

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA

EDUARDO PRADO GIORGENON

**ESTADO NUTRICIONAL DA CANA-DE-AÇÚCAR ADUBADA  
COM FERTILIZANTE MINERAL, ORGANOMINERAL DE LODO  
DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE**

**Uberlândia - MG  
Janeiro – 2019**

EDUARDO PRADO GIORGENON

**ESTADO NUTRICIONAL DA CANA-DE-AÇÚCAR ADUBADA  
COM FERTILIZANTE MINERAL, ORGANOMINERAL DE LODO  
DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao curso de Agronomia, da  
Universidade Federal de Uberlândia,  
como requisito parcial para a obtenção  
do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Hamilton Kikuti

**Uberlândia - MG**

**Janeiro – 2019**

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais Edivaldo Giorgenon e Marluce Ferreira Prado por proporcionar a vida que tenho e por garantirem que meus objetivos sempre fossem alcançados.

## AGRADECIMENTOS

À Deus por proporcionar esta jornada que segui durante a minha vida e meus anos durante a graduação no Curso de Agronomia.

Aos meus pais Edivaldo e Marluce, meu irmão Leonardo Prado Giorgenon, por acreditarem no meu potencial e me motivarem sempre.

A minha companheira Laura Sousa por todo apoio assim como meus amigos pertencentes ao nosso grupo de convívio *The Friends of FDP* que sempre ajudaram durante a graduação a manter um ambiente melhor e saudável.

Aos professores doutores Emmerson Moraes e Regina Lana que participaram diretamente durante todo o trabalho com coleta de dados e execução de análises em laboratório, pela amizade, respeito e por proporcionarem todo o conhecimento.

Ao professor doutor Hamilton Kikuti por orientar o processo final trabalhado, pela amizade, organização e conhecimento passado.

A Universidade Federal de Uberlândia por todos ensinamentos e amizades que proporcionaram dentro e fora do Curso de Agronomia.

Ao LABAS – UFU e seus funcionários na disponibilização do espaço, na ajuda e ensinamentos.

A usina Vale do Tijuco pela disponibilização da área do experimento e ajuda dos funcionários com execução do trabalho.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - ICIAG  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA - COAGO  
Campus Umuarama - Bloco 2E - Sala 2E-29 CEP: 38405-302 - Uberlândia - MG  
Site: [www.agronomia.iciag.ufu.br](http://www.agronomia.iciag.ufu.br) e-mail: [coago@ufu.br](mailto:coago@ufu.br)

**ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - 2**

Aos 23 dias do mês de 01 do ano de 2019, às 16 horas,  
sob a presidência do Orientador(a) HAMILTON KIKUTI,  
reuni-se a Banca Examinadora da Defesa do Trabalho de Conclusão de  
Curso do(a) acadêmico(a) EDUARDO PRADO GILBERTO

do Curso de Agronomia visando aprovação na disciplina CIAGD70-TCC2,  
assim constituída: HAMILTON KIKUTI (Orientador);  
EMERSON RODRIGUES DE MORAES (Membro da Banca);  
e ANA LUCIA PEREIRA KIKUTI (Membro da Banca).  
Iniciados os trabalhos, o acadêmico submeteu-se à defesa do trabalho de  
conclusão de curso, intitulada:

ESTUDO LITOLÓGICO DA CUNHA DE AGÜES  
LIVADA COM CORTIZASTE MINERAL  
DEGRADO MINERAL DE LITO DE ESCOTO E  
DIAGNOSTICARTE

Terminada a defesa, procedeu-se ao julgamento, cujo resultado foi o  
seguinte, observada a ordem de arguição dos membros da banca:

HAMILTON KIKUTI  
(nome completo)

Nota: 95 NOVENTA E CINCO  
(número) (extenso)

EMERSON RODRIGUES DE MORAES  
(nome completo)

Nota: 85 OITENTA E CINCO  
(número) (extenso)

ANA LUCIA PEREIRA KIKUTI  
(nome completo)

Nota: 90 NOVENTA  
(número) (extenso)

Apuradas as notas, verificou-se que o acadêmico foi aprovado com a média geral de 90 (NOVENTA) na disciplina GAG070-TCC2, desde que efetua as correções indicadas pela Banca Examinadora, no prazo previsto pelo calendário acadêmico.

Apuradas as notas, verificou-se que o acadêmico foi reprovado com a média geral de \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ), devendo repetir sua defesa no próximo semestre letivo. Do que, para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Uberlândia, 29 de JANEIRO de 2019

\_\_\_\_\_  
(Orientador)

\_\_\_\_\_  
(Membro da Banca)

\_\_\_\_\_  
(Membro da Banca)

- OBS: Esta ATA preenchida e assinada deverá ser entregue ao Colegiado do Curso juntamente com o trabalho corrigido em versão eletrônica.

## RESUMO

GIORGENON, E. P. **Estado nutricional da cana-de-açúcar adubada com fertilizante mineral, organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Curso de Agronomia. Uberlândia – MG. 33p.

O Brasil destaca-se na produção mundial da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp. L), sendo esta de grande importância devido à sua múltipla utilidade como na produção do açúcar, etanol combustível, alimentação, forragem e álcool. A adubação mineral desta cultura é baseada na análise de solo e produtividade esperada que representa parte considerável dos gastos para a produção e pode promover impactos ambientais devido ao aumento de sua concentração no solo. O estudo sobre fertilizantes organominerais visam ressaltar sua sustentabilidade, eficiência e economia, tendo como representante o lodo de esgoto (biossólido) tratado biologicamente. Objetivou-se neste trabalho avaliar o estado nutricional da cana-de-açúcar de primeiro ano (variedade RB 92 579), adubada com fertilizante mineral, organomineral e bioestimulante, pela análise foliar de macro e micronutrientes. O experimento foi conduzido na área da Usina Vale do Tijuco unidade 1, Uberaba – MG com delineamento experimental em blocos casualizados, com onze tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram em função da recomendação de adubação de plantio, consistindo de um fatorial 5x2+1, envolvendo cinco porcentagens de fonte organomineral a base de biossólido (0, 60, 80, 100 e 120% da recomendação de adubação de plantio), presença ou ausência de bioestimulante além de um adicional (100% da recomendação de adubação de plantio apenas com fonte mineral). Foram analisados os teores de macronutrientes e micronutrientes presentes na folha +1 aos 150 e 270 dias após o plantio (DAP). Os teores dos nutrientes foliares com exceção de nitrogênio aos 150 DAP e cálcio aos 270 DAP não apresentam diferenças entre os percentuais de adubação. O nitrogênio aos 150 DAP e cálcio aos 270 DAP quando associado ao bioestimulante apresentaram valores abaixo das médias. A adubação mineral recomendada e a utilização do biossólido apresentam semelhanças na nutrição foliar dentre os diferentes percentuais de adubação de plantio e cobertura quando considerados os macronutrientes e micronutrientes foliares. O bioestimulante enraizador não apresenta incremento nutricional, quando considerados os micro e macronutrientes foliares.

