

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

Vinícius Mantelato Bomfim Corrêa

**PÓ DE ROCHA BASALTO APLICADO À LANÇO E NO SULCO DE PLANTIO DE
CANA-DE-AÇÚCAR EM AMBIENTE RESTRITIVO DE CERRADO**

**Ilha Solteira
2022**

Vinícius Mantelato Bomfim Corrêa

**PÓ DE ROCHA BASALTO APLICADO À LANÇO E NO SULCO DE PLANTIO DE
CANA-DE-AÇÚCAR EM AMBIENTE ESTRITIVO DE CERRADO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –
Unesp como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cesar Bolonhezi

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

C824p Corrêa, Vinícius Mantelato Bomfim.
Pó de rocha basalto aplicado à lanço e no sulco de plantio de cana-de-
açúcar em ambiente restritivo de cerrado / Vinícius Mantelato Bomfim
Corrêa. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2022

32 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia
Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira, 2022

Orientador: Antonio Cesar Bolonhezi

Inclui bibliografia

1. Remineralização. 2. Saccharum spp. 3. Rochagem.


Raiane da Silva Santos

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

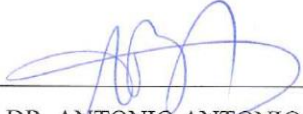
TÍTULO: PÓ DE ROCHA BASALTO APLICADA A LANÇO E NO SULCO DE
PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM AMBIENTE RESTRITIVO DE
CERRADO.

ALUNO: VINÍCIUS MANTELATO BOMFIM CORRÊA R.A.: 171060851

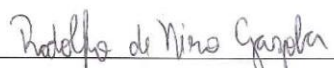
ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO ANTONIO CÉSAR

Aprovado ☒ - Reprovado () pela Comissão Examinadora. NOTA: 10.00

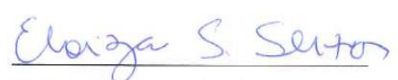
Comissão Examinadora:



PROF. DR. ANTONIO ANTONIO CÉSAR
(ORIENTADOR)



PROF. DR. RODOLFO DE NIRO GAZOLA
(Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia - FEIS-UNESP)



PROF. DR. ELOISA SANTANA SEIXAS
(FEA/ADAMANTINA)



VINÍCIUS MANTELATO BOMFIM CORRÊA
ALUNO

Ilha Solteira(SP) 27 de julho de 2022.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha família, principalmente a minha mãe Sônia Mantelato Corrêa por todo incentivo para alcançar esse grande sonho.

AGRADECIMENTOS

À Unesp - Faculdade de Engenharia - Câmpus de Ilha Solteira por toda a estrutura e oportunidade concedida durante toda a minha graduação.

Ao meu orientador Professor Dr. Antonio Cesar Bolonhezi, por todo ensinamento, oportunidade e apoio durante os 5 anos da graduação.

À parceria entre a UNESP e a Usina Alcoolvale S/A – Aparecida do Taboado/MS que proporcionou toda a estrutura necessária para que eu pudesse desenvolver todo o trabalho.

Aos meus pais Jair Bomfim Corrêa e Sônia Mantelato Corrêa, a minha irmã Jéssica Mantelato Bomfim Corrêa por todo apoio e ajuda que foi de fundamental importância.

Aos professores Prof. Dr. Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho e Prof. Dr. Rodolfo de Niro Gazola foram de extrema importância para meu desenvolvimento com todo ensinamento e paciência para passar seus aprendizados.

Aos meus amigos de faculdade e de companheirismo nos experimentos Kaway Nunes da Costa, Pedro Henrique Gomes de Carvalho, Vinícius Rodrigues Balbino e todos os outros que me ajudaram de alguma forma.

À equipe da Usina Alcoolvale liderado pelo Eng. Agrônomo Mestre Edson Belisário Teixeira e Ronaldo por todo auxílio e amizade durante a condução do experimento. A Caroliny Berceli, Keller Lima, Kauanna Bonfim e Heitor Castro por toda ajuda durante as avaliações do experimento.

RESUMO

Na busca de cada vez mais produtividade no setor canavieiro, o equilíbrio da adubação se torna cada vez mais importante para alcançar esse objetivo. Devido ao aumento no preço dos fertilizantes, a busca por alternativas viáveis se torna cada vez mais indispensável para uma agricultura sustentável.

