

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MARIELE SILVA ABREU

**FERTILIZAÇÃO COM BIOATIVO COMPOSTO EM CANA-DE-
AÇÚCAR DE TERCEIRO CORTE**

CHAPADÃO DO SUL – MS

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MARIELE SILVA ABREU

**FERTILIZAÇÃO COM BIOATIVO COMPOSTO EM CANA-DE-
AÇÚCAR DE TERCEIRO CORTE**

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

CHAPADÃO DO SUL – MS

2022



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DISCENTE: Mariele Silva Abreu

ORIENTADOR: Dr. Sebastião Ferreira de Lima

TÍTULO: Fertilização com bioativo composto em cana-de-açúcar de terceiro corte

AVALIADORES:

Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima

Prof. Dr. Eduardo Pradi Vendruscolo

Profa. Dra. Maria Luiza Nunes Costa

Chapadão do Sul, 28 de fevereiro de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Sebastiao Ferreira de Lima**, Professor do Magisterio Superior, em 28/02/2022, às 15:35, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Luiza Nunes Costa**, Professora do Magistério Superior, em 28/02/2022, às 15:37, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Pradi Vendruscolo**, Usuário Externo, em 28/02/2022, às 15:39, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, pela vida e por proporcionar tudo que sou e tenho. Ao meu filho Miguel Abreu Rodrigues, meu esposo Geovani Rodrigues Pereira, minha mãe Leci de Fatima Silva Abreu, meu pai Manoel Filho de Abreu, minha irmã Rita de Cássia Silva Abreu, meu cunhado Renato Ribeiro, meus sobrinhos Arthur Ribeiro e Helena Ribeiro, por serem o meu suporte e minha inspiração durante esta caminhada, pelo apoio, incentivo e por todo amor e carinho a mim dedicados.

Ao meu orientador Dr. Sebastiao Ferreira de Lima pelos ensinamentos, por ser um modelo de profissional a ser seguido. Aos membros da banca de qualificação e defesa, pela contribuição na melhoria deste trabalho. A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em especial ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Agronomia, pela excelência e oportunidade de ter aprendido com cada um com quem tive as disciplinas.

Aos meus amigos, Francisco Mendes, Aline Cordeiro, Regina Lemes e Ligia Carla, pelo companheirismo e aprendizado durante a caminhada de estudos do mestrado. A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente a condução do experimento, em especial a Arlindo Ananis Pereira da Silva, Juliana Akemi e Usina Cerradinho Bio.

Ao secretário Sinomar e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul por toda atenção, dedicação e serviços prestados durante o mestrado.

EPÍGRAFE

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim, terás o que colher.”

Cora Coralina

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de quadrado médio da análise de variância para número de perfilhos aos 30, 60 e 90 dias (NP30, NP60 e NP90, respectivamente), número de perfilhos na colheita (NPC), e peso por cana (PC) com aplicação de doses de torta de filtro e organomineral (B AC), cana-de-açúcar variedade (SP81-1816)..... 18

Tabela 2. Número de perfilhos na colheita (NPC), número de perfilhos aos 30, 60 e 90 dias (NP30, NP60 e NP90 respectivamente), peso por colmo (PC) e toneladas de colmo por hectare (TCH)..... 20

Tabela 3. Valores de quadrado médio da análise de variância para Brix em caldo (BRIX), Pol da cana corrigida (PCC), pol do caldo (POL), fibra (FIB), pureza (PUR), açúcares redutores totais (ART), açúcares totais recuperáveis (ATR) e açúcares redutores (AR) com aplicação de doses de torta de filtro e organomineral (BAC), cana-de-açúcar variedade (SP81-1816). 21

Tabela 4. Médias e coeficiente de variação de Brix em caldo (BRIX), Pol da cana corrigida (PCC), pol do caldo (POL), fibra (FIB), pureza (PUR), açúcares redutores totais (ART), açúcares totais recuperáveis (ATR) e açúcares redutores (AR)..... 23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação, precipitação média histórica (PMH) e temperatura média durante a condução do experimento.. 15

Figura 2. Análise de componentes principais biplot das médias das variáveis comparando as variáveis de produção e tecnológicas com os diferentes tratamentos. Tratamentos: T1 – Controle, T2 – Mistura padrão dose 100% (Mistura de torta de Filtro + Fertilizante mineral), T3 – Mistura padrão 50%, T4 – BAC 100% (Bioativo composto SuperBAC®), T5 – BAC 50%, T6 – Mistura padrão 50% + BAC 50%, T7 – Mistura padrão 70% + BAC 30%, T8 – Mistura padrão 80% + BAC 20%, T9 – Mistura padrão 90% + BAC 10%, Brix em caldo (BRIX), Pol da cana corrigida (PCC), pol do caldo (POL), fibra (FIB), pureza (PUR), açúcares redutores totais (ART), açúcares totais recuperáveis (ATR) e açúcares redutores (AR) com aplicação de doses de torta de filtro e organomineral (BAC), cana-de-açúcar variedade (SP81-1816)..... 25

Figura 3. Análise de componentes principais biplot das médias dos tratamentos comparando os dados da análise microbiológica. Tratamentos T1 – Controle, T2 – Mistura padrão dose 100% (Mistura de torta de Filtro + Fertilizante mineral), T3 – Mistura padrão 50%, T4 – BAC 100% (Bioativo composto SuperBAC®), T5 – BAC 50%, T6 – Mistura padrão 50% + BAC 50%, T7 – Mistura padrão 70% + BAC 30%, T8 – Mistura padrão 80% + BAC 20%, T9 – Mistura padrão 90% + BAC 10%, Beta-glicosidase, arilsulfatase, matéria orgânica (M.O.), pH, enxofre (S), cana-de-açúcar variedade (SP81-1816). 26

Figura 4. Rede de correlação dos atributos biológicos do solo na camada de 0-10 e químicos 0-20 e 20-40 com os parâmetros avaliados: Beta-glicosidase (Bt 0-20), arilsulfatase (Arl 0-20), matéria orgânica (M.O. 0-20), pH, enxofre (S 0-20), Potássio (K0-20), Cálcio (Ca0-20), Magnésio (Mg0-20), Fósforo (P0-20), Enxofre (S0-20), Cobre (Cu0-20), Zinco (Zn0-20), Ferro (Fe0-20), Boro (B0-20), Manganês (Mn0-20), PH 0-20, Potássio (K0-40), Cálcio (Ca0-40), Magnésio (Mg0-40), Fósforo (P0-40), Enxofre (S0-40), Cobre (Cu0-40), Zinco (Zn0-40), Ferro (Fe0-40), Boro (B0-40), Manganês (Mn0-

40), PH 0-40, Número de perfilhos na colheita (PER), número de perfilhos aos 30, 60 e 90 dias (P30, P60 e P90 respectivamente), peso por colmo (PC) e toneladas de colmo por hectare (TCH), BRIX, Pol da cana corrigida (PCC), pol do caldo (POL), fibra (FIB), pureza (PUR), açúcares redutores totais (ART), açúcares totais recuperáveis (ATR) e açúcares redutores (AR). 27

RESUMO

O cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) no Brasil é um dos mais importantes, devido a vasta área ocupada nas regiões de produção. Porém, para o bom desempenho da cultura, principalmente em solos com baixa fertilidade e baixo teor de matéria orgânica é necessário o uso da fertilização. Fertilizantes com alto teor de compostos bioativos, além de melhorarem as condições físico-químicas e biológicas do solo, promovem adequado equilíbrio nutricional as culturas, diminuindo a dependência da utilização de fertilizantes minerais. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do uso de fertilizante organomineral e torta de filtro, no desenvolvimento da cana-de-açúcar desde a capacidade de produção, até a qualidade tecnológica deste insumo, correlacionando com a mudança nos padrões bioquímicos do solo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram de T1 – Controle, T2 – Mistura padrão dose 100% (Mistura de torta de Filtro + Fertilizante mineral), T3 – Mistura padrão 50%, T4 – BAC 100% (Bioativo composto SuperBAC®), T5 – BAC 50%, T6 – Mistura padrão 50% + BAC 50%, T7 – Mistura padrão 70% + BAC 30%, T8 – Mistura padrão 80% + BAC 20%, T9 – Mistura padrão 90% + BAC 10%. Foram avaliados os parâmetros produtivos (número de perfilhos aos 30, 60 e 90 dias, no momento da colheita, o peso dos colmos e toneladas de colmo por hectare) e tecnológicos (teores de BRIX, POL, PCC, ART, ATR e AR) de plantas colhidas na área útil de cada parcela, também foi realizado posterior à colheita, amostras de solo para análise microbiológica e química. Os tratamentos onde ocorreram as fertilizações com o organomineral proporcionaram as maiores médias para alguns parâmetros de produção. Houve efeito no desenvolvimento inicial da cultura, no número de perfilhos, produtividade de colmos e no aumento nos teores de açúcares redutores ao utilizar o fertilizante, isolado ou associado ao manejo padrão realizado pela usina. Conclui-se que o fertilizante organomineral e suas combinações proporcionaram incrementos nas toneladas de colmo por hectare e no aumento nos teores de açúcares redutores.