**Palavras-chave:** *Saccharum* spp.; Stimulate®; Biossólido.

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1- Caracterização química do solo da área experimental antes da realização do plantio da cana-de-açúcar .....	09
Figura 1. Média da precipitação (mm) e temperatura (°C) da área experimental durante o ciclo da cultura (junho/2015 a maio/2016) – INMET .....	10
Tabela 2- Caracterização química do lodo de esgoto após tratamento .....	12
Tabela 3- Teores foliares de macronutrientes da cana-de-açúcar aos 150 DAP em função do percentual da dose de recomendação de plantio com e sem bioestimulante .....	13
Tabela 4- Teores foliares de micronutrientes da cana-de-açúcar aos 150 DAP em função do percentual da dose de recomendação de plantio com e sem bioestimulante .....	15
Tabela 5- Teores foliares de macronutrientes da cana-de-açúcar aos 270 DAP em função do percentual da dose de recomendação de cobertura com e sem bioestimulante .....	16
Tabela 6- Teores foliares de micronutrientes da cana-de-açúcar aos 270 DAP em função do percentual da dose de recomendação de cobertura com e sem bioestimulante .....	17



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1- Produção da cana-de-açúcar, açúcar e etanol .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2- Adubação .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3- Fertilizantes Organominerais .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4- Bioestimulante .....</b>	<b>16</b>
<b>2.5- Análise Foliar .....</b>	<b>16</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1- Produção do fertilizante organomineral .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2- Análise de estatística .....</b>	<b>21</b>
<b>4. RESULTADO E DISCUSSÕES .....</b>	<b>22</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>28</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), destaca-se por produzir dois produtos que apresentam importância econômica mundialmente, o açúcar presente na maioria dos alimentos e o álcool na produção de biocombustível e aguardente. Atualmente o país continua com ampla produção situando-se em primeiro lugar no ranking dos países produtores e na exportação do açúcar. Este destaque é correspondido pela presença da cultura em todo território nacional devido à sua rusticidade e adaptação a diversos ambientes.

A região Sudeste compreende a maior parte da produção nacional, destacando o estado de São Paulo com aproximadamente 55% da área plantada no Brasil. Sua elevada produtividade se dá pelas condições ambientais favoráveis, adaptabilidade aos solos e maior incentivo às pesquisas.

Para o cultivo da cana-de-açúcar, espera-se um solo bem drenado e profundo para melhor desenvolvimento radicular, textura argilosa para melhor retenção de água, ausência de compactação, pH ideal próximo de 6,5 que proporciona a disponibilização de macro e micronutrientes, e lençol freático abaixo de 1,5m de profundidade.

A adubação da cultura da cana-de-açúcar é um dos custos variáveis anuais no qual há a necessidade de avaliações sobre quando, quanto, o que e como aplicar os fertilizantes com objetivo de satisfazer as necessidades nutricionais da planta de maneira econômica e ambientalmente eficazes.

A utilização de fertilizantes organomineiras nas lavouras busca obter resultados semelhantes a adubação mineral no qual se reaproveitam dejetos de atividades antrópicas destinando-os ao solo onde é acrescentado o complemento mineral tornando-se um fertilizante ecologicamente viável. Os organominerais apresentam como vantagens a possibilidade de aumento de matéria orgânica, liberação lenta dos nutrientes proporcionando maior efeito residual para a cultura, menor contaminação de lençol freático devido a menor lixiviação e aumenta capacidade do solo de reter umidade.

O biossólido é proveniente do tratamento final do lodo de esgoto com a mistura de cal hidratada e posterior desidratação do material, tendo os elementos pesados e tóxicos reduzidos a níveis aceitáveis determinados pela legislação para a utilização como fertilizante. Este adubo busca reaproveitar os nutrientes presentes (macronutrientes e micronutrientes), disponibiliza-los as plantas e reduzir adversidades enfrentadas nas

idades como a destinação final de dejetos líquidos e sólidos para melhor preservar a qualidade dos solos e águas.

Nos últimos anos, além da adubação realizada nos canaviais tem-se optado pela utilização de bioestimulante como um incremento da produção. O bioestimulante é uma mistura de substâncias bioquímicas e reguladores vegetais como auxina, giberelina, etileno, inibidores e/ou retardadores, que visam aumentar germinação, fixação e desenvolvimento do vegetal.

Para tentar garantir que a adubação realizada na presença ou não de bioestimulantes estão adequadas a cultura avalia-se o desempenho nutricional da cultura pelas folhas. Os métodos utilizados são os de sintomas visuais que requer conhecimento da área (histórico e atual) e da planta (variedade, cultivar, idade), o outro é a diagnose foliar realizada em laboratório credenciados selecionando-se folhas pré-definidas para a cultura da cana-de-açúcar.

Objetivou-se avaliar o desempenho nutricional da cana-de-açúcar, em seu desenvolvimento inicial, em função da adubação mineral e organomineral de plantio e cobertura associada ou não com o bioestimulante enraizador, além da adubação mineral padrão.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Produção da cana-de-açúcar, açúcar e etanol**

A Companhia Nacional de Abastecimento realiza anualmente quatro levantamentos da safra no setor sucroalcooleiro, para melhor gerir políticas públicas e fornecer dados para melhores estratégias econômicas. De acordo com o segundo levantamento de dados da CONAB 2018, a produção de cana-de-açúcar, estimada para a safra 2018/19 é de 635,51 milhões de toneladas com aumento de 0,4% em relação à safra anterior e produtividade média de 73.373kg.ha<sup>1</sup> (aumento de 1,1%). Em relação a área colhida, estima-se uma queda de 0,8% no total de 8,66 milhões de hectares. Esta queda pode estar relacionada diretamente com menor área colhida no Sudeste, região que contribui com maior parte da produção nacional, no qual ocorre devido à devolução de terras arrendadas e complicações climáticas na safra 2017/18 (CONAB, 2018).

Manzatto (2009) cita que a expansão do cultivo da cana-de-açúcar não tem ocorrido com o previsto pelo Plano Nacional de Agroenergia (PNA) onde são encontradas pelo Zoneamento Agroecológico da cana-de-açúcar (ZEA Cana) cerca de 23,4 milhões de hectares adequados para plantio nos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul.

Devido a diminuição das área canavieiras, são observadas incertezas ao incentivo a novos agricultores a atividade, sendo assim, é necessária a implantação de políticas públicas para produção sustentável do biocombustível reduzindo as dificuldades do crescimento do plantio da cana-de-açúcar (SANT'ANNA et al., 2015).

No estado de São Paulo, estima-se uma produção de 7,8 milhões de toneladas a menos que na safra passada, alcançando 341,37 milhões de hectares. Para Goiás a produção está estimada para 70,95 milhões de toneladas com resultados semelhantes a safra anterior enquanto que para Minas Gerais espera-se um aumento de 2,5% proporcionando 66,64 milhões de toneladas (CONAB, 2018).