O uso de pó de rocha pode se tornar um importante aliado na redução dos custos da adubação dos canaviais e na remineralização do solo a condições químicas equilibrada. O objetivo do trabalho foi verificar a influência de doses de pó de rocha aplicado a lanço e sua associação com 5 doses aplicado no sulco de plantio em ambiente restritivo do cerrado e as características biométricas.

Os tratamentos utilizados foram 0 kg/ha, 500 kg/ha, 1000kg /ha, 1500kg /ha e 2000kg /há. Foram avaliados o perfilhamento durante todo o ciclo da cultura, características biométricas no dia da colheita e avaliação laboratorial.

Devido as condições experimentais, não houve efeitos em relação aos tratamentos utilizados.

Palavras-chave: remineralização; *saccharum spp*; rochagem.

ABSTRACT

In the pursuit of increasing productivity in the sugarcane sector, the balance of fertilization becomes increasingly important to achieve this goal. Due to the increase in the price of fertilizers, the search for viable alternatives becomes increasingly indispensable for sustainable agriculture.

The use of rock dust can become an important ally in reducing the costs of fertilizing sugarcane fields and in remineralizing the soil under balanced chemical conditions. The objective of this work was to verify the influence of doses of rock dust applied by hauling and its association with 5 doses applied in the planting furrow in a restrictive environment of the cerrado and the biometric characteristics.

The treatments used were 0 kg/ha, 500 kg/ha, 1000kg/ha, 1500kg/ha and 2000kg/ha. Tillering throughout the crop cycle, biometric characteristics on the day of harvest and laboratory evaluation were evaluated.

Due to the experimental conditions, there were no effects in relation to the treatments used.

Keywords: remineralization; saccharum spp; stonemeal.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Caracterização química (0 ~ 0,25 m) do solo da área experimental. Ap. Taboado - MS, 2020.....	17
Tabela 2	- Caracterização química (0,25 ~ 0,50 m) do solo da área experimental. Ap. Taboado - MS, 2020.....	18
Tabela 3	- Número de perfilhos/colmos por metro em função de doses de pó de rocha aplicadas no sulco de plantio. Aparecida do Taboado, MS, 2020/2021.....	22
Tabela 4	- Características biométricas em função de doses pó de rocha aplicadas no sulco de plantio. Aparecida do Taboado, MS, 2020/2021.....	23
Tabela 5	- Produtividade de colmos (TCH), Produtividade agroindustrial (TPH) e (ATR) de cana-de-açúcar em função de doses de pó de rocha aplicadas no sulco de plantio. Aparecida do Taboado, MS, 2020/2021.....	25
Tabela 6	- Pureza, Açúcares redutores (AR), Fibra de cana-de-açúcar e POL em função de doses de pó de rocha aplicadas no sulco de plantio. Aparecida do Taboado, MS, 2020/2021.....	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	13
2.2	AUMENTO DA DEMANDA POR FERTILIZANTES.....	13
2.3	ROCHAGEM	14
2.4	NUTRIENTES E TIPOS DE ROCHAS.....	15
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1	LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	17
3.2	ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO.....	17
3.3	CARACTERÍSTICAS DO PÓ DE ROCHA.....	18
3.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	18
3.5	PLANTIO	18
3.6	VARIEDADE.....	19
3.7	AVALIAÇÕES.....	19
3.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1	NÚMERO DE PERFILHOS.....	21
4.2	CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS.....	22
5	CONCLUSÃO.....	28
	REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A cultura da Cana-de-Açúcar é umas das mais antigas em solo brasileiro, presente desde a época colonial através dos engenhos e assim perdurando por mais de 500 anos e ainda atualmente de extrema importância para a balança econômica do Brasil. Nos anos 70 houve um forte crescimento em virtude da criação do Proálcool (Programa Nacional do Álcool), com o alto valor do barril de petróleo a produção de etanol se tornou cada vez mais indispensável. A produção automobilística foi um grande incentivador, visto a fabricação de automóveis movidos a álcool e dos carros flex em relação aos combustíveis (VIAN, 2022).

A cana-de-açúcar no estado de São Paulo e estados vizinhos, no período de 1990 – 2020, vêm ocupando áreas mais planas, porém com solos de baixa fertilidade natural e explorados por muito tempo com pecuária extensiva cujos solos estão degradados. Caracterizando ambientes de produção convencionalmente denominados de ambientes restritivos.

