura (°C) da área experimental durante o ciclo da cultura. Morrinhos, GO – 2017.

2.1 Caracterização da área experimental

O estudo foi conduzido em área de alta fertilidade do solo com características de expansão de canal sendo o primeiro ano de cultivo. Historicamente, por aproximadamente quinze anos cultivou-se milho e soja em anos alternados permanecendo em pousio nos demais meses do ano. Em consequência de sempre ocorrer adubações e correções nesse solo a área tinha boas características químicas. Foi feita análise química e física do solo nas profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm (Tabela 1). As porcentagens de argila, silte e areia foram respectivamente 40,9%; 21,2% e 37,9%.

Tabela 1. Caracterização química do solo da área experimental antes da instalação do experimento. Morrinhos – GO, 2017.

Prof. (cm)	pH (H ₂ O)	Ca	Mg	Al	P	K	H+Al	T	V	m	M.O.	Cu	Fe	Mn	Zn
	01:02,5	cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³		%	g kg ⁻¹		mg dm ⁻³			
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 H₂O; Ca, Mg, Al, (KCl 1 mol L⁻¹); P, K = (extrator Mehlich⁻¹); 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. Cu, Fe, Mn, Zn = [DTPA 0,005 mol L⁻¹ + TEA 0,1 mol L⁻¹ + CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹ a pH 7.3] cmol_c dm⁻³ x 10 = mmol_c dm⁻³ / mg dm⁻³ = ppm / dag kg⁻¹ = %. Metodologias baseadas em Embrapa (2009a).

2.2 Elaboração do fertilizante organomineral

O lodo foi adquirido da estação de tratamento de esgoto (ETE) do departamento municipal de água e esgoto da cidade de Uberlândia – MG, que já havia sido previamente higienizado pela ETE. Posteriormente, o esgoto foi centrifugado para ocorrer a separação da parte líquida, estimada em 70%, e a sólida, com 30%. Utilizando apenas a parte sólida, que ainda tinha umidade, ocorreu a incorporação de 30% de cal hidratada, para desinfecção e regular o pH do lodo de esgoto, sendo misturada pelo centrifugador (betoneira). Posteriormente o material foi depositado em recipientes retangulares de zinco galvanizado (30 x 30 x 100 cm). Este foi coberto por uma lona transparente para que a luz solar juntamente com os raios ultravioletas incidisse no lodo, permanecendo assim por 15 dias. Logo após foi retirada a lona deixando secar ao sol por mais 30 dias, quando a umidade estabilizou em 20%, podendo assim, realizar a análise química do mesmo (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.

Atributo	Unid.	Base Seca 110°C	Atributo	Unid.	Base Seca 110°C
pH CaCl ₂	pH	8.10	Enxofre	%	1.31
Densidade	g cm ⁻³	0.66	Boro	mg kg ⁻¹	10
Umidade Total	%	10.96	Sódio	mg kg ⁻¹	201
Nitrogênio Total	%	0.99	Manganês	mg kg ⁻¹	209

Mat. Orgânica Total	%	49.90	Cobre	mg kg ⁻¹	135
Carbono Total	%	27.72	Zinco	mg kg ⁻¹	1042
Resíduo Mineral Total	%	50.67	Ferro	mg kg ⁻¹	27236
Relação C/N	%	28/1	Cadmo	mg kg ⁻¹	1.4
Fósforo	%	2.80	Mercúrio	mg kg ⁻¹	0.7
Potássio	%	0.30	Cromo	mg kg ⁻¹	931
Cálcio	%	8.25	Níquel	mg kg ⁻¹	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).

Com base na análise foi feita a elaboração do fertilizante organomineral, para plantio utilizando o formulado 04-21-07, misturando-se 39,3% de biossólido, 12,2% de cloreto de potássio (58% K₂O) farelado, 47% de fosfato monoamônico (12% N e 44% de P₂O₅) farelado e 1,5% de água. Na cobertura utilizando o formulado 07-00-28 + 0,7% de Boro, 31% de biossólido, 15% de uréia polimerizada (45% N), 48,3% de cloreto de potássio farelado, 4,2% de ácido bórico e 1,50% de água.