Em relação as demais regiões brasileiras, apenas o Centro-Oeste obteve uma estimativa de aumento na área colhida produzindo 138,34 milhões de toneladas. A região Nordeste poderá apresentar queda na área colhida devido ao déficit hídrico podendo atingir 44,7 milhões de toneladas assim como na região Sul, consequência do aumento da área para grãos, excesso de chuva e áreas que não podem ser mecanizadas, totalizando 36,7 milhões de toneladas. Para região Norte, estima-se a produção de 3,34 milhões de toneladas que corresponde em menos de 1% da produção nacional (CONAB, 2018).

A produção de açúcar nesta safra será reduzida devido ao alto estoque mundial, o que dará maior espaço a produção do biocombustível. O açúcar total produzido de 34.245,9 mil toneladas, 9,6% menor a safra passada. São Paulo deverá ser o estado com maior redução podendo atingir 1.956,2 mil toneladas de açúcar, continuando como maior produtor juntamente com Minas Gerais, Goiás e Paraná (CONAB, 2018).

Com a expectativa de redução de área para produção do açúcar, espera-se o aumento de 11,6% na safra 2018/19 no total de 30,41 bilhões de litros de acordo com o segundo levantamento. Tendo isto a expectativa é o melhor fluxo de comercialização do etanol que é pautada em contratos futuros (CONAB, 2018).

## **2.2. Adubação**

A adubação a ser realizada via solo ou tolete de forma efetiva, deve-se levar em consideração fatores como a necessidade da planta quanto a época e local de aplicação, os nutrientes a serem fornecidos e sua quantidade baseada na produtividade esperada. Outro fator importante para efetuar o cálculo da adubação é realizar a análise química do solo e encontrar a quantidade de nutrientes presente já no estoque do solo. A nutrição da cana-de-açúcar torna-se satisfatória quando respondidas as questões, o que, quanto, quando e como aplicar. Portanto o conhecimento dos macronutrientes e micronutrientes essenciais tem sua importância para a planta completar seu ciclo sem apresentar deficiências. As épocas de aplicação para esta cultura devem ser consideradas para os nutrientes serem absorvidos de forma efetiva. A idade do canavial e condições climáticas também devem ser observados visando maior eficiência de absorção. O modo de aplicação que se dá na maioria via solo, sendo no sulco de plantio, área total e cobertura ou via tolete para micronutrientes (VITTI et al. 2005).

Devido a sua importância, a cultura da cana-de-açúcar é cultivada em várias regiões do país, como consequência, as condições de solo podem ser diferentes das ideais. A cultura se desenvolve em solos com características físicas desfavoráveis e baixa fertilidade, porém solos ideais são bem arejados e profundos, alta fertilidade e com boa retenção de umidade, pH próximo de 6,0 (GALVES, 2016).

A adubação equilibrada da cana-de-açúcar não é a única limitação de seu cultivo, mas também estações secas, características físicas do solo e sua profundidade, déficit hídrico, capacidade de retenção de água no solo, drenagem e permeabilidade (VITTI, 2013).

### **2.3. Fertilizantes Organominerais (FOMs)**

No processo de fabricação dos organominerais, a parte orgânica pode ser obtida a partir de fontes como restos vegetais e dejetos processados de aves e suínos, e os minerais são fabricados pela indústria e acrescentados à matéria-prima orgânica. Além dos benefícios positivos para o solo nos quesitos físico, químico e biológico, devem-se citar também outros benefícios, como melhor desenvolvimento radicular e retenção de água no solo, recuperação da flora microbiana, risco menor de erosão, além do custo operacional mais baixo com a aplicação (LEVRERO, 2009).

A maioria dos produtos químicos aplicados na adubação é importada, o que eleva em demasia os custos de produção. Uma alternativa para reduzir a dependência externa do setor é a utilização de fertilizantes organominerais, que de acordo com a legislação brasileira são fertilizantes produzidos pela associação entre fontes orgânicas e fontes minerais. A parceria entre empresas públicas e o setor privado tem desenvolvido trabalhos para a produção desse tipo de fertilizantes. Estes geralmente são granulados, produzidos a partir de dejetos de aves e suínos processados, lixo domiciliar e lodo de esgoto, que oferecem maior produtividade ao solo e menor impacto ambiental. Assim visam diminuir a dependência brasileira à importação de fertilizantes que é estimada entre 70% e 90%, podendo substituir de 20 a 30% os fertilizantes importados (GANDRA, 2013).

As vantagens dos fertilizantes organominerais são: a proximidade entre os pontos de produção de resíduos e as propriedades produtoras de grãos; proteção contra a salinidade causada pela adubação mineral; aumento da atividade microbiana do solo; redução da lixiviação de formas iônicas; aumento da disponibilidade dos micronutrientes; melhora da estrutura de solos argilosos; aumento da capacidade de troca catiônica; aumento da capacidade de retenção de água; contribui com matéria orgânica e pode funcionar como condicionador de solo (JUNEK et al., 2014).

De acordo com o capítulo III da Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009, os fertilizantes organominerais sólidos deverão apresentar, no mínimo, 8% de carbono orgânico, capacidade de troca catiônica (CTC) de 80 mmolckg<sup>-1</sup> e umidade máxima de 30% (MAPA, 2009).

Santos et al. (2011), analisaram o rendimento de cana-de-açúcar em função da adubação com torta de filtro enriquecida com fontes solúveis de fósforo e concluíram que o fósforo aplicado no sulco de plantio melhora a qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar, por meio do aumento nos teores de sólidos solúveis, de açúcares redutores totais e de sacarose nos colmos; o fósforo também aumenta a produtividade de açúcar. A torta de filtro aplicada no sulco de plantio da cana-de-açúcar tem potencial para substituir parcialmente a adubação química fosfatada visando à melhoria na qualidade e na produtividade de açúcar.

Sousa (2014), ao avaliar a eficiência agrônômica da utilização de fertilizante organomineral na cana-de-açúcar, concluiu que o fertilizante organomineral mostrou-se mais eficiente que o fertilizante mineral tanto em cana planta quanto em cana soca, podendo substituir o fertilizante mineral e apresentar até 24% a mais de eficiência na produção de colmos de cana-de-açúcar, além de proporcionar uma maior lucratividade por hectare quando comparado ao fertilizante mineral.

O lodo de esgoto higienizado (biossólido) é um resíduo sólido resultante de processos de tratamento biológico de esgoto. A utilização do lodo de esgoto na agricultura destaca-se como prática viável o ponto de vista ambiental, social, agrônômico e econômico. É uma prática comum em países desenvolvidos, sendo utilizado por agricultores a mais de 50 anos (SANEPAR, 1999).