Na busca de tecnologias alternativas para melhoria da condição química dos solos desses ambientes restritivos, destaca-se o uso de pó de rocha de basalto, por ser um produto natural e de baixo custo, especialmente para regiões de cana-de-açúcar do bolsão Sul Matogrossense, por estar próximo das fontes dessa rocha. Theodoro (2016) afirmou que os pós de rocha ou remineralizadores de solos foram considerados uma nova categoria de insumo agrícola através do Decreto nº 8483/2014 e da Instrução Normativa 05/2016.

A rochagem que se caracteriza pela aplicação de pó de rocha, vem se tornando cada vez mais importante para diminuir enorme dependência de fertilizantes, desta forma, pode ser uma alternativa aos tradicionais fertilizantes e uma opção mais econômica aos produtores (PÁDUA, 2012).

A remineralização do solo traz uma diversificação dos macro e micronutrientes fornecidos para as plantas. O Brasil tem como potencial agrícola de mais de 500 pedreiras e tendo como um possível mercado de 75 milhões de toneladas por ano de pó de rocha (SILVA, 2022).

Espera-se que doses altas de pó de rocha basáltico numa granulometria bem fina aplicado à lanço e no sulco de plantio possa resultar em benefícios na química do solo e, conseqüentemente, contribuir com aumento na produtividade de colmos e longevidade do canavial.

Nesse sentido, objetivou-se avaliar a aplicação de 5 toneladas à lanço do pó de rocha basáltico associado com cinco doses no sulco de plantio da variedade CTC 4 em área de renovação de canavial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

O Brasil em termos mundiais é o maior produtor de Cana-de-açúcar e seus derivados. A produção de Cana-de-açúcar no Brasil na safra 2021/2022 foi correspondente a 568,4 milhões de toneladas. Já em relação a área colhida foi um total de 8,2 milhões de hectares, onde 65% da produção ficou responsável pela região Sudeste e em segundo lugar ficou com a região Centro-Oeste do país com uma produção de 132,2 milhões de toneladas. A produtividade na região centro-sul foi em média 69 toneladas por hectare (TCH) na safra 2021/2022 se comparada com a safra 2020/2021 houve uma redução de cerca 10,8% (Companhia Nacional de Abastecimento, 2022).

A safra 2021/2022 foi fortemente afetada por chuvas abaixo da média histórica, desta forma interferindo na matéria prima e assim reduzindo a área colhida e a sua produtividade. Outro fator adverso que influenciou na queda dos números do setor foi relacionado a geada, que afetou principalmente a região centro-sul do país tem como redução na casa de 3,8% no processamento de cana (FREITAS, 2021).

2.2 AUMENTO DA DEMANDA POR FERTILIZANTES

Todos os anos diversos países se reúnem na Conferência das Partes (COP) a fim de estabelecer, monitorar e auxiliar a manter/criar acordos climáticos. E cada vez mais vemos países discutindo a eliminação gradual de combustíveis fósseis e, neste contexto, há um grande espaço para combustíveis renováveis. O Brasil, neste cenário mundial torna-se um grande atrativo devido a sua maestria agrícola e capacidade de produzir etanol e biodiesel em larga escala. Levando em conta o mercado global que se espera investir em novas tecnologias para o campo e alternativas viáveis e econômicas é necessário (PÁDUA, 2012) .

A fertilização do solo envolve nutrientes classificados em macronutrientes e micronutrientes, estes podem ser classificados em primários (Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K)) e secundários (Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S)). Já os micronutrientes são eles: Boro (B), Cloro (Cl), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês

(Mn), Molibdênio (Mo), Níquel (Ni) e Zinco (Z) (ROSA MARIA CARDOSO MOTA DE ALCÂNTARA, 2022).

O país passou por um aumento das importações entre os anos de 1998 à 2020, em aproximadamente duas décadas houve um crescimento de 445% nas importações de fertilizantes. Enquanto, a produção nacional teve queda de 13,5%, totalizando em 2020 6,4 milhões de toneladas (BRASIL, 2021).