Palavras-chave: Adubo orgânico, nutrição de plantas, *Saccharum* spp.

ABSTRACT

The cultivation of sugarcane (*Saccharum* spp.) in Brazil is one of the most important, due to the vast area occupied in the production regions. However, for the good performance of the culture, mainly in soils with low fertility and low content of organic matter, the use of fertilization is necessary. Fertilizers with a high content of bioactive compounds, in addition to improving the physicochemical and biological conditions of the soil, promote adequate nutritional balance in crops, reducing dependence on the use of mineral fertilizers. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of the use of organomineral fertilizer and filter cake, in the development of sugarcane from the production capacity, to the technological quality of this input, correlating with the change in the biochemical patterns of the ground. The experimental design used was in randomized blocks, with nine treatments and four replications. The treatments consisted of T1 - control, T2 - standard mixture dose 100% (mixture of filter cake + mineral fertilizer), T3 - standard mixture 50%, T4 - bac 100% (bioactive compound superbac®), T5 - bac 50% , T6 – standard blend 50% + bac 50%, T7 – standard blend 70% + bac 30%, T8 – standard blend 80% + bac 20%, T9 – standard blend 90% + bac 10%. Productive parameters (number of tillers at 30, 60 and 90 days, at harvest time, stalk weight and tons of stalk per hectare) and technological parameters (BRIX, POL, PCC, ART, ATR and AR) were evaluated. Of plants harvested in the useful area of each plot, soil samples for microbiological and chemical analysis were also carried out after the harvest. The treatments where the fertilizations with the organomineral occurred provided the highest averages for some production parameters. There was an effect on the initial development of the crop, on the number of tillers, stalk productivity and on the increase in the levels of reducing sugars when using the fertilizer, alone or associated with the standard management performed by the plant. It was concluded that the organomineral fertilizer and its combinations provided increases in the tons of stalk per hectare and in the increase in the levels of reducing sugars.

Keywords: Organic fertilizer, plant nutrition, *Saccharum* spp.

Sumário

RESUMO.....	12
ABSTRACT	12
INTRODUÇÃO	13
MATERIAL E MÉTODOS	14
Local do experimento	15
Delineamento experimental.....	16
Avaliações realizadas	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONCLUSÕES.....	28
AGRADECIMENTOS	28
REFERÊNCIAS.....	29

**FERTILIZAÇÃO COM BIOATIVO COMPOSTO EM CANA-DE-
AÇÚCAR DE TERCEIRO CORTE**

RESUMO: A manutenção das soqueiras de cana-de-açúcar das áreas de produção brasileira é de extrema importância para viabilização da indústria sucroalcooleira. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do uso de fertilizante organomineral e torta de filtro, nos parâmetros de crescimento, produtividade e tecnológicos, em cana-de-açúcar de terceiro corte. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizado, com nove tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de T1 – Controle, T2 – Mistura padrão dose 100% (Mistura de torta de Filtro + Fertilizante mineral), T3 – Mistura padrão 50%, T4 – BAC 100% (Bioativo composto SuperBAC®), T5 – BAC 50%, T6 – Mistura padrão 50% + BAC 50%, T7 – Mistura padrão 70% + BAC 30%, T8 – Mistura padrão 80% + BAC 20%, T9 – Mistura padrão 90% + BAC 10%. Foram avaliados os parâmetros produtivos (número de perfilhos aos 30, 60 e 90 dias, no momento da colheita, o peso dos colmos e toneladas de colmo por hectare) e tecnológicos (teores de BRIX, POL, PCC, ART, ATR e AR) de plantas colhidas na área útil de cada parcela. Os tratamentos onde ocorreram as fertilizações com o organomineral proporcionaram as maiores médias para alguns parâmetros de produção. Houve efeito no desenvolvimento inicial da cultura, no número de perfilhos, produtividade de colmos e no aumento nos teores de açúcares redutores ao utilizar o fertilizante, isolado ou associado ao manejo padrão realizado pela usina. Conclui-se que o fertilizante organomineral e suas combinações proporcionaram incrementos nas toneladas de colmo por hectare e no aumento nos teores de açúcares redutores.

Palavras-chave: Adubo orgânico, nutrição de plantas, *Saccharum* spp.

ABSTRACT: The maintenance of sugarcane stalks in Brazilian production areas is extremely important for the viability of the sugar-alcohol industry. The objective of this work was to evaluate the effect of the use of organomineral fertilizer and filter cake, on the growth, productivity and technological parameters, in sugarcane under third cut. The experimental design used was randomized blocks, with nine treatments and four replications. The treatments consisted of T1 – Control, T2 – Usual fertilizer dose 100% (Filter cake mix + Mineral fertilizer), T3 – Usual fertilization 50%, T4 – BAC 100% (SuperBAC® composite bioactive), T5 – BAC 50 %, T6 – Usual Fertilization 50% + BAC 50%, T7 – Usual Fertilization 70% + BAC 30%, T8 – Usual Fertilization 80% + BAC 20%, T9 – Usual Fertilization 90% + BAC 10%. The productive parameters (number of tillers at 30, 60 and 90 days at harvest, the weight of stalks and tons of stalk

per hectare) and technological parameters (contents of BRIX, POL, PCC, ART, ATR and AR) were evaluated of plants harvested in the useful area of each plot. The treatments where fertilization with the organomineral occurred provided the highest averages for some production parameters. There was an effect on the initial development of the crop, on the number of tillers, stalk productivity and on the increase in the reducing sugar contents when using the fertilizer, isolated or associated with the standard management carried out by the plant. It is concluded that the organomineral fertilizer and its combinations provided increments in the tons of stalk per hectare and in the increase in the reducing sugar contents.

Keywords: Organic fertilizer, plant nutrition, *Saccharum* spp.

INTRODUÇÃO

No cenário mundial dos produtos da cana de açúcar, o Brasil encontra-se como um dos principais exportadores de açúcar e etanol, apresentando condições ideais para plantio e para a obtenção de altas produtividades médias, sendo na safra 2021/2022, obtidas 568,4 milhões de toneladas (CONAB, 2021). Entretanto, devido a expansão da cultura em solos de baixa fertilidade, que são solos mais exigentes em manejo e adubação, observa-se limitações no alcance de produtividades mais elevadas (FERREIRA et al., 2020).

Diversos fatores podem interferir na produtividade das áreas de plantio de cana-de-açúcar, entre eles a manutenção das socas, o manejo nutricional, as práticas agrônômicas (NICCHIO et al., 2021) e a disponibilidade de clones com maiores potenciais de produção e adaptação às diferentes condições agrometeorológicas do país (MORAIS et al., 2017). Em sistemas de alta produção de toneladas de colmo por hectare como em usinas sucroalcooleiras a manutenção das soqueiras é atividade essencial para que a produtividade seja igual ou até mesmo superior à da cana-planta.

A adubação mineral é muito utilizada em sistemas de produção de cana-de-açúcar e aliada a torta de filtro, favorece o aumento da relação C-N para que ocorra disponibilidade gradativa de nutrientes à cultura. É possível aumentar a eficiência das adubações nas lavouras de cana-de-açúcar com a utilização de um composto orgânico, como a torta de filtro, que é resultado residual da atividade produtiva da usina. Este produto é capaz de promover alterações significativas nos atributos do solo, ao realizar a

liberação de fósforo e nitrogênio gradativamente, por mineralização e pela ação de microrganismos (SANTOS et al., 2011). Dentre os nutrientes que fazem parte da dinâmica do solo, o fosfato assume grande importância nos solos tropicais, principalmente pelo baixo número de rochas fosfatadas, sendo importante o aumento da solubilização deste nutriente para favorecer a sua disponibilidade no solo (GONZÁLES et al., 2014).

A utilização de fertilizantes organominerais pode constituir uma alternativa viável para a disponibilização de nutrientes as plantas de cana-de-açúcar, além de proporcionar melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo, resultando em economia na adubação (TEIXEIRA et al., 2014; SOUZA et al., 2020). Esses fertilizantes combinam matéria orgânica à nutrientes para reduzir a taxa de mineralização, fixação, lixiviação dos nutrientes na solução do solo. São considerados alternativas promissoras para proporcionar maior rendimento as culturas (OLIVEIRA et al., 2018).

A aplicação de fertilizante organomineral incorporado junto a torta de filtro, resultou maior retorno econômico, quando comparado a aplicação isolada de torta de filtro ou a utilização de fertilizantes convencionais em cana planta (VARQUEZ et al., 2015). Contudo, não promoveram aumento em produtividade de colmo, apesar dos produtos aumentarem as populações microbianas no solo (CAIONE et al., 2018).

