



FACULDADE DE ENFERMAGEM NOVA ESPERANÇA

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

VINÍCIOS FRAZÃO DA SILVA

**DIFERENTES APLICAÇÕES E DOSES DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL EM CANA-
DE-AÇÚCAR NO LITORAL NORTE PARAIBANO**

JOÃO PESSOA - PB

2023

VINÍCIUS FRAZÃO DA SILVA

**DIFERENTES APLICAÇÕES E DOSES DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL EM CANA-
DE-AÇÚCAR NO LITORAL NORTE PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso entregue
à Faculdade de Enfermagem Nova
Esperança como exigência parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof., Dr. Kennedy Nascimento de Jesus

JOÃO PESSOA - PB

2023

S584d

Silva, Vinícios Frazão da

Diferentes aplicações e doses de fertilizante organomineral em cana-de-açúcar no litoral norte paraibano / Vinícios Frazão da Silva – João Pessoa, 2023.

25f.; il.

Orientador: Prof. D^o. Kennedy Nascimento de Jesus.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)
– Faculdade Nova Esperança - FACENE

1. Fertilizante Organomineral. 2. Ácidos Húmicos e Fulvicos.
3. Litoral Paraibano. I. Título.

CDU: 631.8

VINÍCIOS FRAZÃO DA SILVA

**DIFERENTES APLICAÇÕES E DOSES DE FERTILIZANTE ORGANOMINERAL EM CANA-
DE-AÇÚCAR NO LITORAL NORTE PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Nova Esperança, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

João Pessoa _____ de _____ de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof., Dr. Kennedy Nascimento de Jesus
Agronomia - FACENE

Profa., Dr. Débora Teresa da R. G. F. de Almeida
Agronomia - FACENE

Prof., Dr. Robson da Silva Ramos
Agronomia - FACENE

RESUMO

O cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), é bastante expressivo economicamente no litoral-Norte paraibano. A produção em nosso país teve início no século XV e atualmente, a cana-de-açúcar é a 4ª maior *commoditie* brasileira, graças a produção de açúcar e álcool. O Brasil carece de insumos da indústria de produção de fertilizantes, há um déficit na demanda pro macronutrientes no mercado brasileiro e, se alavancou ainda mais nos últimos anos. Nesse sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar na variedade de cana-de-açúcar RB92-579 diferentes doses e formas de aplicações do fertilizante organomineral BRENFEED BR 256, visando um aumento de biomassa vegetal e determinar melhor dose e forma de aplicação para a cultura. O experimento foi desenvolvido no distrito de Camaratuba, pertencente ao município de Mamanguape, Paraíba, Brasil. O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados (DBC), utilizando diferentes doses do fertilizante (0, 1,5, 2, 2,5 e 3,0 L ha⁻¹) e duas formas de aplicação (solo e foliar). Para tal, avaliou-se as características número de perfilho, estrutura média do colmo e diâmetro do colmo. A aplicação via solo de fertilizante organomineral BRENFEED BR 256 se mostrou eficiente no aumento do número de perfilho de cana-de-açúcar, com melhor resposta observado nas doses superiores, especialmente na de 3 L ha⁻¹. A aplicação via foliar de fertilizante organomineral BRENFEED BR 256 na dose de 2 L ha⁻¹ favorece a estrutura média dos colmos de cana-de-açúcar.

Palavras-chave: fertilizante organomineral; ácidos húmicos e fúlvicos; litoral paraibano.

ABSTRACT

The cultivation of sugar cane (*Saccharum* spp) is quite economically significant on the northern coast of Paraíba. Production in our country began in the 15th century and currently, sugar cane is the 4th largest Brazilian commodity, thanks to the production of sugar and alcohol. Brazil lacks inputs for the fertilizer production industry, there is a deficit in demand for macronutrients in the Brazilian market and it has increased even more in recent years. In this sense, the objective of this work was to evaluate different doses and forms of application of the organomineral fertilizer BRENFEED BR 256 in the sugarcane variety RB92-579, aiming to increase plant biomass and determine the best dose and form of application for culture. The experiment was carried out in the district of Camaratuba, belonging to the municipality of Mamanguape, Paraíba, Brazil. The experiment was carried out in a randomized block design (DBC), using different doses of fertilizer (0, 1.5, 2, 2.5 and 3.0 L ha⁻¹) and two forms of application (soil and foliar). To this end, the characteristics of tiller number, average stalk structure and stalk diameter were evaluated. The soil application of organomineral fertilizer BRENFEED BR 256 proved to be efficient in increasing the number of sugarcane tillers, with a better response observed at higher doses, especially at 3 L ha⁻¹. Foliar application of organomineral fertilizer BRENFEED BR 256 at a dose of 2 L ha⁻¹ favors the average structure of sugarcane stalks.

Keywords: organomineral fertilizer; humic and fulvic acids; Paraíba coast.

AGRADECIMENTOS

Toda glória deve ser dada ao criador de todas as coisas. Agradeço á minha família e amigos por todo apoio, conselhos, e palavras de incentivos. Agradeço a minha esposa, por diante das dificuldades nunca me deixar sem o apoio da própria. E em especial, deixo meus agradecimentos a João Victor Ferreira de Mello e a Jorge Ismael do Nascimento Lunna, dois irmãos que muito cedo partiram.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fase de desenvolvimento da cana-de-açúcar.....	14
Figura 2 - Local do experimento – Camaratuba, Mamanguape-PB.....	18
Figura 3 - Aplicação manual de pulverizador costal.....	20
Figura 4 - Número de perfilho de cana-de-açúcar submetidos a diferentes doses e formas de aplicações do fertilizante organomineral. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).	22
Figura 5 - Estrutura média do colmo (EMC) de cana-de-açúcar submetidos a diferentes doses e formas de aplicações do fertilizante organomineral. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).	23
Figura 6 - Diâmetro médio do colmo (DMC) de cana-de-açúcar submetidos a diferentes doses e formas de aplicações do fertilizante organomineral. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).	24

LISTA DE ABREVIATURAS

MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento.
ÚNICA	União da Agroindústria Canavieira.
IAA	Instituto do Açúcar e Alcool.
PROÁLCOOL	Programa Nacional do Alcool.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa.
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática.
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
DBC	Delineamento em Blocos Causalizados.
DMC	Diamêtro médio dos colmos
EMC	Estrutura média dos colmos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 HIPÓTESE	9
3 OBJETIVOS	9
3.1 OBJETIVO GERAL.....	9
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4 REFERENCIAL TEÓRICO	10
4.1 HISTÓRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR: ORIGEM NO BRASIL.....	10
4.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL.....	11
4.3 ESTÁDIO FENOLÓGICO DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	13
4.4 FERTILIZANTE ORGANOMINERAL	14
4.5 ÁCIDOS HÚMICOS E FÚLVICOS	16
4.6 FUNÇÃO E IMPORTÂNCIA DOS ÁCIDOS HÚMICOS E FÚLVICOS	17
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
5.1 TIPO DE ESTUDO	18
5.2 LOCAL DE ESTUDO.....	18
5.3 PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS	19
5.4 VARIÁVEIS ANALISADAS E ANÁLISE DE DADOS	21
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
7 CONCLUSÕES	26
8 REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) é uma gramínea da família poacea, originária do Sudeste da Ásia, acredita-se que tenha sido inicialmente cultivada na região que compreende a Nova Guiné e as ilhas próximas. A partir daí, seu cultivo se expandiu para outras áreas do continente asiático, como Índia, China e outras regiões tropicais. No caso do Brasil, a cana-de-açúcar foi introduzida durante o período colonial pelos colonizadores portugueses no início do século XVI, por volta de 1532, especialmente por Martim Afonso de Sousa, que trouxe mudanças para o país. A escolha do Brasil como local para o cultivo da cana foi estratégica devido ao clima favorável e ao solo propício para o desenvolvimento da planta. Dessa forma desestabilizando o monopólio francês que na época era responsável pelo suprimento mundial de açúcar, oriundo das colônias caribenhas (CANABRAVA, 2005).