O desenvolvimento de novas fontes de nutrientes para as plantas impulsionou os fertilizantes organo-minerais e fertirrigantes. Especificamente na cultura da cana-de-açúcar os resíduos utilizados como fertilizantes são a vinhaça (fonte de K, N, P, Ca, Mg etc.) e a torta de filtro (fonte de P, Ca, Mg e N etc.) (MARQUES, 2006) (RAFFAELLA ROSSETTO, 2022).

2.3 ROCHAGEM

A rochagem, ganhou notoriedade acadêmica nos anos 2000 após a tese intitulada “Fertilização da terra pela terra: uma alternativa de sustentabilidade para o pequeno produtor rural” ser publicada pela Dra. Suzi de Córdova Huff Theodoro. Esta fertilização tem potencial promissor na entrega de nutrientes as culturas, além de ser uma técnica sustentável (THEODORO, 2000).

Os pós de rochas têm a dissolução muito lenta e complexa, pois depende de vários fatores como a composição química e mineralógica da rocha, da granulometria, do tempo de reação, do pH do solo e da ação de microrganismos que atuam na sua degradação (OSTERROHT, 2003).

A rochagem é uma técnica que se baseia na remineralização, assim repondo os nutrientes extraídos através da lixiviação ou do uso intenso da agricultura. As primeiras pesquisas sobre o assunto foram catalogadas no século 19 e busca ser uma alternativa ou complemento a fertilização tradicional (LOUREIRO et al., 2009).

Theodoro e Leonardos (2006) reportaram que o uso de pó de rocha traz benefícios econômicos, ambientais e ganhos significativos em diversas culturas: arroz, milho, mandioca e cana-de-açúcar

Segundo Levinson (1974) o uso de rocha de origem basáltica pode gerar contribuições tanto de macronutrientes como de micronutrientes. Os micronutrientes presentes em rochas de basalto são Cu, Zn, Mn, Fe e de macronutrientes pode apresentar Mg e Ca.

Pesquisa realizada por Tarumoto et al. (2016) trabalharam com pó de rocha de rocha basáltico em soqueira de cana-de-açúcar sem incorporação. Relataram que houve aumento na produtividade de colmos resultantes de colmos mais compridos e maior número de entrenós e maior quantidade de açúcar por área. Batista et al (2013) em área de cerrado, avaliaram os efeitos da aplicação à lanço de 5 toneladas por hectare de finos de mica xisto e areia de mica xisto. Os finos de mica xisto incrementou em 245 ATR/ha na cana planta em comparação a testemunha com adubação no sulco, 600kg/ha da fórmula 10-25-25. Alovisei et alii (2017) em pesquisa desenvolvida em casa de vegetação onde foram avaliadas as doses de 0, 2, 4,8, e 16 Mg ha⁻¹ de pó de basalto em vasos com Latossolo Vermelho distroférico, incubados por 30,90 e 120 dias. Concluíram que a na dose de 12 Mg/ha de pó de basalto promoveu a redução da acidez ativa e aumentou significativamente os teores de Ca, Mg e V%, aos 90 dias. Além de salientarem que o pó de rocha de basalto pode ser considerado uma fonte alternativa de fertilizante e corretivo do solo.

A remineralização do solo apresenta uma série de benefícios ao solo em relação a agricultura convencional como a melhora dos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo (LOUREIRO et al., 2009). Segundo Bergsma et al. 2009 há ao menos seis consequências negativas da agricultura do manejo do solo como: perda de nutrientes, declínio da matéria orgânica do solo, redução do funcionamento da vida do solo, qualidade dos produtos agrícolas, pragas e doenças e alterações climáticas. Os tópicos que se seguem explicam melhor cada um dos malefícios juntamente com os possíveis benefícios da rochagem.

2.3 NUTRIENTES E TIPOS DE ROCHAS

As plantas necessitam de elementos básicos para o seu pleno desenvolvimento, além de água e de diferentes moléculas orgânicas que são essenciais para todos os seres vivos, elas necessitam de dois grupos principais de nutrientes: os macronutrientes e os micronutrientes. Os macronutrientes são aqueles que em maiores quantidades são absorvidos; nitrogênio (N), fósforo (P), enxofre (S), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). De maneira oposta os micronutrientes,

são os absorvidos em menores quantidades, são eles; ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), boro (B) molibdênio (Mo) e cloro (Cl) (MENDES, 2007).