As informações sobre o efeito do uso de fertilizantes organominerais associados com a torta de filtro, na disponibilidade de nutrientes a cana-soca, ainda são limitadas. Segundo Moraes et al. (2018), a resposta da utilização de fertilizantes organominerais em anos consecutivos na cana-de-açúcar, pode promover a disponibilidade de P para as plantas, mas ainda existem diversas lacunas sobre a dinâmica desses produtos no solo e no crescimento da cultura.

Sendo assim, foi avaliado o efeito do uso de fertilizante organomineral e torta de filtro, nos parâmetros de crescimento, produtividade e tecnológicos, em cana-de-açúcar de terceiro corte, correlacionando-os com a mudança nos padrões bioquímicos do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi conduzido na fazenda Quero-Quero, área de produção arrendada da usina Cerradinho em Chapadão do Céu-GO, com latitude de 18°30'96" Sul, longitude de 52°73'58" Oeste e altitude de 841 metros. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante é do tipo tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e seca no inverno, com precipitação e temperatura média anual de 1627 mm e 22,5 °C, respectivamente, segundo dados da Usina Cerradinho Bio (Figura 1). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (SANTOS et al., 2018).

Por ser uma área arrendada, o plantio histórico constituía-se de sistema de sucessão soja-milho, sendo utilizado para o cultivo da cana-de-açúcar há poucos anos antes da instalação do experimento.

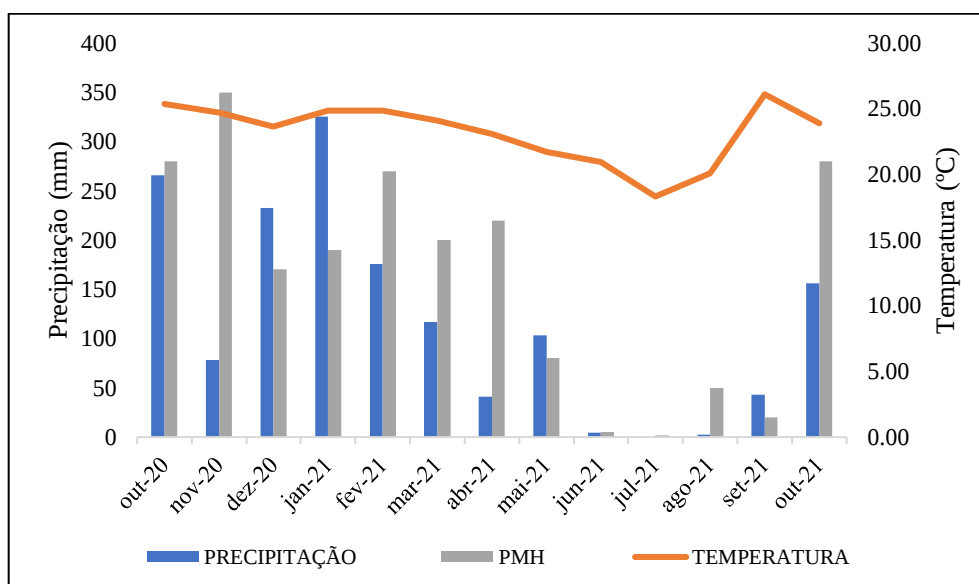


Figura 1. Precipitação, precipitação média histórica (PMH) e temperatura média durante a condução do experimento. Fonte: Estação meteorológica automática instalada próxima à área experimental.

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo para análise das características químicas e físicas na área experimental, a partir de amostras coletadas de 0,0-0,20 e 20-40 m de profundidade. Foram encontrados os resultados: argila = 2 e 17%; silte = 4 e 38%; areia = 94 e 46%; M.O = 1,51 e 8,18%; pH (CaCl₂) = 5,41 e 7,51; P (Mehlich) = 51,08 e 19,58 mg dm⁻³; Al³⁺⁺ e H⁺ na saturação = (15,4 e 31,5%) e (0%); K = 0,06 e 4,55 cmolc dm⁻³; Ca, Mg e H + Al = (2,99 e 3,65), (1,85 e 1,89) e (1,71 e 2,58) cmolc dm⁻³; Fe, Mn, Zn, Cu e B = (276,59 e 9,21), (52,24 e 2,60), (23,95 e 7,12), (10,47 e 0,82) e (1,38 e 0,45) mg dm⁻³, respectivamente. Foi utilizado o fertilizante

bioativo composto Superbac da empresa Minorgan, o qual contém em sua composição: 8,42% de Ca, 1,47% de Mg, 5,62% de S, 2,91% de N, 1,84% de P solúvel em água, 3,86% de P solúvel em citrato neutro de amônio (CNA) + água, 4,01% de P solúvel em ácido cítrico, 2,99% K solúvel em água, 23,32% de carbono total orgânico, pH de 6,58 e CTC de 489,64 mmol/kg na dose de 8 toneladas por ha.

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com nove tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de T1 – Controle, T2 – Mistura padrão dose 100% (Mistura de torta de Filtro + Cinza de caldeira (85%)) + (12% de gesso + 3% de fosfato), T3 – Mistura padrão 50%, T4 – BAC 100% (Bioativo composto SuperBAC[®]), T5 – BAC 50%, T6 – Mistura padrão 50% + BAC 50%, T7 – Mistura padrão 70% + BAC 30%, T8 – Mistura padrão 80% + BAC 20%, T9 – Mistura padrão 90% + BAC 10%.

A variedade de cana-de-açúcar selecionada foi SP81-1816, sendo cana soca proveniente de terceiro corte, colhida em agosto de 2020. As parcelas experimentais foram constituídas por seis linhas de 6 metros de comprimento, espaçadas de 1,5 m entre si, totalizando 54 m². A área útil da parcela foi considerada pelas quatro linhas centrais. A aplicação dos tratamentos foi realizada ante dos rebrotes, em cobertura no período após o último corte.

Todos os manejos de controle de plantas daninhas, pragas e doenças foram realizados conforme necessidade da cultura, considerando que a mesma foi acompanhada seguindo o manejo padrão da usina para a cultura. A aplicação de maturador na área experimental não se fez necessária, devido a ocorrência de geadas poucos meses antes do momento da colheita.

Avaliações realizadas

Foram avaliados nas 4 linhas centrais, o número de perfilhos aos 30, 60 e 90 dias após o plantio. Os dados de produtividade foram obtidos por ocasião da colheita, que ocorreu em setembro de 2021, sendo a quantidade de perfilhos em cada linha da área útil e o peso estimado para cada parcela experimental.

As análises tecnológicas de qualidade foram realizadas posteriormente a partir da colheita, de 10 canas aleatórias oriundas das 4 linhas centrais, por meio dos processos

laboratoriais que compõe a extração e moagem do caldo da cana, onde após esses procedimentos, foram encaminhadas amostras para determinações químicas das seguintes variáveis:

Pol do caldo (%): $PC = LPb \times (0,2605 - 0,0009882 \times Brix)$

Onde: LPb é a leitura obtida no sacarímetro;

Pol do caldo Corrigido (%): $PCC = Pol\%caldo \times (1 - 0,01 \times F) \times C$

Teor de fibra (%): $F = 0,08 \times PBU + 0,879$, onde PBU é o peso do bolo úmido

Pureza (%): $Q = (Pol\%caldo / Brix\%caldo) \times 100$

Açúcares redutores (%): $AR = 3,641 - (0,0343 \times Q)$

Açúcares totais recuperáveis (%): $ATR = 10 \times PC_{ton} \times 1,05263 \times 0,915 + 10 \times ARC \times 0,915$.

O cálculo das variáveis tecnológicas foi baseado na média dos valores de referência disponibilizado pelo Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar (CONSECANA, 2015).

Posterior a colheita, foram coletadas, com o auxílio de um trado holandês, amostras na profundidade de 0-10 cm para a avaliação microbiológica. Para determinação do teor de matéria orgânica, foi realizado o método de Walkley e Black (Nelson e Sommers, 1982) e o método da titulação com sulfato ferroso amoniacal proposto por Jackson (1970). A atividade das enzimas Arilsulfatase e Beta-Glicosidase foi avaliada pelo método da determinação colorimétrica em p-nitrofenol, onde posteriormente realizou-se a interpolação dos valores obtidos através leitura realizada no espectrofotômetro com os valores da curva padrão de soluções p-nitrofenol (Tabatabai, 1994).

