

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR COM USO DE DEJETO
LÍQUIDO DE SUÍNOCULTURA: NUTRIÇÃO E QUALIDADE
DA MATÉRIA PRIMA**

LARA KATRYNNY DA CUNHA PRATES

Rio Verde-GO
2024

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO-
CAMPUS RIO VERDE**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR COM USO DE DEJETO
LÍQUIDO DE SUÍNOCULTURA: NUTRIÇÃO E QUALIDADE
DA MATÉRIA PRIMA**

LARA KATRYNNY DA CUNHA PRATES

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal
Goiano – Câmpus Rio Verde, como requisito parcial
para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Anjos de Souza

Rio Verde – GO 2024

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

R375i Prates, Lara Katrynny da Cunha
Produção de cana-de-açúcar com uso de dejetos líquidos de suínocultura: nutrição e qualidade da matéria prima / Lara Katrynny da Cunha Prates; orientador Lucas Anjos de Souza. -- Rio Verde, 2024.
25 f.

TCC (Bacharelado em Agronomia) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

1. Adubação mineral. 2. Adubação orgânica. 3. Resíduos de suínocultura. I. Souza, Lucas Anjos de, orient. II. Título.

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

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Lara Katrynny da Cunha Prates

Matrícula:

2020102200240525

Título do trabalho:

Produção de cana-de-açúcar com uso de dejetos líquido de suinocultura: nutrição e qualidade da matéria prima

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 16 /09 /2024

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

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

Rio Verde- GO

16 /09 /2024

Local

Data

Lara Katrynny da Cunha Prates

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)

Regulamento de Trabalho de Curso (TC) – IF Goiano - Campus Rio Verde

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 13 dias do mês de Setembro de dois mil e vinte e quatro, às 9:00 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Lucas Anjos de Souza (orientador), Prof. Rafael Marques Pereira Leal (membro interno) e Prof. Wilker Alves Morais (membro externo), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado "PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR COM USO DE DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOCULTURA: NUTRIÇÃO E QUALIDADE DA MATÉRIA PRIMA" de LARA KATRYNNY DA CUNHA PRATES, estudante do curso de Agronomia do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2020102200240525. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição da candidata pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Mediador de TC.

Rio Verde, 13 de Setembro de 2024.

Lucas Anjos de Souza

Orientador

Wilker Alves Morais

Membro da Banca Examinadora

Rafael Marques Pereira Leal

Membro da Banca Examinadora

Pablo da Costa Gontijo

Mediador de TC

Documento assinado eletronicamente por:

- Wilker Alves Morais, 2017102344060001 - Discente, em 13/09/2024 18:37:20.
- Rafael Marques Pereira Leal, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/09/2024 15:19:46.
- Pablo da Costa Gontijo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/09/2024 15:17:40.
- Lucas Anjos de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/09/2024 14:22:12.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/09/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 633370
Código de Autenticação: 7f023ff3a1



AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me fazer forte em todos os momentos de dificuldade e nunca desistir desse grande sonho. A minha mãe Rusivania da Cunha Frade Guilherme e ao meu pai Valdeci Prates de Oliveira e meu padrasto Nazareno Guilherme da Silva que sempre me apoiaram no meu crescimento, minhas escolhas e nunca deixou de lutar para me dar um futuro melhor é ao meu namorado Edmar Fernandes da Silva Filho que esteve ao meu lado nesse processo me apoiando e me dando todo suporte. Ao professor Lucas Anjos de Souza por todo suporte, paciência e orientação. Aos meus parceiros Neurile Rodrigues e Fernando Cardoso que esteve comigo durante todo desenvolvimento desse projeto e a minha amiga Andreia Freitas que foi minha dupla de todos esses 5 anos sua amizade e companheirismo foram extremamente importante, e a todos os colaboradores do laboratório de Fitotecnia do Instituto Federal Goiano-Campus Rio Verde que forneceu toda a ajuda possível nas coletas de resultados dessa pesquisa.

RESUMO

PRATES, Lara Katrynny Cunha. **Produção de Cana-de-açúcar com uso de Dejeto Líquido de Suinocultura: Nutrição e qualidade de matéria prima.** 2023. p Monografia (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2024.

O uso de adubos mineral e orgânico tem como objetivo principal corrigir, conservar ou recuperar a fertilidade do solo, disponibilizando nutrientes para as plantas, assim aumentando os rendimentos qualitativos e quantitativos das culturas. O adubo mineral é derivado de produtos de origem mineral natural, e o seu uso é de suma importância para o crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar, assim a adubação é um componente elevado do custo de produção. Já a adubação orgânica é derivada de resíduos naturais animais que, durante a mineralização libera nutrientes no solo e um resíduo comum é o dejetos líquido de suinocultura (DLS) que, muitas vezes, é descartado de maneira inapropriada e impactam o meio ambiente. Porém, se utilizado como fertilizante, é possível atender as demandas de produção fornecendo nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e alguns micronutrientes como zinco (Zn) e cobre (Cu). O objetivo geral foi avaliar o potencial do DLS como fonte de P e K para a cana-de-açúcar, verificando seus efeitos na produtividade, acúmulo foliar de P e K e rendimento de açúcar (ATR e TAH). Nesse sentido, realizamos um experimento em um canavial com a variedade RB966928 em quinto corte, com aplicação de doses crescentes de DLS (0, 20, 40, 60, 80 e 100 m³/ha) . O delineamento experimental foi DBC distribuídos em quatro blocos. As variáveis analisadas foram: teores foliares de P e K, TCH, ATR, TAH. O tratamento de 100 m³/ha favoreceu maior acúmulo de P em folhas, além de aumentar a produtividade de colmos em 27%, fato que levou, também, ao aumento de tonelada de açúcar por hectare. Assim, demonstramos a viabilidade do uso de DLS no atendimento de P e K com incremento de produtividade e diminuição do custo de produção.