Com o passar do tempo, a cultura da cana-de-açúcar se expandiu rapidamente no território brasileiro, tornando-se uma das principais atividades econômicas do período colonial, impulsionada principalmente pela produção de açúcar. Ao longo dos séculos, o Brasil se tornou um dos maiores produtores concorrentes dessa cultura e continua sendo um dos principais produtores de cana-de-açúcar até os dias de hoje. Atualmente, o Brasil se destaca como o maior produtor do mundo com aproximadamente 45% do total das exportações de açúcar com previsão estimada em 26 milhões de toneladas na safra 22/2023, representando 2% do produto interno bruto da economia brasileira (USDA, 2022; CEPEA, 2022, CONAB, 2021; CNA, 2022)

Na safra 2020/21, o Brasil respondeu por 23% da produção e 51,3% do comércio mundial da comercialização de açúcar e álcool (CONAB, 2021). Enquanto no nordeste a temporada de 2022/23 está com uma estimativa produtiva de 62.720 kg.ha⁻¹ o que possivelmente irá gerar uma produção de 54,82 milhões de toneladas, superando dessa forma a safra anterior de 2021/22 que foi 10,1% inferior (CONAB,2021; CNA, 2022).

Diversas são as variedades de cana-de-açúcar plantadas, ao exemplo da RB92-2579, ue tem sua origem na hibridação em 1992 no município de Murici estado de Alagoas, através de um cruzamento biparental entre a RB75126 e RB72199, a partir de 2003 com seu lançamento no mercado seu sucesso foi promissor em função de características como excelente produtividade e alto perfilhamento, com ótima brotação de soqueira e rápida cobertura total da área plantada. Além do que é uma variedade de maturação média com alto teor de sacarose, resistente aos principais patógenos da cultura, e altamente responsiva a irrigação e adubação (OLIVEIRA, 2016; REETZ, 2017).

No litoral norte da Paraíba, existe uma grande concentração de produtores de cana-de-

açúcar que são muito dependentes do uso de fertilizantes para sua produção. Visando essa dificuldade este trabalho experimental, se baseia na resposta da cana-de-açúcar submetida a aplicações do fertilizante organomineral BRENFEED BR 256. O BRENFEED BR 256 é um fertilizante organomineral classe A, balanceado que fornece nutrientes e estímulos ao metabolismo das plantas, sendo constituído de 2,30% de N, 1,50% de K₂O, 1,20% de P₂O₅, 1% de Mg, 18% de Carbono orgânico a qual é constituído ainda de 1,5% de Ácido húmico e 27,5% de Ácido fúlvico, vide rótulo da fabricante Brenntag. Enfatiza-se ainda que não existam trabalhos de campo que documentem os resultados deste produto na cana-de-açúcar.

Em virtude dos fatos citados o presente estudo teve como objetivo, avaliar a resposta da variedade de cana-de-açúcar RB92-579 sob diferentes doses e formas de aplicações do fertilizante organomineral BRENFEED BR 256, visando um aumento de biomassa vegetal e consequentemente maior aporte produtivo.

2 HIPÓTESE

O uso do fertilizante trará ao produtor canavieiro um aumento na produtividade da cultura, quando for determinado a melhor dose e forma de aplicação do produto.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar na variedade de cana-de-açúcar RB92-579 diferentes doses e formas de aplicações do fertilizante organomineral BRENFEED BR 256, visando um aumento de biomassa vegetal e determinar melhor dose e forma de aplicação para a cultura.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as taxas de crescimento da cana-de-açúcar através de índices agronômicos de produtividade;
- Determinar a melhor dose do fertilizante BRENFEED BR 256 na cultura da cana-de-açúcar;
- Determinar a melhor forma de aplicação do fertilizante organomineral;

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 HISTÓRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR: ORIGEM NO BRASIL

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) é uma Poácea, possui histórico nativo de climas tropicais e seu cultivo se estende ao longo dos dois hemisférios. Precisamente é originária das ilhas do Arquipelago da Polinésia, e já era cultivada pelos povos hindus para a obtenção de uma forma primitiva de açúcar há 3000 a.C. Na Melanésia a cana-de-açúcar tem sido cultivada desde a pré-história (FIGUEIREDO, 2008)

No Brasil, a cana-de-açúcar deu início à sua história logo após o seu “descobrimento” pelos portugueses, para dessa forma desestabilizar o monopólio francês que na época era responsável pelo suprimento mundial de açúcar, oriundo das colônias caribenhas (CANABRAVA, 2005).

Por volta da segunda metade do século XIV, a cultura da cana-de-açúcar tornou-se mais expressiva economicamente, isso por conta dos engenhos do nordeste brasileiro, que passaram a operar em Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe e Paraíba, em seguida a cultura expandiu-se cada vez mais pelo território brasileiro. o desempenho da cana-de-açúcar foi um papel fundamental na história e na economia do Nordeste brasileiro ao longo dos séculos. Esta região, conhecida por sua riqueza cultural e diversidade, foi por muito tempo um dos principais centros de produção de cana-de-açúcar no país. A cana-de-açúcar não apenas moldou a paisagem e a economia local, mas também deixou um legado que perdura até os dias atuais, influenciando aspectos sociais, econômicos e ambientais da região (CRUSCIOL et al., 2020; SOUSA et al., 2021).

Por volta do século XVII, a cana-de-açúcar expandiu-se para a região norte do país (Pará e Amazonas), os engenhos dessa região do país na época, foram orientados para a produção de cachaça (CANABRAVA, 2005). No século XIX, com a expansão dos polos produtores de açúcar pelo mundo, reduziu a importância do Brasil no mercado mundial, comprometendo, assim, a viabilidade econômica da atividade interna. Neste período, São Paulo-SP e Rio de Janeiro-RJ, se firmaram como polos fornecedores para as regiões Sul e Sudeste do país (NITSCH, 1991).