Os atributos químicos do solo foram avaliados em amostras coletadas nas camadas de 0-20 e 20-40 cm, sendo: pH em $CaCl_2$ 0,01 mol L⁻¹; fósforo (P) pelo método colorimétrico extraído com resina trocadora de íons, enxofre (S) pela determinação por turbidimetria e extração com fosfato de cálcio 0,01 mol L⁻¹, boro (B) em água quente, potássio (K) extração com resina trocadora de íons, cálcio (Ca) e magnésio (Mg) método: extração com resina trocadora de íons e determinação em espectrofotômetro de absorção atômica e zinco, cobre, ferro e manganês (Zn, Cu, Fe, Mn) pelo método do extrator DTPA (Raij et al., 2001).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Posteriormente, as correlações de rede e a análise de componentes principais foram analisadas para estudar a inter-relação entre variáveis e os resultados da análise microbiológica e química do solo pelo software Rbio (Bhering, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos influenciaram o número de perfilhos na colheita (NPC), peso por cana (PC), toneladas de colmo por hectare (TCH) e o desenvolvimento inicial da cultura (Tabela 2). Apenas para o número de perfilhos aos 90 dias após plantio (DAP) não foi observado efeito dos tratamentos.

A avaliação do número de perfilhos aos 90 dias indicou maior uniformização das brotações entre os tratamentos. Essa característica pode ser encontrada com frequência em cultivos de cana soca, na medida em que as brotações nesse período, vão surgindo de maneira sincronizada pela competição por nutrientes (VASANTHA et al., 2014).

Tabela 1. Valores de quadrado médio da análise de variância para número de perfilhos aos 30, 60 e 90 dias (NP30, NP60 e NP90, respectivamente), número de perfilhos na colheita (NPC), e peso por cana (PC) com aplicação de doses de torta de filtro e organomineral (B AC), cana-de-açúcar variedade (SP81-1816).

Fatores	GL	NP30	NP60	NP90	NPC	PC	TCH
Bloco	3	0,05	1,05	0,25	0,09	0,00	8,85
Tratamento	8	1,73*	4,18*	1,66 ^{ns}	3,07*	0,03*	320,96*
Erro	24	0,33	1,42	0,88	0,16	0,00	5,77

^{ns}, *, ($p \leq 0,05$) não significativo, significativo a 5% respectivamente.

No desenvolvimento inicial da cultura, aos 30 dias após rebrota das soqueiras os tratamentos 5, 6, 7, 8 e 9 foram superiores aos demais em número de perfilhos, aos 60 dias os tratamentos 4, 5, 6, 7, 8 e 9 foram os que apresentaram as maiores médias, indicando efeito da aplicação do biocomposto somente nos primeiros estádios vegetativos. Santos et al. (2014) ao avaliarem o efeito da torta de filtro com o fosfato solúvel em soqueira de cana, observaram incremento no perfilhamento apenas na fase inicial da cultura.

A resposta do número de perfilhos na colheita em relação aos dias após o início do desenvolvimento da cana soca pode ter sido influenciada, possivelmente, pelo acréscimo de osmorreguladores, como o potássio, o qual pode ter atenuado os efeitos do

período de estiagem que ocorreu nos meses após a rebrota em 2020. Oliveira et al. (2011) ao utilizarem diferentes níveis de adubação potássica, observaram melhor desempenho agrônômico das variedades, que se converteu em maior capacidade de resistência às restrições hídricas.

Outros fatores também podem estar envolvidos no direcionamento do número de perfilhos. A resposta fisiológica do crescimento da cultura nos primeiros meses, também pode ter influência limitadora não somente da condição nutricional, como também da variedade da cana-de-açúcar (MEDEIROS et al., 2013). Souza et al. (2016), também observaram vantagens na utilização de fertilizantes organominerais para o desenvolvimento inicial de cana soca, após primeiro corte, devido ao aumento na produção de raízes.

Houve efeito dos tratamentos sobre o número de perfilhos na colheita, onde o uso da fertilização com 100% do organomineral (Tratamento 4) proporcionou maior quantidade de perfilhos por metro, diferindo dos demais tratamentos, que apesar de terem apresentado menor valor para este parâmetro, ainda foram superiores quando comparado à testemunha e ao tratamento com torta de filtro e fertilizante mineral (Tratamentos 1 e 2), este por sua vez, é um manejo padrão para a áreas de plantio da usina.

O acréscimo no número de perfilhos por metro pode estar relacionado, possivelmente, com o estado nutricional nas camadas subsuperficiais do solo, como também, pelo aumento da CTC promovida pelo organomineral, devido ao seu teor de matéria orgânica. Zhao et al. (2010) ao trabalharem com solos que apresentavam diferentes concentrações em matéria orgânica, observaram altas taxas de alongamento e formação de perfilhos em solos com maiores níveis de carbono. Uma outra contribuição da matéria orgânica é a adsorção de nutrientes às substâncias húmicas presentes, seja na torta de filtro, ou no organomineral, fazendo com que os níveis de P solúvel sejam maiores nas camadas subsuperficiais (CRUSCIOL et al., 2020), ou atuando com fontes de fosfato que aumentam os níveis de substâncias húmicas, as quais interagem com o fósforo inorgânico (MODA et al., 2015).

Para a variável peso por cana, o tratamento com 50% do organomineral (Tratamento 5), apresentou valor superior aos demais tratamentos, que resultou também em aumento de produção de colmos. Observa-se que os tratamentos 5 e 7 resultaram em maior produção de TCH (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Fravet et al. (2010) ao avaliarem o efeito de doses de torta de filtro sobre os parâmetros biométricos

e tecnológicos da cana, onde houve aumento na produtividade de colmos por hectare na medida em que eram incrementadas as doses de torta de filtro.

Diversos trabalhos mostram a relação entre as taxas anuais de fertilizantes e o rendimento produtivo da cana-de-açúcar em toneladas de colmo por hectare. Porém, além de uma adubação equilibrada é necessário que sejam garantidas condições para a plena disponibilidade desses nutrientes durante todo o ciclo (MCCRAY et al., 2014). Caione et al. (2021) ao estudarem a influência da matéria orgânica oriunda da torta de filtro em combinação com fertilizantes orgânicos, nos níveis de populações microbianas no solo e sua relação com o fosfato, observaram também efeitos no acúmulo de matéria seca em plantas de cana-de-açúcar.

A maior percepção em acúmulo de peso nas plantas que foram fertilizadas com o organomineral, seja este associado ou não com a torta de filtro, se dá pelo possível aumento nos teores de fósforo no solo, como também, pela maior retenção do nutriente devido ao aumento de cargas negativas proporcionadas pela elevação da CTC. O processo de acúmulo energético nas plantas de cana-de-açúcar é totalmente dependente da distribuição de carbono pela planta, este processo por sua vez é mediado por enzimas as quais estão intimamente relacionadas com o fósforo (WANG et al., 2013).

Outro fator importante para a translocação de açúcares, que resultarão em acúmulo de sacarose nos colmos, consequentemente aumentando a massa dos colmos, é a relação carbono/nitrogênio no solo, estes por sua vez, são utilizados com maior eficiência pela cana em concentrações adequadas no solo. A utilização contínua de fertilizantes minerais pode acarretar na redução de estoques de C e N, quando aplicados em grandes quantidades nas camadas subsuperficiais do solo (SATOLLO et al., 2017). Sendo assim, a redução dos níveis de carbono no solo pode favorecer à diminuição da translocação da sacarose das folhas para os colmos, na medida em que se faz necessário de esqueletos carbônicos para produção de ATP (ANUR et al., 2020).

Tabela 2. Número de perfilhos na colheita (NPC), número de perfilhos aos 30, 60 e 90 dias (NP30, NP60 e NP90 respectivamente), peso por colmo (PC) e toneladas de colmo por hectare (TCH).

Tratamento	NP30		NP60		NP90		NPC	PC	TCH			
							- m -	- kg -	- t ha ⁻¹ -			
1	8,92	b	18,24	b	20,73	a	10,98	d	0,90	c	66,15	c

2	8,63	b	18,35	b	20,56	a	10,69	d	0,84	d	59,53	e
3	9,08	b	18,57	b	20,55	a	11,82	c	0,80	e	63,30	d
4	8,66	b	20,55	a	22,48	a	13,50	a	0,88	c	78,81	b
5	10,24	a	19,61	a	21,66	a	12,13	c	1,03	a	83,58	a
6	9,77	a	20,56	a	21,70	a	12,89	b	0,91	c	78,18	b
7	10,25	a	19,86	a	21,67	a	12,51	c	0,97	b	81,32	a
8	9,79	a	21,01	a	21,41	a	12,34	c	0,83	d	68,71	c
9	9,95	a	19,45	a	21,03	a	12,05	c	0,80	e	64,11	d
Média	9,48		19,58		21,31		12,10		0,88		71,52	
CV (%)	6,06		6,08		4,39		3,32		2,97		3,36	

Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si na coluna, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott; CV = Coeficiente de variação. Tratamentos: T1 – Controle, T2 – Mistura padrão dose 100% (Mistura de torta de Filtro + Fertilizante mineral), T3 – Mistura padrão 50%, T4 – BAC 100% (Bioativo composto SuperBAC®), T5 – BAC 50%, T6 – Mistura padrão 50% + BAC 50%, T7 – Mistura padrão 70% + BAC 30%, T8 – Mistura padrão 80% + BAC 20%, T9 – Mistura padrão 90% + BAC 10%.