Palavras-chave: Adubação mineral. Adubação orgânica. Resíduos de suinocultura.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVOS.....	8
2.1 Objetivo Geral.....	8
2.2 Objetivos Específicos.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1 Local do experimento	9
3.2 Caracterização do DLS	9
3.3 Caracterização do solo	11
3.4 Delineamento experimental	12
3.5 Aplicações dos tratamentos.....	12
3.6 Análise dos teores foliares de Fósforo e Potássio	13
3.7 Análises estatísticas	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1 Efeito da aplicação de DLS nos teores de P e K em folhas cana-de-açúcar.....	15
4.2 Efeitos da aplicação de DLS na produtividade.....	16
4.3 Efeito da aplicação de DLS no Açúcar total recuperado (ATR) e Toneladas de Açúcares por hectare (TAH).....	18
5. CONCLUSÕES	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma planta tropical, originária do Sudeste Asiático, e pertence à família Poaceae e geralmente é cultivada em climas quente e úmidos. Devido à sua importância econômica e ambiental, ela está entre as principais culturas agrícolas do mundo. De modo geral, a cana-de-açúcar é utilizada para produzir etanol e açúcar, sendo o etanol um biocombustível sustentável que reduz a dependência de combustíveis fósseis e as emissões de gases de efeito estufa, sendo o setor sucroalcooleiro responsável por cerca de 2% do produto interno bruto (PIB) nacional (Única, 2023). O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, e durante a safra 2022/2023 foram colhidas 607,41 milhões de toneladas da cultura (Única, 2023).

Dessa quantidade, foram produzidas 36,95 milhões de toneladas de açúcar e 31,19 bilhões de litros de etanol. O estado de São Paulo foi responsável por mais de 50% dessa produção, com Goiás ocupando a segunda posição, seguido por Minas Gerais e Mato Grosso do Sul (Única, 2023). Além disso, seus subprodutos, como bagaço e vinhaça, são usados para uma variedade de propósitos, como a produção de energia, fabricação de fertilizantes orgânicos e reuso no próprio canavial, como é o caso da vinhaça.

Para atender tamanha produção, de modo geral, a cultura de cana-de-açúcar exige aproximadamente 10 a 20 kg/ha de N no plantio e 140 kg/ha em cobertura; 100 kg/ha de P_2O_5 , 100 kg/ha K_2O , sendo assim o uso de fertilizantes é indispensável e contribui com uma alta porcentagem do custo de produção. Nesse sentido, estratégias que possam utilizar resíduos como fontes de nutrientes podem auxiliar na diminuição do custo de produção bem como dar uma destinação melhor ao resíduo. Nesse contexto, o dejetos líquido de suinocultura (DLS), é uma excelente fonte de nutrientes para a agricultura Embrapa suínos e Aves (2019).

O DLS é composto por fezes, urina, água e restos de ração, e precisam ser manejados corretamente, pois têm o potencial de poluir o solo e os recursos hídricos. A fertilização do solo, seja ela mineral ou orgânica, é essencial para maximizar a produtividade das culturas. O DLS, rico em nutrientes, representa uma alternativa promissora para a substituição parcial ou total da adubação com fertilizantes sintéticos, promovendo a reciclagem de nutrientes e reduzindo custos de produção. Essa prática, além de aumentar a produtividade, contribui para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (Menezes et al., 2018).

Segundo estudos da Cqfs-rs/sc (2016), a função do DLS como fertilizante é semelhante à dos fertilizantes industrializados. No DLS, por exemplo, 80% do nitrogênio retido é disponibilizado no solo, e para fósforo e potássio, os valores são ainda maiores (90% e 100%,)

já no primeiro cultivo usando os dejetos. Em um estudo conduzido por Leite et al. (2009), diferentes doses de dejetos líquidos de suínos foram aplicadas em uma lavoura de cana-de-açúcar e os resultados demonstraram que a utilização desses dejetos na dose de 40 m³/ha proporcionou um aumento significativo na produtividade da cultura, superando o tratamento com adubação química sintética convencional em até 96,3%.

No mesmo sentido, Candelas (2008) demonstrou o potencial do DLS como uma alternativa à adubação química na cultura da cana-de-açúcar ao avaliar o teor de brix em diferentes tratamentos, o autor concluiu que a aplicação do DLS, especialmente na dose de 100 m³/ha, resultou em um aumento significativo desse parâmetro, indicando um maior potencial de produção de açúcar.