2.3 Manejo do solo

No preparo do solo foi realizado uma gradagem com grade aradora intermediária (16 x 28”) e nivelamento do solo com a grade niveladora (36 x 22”), dessecação com 3,0 L ha⁻¹ de glyphosate e 1,0 L ha⁻¹ de 2, 4-D e abertura de sulcos para plantio com sulcador “bico de pato”. Para controle das ervas daninhas foi utilizado os herbicidas diuron, hexazinona e MSMA nas doses recomendadas pelo fabricante, sendo 3,2 L ha⁻¹ de Diuron, 1,5 L ha⁻¹ de hexazinona e 3,0 L ha⁻¹ de MSMA. O controle de formigas e cupins foi realizado com o princípio ativo fipronil aplicados no sulco de plantio na dosagem recomendada pelo fabricante, sendo 2,5 g ha⁻¹ de fipronil.

2.4 Plantio dos toletes

Os toletes foram obtidos de cana planta de 12 meses de idade, doados pela Arapora Bioenergia, sendo plantados de 15 a 18 gemas metro⁻¹linear, numa profundidade de 30 a 40 cm. O plantio foi em Junho de 2015 com a cultivar RB 92 579, com recomendação de

adubação de plantio de 470 kg ha⁻¹ da formulação 04-21-07 e cobertura de 400 kg ha⁻¹ da formulação 07-00-28 + 0,7% de B (Boro) adicionados aos 150 dias após plantio (DAP).

2.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com fatorial 5 x 2 + 1 sendo cinco doses de fertilizante organomineral, com e sem bioestimulante e um adicional (adubação mineral) em quatro repetições, sendo assim 11 tratamentos ao todo. As unidades experimentais consistiram de 9 m de largura x 10 m de comprimento, compostas por seis linhas espaçadas de 1,5 m, totalizando uma área de 90 m².

Os carregadores foram espaçados de 3,0 m entre parcelas e blocos. As linhas da extremidade de cada parcela e um metro no início e no fim foram desconsideradas para efeito de avaliação, servindo como bordadura, sendo a área útil de cada parcela de 48 m². Para compor os tratamentos a recomendação de adubação de plantio foi de 470 kg ha⁻¹ do formulado 04-21-07 e a de cobertura de 400 kg ha⁻¹ do formulado 07-00-28 determinado por meio da análise de solo. A seguir segue as combinações dos tratamentos em função da recomendação de adubação de plantio e cobertura durante os ciclos da cultura. As combinações dos tratamentos foram em função da recomendação de adubação de plantio e cobertura para cada ambiente, consistindo: 100 % com fonte mineral; 0; 60; 80; 100 e 120 % (Sem e Com bioestimulante) da fonte organomineral a base de biofósforo (Tabela 3). Foi utilizado o enraizador bioestimulante Stimulate (0,09 g dm⁻³ de citocinina, 0,05 g dm⁻³ de auxina e 0,05 g dm⁻³ de giberelina) via pulverização no ato do plantio. A dose do *Stimulate*® foi de 0,75 L ha⁻¹ com um volume de calda de 100 L ha⁻¹ sobre o tolete no sulco.

Logo após a colheita em Junho de 2016 foi realizada as amostragens do solo na área útil, coletando três amostras de solo por linha em duas profundidades, 0 a 20 cm e 20 a 40cm, no centro do sulco, totalizando doze mostras por tratamento para cada profundidade. Posteriormente fez-se a homogeneização formando uma única amostra composta para cada tratamento em cada profundidade. Para realizar as coletas utilizou-se um trado holandês. As análises das amostras de solos foram feitas no laboratório de solos (LABAS) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Posteriormente foi avaliado a dinâmica dos macronutrientes e micronutrientes presente no solo nas duas profundidades.

Tabela 3. Caracterização dos tratamentos com dose e quantidade de organomineral aplicado com ou ausência de bioestimulante. Morrinhos – Go, 2017.