Para as características tecnológicas, os tratamentos utilizados foram capazes de afetar apenas o ATR e AR (Tabela 3). Esse menor efeito em alguns parâmetros de qualidade pode ser causa de uma possível resposta agrônômica da variedade à produção desses assimilados, no decorrer dos anos de cultivo, até o momento da reforma, como também, a ausência de efeito de alguns nutrientes sobre essas características. Ongin'jo e Olweny (2011) estudando diferentes clones de cana-de-açúcar, após o primeiro e segundo ano de corte, concluíram que haviam diferenças na qualidade tecnológica entre os clones para a maioria das variáveis. Costa et al. (2019), ao avaliarem a qualidade industrial de cana planta e soca na influência de diferentes condições de solo em matéria orgânica e nutrientes, observaram ausência nos efeitos dos fatores sobre os tratamentos, indicando que não é somente a condição nutricional que implica em efeito.

Tabela 3. Valores de quadrado médio da análise de variância para Brix em caldo (BRIX), Pol da cana corrigida (PCC), pol do caldo (POL), fibra (FIB), pureza (PUR), açúcares redutores totais (ART), açúcares totais recuperáveis (ATR) e açúcares redutores (AR)

com aplicação de doses de torta de filtro e organomineral (BAC), cana-de-açúcar variedade (SP81-1816).

Fatores	GL	BRIX	PCC	POL	FIB
Bloco	3	0,07	0,68	0,36	0,83
Tratamento	8	0,54 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,21 ^{ns}	1,38 ^{ns}
Erro	24	0,42	0,32	0,30	1,14

Fatores		PUR	ART	ATR	AR
Bloco	3	2,59	0,43	4,53	0,00
Tratamento	8	2,12 ^{ns}	0,23 ^{ns}	28,78*	0,00*
Erro	24	1,63	0,34	4,19	0,00

^{ns}, *, (p≤0,05) não significativo, significativo a 5% respectivamente.

Os valores de açúcares totais recuperáveis (ATR), para os tratamentos 5 (BAC 50%) e 8 (80% padrão usina + 20% BAC) apresentaram as maiores médias (Tabela 4). Isso indica que o fertilizante e a interação entre o fertilizante e a torta de filtro promoveram influência em um dos principais indicadores de qualidade da cana, sendo esse fato, possivelmente atribuído ao efeito nos processos que envolvem a inversão da sacarose. Vasconcelos et al. (2017) avaliaram o efeito de fontes de fósforo associadas à torta de filtro nos parâmetros tecnológicos de variedades de cana planta e observaram efeitos positivos para os teores de açúcares recuperáveis, assim como a correlação entre esses resultados com os teores de fósforo encontrados nas análises foliares.

O bom condicionamento nutricional pode também atenuar os efeitos da baixa umidade e temperatura que predominaram nos meses que antecederam a colheita da cana na área do experimento. O ATR é um parâmetro limitado às condições ambientais, pois sob condições climáticas severas há aumento nos níveis de fibra, estas por sua vez, dificultam o processo de extração de sacarose, devido a menor quantidade de hidratação nos colmos (CARDOZO et al., 2015).

Para a característica de açúcares redutores (AR), os tratamentos 4 (BAC 100%), 5 (BAC 50%), 7 (70% padrão usina + 30% BAC) e 8 (80% padrão usina + 20% BAC), foram os que proporcionaram maiores valores. Assim como para os demais parâmetros,

os nutrientes estão altamente relacionados com este fator produtivo, na medida em que o rendimento dos colmos está estritamente ligado ao funcionamento dos tecidos que promovem a fixação de carbono, o crescimento da cultura e a translocação dos fotoassimilados na planta (LEITE et al., 2016). Otto et al. (2010), observaram efeito nos teores de açúcares redutores quando elevaram os níveis de fósforo e potássio e também ao realizarem adubações fracionadas dos mesmos nutrientes.

Tabela 4. Médias e coeficiente de variação de Brix em caldo (BRIX), Pol da cana corrigida (PCC), pol do caldo (POL), fibra (FIB), pureza (PUR), açúcares redutores totais (ART), açúcares totais recuperáveis (ATR) e açúcares redutores (AR).

Tratamento	BRIX		PCC		POL		FIB	
	-----%-----							
1	22,33	a	15,51	a	19,51	a	15,62	a
2	22,55	a	15,69	a	18,70	a	14,99	a
3	22,48	a	15,71	a	19,60	a	15,07	a
4	22,83	a	15,57	a	19,75	a	14,07	a
5	22,96	a	16,05	a	19,71	a	14,25	a
6	22,24	a	15,58	a	19,35	a	14,85	a
7	22,65	a	15,61	a	19,49	a	15,55	a
8	23,27	a	16,14	a	20,11	a	15,02	a
9	22,14	a	15,34	a	19,38	a	15,81	a
Média	22,61		15,69		19,51		15,02	
CV (%)	2,87		3,61		2,80		7,12	
Tratamento	PUR		ART		ATR		AR	
	-----%-----							
1	87,06	a	20,53	a	155,28	b	0,65	b
2	88,22	a	20,75	a	157,05	b	0,65	b
3	87,15	a	20,63	a	157,28	b	0,66	b
4	86,51	a	20,73	a	154,95	b	0,68	a
5	85,88	a	20,73	a	160,98	a	0,70	a

6	87,00	a	20,35	a	156,13	b	0,66	b
7	86,17	a	20,50	a	156,65	b	0,69	a
8	86,39	a	21,15	a	161,70	a	0,68	a
9	87,54	a	20,43	a	153,60	b	0,64	b
Média	86,88		20,64		157,07		0,68	
CV (%)	1,47		2,83		1,30		2,85	

Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si na coluna, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott;

CV = Coeficiente de variação. Tratamentos: T1 – Controle, T2 – Mistura padrão dose 100% (Mistura de torta de Filtro + Fertilizante mineral), T3 – Mistura padrão 50%, T4 – BAC 100% (Bioativo composto SuperBAC®), T5 – BAC 50%, T6 – Mistura padrão 50% + BAC 50%, T7 – Mistura padrão 70% + BAC 30%, T8 – Mistura padrão 80% + BAC 20%, T9 – Mistura padrão 90% + BAC 10%

O gráfico biplot de componentes principais (PCA) apresentado na Figura 2, resultou em 2 componentes (Dim1 e Dim2), representando 75,3% da variância total. O PCA das variáveis mostra que os tratamentos que se situam em Dim1 pela direita (T4 e T7) são mais semelhantes quanto aos parâmetros de crescimento, produção e a característica tecnológica de açúcar redutor (AR). Esses resultados mostram que a ação do biofertilizante pode estar presente, sem considerar a adição de outro composto orgânico, como a torta de filtro.

O tratamento T8 foi o que mais contribuiu na formação dos parâmetros tecnológicos POL, PCC, ART, ATR e BRIX.

Para as demais características (Pureza e fibra), os tratamentos T1, T2, T3 e T9 são aqueles localizados em maior contraste à essas características (Dim 1, 2 esquerda).