Em 1933 foi criado o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), com a finalidade de regular a produção interna e desenvolver pesquisas sobre a cultura. Na década de 70, por volta de 1973, o Brasil sofreu com a primeira crise do petróleo, estabelecendo então o Programa Nacional do Alcool – PROÁLCOOL. O programa foi criado com o objetivo de inserir o etanol na matriz

energética brasileira, e diminuir a dependência do petróleo, culminando em 1979 com a produção de veículos movidos exclusivamente a etanol no Brasil. O baixo preço do produto atraiu a classe média e, em meados de 1985, 96% dos veículos fabricados no país já eram movidos a etanol (NITSCH, 1991). Porém na segunda metade da década de 80, houve escassez de crédito para os produtores de cana-de-açúcar, diminuição nos preços pagos ao produtor de álcool e preços atrativos do açúcar no mercado internacional, culminando na escassez de etanol no mercado interno e no comprometimento da credibilidade do setor perante o consumidor final (NITSCH, 1991).

Desde a década passada, o Brasil vem se destacando pelo enorme potencial na agricultura e para a produção de energia pelos biocombustíveis, com o número de 350 usinas em plena atividade até 2020 (CONAB, 2021).

4.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL

O cultivo da cana-de-açúcar e de suas variedades, de forma comercial, se estende por uma boa parte do globo, ocorre atualmente, em 70 países e territórios, sendo os principais produtores: Brasil, Índia e China (ÚNICA, 2015).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar no mundo. A produção de açúcar é a atividade econômica mais antiga no Brasil por conta de acontecimentos históricos ocorridos no início da colonização portuguesa no país.

Na safra 2020/21, o Brasil respondeu por 23% da produção e 51,3% do comércio mundial da comercialização de açúcar e álcool (CONAB, 2021)

No Nordeste a temporada de 2022/23 está com uma estimativa produtiva de 62.720kg/ha o que possivelmente irá gerar uma produção de 54,82 milhões de toneladas, superando dessa forma a safra anterior de 2021/22 que foi 10,1% inferior (CONAB, 2021)

Por razões tributárias e mercadológicas que ocorreram durante o período do ano de 2022 trouxe um acréscimo de 4,1% na produção do açúcar em comparação à safra anterior de 2020/21, que irá nos trazer uma produção estimada de 36,4 milhões de toneladas de açúcar na safra. Para a produção do etanol (proveniente do milho e cana-de-açúcar) há um aumento previsto de 4,2% para o biocombustível em comparação à safra anterior. A produção estimada total de etanol no país é de 31,14 milhões de litros, sendo 12,55 bilhões de litros de anidro e 18,59 bilhões de hidratado. (MAPA, 2022).

O levantamento da safra 2022/23 de cana-de-açúcar pela Companhia Nacional de

Abastecimento (CONAB), está trazendo uma estimativa de produção de 598,3 milhões de toneladas.

De acordo com o SIDRA-IBGE (IBGE-2021), a cana-de-açúcar obteve uma produção média no ano de 2021 equivalente a 715.659.212 toneladas. Tendo em destaque o Sudeste como a maior região produtora do país, o Nordeste se destacou como o 3º maior produtor brasileiro obtendo uma produção de 54.660,012 toneladas (Tabela 1).

TABELA 1. Principais regiões produtoras de cana-de-açúcar no território brasileiro.

REGIÃO (BR)	PRODUÇÃO (t)	PERCENTUAL (%)
SUDESTE	480.396.829	67,1
CENTRO-OESTE	138.665.786	19,4
NORDESTE	54.660.012	7,6
SUL	38.293.066	5,4
NORTE	3.643.519	0,5
TOTAL	715.659.212	100

Fonte: Adaptado do IBGE (2021).

O Sudeste brasileiro é responsável por 67,1% da produção de cana-de-açúcar de todo o país, seguido pelo Centro-oeste 19,4%, Nordeste 7,6%, Sul 5,4% e norte 0,5%.

A cana-de-açúcar é responsável por estar na lista de maiores *commodities* da economia brasileira a décadas, atualmente através da produção de melão e açúcar ela possui a 4ª colocação em *commodities* no Brasil (SIDRA-IBGE, 2021).

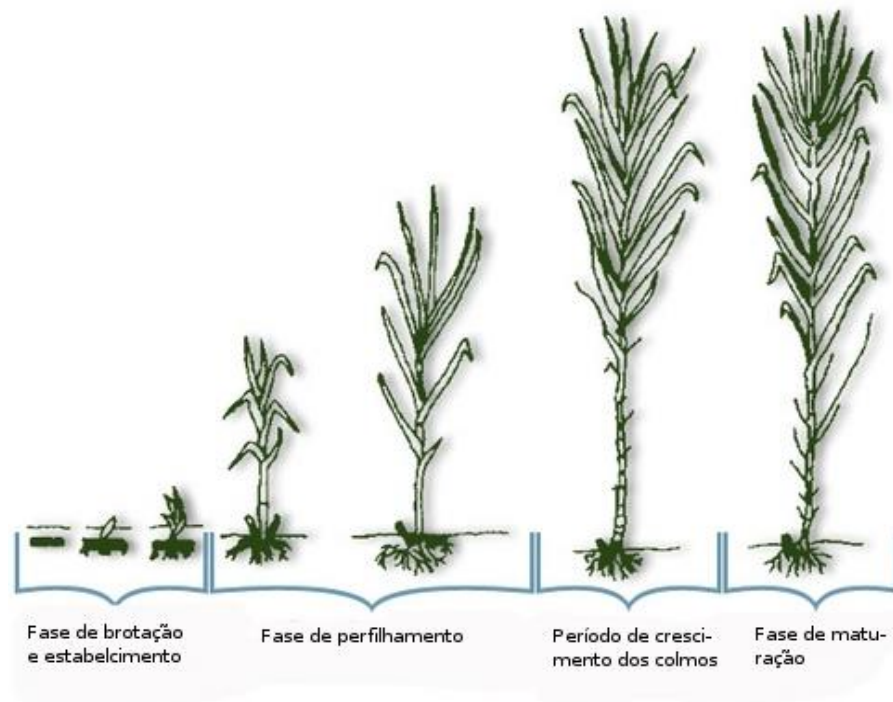
A cana-de-açúcar, com sua longa história e ampla gama de aplicações, continua a desempenhar um papel crucial na economia e na cultura não apenas no Brasil, mas também em muitos países ao redor do mundo, impulsionando debates sobre a sustentabilidade e a utilização responsável de recursos naturais. Além de seu uso na produção de açúcar, a cana também é a principal matéria-prima para a produção de etanol, um biocombustível importante na matriz energética brasileira. Sua produção tem um papel relevante não apenas na economia, mas também na geração de empregos e no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis (MOTA et al., 2019).

4.3 ESTÁDIO FENOLÓGICO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Mediante o estudo da fenologia (ramo de ciência que se ocupa com as relações entre clima e fenômenos biológicos periódicos), pode-se observar que os processos de crescimento e desenvolvimento de um organismo resultam da ação conjunta de três níveis de controle (LUCCHESI, 1987). 1º intracelular ou genético, já que a atividade celular depende da ação gênica para a síntese proteica, 2º intracelular, que envolve substâncias reguladoras (fito hormônios) capazes de promoverem, retardarem ou inibirem processos fisiológicos e morfológicos e 3º extracelular ou ambiental, que envolve fatores do meio físico (climáticos e edáficos) e/ou do meio biológico (pragas, doenças, plantas daninhas, animais e o homem) (MARAFON, 2012).