Dal Moro et al. (2010) compararam a eficiência do DLS e uso de NPK na cultura do milho. Os resultados indicaram que a aplicação de DLS nas doses de 80 e 100 m³/ha resultou em maior produtividade de grãos em comparação às doses menores e à adubação química sintética, sugerindo o potencial do DLS como substituto dos fertilizantes convencionais. Os estudos deles corroboram com o de Pinto et al. (2014) que demonstraram o potencial dos dejetos suínos como fertilizante na sucessão aveia/milho. Ao avaliar diferentes doses de dejetos (0, 20, 40 e 80 m³/ha), os autores concluíram que a aplicação desses resíduos resultou em um aumento significativo na produção de matéria seca e na produtividade de grãos de milho.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial da aplicação DLS como fonte dos nutrientes P e K para a cana-de-açúcar.

2.2 Objetivos Específicos

Determinar se a aplicação do DLS dispensará a aplicação de fertilizante sintético ;

Determinar se a aplicação de DLS pode suprir a demanda de P e K;

Determinar se a aplicação de DLS aumenta a produtividade de colmos (TCH);

Determinar se a aplicação de DLS aumenta a produção de açúcar na forma de ATR e TAH;

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi executado na propriedade Monte Alegre, localizada na zona rural do município de Rio Verde – GO, que apresenta uma precipitação média anual de 1493 mm. O canavial está constituído por cana de 5º corte com a cultivar RB966928, cuja produtividade média da zona e talhão específico a colheita (julho 2022) foi de 101,31 ton/ha.

3.2 Caracterização do DLS

A propriedade desempenha um trabalho com a cultura de grãos (soja e milho), pecuária, cana-de-açúcar e criação de suínos em granjas na modalidade UPL (Unidade Produtora de Leitão) de até 65 dias, sendo os resíduos produzidos nas granjas a fonte da matéria-prima para produção do fertilizante orgânico DLS o qual foi utilizado para aplicar na cana-de-açúcar em área demarcada (Figura 1).



Figura 1 – Destaque do local do experimento em mapa da propriedade. Fonte: Autor

A pesquisa foi desenvolvida entre maio de 2022 e junho de 2023, iniciando com a coleta da amostra de DLS da lagoa de efluentes (Figura 2) para conhecimento dos teores de nutrientes presentes.



Figura 2 – Coleta amostragem DLS na lagoa. Fonte: Autor

A caracterização química do DLS (Tabela 1) foi realizada em amostra do efluente de DLS que estava armazenada em lagoas após agitação do meio, para que assim fosse calculado os teores reais dos elementos que se encontram decantados no fundo da lagoa. Para isso, foi utilizado um agitador rotativo acoplado à tomada de potência de um trator de 180 cv que manteve a agitação por 5 minutos.

Tabela 1 – Caracterização química do DLS utilizado no experimento

Nutriente	%	g/L
N	0,22	2,2
P ₂ O ₅	0,02	0,2
K ₂ O	0,1	1,1
Ca	0,162	1,62
Mg	0,023	0,23
S	0,050	0,5
Cu	0,0008	0,008
Fe	0,030	0,3
Zn	0,0090	0,09

3.3 Caracterização do solo

A caracterização química e textural (Tabela 2) do solo foi realizada em amostras de 0-20 cm, coletadas na linha e na entrelinha de plantio, antes da aplicação dos tratamentos de DLS. Foram realizadas 5 amostras simples na linha e na entrelinha para compor uma amostra composta representativa da área experimental. Para macronutrientes, de acordo com Sousa e Lobato (2004) os teores de P e K em linha são considerados médios; os teores de Ca e Mg são considerados adequados enquanto o teor de S é considerado alto. Para micronutrientes, os teores de Mn, Cu e Mn são considerados altos, enquanto o teor de B é considerado baixo.

Tabela 2 – Caracterização química e textural da área experimental antes da realização da aplicação dos tratamentos.

Parâmetros analisados	Amostragem	
	Linha	Entrelinha
pH	4,8	4,8
MO (g dm⁻³)	45,9	45,9
Al (cmolc dm⁻³)	0,00	0,00
H+Al (cmolc dm⁻³)	5,61	5,12
SB (cmolc dm⁻³)	3,74	3,53
V %	40,02	40,85
m %	0,00	0,00
CTC (cmolc dm⁻³)	9,35	8,65
P (mg dm⁻³)	8,2	4,1
K (cmolc dm⁻³)	0,09	0,09
Mg (cmolc dm⁻³)	0,77	0,59
Ca (cmolc dm⁻³)	2,83	2,82
S-SO₄²⁻ (mg dm⁻³)	36,8	21,8
Cu (mg dm⁻³)	5,5	3,1
Fe (mg dm⁻³)	80,9	65,6
Zn (mg dm⁻³)	37,7	19,1
Mn (mg dm⁻³)	7,7	7,0
B (mg dm⁻³)	0,2	0,2
Argila (%)	41,0	39,4
Silte (%)	8,4	8,3
Areia (%)	50,6	52,3

Laboratório: Solotech. Os métodos utilizados para as determinações laboratoriais foram: Extratores: * P (Mel), K, Na, Cu, Fe, Mn e Zn = Melich 1; * Ca, Mg, e Al = KCl 1N; * S = Ca(H₂PO₄)₂ em HOAc; * M.O = Método colorimétrico; *P total= Ataque Sulfúrico; * B = BaCl²