Quando incorporado ao solo, o lodo de esgoto proporciona alterações em propriedades físicas, como a densidade do solo, tamanho dos agregados e capacidade de retenção de água. Em propriedades químicas, como o pH, condutividade elétrica, CTC e aumento dos teores de P e N e em propriedades biológicas, geralmente incrementando a atividade microbiana do solo, quando não apresenta limitações com elementos tóxicos e metais pesados (MELO et al., 2001). Severino et al. (2004) citam que quando se utiliza o adubo orgânico ocorre uma liberação gradual dos nutrientes à medida que são demandados para o crescimento da planta, o que é uma vantagem em relação à aplicação de fertilizantes minerais.

#### **2.4. Bioestimulante**

O bioestimulante pode ser definido como mistura de reguladores vegetais ou a mistura destes com outras substâncias bioquímicas podendo promover melhor desenvolvimento e crescimento do vegetal (CASILLAS et al., 1986). Entre os reguladores vegetais estão presentes auxinas, etileno, giberelinas, retardadores e inibidores, citocininas (SILVA; DONADIO, 1997). Os hormônios presentes no bioestimulante pode então beneficiar a diferenciação e alongamento celular assim como as divisões celulares tendo maior exploração do solo por meio do sistema radicular (SILVA et al., 2010).

Os bioestimulantes aplicados na cultura da cana-de-açúcar, procuram aumentar sua produção aperfeiçoando os processos metabólicos da planta e manutenções fisiológicas quando o canavial apresentar condições ambientais adversas (geada e seca) ou presença de pragas e doenças. Para obter melhores resultados destes produtos, busca-se estudar os hormônios presentes e manipula-los até a dose ideal (COSTA et al., 2011).

Miguel et al. (2009) concluíram com suas avaliações que o Stimulate® aumentou a produtividade da cana planta quando aplicado na dose de 0,5L ha<sup>-1</sup> nos toletes quando conjugado aos tratamentos fitossanitários. Entretanto, Silva et al. (2008) ao aplicar 0,25 L ha<sup>-1</sup> no sulco de plantio notaram que o Stimulate® não apresentou incremento de produtividade para as variedades RB86-7515, RB85-5113, RB83-5054. Assim como Baracat Neto (2015) também não observou melhorias nos resultados quanto a brotação, produção e desenvolvimento para a variedade RB83-5054.

#### **2.5. Análise Foliar**

A análise foliar é uma metodologia utilizada para auxiliar na identificação de deficiências nutricionais e nutrientes tóxicos presentes no tecido vegetal, sendo as folhas o principal órgão responsável por representar o potencial produtivo de uma cultura. Esta análise proporciona o conhecimento do estado nutricional da cultura e assim diagnosticar efeitos de adubações para realizar ajustes caso necessário. É realizada juntamente com outras metodologias de avaliação nutricional, como análise de solo e a diagnose visual para obter melhores resultados sobre a cultura. Ao analisar a folha é possível confirmar o diagnóstico visual e auxiliar na identificação de sintomas não visuais, determinar áreas deficientes de nutrientes e indicar se os nutrientes foram absorvidos pela cultura (VALE, 2013).



A interpretação correta da análise química das folhas depende de vários experimentos no qual são estabelecidos índices de calibração para refletir o estado nutricional da planta. Usualmente são determinadas uma ou mais faixas de concentração na qual é definido se os nutrientes presentes estão em excesso, deficientes ou adequados adotando uma padronização de amostragem. Para os macronutrientes são: nitrogênio 18-25 g kg<sup>-1</sup>; fósforo 1,5-3 g kg<sup>-1</sup>; potássio 10-16 g kg<sup>-1</sup>; cálcio 2-8 g kg<sup>-1</sup>; magnésio 1-3 g kg<sup>-1</sup>; e enxofre 1,5-3 g kg<sup>-1</sup>. Enquanto que para os micronutrientes são: boro 10-30 mg kg<sup>-1</sup>; cobre 6-15 mg kg<sup>-1</sup>; ferro 40-250 mg kg<sup>-1</sup>; manganês 25-250 mg kg<sup>-1</sup>; molibdênio 0,05-0,2 mg kg<sup>-1</sup>; e zinco 10-50 mg kg<sup>-1</sup> (RAIJ et al., 1997).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi implantado em uma área com solo de baixa fertilidade, realizado na Usina Vale do Tijuco Unidade 1, localizado nas coordenadas 19° 30' 01,7" S e 48° 28' 31,8" W, rodovia BR 050 – Km 121, Uberaba – MG. Estando a uma altitude de 780 metros.

O solo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013), considerado arenoso (18,5 % de argila, 9,5 % de silte e 72,0 % de areia), encontra-se situado a aproximadamente 200 metros de uma nascente de água.

Na área em questão, cultivou-se pastagem durante dez anos, e na fase anterior ao preparo do solo notou-se processos iniciais de degradação. O resultado da análise química das amostras da área de cultivo nas profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm é representado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização química do solo da área experimental antes da realização do plantio da cana-de-açúcar.

Prof. (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	Ca	Mg	Al	P	K	H+Al	T	V	M	M.O.
	1:2,5	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> --			--mg dm <sup>-3</sup> -		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		----%----		-g kg <sup>-1</sup> -
0-20	5,0	0,9	0,8	2,4	2,0	88	2,5	3,7	32	20	1,34
20-40	4,8	0,7	0,6	3,6	2,0	45	2,5	3,3	24,3	49	0,87

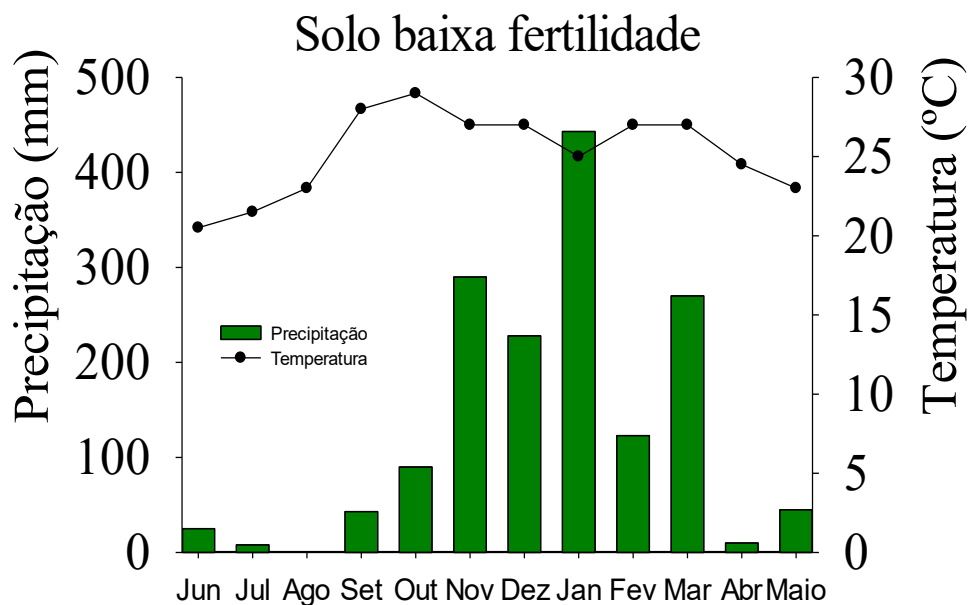
pH em H<sub>2</sub>O; Ca, Mg, Al, (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); P, K = (extrator Mehlich<sup>-1</sup>); H + Al = (SMP a pH 7,5); CTC a pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio, Metodologias baseadas em Embrapa (2011).