As fases de crescimento de uma planta representam as modificações no tamanho, na massa ou no volume de toda a planta, ou de qualquer órgão dela, em função do tempo. O conhecimento da variação dos estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar (Figura 1) durante o seu ciclo é fundamental para que se possa modelar e quantificar o crescimento das plantas nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura (TERUEL et al., 1997).

Figura 1- Fase de desenvolvimento da cana-de-açúcar.



Fonte: Gascho & Shih (1983).

O desenvolvimento da cana-de-açúcar é dividido em quatro estádios: (1) brotação e estabelecimento – onde o crescimento é lento e depende da umidade do solo, levando de 20 a 30 dias para a ocorrência da brotação; (2) perfilhamento - que tem início em torno de 40 dias após o plantio e pode durar até 120 dias; (3) crescimento dos colmos - começa a partir dos 120 após o plantio (ou corte) e dura por até 270 dias, em um cultivo de 12 meses, sendo o estágio mais importante do cultivo, pois é quando se acumulam aproximadamente 75% da matéria seca total e o estágio (4) maturação dos colmos - quando ocorrem reduções nas taxas de crescimento da planta e aumento no acúmulo de sacarose nos colmos, tendo início de 270 a 360 dias após o plantio e podendo se prolongar por até 6 meses (DIOLA; SANTOS, 2010).

4.4 FERTILIZANTE ORGANOMINERAL

Por conta do vigor e competitividade do agronegócio e das restrições estruturais da indústria de produção de fertilizantes. O déficit estrutural na demanda por macronutrientes no mercado brasileiro se alavancou nos últimos anos, uma vez que o país carece de insumos dessa indústria. No entanto, as altas produções de resíduos por vários setores do agronegócio possibilitam que os nutrientes presentes nesses rejeitos possam ser reaproveitados, reduzindo,

assim, a destinação ambientalmente incorreta e atribuindo maior contorno de economia circular ao agronegócio brasileiro (CRUZ et al., 2017).

O fertilizante que será utilizado para o experimento é o BRENFEED BR 256, produto de classificação: fertilizante organomineral classe A, produzido pela Brenntag Brasil, a Brenntag é uma subsidiária do Brenntag SE, líder no mercado global em distribuição de produtos químicos e ingredientes (BRENNTAG, 2023).

O BRENFEED BR 256 em sua composição é composto por macronutrientes, carbono orgânico e ácidos húmicos e fulvicos (Tabela 2). Possui 234 g/L de carbono orgânico total, potássio (K_2O_5) solúvel em água 19,5g/L, magnésio (Mg) solúvel em água 13g/L, nitrogênio (N) solúvel em água 29,9g/L, fosforo (P_2O_5) solúvel em água 15,6g/L, também contem 1,5% em ácidos húmicos e 27,5% em ácidos fulvicos.

TABELA 2. Ficha técnica do produto.

ELEMENTO	P/P (%)	P/V (g/L)
Carbono orgânico total	18	234
K_2O_5 solúvel em água	1,5	19,5
Mg solúvel em água	1,0	13
N solúvel em água	2,3	29,9
P_2O_5 solúvel em água	1,2	15,6
Contém: ácido húmico (1,5%) e ácido fúlvico (27,5%)		

Fonte: BRENNTAG,2023.

Os fertilizantes organominerais são produtos que combinam tanto materiais orgânicos quanto minerais. Eles são desenvolvidos para fornecer nutrientes essenciais para as plantas, resultando da mistura de compostos orgânicos, como resíduos de origem animal ou vegetal, esterco, palha, entre outros materiais orgânicos, com componentes minerais (CARON et al., 2015).

Esses fertilizantes são vantajosos por unir os benefícios dos componentes orgânicos, que melhoram a estrutura do solo, aumentam a retenção de água e fornecem nutrientes de forma gradual, com os minerais que garantem uma liberação imediata de nutrientes essenciais para as plantas (CARON et al., 2015). A combinação de elementos orgânicos e minerais permite uma maior eficiência na utilização de nutrientes, contribuindo para a fertilidade do solo a longo

prazo. Além disso, podem ser ajustados para atender às necessidades específicas das culturas, oferecendo uma solução personalizada para diferentes condições de solo e plantações.

Os fertilizantes organominerais podem contribuir para a prática de uma agricultura mais sustentável ao promoverem o uso eficiente de recursos e reduzirem a dependência de fertilizantes sintéticos, desde que sejam usados de maneira adequada e considerando as recomendações específicas para cada tipo de planta e solo (CRUZ et al., 2017).

4.5 ÁCIDOS HÚMICOS E FÚLVICOS

Com o decorrer dos tempos a agricultura vem seguindo cada vez mais critérios de redução no uso de defensivos agrícolas, esse manejo integrado visando a redução de agroquímicos possibilita a diminuição dos impactos ambientais significativos e de propiciar danos à saúde do consumidor e do trabalhador rural (CARON et al., 2015).

Devido à diversidade dos territórios cultiváveis e às mudanças climáticas, vem surgindo um estímulo do produtor a utilizar técnicas que controlam a produtividade da cultura em decorrência do estresse hídrico e causados pela fitotoxidez originada do uso excessivo de agroquímicos. Perante a essas situações, há diversas alternativas que podemos adotar para ampliar e garantir a produtividade almejada e a boa qualidade de produção desejada (CARON et al., 2015).

As substâncias húmicas são compostos orgânicos oriundos da decomposição de resíduos de animais e vegetais presentes no meio ambiente, que com o manejo e acompanhamento adequado, podem ser utilizados como alternativa para o incremento de insumos em variadas culturas, tal como a cana-de-açúcar. Substâncias húmicas são originadas de material orgânico dos solos (MO), e também dos sedimentos que possuem prioridades que possam melhorar as propriedades do metabolismo vegetal e propriedades do solo. Suas propriedades físicas, químicas e microbiológicas garantem um incremento na produtividade em decorrência dos benefícios que promove para a estrutura física e química do solo para o metabolismo da planta (CARON et al., 2015).

4.6 FUNÇÃO E IMPORTÂNCIA DOS ÁCIDOS HÚMICOS E FÚLVICOS

Os ácidos fúlvicos e húmicos são compostos orgânicos encontrados no solo, formados a partir de resíduos de matéria orgânica, como restos de plantas, húmus e outros materiais orgânicos. Eles desempenham papéis importantes na fertilidade do solo e no crescimento das plantas. Caracterizando-se como substâncias orgânicas de maior peso molecular, resultantes da concentração mais avançada da matéria orgânica. Sendo compostos por moléculas maiores e mais complexas, geralmente de cor mais escura. Os ácidos húmicos ajudam a melhorar a estrutura do solo, aumentando a capacidade de retenção de água e nutrientes. Além disso, promovem a formação de complexidades derivadas com íons metálicos, ajudando a disponibilizar nutrientes para as plantas (CARON et al., 2015).