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

Os resultados foram submetidos a 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 “Assistat 7.7 Beta” (SILVA & AZEVEDO, 2016) IBM SPSS Statistics versão 20.0. (MARÔCO, 2011). O ajuste das equações de regressão foi escolhido com base na significância dos coeficientes de regressão a 5% de probabilidade pelo teste F e no maior coeficiente de determinação (R²). Foi feito os testes de pressuposições referente à normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias a 1% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi verificado que as diferentes doses de adubação com fertilizante organomineral não apresentaram diferenças entre o fator adicional de adubação mineral na profundidade de 0 a 20 cm. Quanto ao bioestimulante observou-se que não houve diferença significativa das médias na ausência e presença (Tabela 4).

Tabela 4. Teores de macronutrientes no solo fertilizado com fertilizante a base de lodo de esgoto em cana-de-açúcar em função do percentual de adubação de plantio e cobertura com e sem bioestimulante na profundidade de 0 a 20 cm.

Bioestimulante	-----Percentual da recomendação (%)-----					Media
	0	60	80	100	120	
----- Ca (cmol _c dm ⁻³) -----						
Sem	1,82	1,72	1,92	1,57	1,80	1,77A
Com	2,15	1,80	2,02	1,70	2,00	1,93A
Mineral = 1,37						
CV (%)=22,20; DMS _{Bioestimulante} = 0,25; DMS _{Mineral} =0,82						
----- K (mg dm ⁻³) -----						
Sem	63,50	74,00	61,00	62,50	82,00	68,60A
Com	54,00	58,75	89,25	68,00	78,25	69,65A
Mineral = 71,50						
CV (%)=26,27; DMS _{Bioestimulante} = 11,77; DMS _{Mineral} =37,22						
----- Mg (cmol _c dm ⁻³) -----						
Sem	0,60	0,50	0,57	0,50	0,55	0,54A
Com	0,67	0,57	0,62	0,55	0,60	0,60A
Mineral = 0,42						
CV (%)=22,54; DMS _{Bioestimulante} = 0,08; DMS _{Mineral} = 0,25						
----- P (mg dm ⁻³) -----						
Sem	2,52	4,80	4,42	7,62	7,60	5,39A
Com	3,07	4,55	6,30	5,57	18,80	7,66A
Mineral = 10,95						
CV (%)=95,29; DMS _{Bioestimulante} = 4,26; DMS _{Mineral} = 13,49						
----- S (mg dm ⁻³) -----						
Sem	12,00	15,25	13,75	17,50	12,50	14,20A
Com	8,25	13,25	12,50	14,50	15,25	12,75A
Mineral = 11,75						
CV (%)=42,49; DMS _{Bioestimulante} = 3,65; DMS _{Mineral} = 11,56						

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).

Isso pode ser explicado pelo fato de que na área experimental já havia uma boa fertilidade do solo. Sendo que em solos com características adequadas para agricultura, como textura e fertilidade, a utilização de resíduos orgânicos aumenta o poder tampão do solo reduzindo assim sua capacidade de variação e disponibilidade de nutriente, sendo necessário a adição de maior quantidade de nutriente no solo (DOAN et al. 2015; WIETHÖLTER 2007). De acordo com Guerrini & Trigueiro (2004), quando analisado os atributos químicos do solo após uma fertilização com biossólidos, pode se observar que quanto menor a dose do fertilizante organomineral menores são as concentrações de N, P, Ca, Mg, S e matéria orgânica no solo.

A matéria orgânica do solo tem a característica de aumentar o pH do solo em condições de elevada acidez e reduzir em condição de alcalinidade. Isso pode ter influenciado

as disponibilidades de nutrientes já que o solo estava com uma acidez ideal para cultivo da cana de açúcar antes do início do experimento. Conforme visto por Lourenzi et al (2016) a utilização de dejetos de suínos em Latossolo, promoveu aumento do pH na camada superior do. O mesmo foi encontrado por Nascimento et al., (2014) que ao utilizarem lodo de esgoto verificam o aumento da soma de bases (SB), saturação por base (V%) e da capacidade de troca de cátions (CTC), e ainda elevando o pH a um nível que sobressai as condições onde melhor se adequa as plantas.