Tendo como base o resultado da análise de solo foi realizada uma calagem com 2,4 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (com concentração de óxido de magnésio acima de 5%). Fez-se uma aração com arado de aivecas e posterior nivelamento do solo com grade niveladora (discos 36 x 22). Os sulcos para plantio foram abertos com sulcador de abertura da haste de 52 a 82 cm e altura 40 cm.

O plantio foi realizado em 22 de maio de 2015, utilizando a variedade RB 92 579, com recomendação de adubação de plantio de 570 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 04-21-07 e cobertura de 570 kg ha<sup>-1</sup> do 07-00-28 + 0,7% de B aos 150 dias após plantio - DAP (ALVAREZ V. et al., 1999).

O solo presente na área experimental (19° 30' 01,7" S e 48° 28' 31,8" W) manteve-se úmido nos primeiros 40 centímetros de profundidade, mesmo em épocas secas do ano.

**Figura 1.** Média da precipitação (mm) e temperatura (°C) da área experimental durante o ciclo da cultura (junho/2015 a maio/2016) - INMET



O delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados, com onze tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram em função da recomendação de adubação de plantio, consistindo de um fatorial 5x2+1, envolvendo cinco porcentagens da fonte organomineral a base de biossólido (0; 60; 80; 100 e 120 %), presença ou ausência de Bioestimulante além de um adicional (100 % com fonte mineral).

Cada parcela foi constituída por seis fileiras de plantas de cana-de-açúcar, com 10 m de comprimento e espaçadas a 1,5 m, sendo plantados de 15 a 18 gemas/metro de sulco, em uma profundidade de 35 cm, totalizando uma área de 90 m<sup>2</sup>.

As fileiras de plantas das extremidades de cada parcela e um metro no início e no fim das fileiras de plantas foram desconsideradas para efeito de avaliação servindo como bordadura.

A recomendação de plantio e cobertura foi atendida utilizando-se diferentes fontes, sendo uma por meio de fertilizante mineral e a outra por organominerais oriundos do lodo de esgoto com e sem bioestimulante enraizador Stimulate® composto por 0,09 g dm<sup>-3</sup> de cinetina, 0,05 g dm<sup>-3</sup> de ácido indol-3-ilbutírico e 0,05 g dm<sup>-3</sup> de ácido giberélico na dose de 0,75L ha<sup>-1</sup> com volume de calda de 100L ha<sup>-1</sup> via inoculação no ato do plantio.

- Para plantio (04-21-07): 39,3% (bissólido) + 12,2% (KCl) + 47% fosfato monoamônico + 1,5% (água) = 100%.
- Para cobertura (07-00-28): 31% (biossólido) + 15% (uréia polimerizada) + 48,3% (cloreto de potássio polimerizado) + 4,2% (ácido bórico) + 1,5% (água) = 100%.

Para o controle de plantas infestantes utilizou-se o herbicida Diuron, Hexanona e MSMA nas doses indicadas pelo fabricante de 3,2; 5,0 e 3,0 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O controle de formigas e cupins foi realizado com o princípio ativo fipronil aplicados no sulco de plantio na dose de 2,5 g ha<sup>-1</sup>.

Para amostragem foliar selecionaram-se doze colmos aleatórios de cada tratamento sendo coletada a folha +1, ou seja, a primeira com bainha visível, formada por secções de 20 cm, do terço médio, excluindo a nervura central. As folhas foram transportadas para o laboratório de análises de solos, folhas, corretivos e fertilizantes da Universidade Federal de Uberlândia – LABAS – UFU, onde foram lavadas, secadas e trituradas para avaliação de macronutrientes pelo método de mehlinch e micronutrientes pelo método colorimétrico, conforme a metodologia descrita pela EMBRAPA (2011).

### **3.1. Produção do organomineral**

O fertilizante organomineral foi produzido a partir do lodo de esgoto extraído da estação de tratamento de esgoto do Departamento Municipal de Água e Esgoto da cidade de Uberlândia - MG. O esgoto foi centrifugado separando-se os sólidos.

O lodo de esgoto, ainda úmido foi higienizado passando por tratamento químico incorporando-se 30% de cal hidratada sobre a parte sólida existente no centrifugado. Após incorporação com uso de betoneira, o material foi acondicionado em recipientes retangulares de zinco galvanizado (30 x 30 x 100 cm). Estes foram cobertos por uma lona transparente e expostos à luz solar e raios ultravioletas por 15 dias consecutivos. Posteriormente, retirou-se a lona deixando-se secar ao sol até por aproximadamente 30 dias.

**Tabela 2.** Caracterização química do lodo de esgoto após tratamento.

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	Cobre	mg kg <sup>-1</sup>	135
Nitrogênio Total	%	0.99	Ferro	mg kg <sup>-1</sup>	27236
Matéria Orgânica Total	%	49.90	Manganês	mg kg <sup>-1</sup>	209
Carbono Total	%	27.72	Zinco	mg kg <sup>-1</sup>	1042
Resíduo Mineral Total	%	50.67	Sódio	mg kg <sup>-1</sup>	201
Relação C/N	%	28/1			
Fósforo	%	2.80			
Potássio	%	0.30			
Cálcio	%	8.25			
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).

### 3.2. Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), realizada pelo teste F, a 5% de probabilidade, e as médias comparadas pelo teste de Tukey e Dunnett a 0,05 de significância software Assisat 7.7 Beta (SILVA e AZEVEDO, 2009).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não houve interação significativa entre as doses trabalhadas (0, 60, 80, 100 e 120%) e a presença ou não do bioestimulante nas épocas avaliadas.

Os teores foliares de nitrogênio aos 150 DAP (Tabela 3), apresentaram diferenças com o fertilizante mineral pelo teste de Dunnett ( $p < 0.05$ ), a partir das doses de 60%, ainda, para o mesmo nutriente, houve diferenças comparando-se a ausência e presença de bioestimulante.

**Tabela 3.** Teores foliares de macronutrientes da cana-de-açúcar aos 150 DAP em função do percentual da dose de recomendação de plantio com e sem bioestimulante.