3.4 Delineamento experimental

O experimento foi realizado em delineamento com blocos casualizados (DBC) com 6 tratamentos (0, 20, 40, 60, 80 e 100 m³/ha de DLS) distribuídos em 4 blocos, totalizando 24 parcelas amostrais. A determinação dos volumes a serem aplicados se baseou no teor de nutrientes presente no DLS e a demanda nutricional de cana-de-açúcar para um ciclo. Cada parcela foi composta por 6 linhas de cana-de-açúcar com espaçamento de 1,5 m e 15 m de comprimento, somando um total 112,5 m² por parcela. A parcela útil amostral foi composta pelas duas linhas centrais excluindo 2,5 metros lineares de cada extremidade, totalizando 30 m² e dentro das parcelas úteis as plantas foram amostradas aleatoriamente.

Tabela 4 – Croqui experimental representando os diferentes volumes de DLS aplicados em cada parcela.

BLOCO 1	100 m ³ /ha	20 m ³ /ha	60 m ³ /ha	80 m ³ /ha	40 m ³ /ha	0 m ³ /ha
BLOCO 2	80 m ³ /ha	60 m ³ /ha	40 m ³ /ha	0 m ³ /ha	20 m ³ /ha	100 m ³ /ha
BLOCO 3	100 m ³ /ha	80 m ³ /ha	60 m ³ /ha	0 m ³ /ha	40 m ³ /ha	20 m ³ /ha
BLOCO 4	0 m ³ /ha	80 m ³ /ha	40 m ³ /ha	100 m ³ /ha	60 m ³ /ha	20 m ³ /ha

3.5 Aplicações dos tratamentos

As aplicações dos tratamentos ocorreram do dia 22 de setembro a 04 de outubro de 2022, com uso de caminhão pipa adaptado para a operação contendo tubulação com 3 saídas o que nos permitiu realizar a aplicação em 3 linhas por operação. A calibração da vazão foi realizada utilizando registro manual na saída da tubulação e calibrada utilizando balde de volume conhecido. A partir de então, utilizamos a vazão fixa equivalente a 20 m³/ha. Para os tratamentos acima de 20 m³/ha o caminhão passou sobre as linhas tantas vezes quanto necessárias para aplicar o volume definido para cada tratamento, ou seja, no tratamento de 40 m³/ha realizamos duas passagens sobre as parcelas de 40 m³/ha e, assim sucessivamente, até o tratamento de 100 m³/ha (Figura 3). A quantidade de DLS aplicada foi estabelecida com base na vazão e os teores equivalentes de NPK, em kg, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Teores de N, P₂O₅ e K₂O em kg/ha contidos nas lâminas aplicadas.

Volume (m³/ha)	Tratamentos	N	P₂O₅	K₂O
0 *	T1	140	00	200
20	T2	44	4	20
40	T3	88	8	40
60	T4	132	12	60
80	T5	176	16	80
100	T6	220	20	100

*Referente à adubação mineral realizada como padrão da fazenda.



Figura 3 – Aplicação de DLS. Fonte: Autor

3.6 Análise dos teores foliares de Fósforo e Potássio

Para análise dos teores de P e K foliares, foram amostradas 6 folhas +3, escolhidas aleatoriamente dentro da parcela útil. Os terços superior e inferior foram descartados e, do terço médio, foi removida a nervura central e então, as 6 amostras foliares remanescentes foram utilizadas como amostra composta para análise dos teores de P e K. Após a coleta, as folhas foram acondicionadas em estufa de circulação forçada por 3 dias a 65 °C e, posteriormente, foram moídas em moinho de facas tipo Wiley.

O material vegetal moído, foi queimado em Mufla a 500° C durante 5 horas e as cinzas dissolvidas em 25 mL de HCl 1 N, resultado no extrato ácido necessário para realização das quantificações de P e K. A quantificação de P foi realizada de acordo com método azul de molibdênio por meio de análise espectrofotométrica; a quantificação de K foi realizada por

meio de leitura em fotômetro de chama calibrado para leitura de K (Embrapa, 2009).

3.7 Análises estatísticas

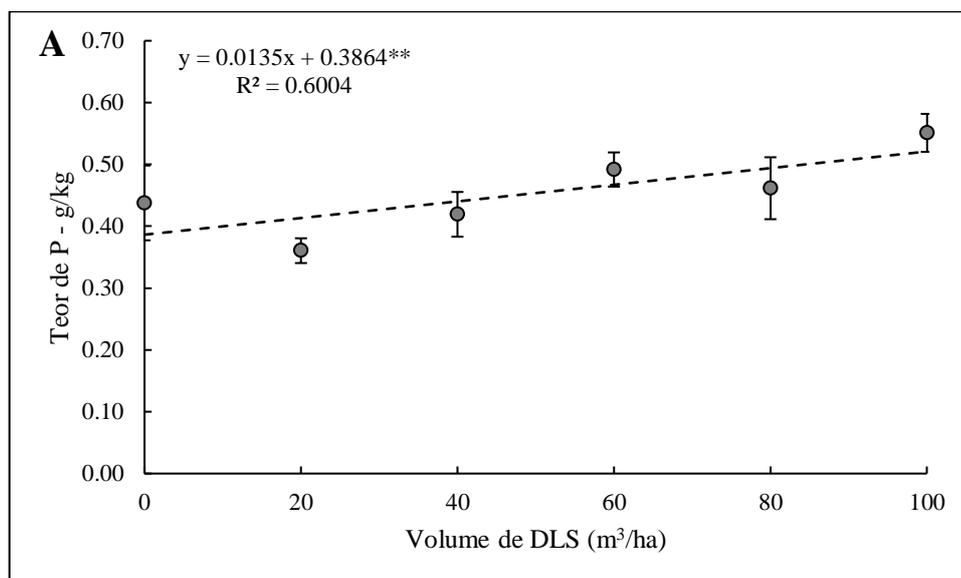
Os dados foram submetidos aos testes de normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk a 5% e homogeneidade das variâncias pelo teste Oneill-Mathews a 5% e, então, submetidos à análise de variância e regressão linear. Todas as análises foram realizadas utilizando o software Rbio (Bhering, 2017).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeito da aplicação de DLS nos teores de P e K em folhas cana-de-açúcar