Ao analisar os resultados obtidos pode-se observar que as diferentes doses de adubação com o fertilizante organomineral não apresentaram diferenças ao fator adicional de adubação mineral, diferindo apenas para Ca e K na dose de 0% com valores respectivos de 2,33 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$ e 49,00 mg dm^{-3} , na presença do bioestimulante. Não houve diferença significativa na profundidade de 20 a 40 cm. A interação bioestimulante com organomineral não foi significativa. (Tabela 5).

Tabela 5. Teores de macronutrientes no solo fertilizado com fertilizante a base de lodo de esgoto em cana-de-açúcar em função do percentual de adubação de plantio e cobertura com e sem bioestimulante na profundidade de 20 a 40 cm.

Bioestimulante	-----Percentual da recomendação (%)-----					
	0	60	80	100	120	Media
----- Ca ($\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$) -----						
Sem	2,02	2,27	2,50	1,92	1,95	2,13A
Com	2,35*	2,00	2,12	2,27	2,17	2,18A
Mineral = 1,82						
CV (%)=11,06; DMS _{Bioestimulante} = 0,15; DMS _{Mineral} = 0,48						
----- K (mg dm^{-3}) -----						
Sem	52,75	58,25	72,25	73,00	68,75	65,00A
Com	49,00*	61,00	59,75	75,00	70,75	63,10A
Mineral = 78,00						
CV (%)=20,83; DMS _{Bioestimulante} = 8,79; DMS _{Mineral} = 27,80						
----- Mg ($\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$) -----						
Sem	0,65	0,67	0,75	0,60	0,60	0,65A
Com	0,75	0,62	0,65	0,72	0,62	0,67A
Mineral = 0,52						
CV (%)=13,09; DMS _{Bioestimulante} = 0,05; DMS _{Mineral} =0,17						
----- P (mg dm^{-3}) -----						
Sem	5,70	5,55	3,20	4,70	4,62	4,75A
Com	2,87	3,95	8,97	6,07	7,92	5,96A
Mineral = 6,62						
CV (%)=59,11; DMS _{Bioestimulante} = 2,09; DMS _{Mineral} = 6,61						
----- S (mg dm^{-3}) -----						
Sem	7,75	12,50	5,50	11,75	13,00	10,10A
Com	6,50	12,00	10,25	12,00	15,00	11,15A
Mineral = 11,75						
CV (%)=45,21; DMS _{Bioestimulante} = 3,13; DMS _{Mineral} = 9,91						

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 ($p < 0,05$).

O complexo coloidal das argilas do solo tem a capacidade de adsorver nutrientes contidos no solo como o fósforo influenciando a sua disponibilidade. Segundo Machado et al., (2011) a argila causa a adsorção de P, tornando esse nutriente em uma forma não absorvida pelas plantas, isso ocorre com mais intensidade em solos de textura argilosa. O perfil do solo tem grande influência na fertilidade do mesmo. Não há significância da melhoria da fertilidade do solo em camadas mais profundas, mas em contra partida melhora a estrutura do solo. Quando não se aplicou o organomineral (0%) houve diferença da fonte mineral na presença de bioestimulante para Ca e K. De acordo com Nascimento et al., (2009) observaram que ao utilizar o biossólido para a fertilização do solo não resulta em aumento de Ca quando comparado com a adubação convencional. A adubação com fonte de organomineral eleva o teor de K no solo. Conforme visto por Nascimento et al., (2004) a utilização de lodo de esgoto aumenta as concentrações de K dependendo do tipo de solo onde é aplicado e da dose utilizada.

Os teores de micronutrientes no solo na camada de 0 a 20 cm cultivado com cana-de-açúcar (Tabela 6) com e sem bioestimulante não apresentaram diferenças para todos os micronutrientes analisados (Fe, Cu, Mn e Zn). O fertilizante organomineral a base de lodo de esgoto e a fonte mineral promoveu diferença entre as doses apenas para o teor de Zn no solo, sendo as 0; 60; 80; 100 da adubação organomineral os valores respectivos 0,87 sem e 0,90 mg dm^{-3} com bioestimulante; 0,77 sem e 0,77 mg dm^{-3} com bioestimulante; 0,90 sem e 0,95 mg dm^{-3} com bioestimulante e 0,82 mg dm^{-3} com bioestimulante, sendo inferiores da fonte mineral. Os demais valores foram semelhantes a fonte mineral. Logo houve uma redução de Zn pela fonte organomineral na camada de 0 – 20 cm do solo.