Bioestimulante	-----Percentual da recomendação (%)-----					
	0	60	80	100	120	Media
	----- N (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
Sem	16.60	15.77	16.22	15.17*	15.95	15.94 A
Com	16.25	15.52*	15.50*	14.90*	15.60*	15.55 B
	Mineral 100 % = 16.90					
	CV (%) = 3.74; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0.38; DMS <sub>Mineral</sub> = 1.20					
	----- P (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
Sem	0.58	0.67	0.72	0.82	0.90	0.74 A
Com	0.62	0.92	0.70	0.82	0.82	0.78 A
	Mineral 100 % = 0.85					
	CV (%) = 18.44; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0.09; DMS <sub>Mineral</sub> = 0.28;					
	----- K (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
Sem	11.62	9.62	12.50	11.25	10.25	11.05 A
Com	10.50	12.00	12.50	10.87	10.62	11.30 A
	Mineral 100 % = 10.75					
	CV (%) = 17.09; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 1.22; DMS <sub>Mineral</sub> = 3.86					
	----- Ca (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
Sem	4.07	5.30	4.90	5.50	5.60	5.07 A
Com	5.50	4.50	5.10	5.52	6.17	5.36 A
	Mineral 100 % = 5.55					
	CV (%) = 22.66; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0.76; DMS <sub>Mineral</sub> = 2.41					
	----- Mg (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
Sem	0.47	0.27	0.60	0.35	0.35	0.41 A
Com	0.30	0.45	0.62	0.45	0.52	0.47 A
	Mineral 100 % = 0.37					
	CV (%) = 60.78; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0.16; DMS <sub>Mineral</sub> = 0.53					
	----- S (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
Sem	1.37	1.02	0.90	0.97	1.20	1.09 A
Com	1.12	0.82	0.90	0.97	1.10	0.98 A
	Mineral 100 % = 1.07					
	CV (%) = 18.22; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0.12; DMS <sub>Mineral</sub> = 0.38					

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

Ainda para nitrogênio, a dose 100% (ausência e presença de bioestimulante) e as doses de 60, 80 e 120% com bioestimulante apresentaram valores inferiores ao obtido com o fertilizante mineral (Tabela 3). Ainda na Tabela 3, é possível observar que para as demais doses do fertilizante organomineral, esse equivalente ao fertilizante mineral. Para o restante dos macronutrientes, não houve diferenças estatística na presença ou ausência do bioestimulante (Tabela 3).

Entende-se que o uso das reservas nutricionais do tolete possa ter contribuído para o suprimento inicial de nitrogênio provocando diferença nos teores foliares (FIGUEIRA et al., 2011). E Chiba et al. (2007) cita que com relação a absorção de N pela cana-de-açúcar, houve efeito significativo da aplicação do lodo de esgoto no teor foliar do nutriente em suas amostras coletadas.

De acordo com as faixas de teores nutricionais estabelecidas por Raij (1997), os resultados do presente trabalho, para os macronutrientes aos 150 DAP foram próximos ou dentro dos intervalos adequados quando comparado com canaviais com excelente nutrição.

Os teores foliares de micronutrientes aos 150 DAP (Tabela 4), não diferiram estatisticamente entre os tratamentos com e sem bioestimulante, encontrando-se dentro das faixas de concentrações ideais elaboradas por Raij (1997).

Também as médias dos micronutrientes em comparação como o fertilizante mineral não foram superiores pelo teste de Dunnet ( $p < 0.05$ ), com exceção da dose 0% (presença e ausência do bioestimulante) para manganês e dose 60%, com bioestimulante para cobre, onde são observados valores inferiores quando comparados com a adubação com 100% de fertilizante mineral (Tabela 4).

**Tabela 4.** Teores foliares de micronutrientes da cana-de-açúcar aos 150 DAP em função do percentual da dose de recomendação de plantio com e sem bioestimulante.

Bioestimulante	-----Percentual da recomendação (%)-----					
	0	60	80	100	120	Media
	----- B (mg dm <sup>-3</sup> ) -----					
Sem	11.12	11.74	11.52	16.95	16.88	13.64 A
Com	11.98	16.13	13.59	20.02	17.44	15.83 A
	Mineral 100 % = 16.35					
	CV (%)= 36.47; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 3.49; DMS <sub>Mineral</sub> = 11.03					
	----- Fe (mg dm <sup>-3</sup> ) -----					
Sem	126.37	93.25	89.05	70.27	119.67	99.72 A
Com	98.95	105.87	145.27	105.77	108.87	112.95 A
	Mineral 100 % = 113.75					
	CV (%)= 37.31; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 25.70; DMS <sub>Mineral</sub> = 81.18					
	----- Mn (mg dm <sup>-3</sup> ) -----					
Sem	51.60*	66.85	75.72	80.15	80.67	71.00 A
Com	56.30*	67.35	80.77	87.55	87.20	75.83 A
	Mineral 100 % = 86.10					
	CV (%)= 13.20; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 6.33; DMS <sub>Mineral</sub> = 20.01					
	----- Zn (mg dm <sup>-3</sup> ) -----					
Sem	19.42	21.10	20.05	21.20	21.75	20.70 A
Com	22.90	17.35	17.87	23.60	22.17	20.78 A
	Mineral 100 % = 21.40					
	CV (%)= 21.93; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 2.93; DMS <sub>Mineral</sub> = 9.27					
	----- Cu (mg dm <sup>-3</sup> ) -----					
Sem	6.25	4.90	4.95	5.55	5.32	5.39 A
Com	5.67	4.17*	5.37	4.95	5.35	5.10 A
	Mineral 100 % = 6.55					
	CV (%)= 19.67; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0.67; DMS <sub>Mineral</sub> = 2.14					

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

Quintana (2011) cita que os elevados teores de matéria orgânica, além dos macro e micronutrientes existentes no lodo de esgoto, permitem-no ser comparado a um biofertilizante potencial, capaz de proporcionar outros efeitos benéficos ao solo que não acontecem com a adição dos adubos químicos.

Steiner et al. (2011) observaram na aplicação de fontes orgânicas e organomineral, a base de esterco bovino, um aumento nos teores de cobre (Cu) e zinco (Zn) quando comparado à adubação mineral.

Os teores foliares de cálcio aos 270 DAP (Tabela 5), apresentaram diferença estatística pelo teste de Dunnett (p<0,05) na presença do bioestimulante enraizador na qual obteve resultado superior de 0,26 g kg<sup>-1</sup>, os demais macronutrientes apresentaram teores médios semelhantes, não diferindo estatisticamente entre os tratamentos e doses.



**Tabela 5.** Teores foliares de macronutrientes da cana-de-açúcar aos 270 DAP em função do percentual da dose de recomendação de plantio com e sem bioestimulante.