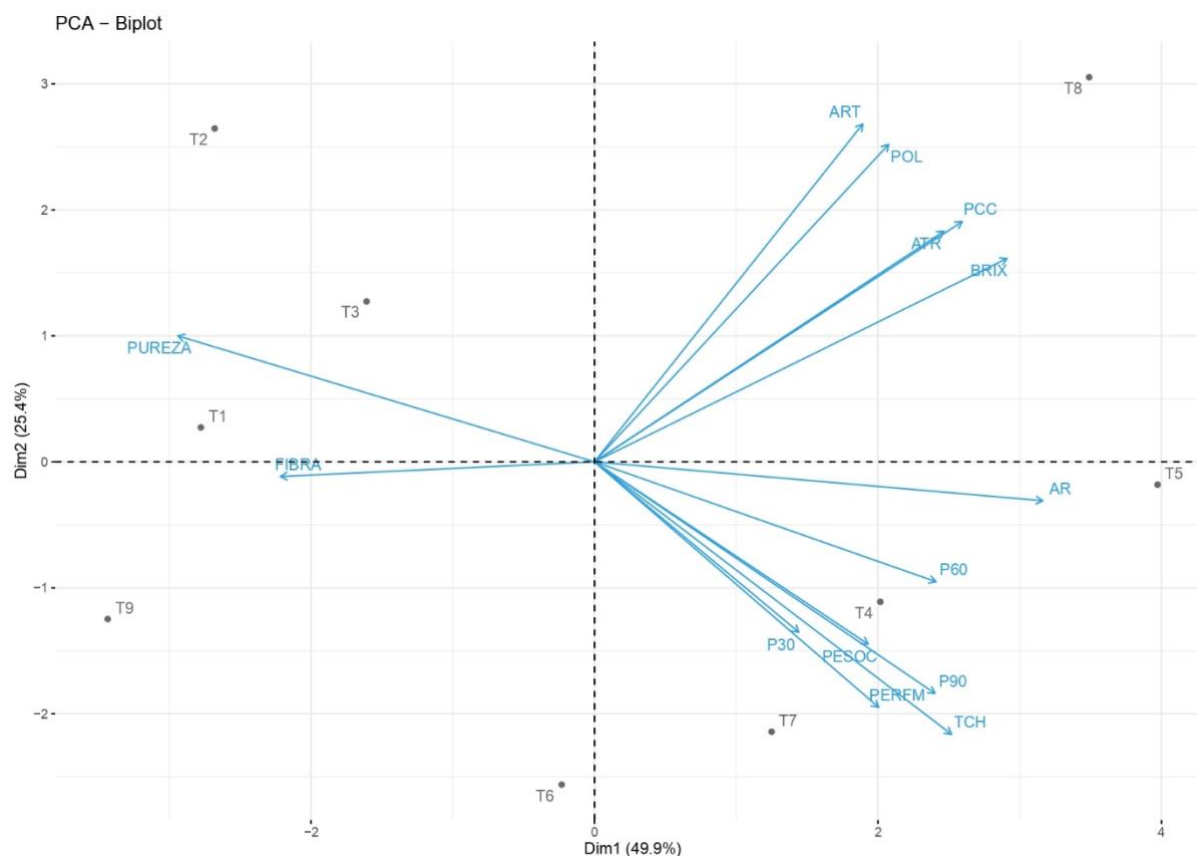


Figura 2. Análise de componentes principais biplot das médias das variáveis comparando as variáveis de produção e tecnológicas com os diferentes tratamentos. Tratamentos: T1 – Controle, T2 – Mistura padrão dose 100% (Mistura de torta de Filtro + Fertilizante mineral), T3 – Mistura padrão 50%, T4 – BAC 100% (Bioativo composto SuperBAC[®]), T5 – BAC 50%, T6 – Mistura padrão 50% + BAC 50%, T7 – Mistura padrão 70% + BAC 30%, T8 – Mistura padrão 80% + BAC 20%, T9 – Mistura padrão 90% + BAC 10%, Brix em caldo (BRIX), Pol da cana corrigida (PCC), pol do caldo (POL), fibra (FIB), pureza (PUR), açúcares redutores totais (ART), açúcares totais recuperáveis (ATR) e açúcares redutores (AR) com aplicação de doses de torta de filtro e organomineral (BAC), cana-de-açúcar variedade (SP81-1816).

Os tratamentos T1, T6 e T7 foram aqueles que proporcionaram maior expressão das enzimas arilsulfatase e beta-glucosidase (Figura 3). Dessa forma, tanto a ausência do bioativo, como seu uso nas proporções de 30 ou 50% são capazes de maximizar a produção enzimática no solo. Assim, a PCA funciona como um indicador para a tomada de decisão sobre o uso do bioativo, considerando que para as demais variáveis estudadas foram observadas outras proporções do bioativo como mais adequada.

A presença desse padrão enzimático pode ser respondida, possivelmente, pela interação entre a matéria orgânica do solo e um conjunto enzimático que estimula a atividade metabólica de microrganismos no solo, estes por sua vez, ao degradarem compostos orgânicos, principalmente compostos ricos em enxofre, hidrolisaram ésteres

de sulfato através da ação da arilsulfatase (Khadem et al., 2019). A enzima beta-glicosidase está relacionada à transformação da matéria orgânica, bem como à distribuição e mineralização do carbono (Günel et al., 2018). Lopes et al. (2021), ao utilizarem biocomposto proveniente de resíduo de eucalipto em cana-de-açúcar, este por sua vez apresenta propriedades semelhantes de retenção de compostos de carbono, observaram incremento na atividade dessas enzimas para os tratamentos onde haviam aplicação do biocomposto, associado ou não à fertilizante mineral.

O Dm2 explica que para 30,1% da variação houve dependência de fatores relacionados ao pH do solo nos tratamentos T5 e T8. Não houve relação de dependência de fatores com os atributos de matéria orgânica e teor de enxofre.

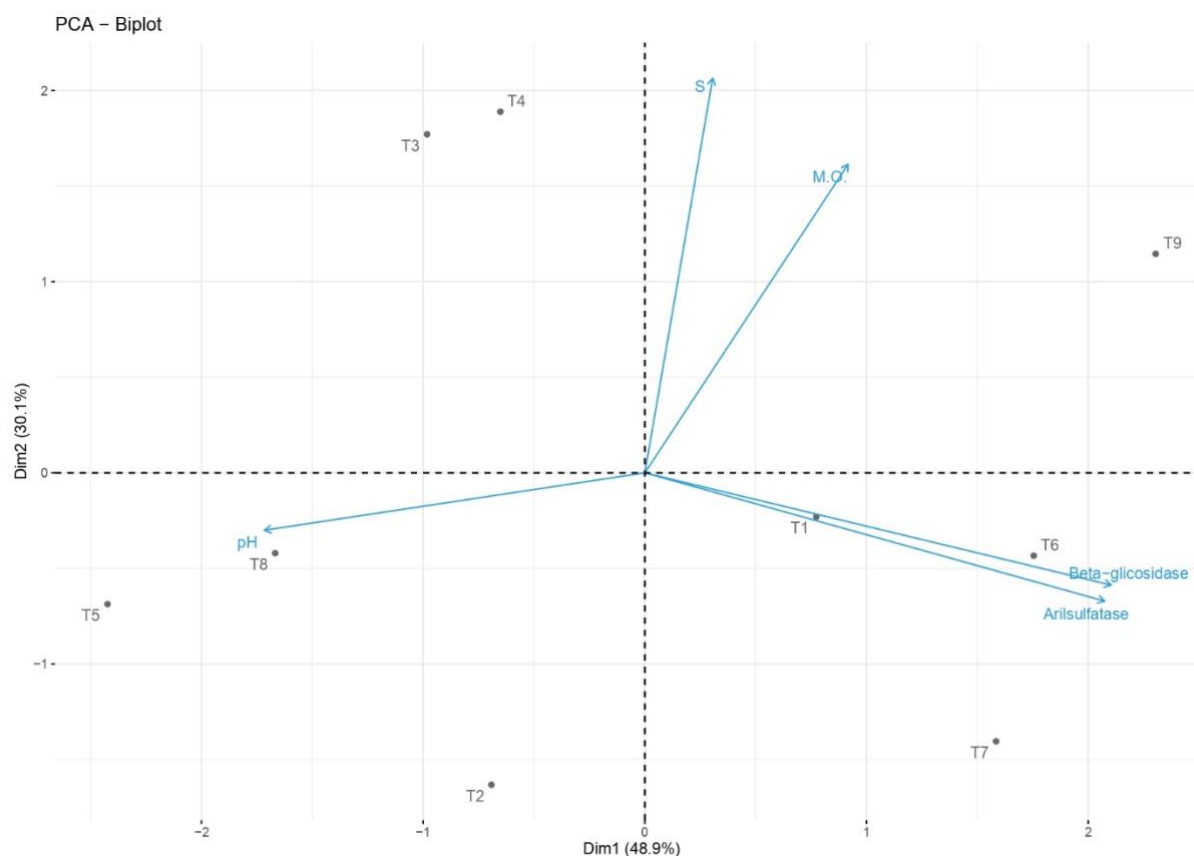


Figura 3. Análise de componentes principais biplot das médias dos tratamentos comparando os dados da análise microbiológica. Tratamentos T1 – Controle, T2 – Mistura padrão dose 100% (Mistura de torta de Filtro + Fertilizante mineral), T3 – Mistura padrão 50%, T4 – BAC 100% (Bioativo composto SuperBAC®), T5 – BAC 50%, T6 – Mistura padrão 50% + BAC 50%, T7 – Mistura padrão 70% + BAC 30%, T8 – Mistura padrão 80% + BAC 20%, T9 – Mistura padrão 90% + BAC 10%, Beta-glicosidase, arilsulfatase, matéria orgânica (M.O.), pH, enxofre (S), cana-de-açúcar variedade (SP81-1816).