Tabela 6. Teores de micronutrientes no solo fertilizado com fertilizante a base de lodo de esgoto em cana-de-açúcar em função do percentual de adubação de plantio e cobertura com e sem bioestimulante na profundidade de 0 a 20 cm.

Bioestimulante	-----Percentual da recomendação (%)-----					
	0	60	80	100	120	Media
	----- Fe (mg dm^{-3}) -----					
Sem	13,75	15,75	17,50	17,25	19,0	16,65 A
Com	18,0	17,75	15,75	15,0	20,75	17,45 A
	Mineral = 17,75					
	CV (%)=17,17; DMS _{Bioestimulante} = 1,89; DMS _{Mineral} = 6,0					
	----- Cu (mg dm^{-3}) -----					
Sem	1,95	1,82	1,90	2,10	2,05	1,96 A
Com	1,92	1,90	1,87	1,92	2,0	1,92 A

Mineral = 2,12						
CV (%)=10,09; DMS _{Bioestimulante} = 0,12; DMS _{Mineral} = 0,40						
----- Mn (mg dm ⁻³) -----						
Sem	2,17	1,75	2,40	2,40	2,62	2,26 A
Com	2,12	2,45	1,95	2,15	2,42	2,22 A
Mineral = 2,32						
CV (%)=27,23; DMS _{Bioestimulante} = 0,39; DMS _{Mineral} = 1,25						
----- Zn (mg dm ⁻³) -----						
Sem	0,87*	0,77*	0,90*	1,10	1,17	0,96 A
Com	0,90*	0,77*	0,95*	0,82*	1,32	0,95 A
Mineral = 1,95						
CV (%)=44,27; DMS _{Bioestimulante} = 0,30; DMS _{Mineral} = 0,94						

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).

Tal fato pode estar relacionado com a forma de aplicação do Zn no solo, sendo esse direcionado somente a linha de cultivo, e também pela quantidade de Zn ser baixa na fonte orgânica utilizada. De acordo com Lima; Nascimento & Souza (2015), a adubação localizada no solo de Zn aumenta os teores desse elemento no solo, estando diretamente relacionado ao aumento da sua concentração na planta. Para os demais metais analisados (Fe, Cu e Mn) não houve diferença estatística entre as fontes (Mineral e Organomineral) para as doses utilizadas no plantio e cobertura para a camada de 0 a 20 cm do solo. Esse fato pode estar relacionado com as doses aplicadas serem baixas e ministradas somente nas linhas de cultivo e ao fato de ser uma área de alta fertilidade. De acordo com Vaz & Gonçalves (2002) ao utilizar biossólido em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico verificou que houve um decréscimo nas concentrações de Cu, Zn e Mn, estando relacionado a variação no pH que a matéria orgânica causa.

Os teores de micronutrientes no solo na camada de 20 a 40 cm cultivado com cana-de-açúcar (Tabela 7) com e sem bioestimulante não apresentaram diferenças para todos os micronutrientes analisado (Fe, Cu, Mn e Zn). O organomineral a base de lodo de esgoto se diferenciou da fonte mineral somente para o teor de Zn no solo. Sendo as doses de 0 e 60% da adubação organomineral os valores foram respectivamente 0,72 sem e 0,67 mg dm⁻³ com bioestimulante e 0,82 mg dm⁻³ com bioestimulante, sendo inferiores a fonte mineral. Logo houve uma redução de Zn no solo com o fornecimento de menores doses do fertilizante organomineral a base de lodo de esgoto.

Tabela 7. Teores de micronutrientes no solo fertilizado com fertilizante a base de lodo de esgoto em cana-de-açúcar em função do percentual de adubação de plantio e cobertura com e sem bioestimulante na profundidade de 20 a 40 cm.