		-----Percentual da recomendação (%)-----					
		0	60	80	100	120	Media
		----- N (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
Sem		14.73	14.65	15.43	13.68	14.58	14.61 A
Com		14.20	13.83	14.20	14.55	15.08	14.37 A
		Mineral 100 % = 13.85					
		CV (%)= 8.45; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0.79; DMS <sub>Mineral</sub> = 2.49					
		----- P (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
Sem		0.68	0.95	0.93	0.98	1.43	0.99 A
Com		0.88	1.18	1.40	1.23	1.28	1.19 A
		Mineral 100 % = 0.85					
		CV (%)= 43.16; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0.30; DMS <sub>Mineral</sub> = 0.94					
		----- K (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
Sem		15.50	16.38	16.13	16.88	16.38	16.25 A
Com		14.75	16.50	16.13	17.13	16.50	16.20 A
		Mineral 100 % = 15.63					
		CV (%)= 6.46; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0.68; DMS <sub>Mineral</sub> = 2.14					
		----- Ca (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
Sem		3.18	2.95	3.05	2.73	2.70	2.92 A
Com		2.13	2.53	2.30	2.88	2.98	2.56 B
		Mineral 100 % = 2.70					
		CV (%)=13.78; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0.24; DMS <sub>Mineral</sub> = 0.78					
		----- Mg (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
Sem		0.65	0.65	0.70	0.63	0.68	0.66 A
Com		0.63	0.65	0.65	0.68	0.68	0.66 A
		Mineral 100 % = 0.68					
		CV (%)= 11.53; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0.05; DMS <sub>Mineral</sub> = 0.16					
		----- S (g kg <sup>-1</sup> ) -----					
Sem		1.20	1.38	1.08	1.08	1.00	1.15 A
Com		1.03	1.05	1.05	1.08	1.10	1.06 A
		Mineral 100 % = 1.03					
		CV (%)= 18.04; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 0.13; DMS <sub>Mineral</sub> = 0.40					

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

De acordo com os teores nutricionais encontrados por Rajj (1997), apenas potássio e cálcio encontraram-se dentro do ideal podendo ser explicado pela adubação de cobertura na formulação (07-00-28).

Para Sousa (2016), os diferentes percentuais de adubação de plantio com base de biossólido foram indiferentes quanto aos teores de macro e micronutrientes das plantas presentes no canavial até os 270 DAP.

Para os teores foliares de micronutrientes avaliados aos 270 DAP (Tabela 6), não houve diferença estatística entre os tratamentos com e sem bioestimulante e quando comparado as médias com adubação mineral. Diferente de Sousa (2016) que analisando teores foliares de micronutrientes na cana-de-açúcar cultivada em solo fértil percebeu que apenas Fe apresentou valores superiores no tratamento 80% organomineral sem bioestimulante aos 270 DAP, sendo este uma ocorrência isolada.

**Tabela 6.** Teores foliares de micronutrientes da cana-de-açúcar aos 270 DAP em função do percentual da dose de recomendação de plantio com e sem bioestimulante.

Bioestimulante	-----Percentual da recomendação (%)-----					
	0	60	80	100	120	Media
	----- B (mg dm <sup>-3</sup> ) -----					
Sem	13.34	14.88	14.17	14.79	12.99	14.03 A
Com	14.32	15.71	14.65	15.02	13.19	14.58 A
	Mineral 100 % = 16.14					
	CV (%)=24.81; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 2.32; DMS <sub>Mineral</sub> = 7.34					
	----- Fe (mg dm <sup>-3</sup> ) -----					
Sem	51.98	73.70	73.13	70.73	67.48	67.40 A
Com	56.80	60.95	77.45	102.00	84.08	76.26 A
	Mineral 100 % = 87.68					
	CV (%)= 24.00; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 11.37; DMS <sub>Mineral</sub> = 35.94					
	----- Mn (mg dm <sup>-3</sup> ) -----					
Sem	21.60	31.05	26.95	31.56	33.78	28.98 A
Com	24.00	33.50	39.10	34.10	36.70	33.48 A
	Mineral 100 % = 28.60					
	CV (%)= 24.12; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 4.83; DMS <sub>Mineral</sub> = 15.28					
	----- Zn (mg dm <sup>-3</sup> ) -----					
Sem	14.20	14.35	14.60	14.83	13.13	14.22 A
Com	13.43	13.15	13.73	13.63	13.13	13.41 A
	Mineral 100 % = 12.53					
	CV (%)= 22.67; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 2.01; DMS <sub>Mineral</sub> = 6.35					
	----- Cu (mg dm <sup>-3</sup> ) -----					
Sem	6.75	7.22	7.35	6.35	5.80	6.70 A
Com	5.80	5.80	4.95	6.05	5.60	5.64 A
	Mineral 100 % = 6.30					
	CV (%)= 27.58; DMS <sub>Bioestimulante</sub> = 1.10; DMS <sub>Mineral</sub> = 3.48					

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

Chiba et al. (2008) comprovaram que o bioestímulo, fornece a quantidade de nutrientes necessária ou maiores para o desenvolvimento adequado da cana-de-açúcar, assim como fornece metais pesados ao solo. Silva et al. (2010) concluiu que houve aumento nas exportações de N, Ca, P, Mg, S, Se, Fe, Al, Cu, B, Cd e Zn pela parte aérea

com a adição de lodo de esgoto, causados pelos acréscimos dos teores de B, Ca, Cu, S e Zn no tecido vegetal e/ou, pela maior produtividade de biomassa. Mas Borges et al. (2004) mostram que estes metais existentes após adubação com organomineral encontravam-se nas frações com ligações mais estáveis. As frações orgânicas e trocáveis mostraram menor representatividade em relação ao total encontrado, diminuindo os riscos do uso de lodo de esgoto na agricultura.

O biossólido a base de lodo de esgoto então é uma possibilidade para fertilização sustentável e ciclagem de nutrientes na cultura da cana-de-açúcar.

## 5. CONCLUSÕES

Há semelhanças entre a adubação mineral recomendada e a utilização do bioestímulo a base de lodo de esgoto como fonte de nutrientes, quando considerados os teores de nutrientes foliares em cana-de-açúcar.

O uso do bioestimulante enraizador não apresenta incremento nutricional, quando considerados os teores de nutrientes foliares em cana-de-açúcar.

Os diferentes percentuais da adubação de plantio não influenciam os teores de macronutrientes e micronutrientes foliares na cana-de-açúcar.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, V.V.H. Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - CFSEMG – 5º Aproximação**. Viçosa, MG, p25 - 32. (1999).
- BARACAT NETO, J. **Desenvolvimento e produção da cana-de-açúcar em função do propágulo utilizado**. Piracicaba, 2015. 77 p.
- BORGES, M.R.; COUTINHO, E.L.M. Metais pesados do solo após aplicação de biossólido. I – fracionamento. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, p.543-555, 2004.
- CHIBA, M. K.; MATTIAZZO, M. E.; OLIVEIRA, F. C. Cultivo de cana-de-açúcar em argissolo tratado com lodo de esgoto. I Disponibilidade de nitrogênio no solo e componentes de produção. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** vol.32 no.2 Viçosa Mar./Apr. 2008.
- CHIBA, M. K.; MATTIAZZO, M.E.; OLIVEIRA, F.C. Cultivo de cana-de-açúcar em Argissolo tratado com lodo de esgoto. II - Fertilidade do solo e nutrição da planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.653-662, 2008.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar** | v.5 - Safra 2018/19, n.2 – Segundo Levantamento, Brasília; p. 1-86, agosto 2018.
- COSTA, N.L.; DAROS, E.; MORAES, A. Utilização de bioestimulantes na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 22, Ed. 169, Art. 1137, 2011.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2ed. Rio de Janeiro: RJ. Embrapa Solos, 2011, 230p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro: RJ. Embrapa Solos, 2013. 350p.