A Figura 4 mostra a rede de correlações, gerada a partir da matriz de correlação de Pearson, entre os atributos químicos e biológicos de amostras de solo realizadas após a colheita e os parâmetros produtivos e tecnológicos. Observou-se correlação positiva entre as enzimas arilsulfatase e beta-glicosidase e interação negativa das mesmas variáveis com o pH do solo. Para que ocorra maior atividade enzimática é necessário que o pH esteja em condições ótimas (Silva et al., 2009), sendo assim, uma baixa interação entre os fatores é aceitável, na medida em que alterações no pH poderiam reduzir a atividade das mesmas. Segundo Silva et al., (2012), a atividade dessas enzimas, quando alta, está diretamente relacionada a uma menor taxa de mineralização da matéria orgânica.

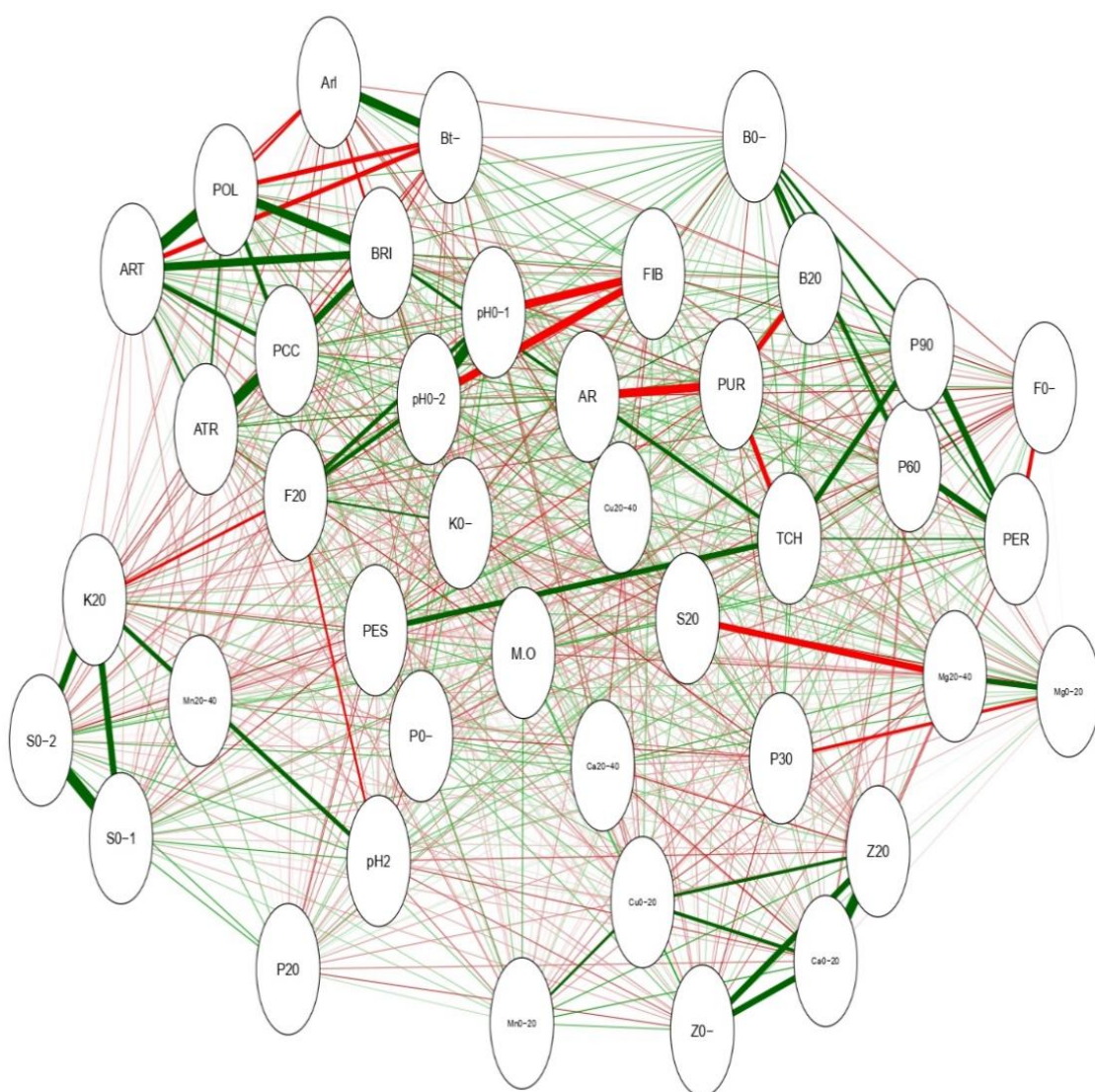


Figura 4. Rede de correlação dos atributos biológicos do solo na camada de 0-10 e químicos 0-20 e 20-40 com os parâmetros avaliados: Beta-glicosidase (Bt 0-20), arilsulfatase (Arl 0-20), matéria orgânica (M.O. 0-20), pH, enxofre (S 0-20), Potássio (K0-20), Cálcio (Ca0-20), Magnésio (Mg0-20), Fósforo (P0-20), Enxofre (S0-20), Cobre (Cu0-20), Zinco (Zn0-20), Ferro (Fe0-20), Boro (B0-20), Manganês (Mn0-20), PH 0-20, Potássio (K0-40), Cálcio (Ca0-40), Magnésio (Mg0-40), Fósforo (P0-40), Enxofre (S0-40), Cobre

(Cu0-40), Zinco (Zn0-40), Ferro (Fe0-40), Boro (B0-40), Manganês (Mn0-40), PH 0-40, Número de perfilhos na colheita (PER), número de perfilhos aos 30, 60 e 90 dias (P30, P60 e P90 respectivamente), peso por colmo (PC) e toneladas de colmo por hectare (TCH), BRIX, Pol da cana corrigida (PCC), pol do caldo (POL), fibra (FIB), pureza (PUR), açúcares redutores totais (ART), açúcares totais recuperáveis (ATR) e açúcares redutores (AR).

Verifica-se que o aumento do TCH da cana relaciona-se positivamente com o peso dos colmos (PES), com o número de perfilhos aos 90 dias (P90) e com o parâmetro tecnológico de açúcar recuperável (AR) da cana, porém tende a decréscimo com o aumento do parâmetro pureza da fibra (PUR). Silva et al. (2007) ao avaliarem as correlações de características agroindustriais na cultura da cana, observaram tendência semelhante para as mesmas variáveis. Estudando a correlação entre as características agronômicas da cultura, Khan et al. (2012) também observaram alta correlação entre a produtividade da cana com o número de perfilhos.

Para o parâmetro teor de fibra (FIB), houve correlação negativa com o pH em até 20 cm de profundidade do solo e baixa correlação com os demais fatores. Para Shikanda et al. (2017) o teor de fibra é um parâmetro que não apresenta alta interação com outros parâmetros tecnológicos por causa dos programas de seleção de genótipos superiores, os quais priorizam características como a pureza do caldo da cana. Os parâmetros tecnológicos POL, PCC, BRIX, ART e ATR correlacionaram positivamente, indicando alta dependência entre essas variáveis.

CONCLUSÕES

O fertilizante organomineral e suas combinações proporcionaram incrementos na produtividade de colmos e aumento nos teores de açúcares redutores.

O peso de colmos e o número de perfilhos aos 90 dias correlacionam-se positivamente com a produtividade em toneladas de colmos por hectare.

AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico e a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

REFERÊNCIAS

- ANUR, R. M.; MUFITHAH, N.; SAWITRI, W. D.; SAKAKIBARA, H.; SUGIHARTO, B. Overexpression of Sucrose Phosphate Synthase Enhanced Sucrose Content and Biomass Production in Transgenic Sugarcane. **Plants**, v. 9, n. 200, 2020.
- CAIONE, G.; GONZÁLEZ, L. C.; PRADO, R. M.; HERNÁNDEZ, A. R.; MODA, L. R.; SELVA, A. R.; MODA, L. R.; NAHAS, E. Adubação fosfatada com torta de filtro, fosfato natural e biofertilizantes em ultisol (argissolo). **Ciencia del Suelo**, v. 35, n. 1, p. 110-116, 2018.
- CAIONE, G.; PRADO, R. M.; VASCONCELOS, R. L.; SOUZA JUNIOR, J. P.; CAMPOS, C. N. S.; MODA, L. R.; GONZÁLEZ, L. C. Phosphorus Sources Combined with Doses of Organic Compost Increased the Population of Soil Microorganisms and P Level in the Soil and Plant and the Dry Matter of Sugarcane. **Sugar Tech**, v. 23, n. 1, p. 130-138, 2021.
- CARDOZO, N. P.; SENTELHAS, P. C.; PANOSSO, A. R.; PALHARES, A. L.; IDLE, B. Y. Modeling sugarcane ripening as a function of accumulated rainfall in Southern Brazil. **Int. J. Biometeorol.**, v. 59, p. 1913-1925, 2015.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (2021). **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar**. Terceiro levantamento, novembro 2021 (63p). Brasília: CONAB. Acesso em 4 de janeiro de 2021 <https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-deacucar>.
- CONSECANA - Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar, Álcool do Estado de São Paulo. Manual de instruções. 5.ed. Piracicaba: **CONSECANA**, p. 111, 2006.
- COSTA, D. B.; FREIRE, F. J.; SANTOS, R. L.; SANTOS, H. C.; OLIVEIRA, A. C.; ANDRADE, P. K. B. Qualidade tecnológica da cana planta e cana soca cultivadas sob adubação fosfatada em solos de diferentes texturas. **Revista GEAMA**, v. 5, n. 3, p. 40-46, 2019.
- CRUSCIOL, C. A. C.; CAMPOS, M.; MARTELLO, J. M.; ALVES, C. J.; NASCIMENTO, C. A. C.; PEREIRA, J. C. R.; CANTARELLA, H. Organomineral Fertilizer as Source of P and K for Sugarcane. **Scientific Reports**, v. 10, n. 5398, 2020.