Bioestimulante	-----Percentual da recomendação (%)-----					Media
	0	60	80	100	120	
	----- Fe (mg dm ⁻³) -----					
Sem	16,0	18,0	16,25	16,75	18,0	17,0 A
Com	16,50	16,50	18,0	17,75	17,50	17,25 A
	Mineral = 16,25					
	CV (%)=12,57; DMS _{Bioestimulante} = 1,38; DMS _{Mineral} = 4,37					
	----- Cu (mg dm ⁻³) -----					
Sem	2,10	2,0	1,87	2,02	1,87	1,97 A
Com	1,92	2,0	2,07	1,97	2,02	2,0 A
	Mineral = 2,0					
	CV (%)=7,16; DMS _{Bioestimulante} = 0,09; DMS _{Mineral} = 0,29					
	----- Mn (mg dm ⁻³) -----					
Sem	2,65	2,95	3,07	2,77	2,77	2,84 A
Com	2,50	3,27	3,20	3,17	2,95	3,02 A
	Mineral = 2,97					
	CV (%)=15,18; DMS _{Bioestimulante} = 0,28; DMS _{Mineral} = 0,91					
	----- Zn (mg dm ⁻³) -----					
Sem	0,72*	1,02	1,05	1,0	0,92	0,94 A
Com	0,67*	0,82*	1,12	1,05	1,20	0,97 A
	Mineral = 1,27					
	CV (%)=18,69; DMS _{Bioestimulante} = 0,11; DMS _{Mineral} = 0,37					

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 ($p < 0,05$).

Isso pode estar associado com o baixo teor de Zn na fonte orgânica utilizada, e ao fato das doses que tiveram diferença serem baixas. Conforme Giroto et al. (2010), as formas de Zn no solo variam conforme o tratamento, observou que onde não foi aplicado dejetos de suíno, em média mais de 77% do Zn encontrava-se em formas não biodisponíveis. Para os demais metais analisados (Fe, Cu e Mn) não houve diferença estatística entre as fontes (Mineral e Organomineral) para as doses utilizadas no plantio e cobertura na camada de 20 a 40 cm do solo. Isso pode estar associado com as baixas doses utilizadas e a boa fertilidade do solo da área.

O modelo de regressão linear, teve o melhor ajuste em resposta aos tratamentos testados. Deste modo observou-se que a medida que aumentou-se os percentuais de adubação com fertilizante organomineral a base de lodo de esgoto, os teores de Zn disponíveis na camada de 20 a 40 cm do solo também aumentam (Gráfico 1). De acordo com a regressão pode-se observar que a cada 10 % de aumento de adubação aumenta-se 0,015 mg dm⁻³ de Zn no solo. O que pode ser um problema para as culturas, pois altos teores de Zn no solo causam

fitotoxidez nas plantas. A utilização do organomineral em menores doses reduz esse teor de Zn no solo, tendo valores abaixo quando comprado com a fonte mineral.

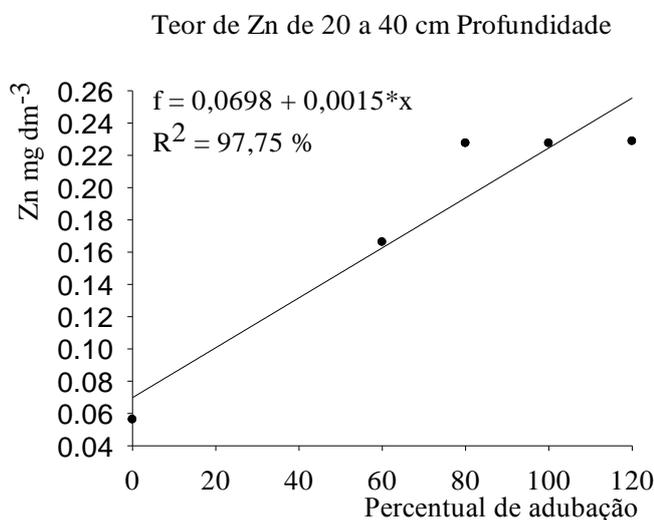


Gráfico 1. Teores de Zinco no solo fertilizado com fertilizante a base de lodo de esgoto em cana-de-açúcar em função do percentual de adubação de plantio e cobertura com e sem bioestimulante na profundidade de 20 a 40 cm.