Diversos tipos de rochas podem ser oportunos na aplicação da rochagem. Levinson (1974) expõe várias classes de rochas com os respectivos micronutrientes sejam benéficos ou prejudiciais às plantas, como a de origem de Basaltos (rocha máfica) tendo como elementos de micronutrientes como cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn), ferro (Fe), cobalto (Co), níquel (Ni) e macronutrientes como magnésio, cálcio, fosforo, potássio e enxofre. Quando utilizado o termo rochagem em um sentido amplo, pode-se exprimir as funções seguintes: calagem, calagem associada à fertilização, fertilização, (remineralização) em conjunção ou não com produtos orgânicos naturais e, condicionamento de solos. (LAPIDO-LOUREIRO; MELAMED; NETO, 2008).

Desse modo há um grande número de rochas que podem ser usadas na remineralização dos solos como Gessos natural e industrial; Rochas fosfáticas; Carbonatitos; Rochas silicáticas vulcânicas: basalto, ugandito, fonolitos; Feldspatos.

O Silício (Si) pode ser extremamente benéfico a cultura da cana-de-açúcar, melhorando o processo fotossintético, confere uma maior resistência a estresse hídrico e na resistência a pragas e doenças (Korndörfer e Datnoff, 1995).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no período de maio de 2020 a abril de 2021 na fazenda Quitéria com as respectivas coordenadas 20° 04' 12" S e 51° 26' 08" O e 366 m de altitude, área administrada pela Usina Alcoolvale S/A, localizada no município de Aparecida do Taboado (MS).

O solo foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO com textura médio-arenosa e com ambiente de produção caracterizado como F (GHELLER, 2003).

O clima da região é determinado como aw (Clima tropical, com inverno seco) segundo a classificação de Köppen, a precipitação pluvial média anual é de 1370 mm e a umidade relativa do ar média anual entre 70 e 80%.

3.2 ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO

A fim de caracterizar as condições químicas do solo, foram realizadas antes da instalação do experimento amostragens do solo da área na camada de 0 a 0,25 m (Tabela 1) e de 0,25 a 0,50 m (Tabela 2) para análise química, conforme metodologia proposta por Raij et al. (2001).

Tendo em vista a análise química do solo, foi possível observar que os níveis de nutrientes e de matéria orgânica tanto de 0 a 0,25 como de 0,25 a 0,50 apresentaram valores abaixo do ideal.

Tabela 1. Caracterização química (0 ~ 0,25 m) do solo da área experimental.

Ap. Taboado - MS, 2020.

Profundidade	P resina	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	
m	mg dm ⁻³	CaCl ₂	----- mmol _c dm ⁻³ -----							
0 ~ 0,25	3	5,1	1,1	12	6	20	0	19,1	39,1	
M. O.	V	m	Ca-CTC	Mg-CTC	S-SO ₄	B*	Cu*	Fe*	Mn*	Zn*
g dm ⁻³	%	%	%	%	----- mg dm ⁻³ -----					
19	49	0	31	15	8,0	0,16	0,5	20	2,2	0,3

**Água quente; *Determinado em DTPA. Análise química realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo UNESP/FEIS.

Tabela 2. Caracterização química (0,25 ~ 0,50 m) do solo da área experimental.
Ap. Taboado - MS, 2020.

Profundidade	P resina	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	
m	mg dm ⁻³	CaCl ₂	----- mmol _c dm ⁻³ -----							
0,25 ~ 0,50	2,0	4,8	1,1	6,0	3,0	25,0	2,0	10,1	35,1	
M. O.	V	m	Ca-CTC	Mg-CTC	S-SO ₄	B*	Cu*	Fe*	Mn*	Zn*
g dm ⁻³	%	%	%	%	----- mg dm ⁻³ -----					
15	29	17	17	9	5,0	0,10	0,5	24	4,3	0,2

**Água quente; *Determinado em DTPA. Análise química realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo UNESP/FEIS

3.4 CARACTERÍSTICAS DO PÓ DE ROCHA

O pó de rocha utilizado foi obtido da pedreira localizada no município de Itapura, SP, a rocha basáltica é resultante da britagem de rocha.

Possui como características químicas a presença de SiO₃ (50,88%), Al₂O₃ (13,04%), MgO (5,87%), CaO (9,91%), K₂O (0,98%) e P₂O₅ (0,25%).