Os teores foliares de P aumentaram em função do aumento das doses de DLS, enquanto para o K não houve variação significativa entre os tratamentos (Figuras 4A, 4B), ou seja, a aplicação do DLS foi suficiente para atender a demanda da cultura quando comparado ao tratamento controle para os dois nutrientes considerados. No estudo realizado por França Moura *et al.* (2011), com aplicação de 105 m³/ha de DLS, o que corresponde a 19,78 kg/ha P₂O₅ e 61,09 kg/ha K₂O, em milho safrinha, não observaram teores de P e K foliares acima da faixa esperada para essa cultura e resultou em produtividade de 7211 kg/ha. Vale ressaltar que, diferente do realizado em cana-de-açúcar, esses autores utilizaram adubação completa recomendada para o milho e complementada com o DLS, de acordo com Souza Lobato (2004) a adubação 100 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅ e 90 kg/ha de K₂O o que difere do nosso experimento, onde priorizamos o uso racional de nutrientes, com adubação de cobertura apenas para complementar o que fora aplicado via DLS.

No trabalho realizado por Aletéia *et al.*, (2014) que avaliou a aplicação da vinhaça nas doses de 0, 100, 200, 400 e 800 m³/ha concluíram que a vinhaça utilizada proporcionou um incremento na produtividade da cana-de-açúcar em 10,5 ton/ha em solos arenosos. Nesse sentido, esse resultado corrobora aos resultados obtidos no presente estudo com cana-de-açúcar, no qual observamos aumento de produtividade, que pode estar relacionada ao aumento no teor foliar de P, sugerindo que o maior teor de P foliar pode ter contribuído para o aumento da produtividade (Figura 4 A).



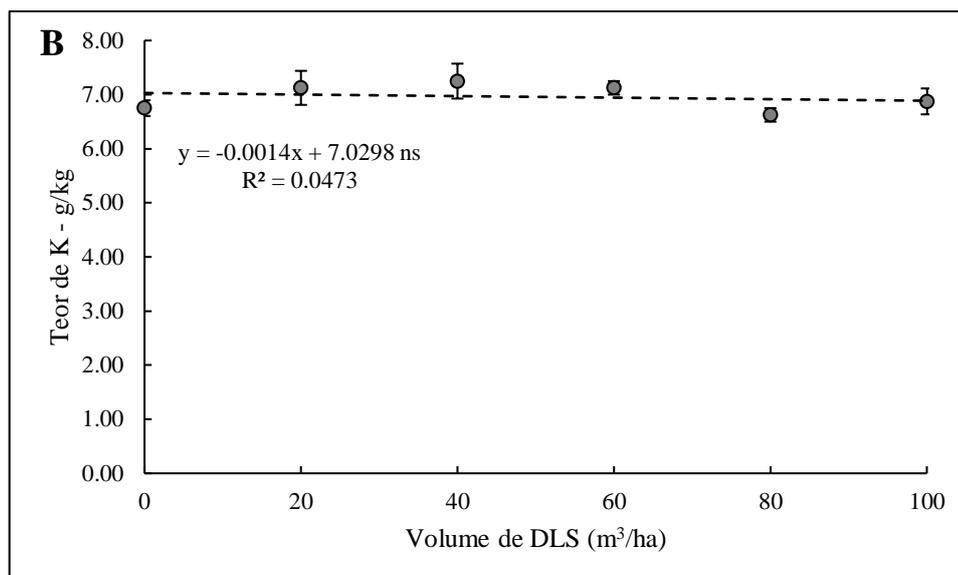


Figura 4 – Teores foliares de P (A) e K (B) em g/kg em folhas +3 de cana-de-açúcar com 277 dias de idade, submetidas a doses crescentes de DLS. ns: regressão linear não significativa; *** regressão linear significativa $p < 0,001$.

4.2 Efeitos da aplicação de DLS na produtividade.

A produtividade de colmos (TCH) apresentou diferença significativa em função dos tratamentos de DLS (Figura 5). No trabalho realizado por Menezes et al. (2018) os autores observaram aumento da produtividade de milho no tratamento com aplicação de 30 m³/ha de DLS. No mesmo sentido, Faria Leite et al. (2009) realizou diversos tratamentos (testemunha, adubação química convencional é 0, 40, 80, 120, 160 e 200 m³/ha de DLS) em cana-de-açúcar, e concluíram que a dose de 40m³/ha foi equivalente à adubação química sintética, resultando em um aumento significativo de produtividade, sugerindo que a aplicação de DLS pode substituir a fertilização química.