O mesmo foi encontrado por Araújo & Nascimento (2005), que observaram que a dose da adubação com o lodo de esgoto aumenta a disponibilidade de Zn no solo. Com a mineralização do adubo orgânico o elemento gradativamente se torna disponível.

A percolação de água no solo pode carrear o Zn para camadas mais profundas. Essa situação pode ser mais intensa quando se tem alta taxa de macroporos na área. Outro fator que determina as concentrações de Zn é a disponibilidade de matéria orgânica no perfil do solo. Quando fontes de matéria orgânica estão bem incorporadas no solo os teores de Zn são maiores em profundidades subsuperficiais (BOSCO et. al., 2008; GIROTTTO et. al., 2010).

4 CONCLUSÃO

O aumento das doses de fertilizante organomineral de lodo de esgoto aumenta os teores de Zn na camada do solo onde foi realizada a aplicação.

O aumento das doses de fertilizante organomineral de lodo de esgoto não aumenta os teores dos demais macronutrientes e micronutrientes do solo.

O fertilizante organomineral promove disponibilidade de nutrientes semelhantes ao do fertilizante mineral.

5 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. D. C. T. D.; NASCIMENTO, C. W. A. D. Redistribuição entre frações e teores disponíveis de zinco em solos incubados com lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 29, n. 4, 2005.

BONINI, C. S.B; ALVES, M. C.; MONTANARI, R. Lodo de esgoto e adubação mineral na recuperação de atributos químicos de solo degradado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 4, p. 388-393, 2015.

BOSCO, T. C.; SAMPAIO, S. C.; OPAZO, M. A.; GOMES, S. D.; NÓBREGA, L. H. Aplicação de água residuária de suinocultura em solo cultivado com soja; cobre e zinco no material escoado e no solo Swine wastewater application in soil cultivated with soybean; copper and zinc in the runoff material and in the soil. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 699-709, 2008.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar. V. 4 - SAFRA 2017/18 N. 2 - Segundo levantamento. Brasília, p. 1-73. 2017. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_08_24_08_59_54_boletim_cana_portugues_-_2o_lev_-_17-18.pdf>

COSTA, N. de L.; DAROS, E.; DE MORAES, A. Utilização de bioestimulantes na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **PUBVET**, v. 5, p. 1136-1142, 2011.

CRUZ, C. V.; MATEUS, C. de M. D'A.; BÔAS, R. L. V.; GABIRA, M. M.; FERNANDES, D. M.; DA SILVA, M. R.. Características físicas e químicas na compostagem do lodo de esgoto com três tipos de materiais estruturantes. In: **Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais**. 2017.

DOAN, T.T.; TUREAUX, T. H.; RUMPEL, C.; JANEAU, J. L.; JOUQUET, P. Impact of compost, vermicompost and biochar on soil fertility, maize yield and soil erosion in Northern Vietnam: a three year mesocosm experiment. **Science of the Total Environment**, v. 514, p. 147-154, 2015.

GIROTTO, E.; CERETTA, C. A.; BRUNETTO, G.; DE SANTOS, D. R.; DA SILVA, L. S.; LOURENZI, C. R.; LORENSINI, F.; VIEIRA, R. C. B.; SCHMATZ, R. Acúmulo e formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, 2010.

GUERRINI, I. A.; TRIGUEIRO, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, p. 1069-1076, 2004.

GUIMARÃES, D.; LOPES, K. C. S.; RODRIGUES, M. de L. M.; BERTOLINO, S. M.; LEÃO, V. A. Tratamento de efluentes ácidos ricos em metais com auxílio de sulfeto biogênico e cal. **HOLOS**, v. 3, 2014.

LIMA, F. de S.; NASCIMENTO, C. W. A.; SOUSA, C. da S. Adubação com Zinco como alternativa para aumentar a concentração de micronutrientes em partes comestíveis de hortaliças. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária) Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 10, n. 3, p. 403-408, 2015.