Dessa forma os ácidos húmicos e fúlvicos são os compostos mais importantes das frações húmicas, com relação à reatividade e ocorrência nos ecossistemas. Considera-se que as substâncias húmicas aumentam o movimento e absorção de íon, incrementam a respiração e a velocidade das reações enzimáticas do ciclo de Krebs, promovem alta produção de ATP nas células radiculares, aumento nos níveis de clorofila e na síntese de ácidos nucleicos. Além disso, causam aumento ou redução na atividade de diversas enzimas, afetando ainda a dinâmica do NH_4^+ no solo. Diminuem ainda a perda de N para a atmosfera pela redução do N_2 e o consumo de OH^- pelo H^+ , dado pelo ácido orgânico, produz grupos orgânicos com cargas negativas com alta afinidade pelo NH_4^+ reduzindo seu movimento no solo, diminuindo a perda por lixiviação e aumentando a disponibilidade de NH_4^+ para o cultivo (CARON et al., 2015 p.7-8).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 TIPO DE ESTUDO

O tipo de estudo adotado para a elaboração do trabalho de conclusão de curso, foi desenvolvido através de pesquisas científicas. Foi elaborado um método de experimentação agrícola, baseado em Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), em uma área total de 1 hectare (ha), que representou um total de quatro blocos, constituído por dez parcelas cada. O DBC, busca minimizar as interferências bióticas e abióticas do meio ambiente, tendo uma maior representividade e confiabilidade dos dados coletados. Cada parcela dos blocos foram constituídos de diferentes doses e formas de aplicação do fertilizante organomineral BRENFEED BR 256.

5.2 LOCAL DE ESTUDO

O experimento foi desenvolvido no distrito de Camaratuba, comunidade rural pertencente ao município de Mamanguape que fica aproximadamente 80 km de João Pessoa-PB. Precipitação anual de 1200 mm á 1600 mm anuais e solo com textura média (Figura 2).

Figura 2 - Local do experimento – Camaratuba, Mamanguape-PB.



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

No estado da Paraíba, como um todo, os meses nos quais possuem temperaturas mais baixas são os meses de junho, julho e agosto com média de 22°C, e os meses com temperaturas mais elevadas, são os meses de outubro, novembro e dezembro com médias de 30°C, estes últimos meses possuem ainda os menores valores de precipitação pluviométrica no ano todo (FRANCISCO; SANTOS, 2017), fomentando o uso do BRENFEED BR 256 como um aporte de condicionador do solo para essas adversidades. Em relação a distribuição anual de precipitação a área litorânea da Paraíba possui uma média anual de 1.200 mm a 1.600 mm. Os meses de maio e abril são os meses com uma maior precipitação em todo o estado da Paraíba, e do mês de maio a agosto com médias de 1.300mm em 2023, é considerado o período mais chuvoso, enquanto o mês de setembro é considerado período mais seco do ano (FRANCISCO; SANTOS, 2017).

O experimento foi instalado 30 dias após o plantio da cana, resultando em 4 aplicações consecutivas com intervalos de 30 dias. A variedade submetida ao experimento foi a RB92-579, plantada no espaçamento de 1x1m. Compreende-se ainda que o proprietário não fez nenhuma implementação de adubação ou alguma correção de solo.

5.3 PROCEDIMIENTO PARA COLETA DE DADOS

O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados (DBC), considerando quatro blocos com dez parcelas em cada bloco, medindo 30 m², dessa forma obtivemos, 30 m² x 40 (número de parcelas) = 1200 m² de área experimental. Em cada bloco foi aplicado diferentes doses e formas de aplicações do fertilizante organomineral BRENFEED BR 256.

Nas parcelas tivemos a presença de números e letras para a nossa identificação, onde as doses foram representadas pelas letras e os números as formas de aplicações. As parcelas com a letra “A” foram as nossas testemunhas, as parcelas de com a letra “B” receberam a dose de 1,5L ha⁻¹, letra “C” 2,0L ha⁻¹, letra “D” 2,5L ha⁻¹ e letra “E” 3,0L ha⁻¹. O número 1 representou a aplicação via foliar e o 2 a aplicação via solo (Tabela 1), caracterizando um sistema fatorial entre dose do fertilizante em função da forma de aplicação. Foram realizadas 4 aplicações através de um pulverizador costal com intervalo de trinta dias a partir do mês de junho (Figura 3) até o mês de setembro.

Figura 3 - Aplicação manual de pulverizador costal.

Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

TABELA 3. Organograma da montagem do experimento em campo.

B1		B2		B3		B4	
D2	B2	C2	A1	B1	A1	E1	D2
B1	D1	D1	B1	C2	A2	E2	D1
E1	C2	D2	B2	D1	E1	A1	A2
E2	A1	E2	C1	D2	C1	C2	C1
C1	A2	E1	A2	E2	B2	B2	B1

Na área destinada para o experimento foram feitas análises de solos, com o objetivo de efetuar um diagnóstico sobre a fertilidade daquela área. O tipo de amostragem de solo adotada foram a coleta de 10 amostras simples para formar uma amostra compostas. A amostra de solo composta consiste em efetuar diversas coletas em pequenas quantidades e somá-las a uma única amostra, no caso em específico, foram feitas dez coletas de 0 a 20 cm de profundidade, e dez coletas de 20 a 40cm de profundidade, obtendo desta forma, duas amostras compostas (JESUS;

PEDROSA; REIS; PORTO, 2023).

5.4 VARIÁVEIS ANALISADAS E ANÁLISE DE DADOS

No final do experimento foram coletados os resultados biométricos da cana-de-açúcar, foi coletado: número de perfilho, diâmetro médio dos colmos (DMC), estrutura média dos colmos (EMC), seguindo a metodologia proposta por Carlin, Silva e Rossetto (2008).

As avaliações foram realizadas 120 dias após o plantio, onde O DMC foi medido na base do colmo com o auxílio de um paquímetro, a EMC por meio da base do colmo até a inserção da folha +1 que não se apresentam completamente expandidas. Os dados de largura e comprimento das folhas são obtidos por meio de medições, também com o auxílio do paquímetro na porção mediana e nos pontos extremos da folha +3 (MARAFFON, 2012).

Para análise dos dados foi utilizado o teste de Tukey, que consistem em comparar todos os possíveis pares de médias e se baseia na diferença mínima significativa (DMS), (TUKEY, WILDER, 1949). Após indentificar significância realizou-se análise de regressão com desdobramento das doses dentro de cada forma de aplicação. Utilizando o software para análise de estatísticas e planejamento de experimentos, SISVAR.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância referente a estrutura média dos colmos (EMC), número de perfilho (NP) e diâmetro médio dos colmos (DC) de cana-de-açúcar submetidos a diferentes doses e formas de aplicações do fertilizante organomineral são apresentados na Tabela 4. Ainda, os resultados da interação Aplicação x Dose não apresentaram efeito significativo para as variáveis EMC, NP e DC, respectivamente.