Quando se trata de adubação orgânica, temos resultados satisfatórios também para o caso de aplicação de vinhaça em área de cana-de-açúcar, por exemplo, pois segundo Silva et al (2019) a utilização tanto de fertilizantes nitrogenados quanto de vinhaça, incrementaram produtividade sem alteração da qualidade tecnológica em comparação com a testemunha. Garcia (2005), que em sua tese estudou os efeitos da adubação orgânica associada ou não à adubação química da cana-de-açúcar, obteve os resultados conclusivos que o esterco de curral, por exemplo, aplicado ao sulco e reaplicado após o plantio, foi a única fonte orgânica capaz de substituir totalmente a adubação química de plantio e de primeira soca. Ainda segundo Silva, Lana e Costa (2015, p.10) o uso de dejetos suínos resultou em aumento significativo nos valores de proteína bruta das plantas de *Urochloa decumbens*, não tendo a mesma eficiência para os valores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, tendo

ainda o consequente aumento nos teores de N, P, Ca, e Mg foliares em Urochloa.

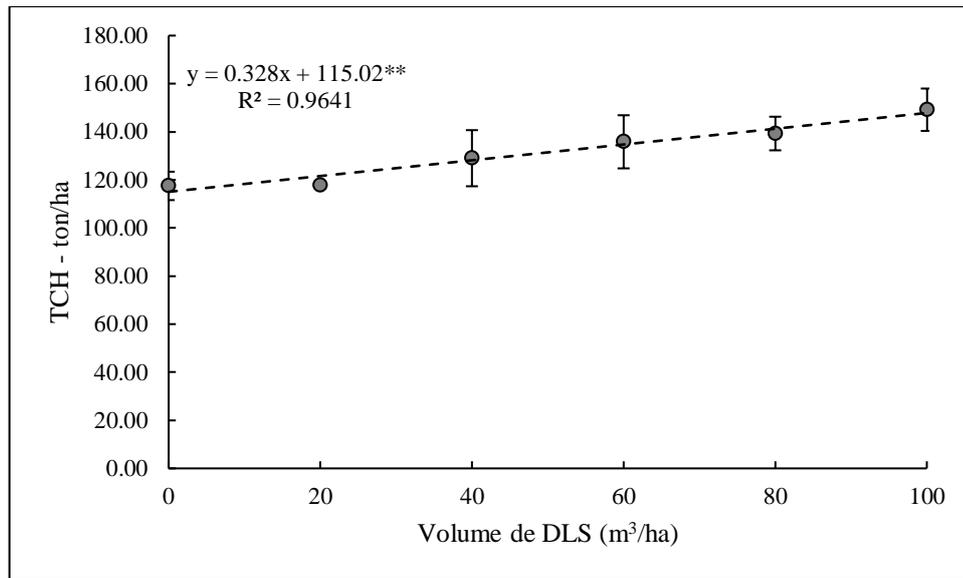


Figura 5 – Produtividade de colmos de cana-de-açúcar (TCH) em função da aplicação de doses crescentes de DLS. ** regressão linear significativa $p < 0,01$.

Conforme a Tabela 5, os resultados dos tratamentos com uso de DLS promoveram incrementos de produtividade em TCH de 9,81% a 26,97% (10 mm de DLS). Esses resultados assemelham-se com o trabalho de Teixeira (2005), que ao fazer uso de adubação nitrogenada e potássica em cana-soca, o mesmo obteve ganhos de TCH bastante satisfatório em relação às testemunhas. Ainda corroboram também com as avaliações feitas por Leite (2009) que demonstrou que os tratamentos com DLS promoveram incrementos de 46,2 a 96,3% em produtividade. O presente experimento demonstra que a aplicação de DLS tem potencial de disponibilizar os principais nutrientes necessários e suficientes para a substituição da adubação química assim como encontrado no trabalho de Anjos *et al.*, (2007), em que concluiu que a substituição da adubação química é viável com o uso da adubação orgânica, sem perdas nos rendimentos dos colmos em cana-de-açúcar.

Tabela 5 – Ganhos de produtividade em porcentagem de acordo com os tratamentos aplicados.

Tratamentos	Volume (m³)	TCH	Ganho TCH (%)*
T1	0	117,48	0,00
T2	20	130,71	11,26
T3	40	129,00	9,81
T4	60	135,83	15,62
T5	80	139,27	18,55
T6	100	149,17	26,97

* Ganho em relação ao T1.