FIGUEIRA, J.de A.; CARVALHO, P.H.; SATO, H.H. Sugarcane starch: quantitative determination and characterization. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v 31, n. 3, p. 806-815, 2011.

GALVES, P.C.F. **Cana-de-açúcar condições dos solos para o cultivo de cana açúcar**. Tecnologia de fabricação do açúcar técnico em açúcar e álcool. Março de 2016.

GANDRA, A.; Fertilizantes organominerais podem reduzir a dependência externa do Brasil. **Empresa Brasil de Comunicação (ebc)**. Março 2013. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/economia/2013/04/fertilizantes-organominerais-podem-reduzir-a-dependencia-externa-do-brasil>>

JUNEK, J.O.M.O; LARA, T.S.; PAIVA, M.J.A; MARTINS, D.B.; MORAIS, C.G.; Fertilizantes Organominerais. **Circular técnica 6**. INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE, AGRÁRIAS E HUMANAS (ISAH) - Araxá - MG, Maio de 2014, 4 p.

LEVRERO, C.R.; **Fertilizante organomineral: a serviço do mundo**. In: Fórum Abisolo, 2009. < <http://www.abisolo.com.br/>>.

MANZATTO, C. V. et al. **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009, 55 p.

MAPA - Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Instrução normativa SDA/MAPA**. nº 25, de 23 de julho de 2009, 18 p. Disponível em:  
<file:///C:/Users/eduar/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge\_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/IN%2025%20de%2023-7-2009%20fertilizantes%20organicos%20(1).pdf>

MELO, W.J.; MARQUES, M.O.; MELO, V.P. O uso agrícola do biossólido e as propriedades do solo. In: TSUTIYA, M.T. et al. (Eds.). **Biossólidos na agricultura**. São Paulo: Sabesp, 2001, 289-363.

MIGUEL, F.B.; SILVA, J.A.A.; BÁRBARO, I.M.; ESPERANCINI, M.S.T.; TICELLI, M.; COSTA, A.G.F.; Viabilidade econômica na utilização de um regulador vegetal em cana-planta. **Informações Econômicas**, SP, v.39, n.1, jan. 2009.

QUINTANA, N.R.G.; CARMO, M.S.; MELO, W.J.; Lodo de esgoto como fertilizante: produtividade agrícola e rentabilidade econômica. **Nucleus**, v.8, n.1, abr.2011.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. eds.. Cana-de-açúcar. In: **RECOMENDAÇÕES de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed.Campinas, Instituto Agrônomo – Fundação IAC, 1997.p.237-239. (Boletim Técnico, 100)

SANEPAR - Companhia de saneamento do Paraná. **Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura**. Curitiba - PR/Brasil, 1999, 98p.

SANT'ANNA, A. C.; GRANCO, G.; BERGTOLD, J.; CALDAS, M. M.; Os desafios da expansão da cana-de-açúcar: como pensam e agem arrendatários e produtores?. **Radar** | 39 | jun. 2015, 10 p. Disponível em:

<[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/150630\\_radar\\_39\\_cap4.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/150630_radar_39_cap4.pdf)>

SANTOS, D.H.; SILVA, M.A.; TIRITAN, C.S.; FOLONI, J.S.S.; ECHER, F.R.; Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Rev. bras. eng. agríc. ambient**, v.15, o.5, p.443-449, 2011.

SEVERINO, L.S.; COSTA, F.X.; BELTRÃO, N.E.DE M.; DE LUCENA, M.A.; GUIMARÃES, M.M.B.; Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Campina Grande. v. 5, n. 1, p. 1-5, 2004.

SILVA, F.C.; BOARETTO, A.E.; JUNIOR, H.A.; BERTON, R.S.; BASSO, L.C.; BARBIERI, V.; Impactos da aplicação de lodo de esgoto na cultura da cana-de-açúcar e no ambiente. **HOLOS Environment**, v.10 n.1, 2010 – P.62.

SILVA, A.R.B. et al. Avaliação da aplicação de Stimulate® no sulco de plantio de variedades de cana-açúcar. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ECOFISIOLOGIA, MATURAÇÃO E MATURADORES EM CANA DE AÇÚCAR**, 1., 2008, Botucatu, SP. Anais... Botucatu: UNESP, 2008a. p. 116-120.

SILVA, F. de A.S.; AZEVEDO, C.A.V. 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, J.A.A.; DONADIO, L. C. **Reguladores vegetais na citricultura**. Jaboticabal: Unesp/Funep, 1997. 38 p.

SILVA, M. A.; CATO, S. C.; COSTA, A. G. F. Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.4, p.774-780, 2010

SOUSA, I.S.; DE MORAES, E.R.; FERREIRA, M.; DE MENEZES, F.G.; **DIAGNOSE NUTRICIONAL DA CANA-DE-AÇÚCAR FERTILIZADA COM ORGANOMINERAIS ORIUNDOS DE LODO DE ESGOTO E BIOESTIMULANTE**. In: **Anais do V Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica**. Anais...Iporá(GO) IF Goiano, 2016.

SOUSA, ROBSON THIAGO XAVIER DE. **Organomineral fertilizer for the yield of sugar cane**. 2014. 87 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

STEINER, F.; COSTA, M.S.S.M.; COSTA, L.A.M.; PIVETTA, L.A.; CASTOLDI, G.; Disponibilidade de micronutrientes no sistema plantio direto, na presença e ausência de



plantas de cobertura submetido a diferentes fontes de fertilizantes. **Global Science and Technology**, v.4, n. 1, p.28-37,2011.

VALE, F.; **Nutrição mineral da cana-de-açúcar**. Julho, 2013. Disponível em: <<http://www.cana.com.br/biblioteca%5CNutrição%20mineral%20da%20cana-de-açúcar%20Coplacana.pdf>>

VITTI, G.C.; QUEIROZ, F.E. de C.; OTTO, R.; QUINTINO, T.A.; **NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR. Palestra apresentada a equipe técnica da Stoller** – Bebedouro – SP (02/02/2005).

VITTI, A.C.; **EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR RELACIONADA AOS AMBIENTES DE PRODUÇÃO E AS ÉPOCAS DE COLHEITAS. Pesquisa & Tecnologia**, vol. 10, n. 2, Jul-Dez 2013.