TABELA 4. Resumo da análise de variância para estrutura média dos colmos (EMC), número de perfilho (NP) e diâmetro médio dos colmos (DC) de cana-de-açúcar submetidos a diferentes doses e formas de aplicações do fertilizante organomineral.

Fonte de Variação	Quadrados médios			
	GL	EMC	NP	DC
Bloco	3	0,2625 ^{ns}	0,1035 ^{ns}	0,4310 ^{ns}
Forma de Aplicação	1	0,3934 ^{ns}	0,0008*	0,0251*
Dose	4	0,4276 ^{ns}	0,0001*	0,0001*
Aplicação x Dose	4	0,3229 ^{ns}	0,1049 ^{ns}	0,8843 ^{ns}
Resíduo	27	-	-	-
Total	39	-	-	-
CV%	-	16,35	7,32	4,59

ns; * não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

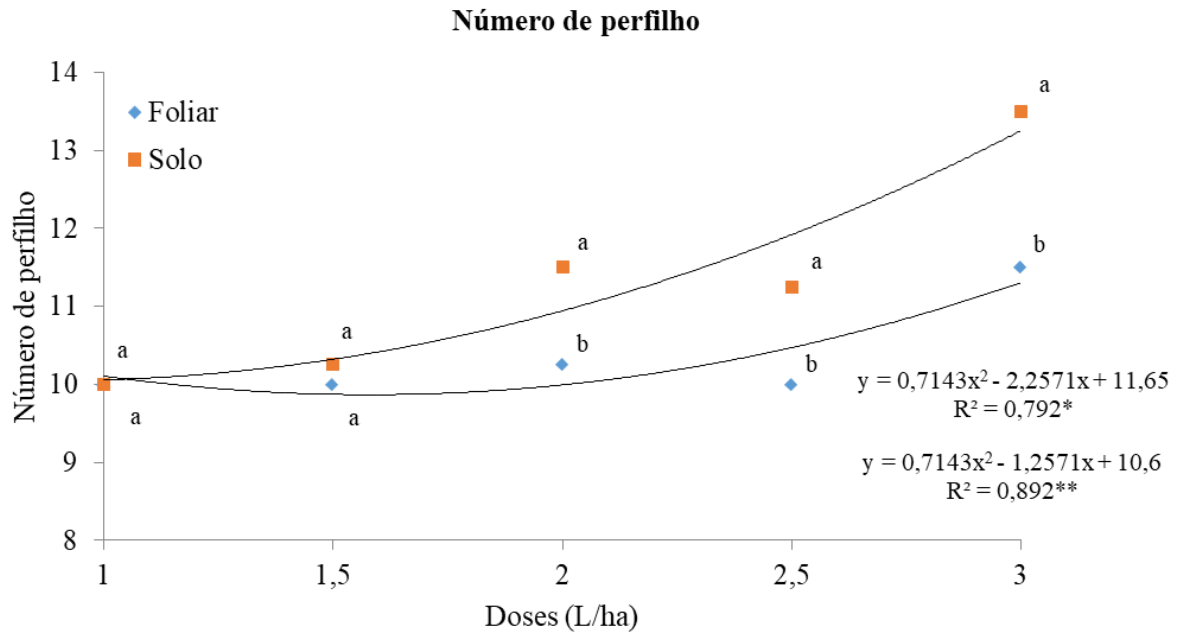
Para o número de perfilho, observou-se melhor desenvolvimento das plantas em perfilhar pelo aumento constante das doses do fertilizante organomineral, com diferença estatística observada nas doses de 2, 2,5 e 3 L ha⁻¹ para aplicação via solo, com valores em 11,5, 11,25 e 13,5 perfilhos, respectivamente (Figura 4).

Possivelmente, a aplicação do fertilizante organomineral via solo favoreceu a difusão do fósforo (P), aumentando a sua quantidade disponível, sendo um nutriente de alta importância no vigor do enraizamento e no perfilhamento (CRUSCIOL et al., 2020; SOUSA et al., 2021).

Segundo por Carlin, Silva e Rossetto (2008), os resultados superiores alcançados principalmente com as maiores doses do fertilizante pode estar relacionado a maior estimulação e mineralização dos nutrientes como também a liberação de forma mais gradual e prolongada, proporcionando um suprimento constante de nutrientes para as plantas ao longo do tempo, além de melhor qualidade nas características do solo, favorecendo a capacidade de retenção de água e porosidade do solo (AQUINO; MEDINA, 2014; MAHARJAN et al., 2018; MOTA et al., 2019).

Figura 4 - Número de perfilho de cana-de-açúcar submetidos a diferentes doses e formas de aplicações do fertilizante organomineral. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem

entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).



Para a estrutura média dos colmos (EMC), não foi observado diferença estatística entre as diferentes doses e formas de controle do fertilizante organomineral, exceto para a dose de 2 L ha⁻¹ utilizando o fertilizante via foliar, constatando valores em 1,79 m (Figura 5). Para o diâmetro do colmo (DC), não foi observado diferença estatística entre as diferentes doses e formas de controle do fertilizante organomineral (Figura 6).

Este resultado está relacionado a influência do fertilizante organomineral para divisão celular, o que foi responsável pelo desenvolvimento em estrutura dos colmos da cana-de-açúcar, sendo melhor favorecido quando aplicado foliar pela melhor absorção das plantas e consequentemente maior translocação de nutrientes para os colmos (SANTOS et al., 2022). Resultados semelhantes ao deste estudo foram observados por Oliveira (2016), utilizando fertilizante organomineral com doses menores quando comparado a doses mais elevadas na cana-de-açúcar, corroborando com os resultados apresentados por Carlin, Silva e Rossetto (2008).

Figura 5 - Estrutura média do colmo (EMC) de cana-de-açúcar submetidos a diferentes doses e formas de aplicações do fertilizante organomineral. Médias seguidas pelas mesmas letras não

diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

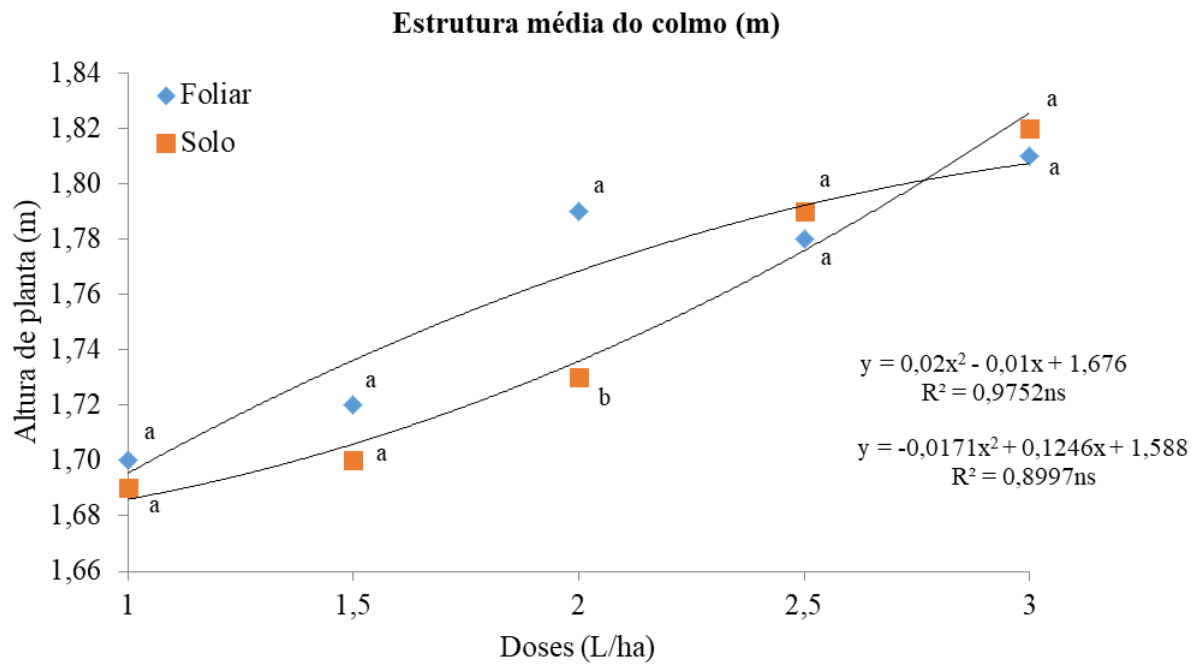
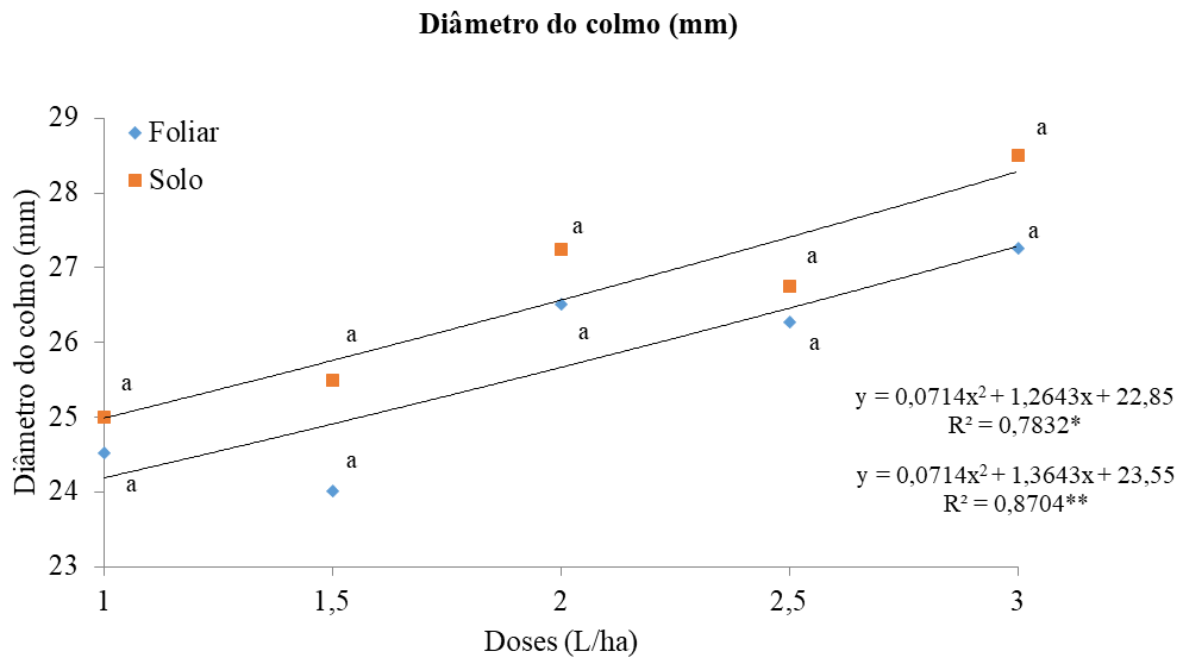


Figura 6 - Diâmetro médio do colmo (DMC) de cana-de-açúcar submetidos a diferentes doses e formas de aplicações do fertilizante organomineral. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).



Nesse sentido os resultados representam uma significativa contribuição para o avanço

do entendimento científico dos aspectos relacionados ao uso de fertilizante organomineral quanto a dose e sua forma de aplicação, além de destacar a relevância dessa prática como um meio eficiente de aumentar a biomassa vegetal da cana-de-açúcar, como proposto por Sousa et al. (2021) ao evidenciarem que houve um maior rendimento da cana-de-açúcar em áreas que foram tratadas com aplicação via solo de fertilizante organomineral.

O presente estudo corrobora com o proposto por Reetz (2017) quando destaca a importância do uso eficiente dos fertilizantes organominerais, podendo-se caracterizado pela melhor forma de aplicação e dose dos fertilizantes, além de seu momento exato de aplicação (estágio da cultura), bem como intervalo de aplicação (BRASIL, 2021).

7 CONCLUSÕES

A aplicação via solo de fertilizante organomineral BRENFEED BR 256 se mostrou eficiente no aumento do número de perfilho de cana-de-açúcar, com melhor resposta observado nas doses superiores, especialmente na de 3 L ha⁻¹. Inferindo que a 4 aplicações consecutivas com intervalo de 30 dias, em doses a cima de 3 L ha⁻¹ é justificável para se adotar no manejo nutricional da cana-de-açúcar.

A aplicação via foliar de fertilizante organomineral BRENFEED BR 256 na dose de 2 L ha⁻¹ favorece a estrutura média dos colmos de cana-de-açúcar. No entanto não oferece diferença significativa para o diâmetro do colmo.

Os resultados apresentados no presente estudo apontam a importância do posicionamento do fertilizante quanto a dose e forma de aplicação para um melhor aproveitamento pela cultura.