4.3 Efeito da aplicação de DLS no Açúcar total recuperado (ATR) e Toneladas de Açúcares por hectare (TAH)

O ATR representa a quantidade total de açúcar que é recuperada ao final do processamento da cana na indústria, e é um parâmetro utilizado para estimativa tanto na produção de açúcar quanto de etanol. Os valores de referência de acordo com Ripoli e Ripoli (2004) e Cansecana (2015) para ATR varia entre 120 a 150 kg/ton de cana e para TAH é 8 a 15 toneladas de açúcar por hectare. Esse valor é medido em kg por tonelada de colmo e é um dos indicadores mais relevantes no setor Esalq.USP (2004). No presente trabalho não obtivemos resultado significativo para ATR em função dos tratamentos (Figuras 6A), enquanto para TAH (Figura 6B) os resultados foram significativos. Esse resultado já era esperado, uma vez que houve aumento significativo de TCH no tratamento de 100 m³/ha de DLS e, ainda, nossos resultados se assemelham aos do estudo realizado por Faria Leite (2018) no qual ao avaliarem ATR em cana-de-açúcar de 2º corte, variedade SP81-3250, em tratamentos com fertilizantes químicos e DLS (testemunha, químico com 450 kg/ha de 13-00-36 e 40, 80, 120 e 160, m³/ha) não observaram variação significativa em Brix e fibra.

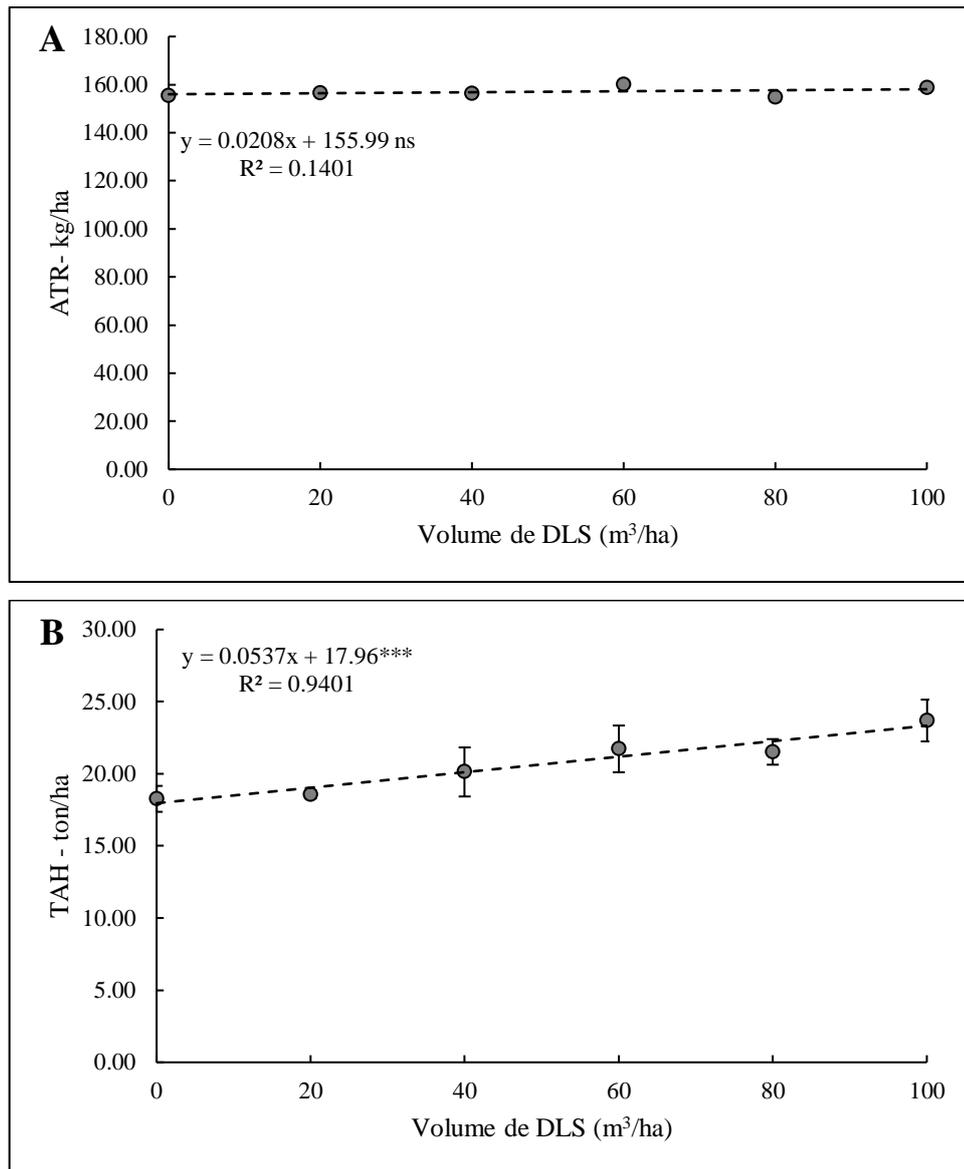


Figura 6 – Açúcar total recuperável (ATR) (A) e tonelada de açúcar por hectare (TAH) (B) em função da aplicação de doses crescentes de DLS. ns: regressão linear não significativa; *** regressão linear significativa $p < 0,001$.