- FERREIRA, S. R.; FERREIRA, M.; TEIXEIRA, A. O.; PEREIRA, I. A.; SOUZA, M. T.; MORAES, M. D.; MORAES, E. R. Produtividade de cana-de-açúcar de segundo corte fertilizada com organomineral de lodo de esgoto e bioestimulante. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4594- 4600, 2020.
- FRAVET, P. R. F.; SOARES, R. A. B.; LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Q.; KORNDORFER, G. H. Efeito de doses de torta de filtro e modo de aplicação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 618-624, 2010.
- GONZÁLEZ, L. C.; PRADO, R. M.; HERNÁNDEZ, A. R.; CAIONE, G.; SELVA, E. P. Uso de filtro enriquecida com fosfato natural e biofertilizantes em latossolo vermelho distrófico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 2, p. 135-141, 2014.
- JACKSON, M. L. **Análisis Químico de Suelos**. 2ª ed. MARTINEZ, J. B. (Ed.) Trad. Barcelona, Editora Omega S. A., 1970, 662 p.
- KHADEM, A.; BESHARATI, H.; KHALAJ, M.A. Biochar application changed arylsulfatase activity, kinetic and thermodynamic aspects. **Eur. J. Soil Biol**, v. 95, p. 103-134, 2019.
- KHAN, I. A.; BIBI, S.; YASMIN, S.; KHATRI, A.; SEEMA, N.; ABRO, S. A.; correlation studies of agronomic traits for higher sugar yield in sugarcane. **Pakistan Journal of Botany**, v. 44, n. 3, p. 969-971, 2012.
- LEITE, J. M.; CIAMPITTI, I. A.; MARIANO, E.; VIEIRA-MEGDA, M. X.; TRIVELIN, P. C. O. Nutrient Partitioning and Stoichiometry in Unburnt Sugarcane Ratoon at Varying Yield Levels. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, n. 466, 206.
- LOPES, E. M. G.; REIS, M. M.; FRAZÃO, L. A.; TERRA, L. E. M.; LOPES, E. F.; SANTOS, M. M.; FERNANDES, L. A. Biochar increases enzyme activity and total microbial quality of soil grown with sugarcane. *Environmental Technology & Innovation*, v. 21, 101270, 2021.
- MCCRAY, J. M.; MORGAN, K. T.; BAUCUM, L.; JI, S. Sugarcane yield response to nitrogen on sand soils. **Agronomy Journal**, v. 106, n. 4, p. 1461-1469, 2014.
- MEDEIROS, D. B.; SILVA, E. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; TEIXEIRA, M. M.; BUCKERIDGE, M. S. Physiological limitations in two sugarcane varieties under water

suppression and after recovering. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v. 25, n. 3, p. 213-222, 2013.

MODA, L. R.; PRADO, R. M.; CAIONE, G.; CAMPOS, C. N. S.; SILVA, E. C.; FLORES, R. A. Effect of sources and rates of phosphorus associated with filter cake on sugarcane nutrition and yield. **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, n. 6, p. 477-485, 2015.

MORAIS, K. P.; MEDEIROS, S. L. P.; SILVA, S. D. A.; BIONDO, J. C.; BOELTER, J. H.; DIAS, F. S. Produtividade de colmos em clones de cana-de-açúcar. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 64, n. 3, p. 291-297, 2017.

NICCHIO, B.; KORNDORFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; SANTOS, G. A.; VIEIRA, M. A. M. Efeito da aplicação foliar de Si, P e K no desenvolvimento, produção e qualidade de soqueira de cana-de-açúcar. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá-PR, v.14, n. 2, 2021.

OLIVEIRA, R. C.; SILVA, J. E. R.; AGUILAR, A. S.; PERES, D.; LUZ, J. M. Q. Uso de fertilizante organomineral no desenvolvimento de mudas de rúcula. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos – PB, v. 14, n. 1, p. 1-6, 2018.

ONGIN'JO E.; OLWENY, C. O. Determination of optimum harvesting age for sugarcane ratoon crop at the Kenyan Coast. **Journal of Microbiology and Biotechnology Research**, v. 1, n. 2, p. 113-118, 2011.

OTTO, R.; VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C. Manejo da adubação potássica na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1137-1145, 2010.

RAIJ, B. V., CANTARELA, H., QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Boletim técnico, 100. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 285 p. 1996.

RAIJ, B. VAN; ANDRADE, J.C. DE; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais**. Campinas, Instituto Agrônomo, 285p. 2001

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. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande – PB, v. 15, n. 5, p. 443-449, 2011.

- SANTOS, D. H.; SILVA, M. A.; TIRITAN, C. S.; CRUSCIOL, C. A. C. The effect of filter cakes enriched with soluble phosphorus used as a fertilizer on the sugarcane ratoons. **Acta Scientiarum**, v. 36, n. 3, p. 365-372, 2014.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018.
- SATTOLO T. M. S.; MARIANO E, BOSCHIERO, B.N.; OTTO R. Soil carbon and nitrogen dynamics as affected by land use change and successive nitrogen fertilization of sugarcane. **Agric Ecosyst Environ**, v. 247, p. 63–74, 2017.
- SHIKANDA, E.; JAMOZA, J.; KIPLAGAT, O. Genotypic evaluation of sugarcane (*Saccharum* spp. Hybrids) clones for sucrose content in western Kenya. **Journal of Plant Breeding and Crop Science**, v. 9, n. 3, p. 30-36, 2017.
- SILVA, J. W.; SOARES, L.; FERREIRA, P. V.; SILVA, P. P.; SILVA, M. J. C. Correlações canônicas agroindustriais em cana-de-açúcar. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 3, p. 345-349, 2007.
- SILVA, L. G.; MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B.; FERNANDES, M. F.; MELO, J. T.; KATO, E. Atributos físicos, químicos e biológicos de um Latossolo de cerrado em plantio de espécies florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 6, p. 613-620, 2009.
- SILVA, C. F.; PEREIRA, M. G.; MIGUEL, D. L.; FEITORA, J. C. F.; LOSS, A.; MENEZES, C. E. G.; SILVA, E. M. R. Carbono orgânico total, biomassa microbiana e atividade enzimática do solo de áreas agrícolas, florestais e pastagem no médio vale do paraíba do sul (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1680-1689, 2012.
- SOUZA, C. A.; VITTI, A. C.; SANQUETTA, C. R.; GAITAROSSA, E. C. Produção de biomassa da cana-de-açúcar por meio do uso de organominerais em cana planta e cana soca. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 1, n. 1, p. 38-43, 2016.
- TABATABAI, M. A. **Soil enzymes**. In: WEAVER, R. W. C.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A. (Ed.). *Methods of soil analysis. Part 2. Microbiological and beiochemical properties*. SSSA Book Ser. 5 SSSA, Madison. 778-833, 1994.

VASANTHA, S.; GUPTA, C.; SHEKINAH, D.E. Physiological studies on tiller production and its senescence in sugarcane Response comparison between plant and ratoon crops. **Indian J. Agric. Sci**, v. 84, p. 24–27, 2014.

VASCONCELOS, R. L.; ALMEIDA, H. J.; PRADO, R. M.; SANTOS, L. F. J.; PIZAURO JÚNIOR, J. M. Filter cake in industrial quality and in the physiological and acid phosphatase activities in cane-plant. **Industrial Crops & Products**, v. 105, p. 133-141, 2017.

WANG, J.; NAYAK, S.; KOCH, K.; MING, R. Carbon partitioning in sugarcane (*Saccharum* species). **Frontiers in Plant Science**, v. 4, n. 201, 2013.

ZHAO, D.; GLAZ, B.; COMSTOCK, J. C. Sugarcane Response to Water-Deficit Stress during Early Growth on Organic and Sand Soils. **American Journal of Agricultural and Biological Sciences**, v. 5, n. 3, p. 403-414, 2010