8 REFERÊNCIAS

- AQUINO, Gisele Silva de; MEDINA, Cristiane de Conti. Produtividade e índices biométricos e fisiológicos de cana-de-açúcar cultivada sob diferentes quantidades de palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 49, n. 3, p. 173-180, mar. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2014000300003>.
- BRASIL. Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos. Plano Nacional de Fertilizantes 2050: uma estratégia para os fertilizantes no Brasil. Brasília, 2021. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2022/03/plano-nacional-de-fertilizantes-brasil-2050.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2023.
- CANABRAVA. Alice Piffer. **História econômica: estudos e pesquisas**. São Paulo: UNESP. 2005. 320p.
- CARON, Vanessa Cristina.; GRAÇAS, Jonathan Pereira.; CASTRO, Paulo Roberto Camargo. Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos. *Série Produtor Rural*, Piracicaba, n. 58, p. 5-37, 2015. ISSN 1414-4530.
- CARLIN, Samira Domingues; SILVA, Marcelo de Almeida; ROSSETTO, Raffaella. Parâmetros biométricos e produtividade da cana-de-açúcar após tombamento dos colmos. **Bragantia**, [S.L.], v. 67, n. 4, p. 845-853, dez. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0006-87052008000400006>.
- CEPEA – **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**. Brazilian Agribusiness. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pi-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acessado em: 10 de outubro de 2023.
- CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Taxa de câmbio e fertilizantes: efeitos na composição dos custos de produção de cana-de-açúcar. Brasília, 2022. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/publicacoes/dependencia-do-mercado-externo-de-fertilizantes-expoe-produtores-de-cana-de-acucar-brasileiros-as-oscilacoes-de-precos-e-cambio>. Acesso em: 18 nov. 2023.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar, Brasília, DF, v. 11, 2023.
- CRISTINA, Vanessa Cristina.; GRAÇAS, Jonathas Pereira.; CASTRO, Paulo Roberto de Camargo. **Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos**: São Paulo: 1ª edição, Editora: USP/ESALQ, 2015.
- CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa; CAMPOS, Murilo de; MARTELLO, Jorge Martinelli; ALVES, Cleiton José; NASCIMENTO, Carlos Antonio Costa; PEREIRA, Júlio Cesar dos Reis; CANTARELLA, Heitor. Organomineral Fertilizer as Source of P and K for Sugarcane. **Scientific Reports**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 327-345, 25 mar. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-020-62315-1>.
- CRUZ, André Camargo; PEREIRA, Felipe dos Santos; FIGUEIREDO, Vinicius Samu de. Fertilizantes organominerais de resíduos do agronegócio: avaliação do potencial econômico brasileiro. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 45, p. 137-187, 2017. Disponível

em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/11814>. Acesso em: 22 nov. 2023.

DIOLA, Vinicius.; SANTOS, Fernando. Fisiologia. In: SANTOS, Fernando.; BORÉM, Aluizio.; CALDAS, Celson. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool: tecnologias e perspectivas**. Viçosa: 3 edição Editora Mecenas, 2018.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.L.], v. 37, n. 4, p. 529-535, 20 dez. 2019. Revista Brasileira de Biometria. <http://dx.doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

FERREIRA, Paulo Roberto Megna, SANTOS, Djail. **Climatologia do estado da Paraíba**. EDUFPG. Campina Grande, 2017.

FERREIRA, Roberta; ZAMBON, Vivian Silva.; MORINIR, Otávio; CASTRO, Maria. **Historico da cana-de-açúcar no brasil: contribuições e importância econômica**. UNESP: 2017.

FIGUEIREDO, Paulo. **Breve historia da cana-de-açúcar e o papel do instituto agrônomo no seu estabelecimento no Brasil**. In: Cana-de-açúcar. Campinas, SP. Instituto agrônomo, 2008.

HERMANN, Ernesto Rodrigues.; CÂMARA, Gilmar Mariaano Saldanha. Um método simples para estimar a área foliar de cana-de-açúcar. Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil - STAB, v.17, p.32-34, 1999.

JESUS, Alnusa Maria de; PEDROSA, Elvira Maria Regis; REIS, João Batista Ribeiro da Silva; PORTO, Andréa Chaves Fiuza. MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF PRATYLENCHUS SPECIES IN SUGARCANE CROPPING AREAS OF PERNAMBUCO STATE. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 33, n. 3, p. 599-607, set. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252020v33n303rc>.

MAHARJAN, Menuka; MARANGUIT, Deejay; KUZYAKOV, Yakov. Phosphorus fractions in subtropical soils depending on land use. **European Journal Of Soil Biology**, [S.L.], v. 87, p. 17-24, maio 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2018.04.002>.

MARAFON, Anderson Carlos (2012) *Análise Quantitativa de Crescimento em Cana-de-açúcar: Uma Introdução ao Procedimento Prático*. Sé. 1a Ed., Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju.

MOTA, Raquel Pinheiro da; CAMARGO, Reginaldo de; LEMES, Ernane Miranda; LANA, Regina Maria Quintão; ALMEIDA, Risely Ferraz de; MORAES, Emmerson Rodrigues de. Biosolid and sugarcane filter cake in the composition of organomineral fertilizer on soybean responses. **International Journal Of Recycling Of Organic Waste In Agriculture**, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 131-137, 26 dez. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s40093-018-0237-3>.

NITSCH, Manfred. O programa de biocombustíveis Proálcool no contexto da estratégia energética brasileira. **Brazilian Journal Of Political Economy**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 274-299, 1991. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0101-31571991-0712>.

OLIVEIRA, Danilo. Pereira. **Fontes de matéria orgânica para a formulação de fertilizantes organominerais peletizados no desenvolvimento da cultura do sorgo**. 2016. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

OLIVEIRA, Ricardo Augusto.; BARBOSA, Getulio Veríssimo. Sousa. **50 anos de variedades "rb" de cana-de-açúcar: 30 anos de ridesa**. Curitiba: UFPR. RIDESA, 2021a. 199 p.

REETZ, Harold. Fertilizantes e o seu uso eficiente. Tradução Alfredo Scheid Lopes. São Paulo: ANDA, 2017. Disponível em: <https://www.ufla.br/dcom/wp-content/uploads/2018/03/Fertilizantes-e-seu-uso-eficiente-WEB-Word-Ouubro-2017x-1.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2023.

SANTOS, Hariane Luiz; SILVA, Gustavo Ferreira da; CARNIETTO, Melina Rodrigues Alves; OLIVEIRA, Laura Costa; NOGUEIRA, Carlos Henrique de Castro; SILVA, Marcelo de Almeida. Bacillus velezensis Associated with Organomineral Fertilizer and Reduced Phosphate Doses Improves Soil Microbial—Chemical Properties and Biomass of Sugarcane. **Agronomy**, [S.L.], v. 12, n. 11, p. 2701-2729, 31 out. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy12112701>.

SOUSA, Robson Thiago Xavier de; SILVA, Eduardo Gonçalves; MEDEIROS, Matheus Henrique; MORAES, Marcelo Divino de; DELVAUX, Julio Cesar; SILVA, Rodrigo Vieira da; LANA, Regina Maria Quintão; MORAES, Emmerson Rodrigues de. Altura de planta e diâmetro de colmo em Cana-de-Açúcar de terceiro corte fertilizada com organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante / Plant Height And Cane Diameter In Third-Cut Sugarcane Fertilized With Organo-Mineral Sewage Sludge And Biostimulant. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 7, n. 4, p. 36509-36516, 8 abr. 2021. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n4-218>.

TERUEL, D.A.; BARBIERI, V.; FERRARO JUNIOR, L.A.. Sugarcane leaf area index modeling under different soil water conditions. **Scientia Agricola**, [S.L.], v. 54, n. , p. 39-44, jun. 1997. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90161997000300008>. UNICA - **União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo. Setor Sucroenergético**. 2015.

USDA – United States Department of Agriculture. **Sugar anual**, BR2022-0029. Washigton. Acessado em: 01 de outubro de 2023.