5. CONCLUSÕES

A aplicação de 100 m³/ha de DLS resultou em aumento no teor foliar de P, fato que pode estar relacionado ao aumento da produtividade e, conseqüentemente, maior rendimento de tonelada de açúcar por hectare. Nesses mesmo tratamento, foi dispensada qualquer aplicação de N e K em cobertura para um ciclo de crescimento, fato que comprova a eficiência agrônômica da utilização desse resíduo como fonte alternativa de nutrientes para a cultura da cana-de-açúcar, proporcionando uma agricultura mais sustentável com menor impacto ao meio ambiente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, I. A. Efeitos da adubação orgânica e da época de colheita na qualidade da matéria-prima e nos rendimentos agrícola e de açúcar mascavo artesanal de duas cultivares de cana-de-açúcar (cana-planta). 2007. 5 f. Dissertação Universidade Estadual Paulista/UNESP, 2007.
- CARDOSO, B. Rendimento de cana-de-açúcar e graus Brix em função de diferentes formas de adubação. 2020. 5 f. Dissertação Universidade do Oeste de Santa Catarina, 2020.
- Cerrado e correção do solo e adubação. In: SOUZA, Djalma.; LOBATO, Edson. **Cana-de-Açúcar**. 2004. Brasília DF. 2004, p. 206-420.
- Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. RONQUIM, C. C. **Equilíbrio na absorção de nutrientes**. 2010. Campinas SP. p 19-36
- EMBRAPA, Aves e suínos. Potencial Agronômico dos Dejetos Líquidos suínos. In: BARROS. E. C.; NICOLOSO, R.; OLIVEIRA, P. A. V.; CORRÊIA, J. C. **Valor agrônômico dos dejetos de suínos**. 2019. Concórdia/SC. 2019. p 14-52.
- EMBRAPA, Análises quantitativas de crescimento de cana - de- açúcar. In: MARAFON, A. C. **Crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar**. 2012. Aracaju/SE. 2012. p10-31.
- FILHO, A. H. N. Manejo de Adubação Orgânica na cana-de-açúcar. 2015. 41 f. Dissertação Univercidade de Paranaíba. 2015.
- GARCIA, J.C. Efeitos da adubação orgânica, associada ou não à adubação química, calagem e fosfatagem nos rendimentos agrícola e de aguardente teórica da cana-de-açúcar. 2005. 34 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. 2005.
- LEITE, G. F.; NETO, F. R. C.; RESENDE, A. V. Produtividade agrícola da cana-de-açúcar adubada com dejetos líquidos de suínos. 2009. 7 f. 2009. Dissertação Lavras, 2009.
- Manual de análises químicas do solo. In: SANTOS, A. 2009. **Análises laboratoriais**. 2009. Brasília/DF. p 105-634.
- MENEZES, J.F.S.; BERTI, M.P.S.; VIEIRA JÚNIOR, V.V.; RIBEIRO, R.L.; BERTI, C.L.F. Extração e exportação e nitrogênio, fósforo e potássio pelo milho adubado com dejetos de suínos. Revista de Agricultura Neotropical. 2018. 5 f. 2018.
- MOURA, B. F. Dejeito líquido de suínos como fonte suplementar de nitrogênio mineral na cultura do milho em sistema sequeiro. In: Congresso Brasileiro de ciência do solo. 2011. Uberlândia MG. 2011.
- OLIVEIRA, A. R. Variedades de cana-de-açúcar submetidos a diferentes lâminas de reposição hídrica por gotejamento subsuperficial. 2019. 14 f. Dissertação, Botucatu SP, 2019.
- PINTO, M.A.B.; FABBRIS, C.; BASSO, C.J.; SANTI, A.L.; GIROTTO, E. Aplicação de dejeito líquido de suínos e manejo do solo na sucessão aveia/milho. Universidade Federal de Santa Maria. 2014, p. 205-212.

RIPOLI, Tomaz Caetano Cannavam e RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente.** . Piracicaba: Barros & Marques Editoração Eletrônica.2004.

RAIJ, Bernardo van *et al.* Boletim Técnico N° 100: Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2ª edição. ed. rev. e atual. São Paulo: Instituto Agrônômico de Campinas .1997. 88 f. 1997.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. Recomendações para o uso de corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais. 1999.

SEGATO, S. V. *et al.* Atualização em Produção de Cana-de-açúcar. 1ª edição. ed. São Paulo: Livroceres, 2006. 415 p.

SILVA, G. S. Efeitos da aplicação de vinhaça "in natura" ou concentrada associada ao N-Fertilizante em soqueira de cana-de-açúcar e no ambiente.2019. Dissertação Univercidade de Paraíba.2019.21 f. 2019.

SILVA, Adriane de A.; LANA, Ângela M. Q.; COSTA, Adriana M. da. Fertilização com dejetos suínos: influência nas características bromatológicas da *Brachiaria decumbens* e alterações no solo dejetos suínos.2015. Dissertação Campus Monte Carmelo, Minas Gerais.2015.

SILVA,A. P. M.;BONO, J A. M.; PEREIRA, F. A. R. Aplicação de vinhaça na cultura da cana-de-açúcar: Efeito no solo e na produtividade de colmos.2013. 6 f. Dissertação Campina Grande, PB, UAEA/UFCG,2013.

TEIXEIRA, C. D. A. Adubação nitrogenada e potássica em cana-soca em dois solos do estado do Paraná. 2005. Dissertação (Mestre em Ciências) - Universidade Federal do Paraná. 2005.

UNICA (Brasil). Observatório da Cana. **Histórico da área de cultivo de cana-de-açúcar, moagem e produção de cana- de- açúcar e etanol.**2023.