LOURENZI, C. R.; SCHERER, E. E.; CERETTA, C. A.; TIECHER, T. L.; CANCIAN, A.; FERREIRA, P. A. A.; BRUNETTO, G. Atributos químicos de Latossolo após sucessivas aplicações de composto orgânico de dejetos líquido de suínos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 3, p. 233-242, 2016.

MACHADO, V. J.; SOUZA, C. H. E.; ANDRADE, B. B.; LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H. Curvas de disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 1, p. 70-76, 2011.

MARÔCO, J. Análise estatística com o SPSS statistics. **Report Number, análise e gestão da informação**. 5ª Edição, p.992, 2011.

MESQUITA; G. R. A.; RANDOW, J. R. V.; OLIVEIRA, R. L.; GONÇALVES, M. V. V. A. Viabilidade do lodo de esgoto na agricultura. **Exatas & Engenharia**, v. 7, n. 17, 2017.

MEURER, A. P. S.; SHIKIDA, P. F. A.; VIAN, C. E. de F. Análise da Agroindústria Canavieira nos Estados do Centro-Oeste do Brasil a partir da Matriz de Capacidades Tecnológicas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 1, p. 159-178, 2015.

NASCIMENTO, A. L.; SAMPAIO, R. A.; ZUBA JUNIO, G. R.; FERNANDES, L. A.; DA CRUZ, S. F.; CARNEIRO, J. P.; BARBOSA, C. F.; DE LIMA, N. N. Atributos químicos do solo adubado com lodo de esgoto estabilizado por diferentes processos e cultivado com girassol. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 146-153, 2014.

NASCIMENTO, C. W. A.; BARROS, D. A. S.; MELO, E. E. C.; OLIVEIRA, A. B. Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 2, p. 385-392, 2004.

NASCIMENTO, M. D.; LIMA, V. D.; AZEVEDO, C. D.; SOUZA, A. D. Propriedades químicas do solo cultivado com mamona, irrigado com água residuária tratada e adubado com biossólido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 1, p. 8-15, 2009.

NASCIMENTO, M.; FERREIRA, L.; ALVARENGA, T. Avaliação da produção de cana-de-açúcar no Brasil através do estudo de séries temporais. **Revista da Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto**, v. 3, n. 3, p. 245-249, 2014.

NICOLODELLI, G.; SENESI, G. S.; PERAZZOLI, I. L. de O.; MARANGONI, B. S.; BENITES, V. de M.; MILORI, D. M. B. P. Double pulse laser induced breakdown spectroscopy: A potential tool for the analysis of contaminants and macro/micronutrients in organic mineral fertilizers. **Science of the Total Environment**, v. 565, p. 1116-1123, 2016.

OLIVEIRA, E. C. A. D.; FREIRE, F. J.; OLIVEIRA, R. I. D.; FREIRE, M. B. G. D. S.; SIMÕES NETO, D. E.; SILVA, S. A. M. D. Extração e exportação de nutrientes por variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1343-1352, 2010.

REZENDE, G. F.; MACHADO, B. Q. V.; JUNIOR, A. de S.; DE SOUSA, L. B.; LANA, R. M. Q. Efeitos da aplicação de bioestimulantes em sementes de algodão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 177-181, 2017.

SCAGLIA, B., D'IMPORZANO, G.; GARUTI, G., NEGRI, M.; ADANI, F. Sanitation ability of anaerobic digestion performed at diferente temperature on sewage sludge. **Science of the Total Environment**, v. 466, p. 888-897, 2014.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SOUZA, C. A.; VITTI, A. C.; SANQUETTA, C. R.; GAITAROSSA, E. C. Produção de biomassa da cana-de-açúcar por meio do uso de organominerais em cana planta e cana soca. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 1, n. 1, p.38-43, 2016.

VAZ, L. M. S; GONÇALVES, J. L. M. Uso de biossólidos em povoamento de eucalipto: efeito em atributos químicos do solo, no crescimento e na absorção de nutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 3, 2002.

WIETHÖLTER, S. Bases teóricas e experimentais de fatores relacionados com a disponibilidade de potássio do solo às plantas usando trigo como referência. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 5, p. 1011-1021, 2007.