Azevedo (2021) concluiu que o pó de rocha basalto usado neste experimento tem grande potencial agronômico e os quantitativos de metais pesados bem abaixo daqueles estipulados pelas normas vigentes.

3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram resultantes das doses de pó de rocha 0, 500, 1000, 1500, e 2000 kg/ha aplicados no sulco de plantio.

3.6 PLANTIO

Foram aplicadas 5 toneladas de pó de rocha à lanço em área total utilizando de uma distribuidora de calcário e adubação no sulco de plantio de 600 kg/ha da fórmula 06-30-21. O pó de rocha foi aplicado no sulco de forma manual.

O plantio foi realizado de forma mecanizado com uma distribuidora de rebolos e distribuindo 23 gemas por metro de sulco. Em seguida na cobertura dos rebolos foram aplicados 4 litros p.c. /ha de carbossulfano; 250g p.c. /ha de fipronil e 250 g p.c. de azoxistrobina +ciproconazol.

As parcelas experimentais possuíam 6 linhas de cana-de-açúcar de 10 metros de comprimento.

3.7 VARIEDADE

A variedade utilizada no experimento foi a CTC 4 cuja principais características são Toneladas de Cana por Hectare (TCH) elevado, boa rusticidade, perfilhamento elevado, tem período de utilização industrial (P.U.I.) longo, ciclo de maturação médio e boa adaptabilidade a mecanização (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA - CTC, 2021).

3.8 AVALIAÇÕES

Foram realizadas contagem de perfilhos na área da parcela aos 35, 68, 103, 131, 161, 195 e 261 dias após o plantio (DAP).

As características biométricas da cana-de-açúcar foram avaliadas no dia da colheita, cortando-se 45 colmos nas 3 linhas centrais, de acordo com método proposto por Gheller et al. (1999). Mediu-se o comprimento do colmo até a inserção da folha +1 e o diâmetro do entrenó no terço médio. Para obter a massa dos 45 colmos foi utilizada uma balança do tipo dinamômetro com precisão de 0,05 kg, determinando-se então a massa média de um colmo dividindo-se a massa encontrada por 45. Com os dados da massa de colmos, média de colmos e do espaçamento utilizado foi possível determinar a produtividade em toneladas de cana por hectare (TCH).

Dos 45 colmos, retirou-se 10, que foram devidamente identificadas, e assim enviadas ao laboratório de pagamento da cana pelo teor de sacarose (PCTS) da Usina Alcoolvale S/A, onde foram determinados os valores de Brix%caldo, Pol%caldo, Pureza (%), AR%caldo (açúcares redutores do caldo), PC (Pol%cana), AR%cana (açúcares redutores da cana), Fibra%cana e cálculo da quantidade de

ATR por hectare (açúcar total recuperável – ATR em kg de açúcar t^{-1} de cana), conforme métodos definidos pelo CONSECANA (2003).

3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As médias das variáveis avaliadas foram submetidos ao teste F de análise de variância a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Foi utilizado o programa SISVAR – Sistema de Análise de Variância (FERREIRA, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 NÚMERO DE PERFILHOS

As doses de pó de rocha aplicadas no sulco de plantio não influenciaram o número de perfilhos em todas as avaliações realizadas (Tabela 3).

O número de colmos por metro do experimento ocorreu a partir da estabilização dos perfilhos, muito em virtude do desenvolvimento maior dos perfilhos primários onde ocorre sombreamento e competição maior por nutrientes e água com os perfilhos terciários.

Tabela 3 - Número de perfilhos/colmos por metro em função de doses de pó de rocha aplicadas no sulco de plantio. Aparecida do Taboado, MS, 2020/2021.

	Perfilhos/colmos por metro							
	Dias após o Plantio							
	35	68	103	131	161	195	261	360
Doses no Sulco (kg ha ⁻¹)								
0	6,02a	10a	12,61a	10,88a	9,33a	10,93a	9,82a	10,26a
500	5,87a	9,8a	12,47a	10,75a	9,17a	11,54a	9,73a	10,19a
1000	5,86a	9,52a	12,47a	10,85a	9,5a	11,87a	10,48a	10,36a
1500	6,11a	9,53a	13,13a	11,02a	8,91a	11,61a	11,09a	10,57a
2000	6,23a	9,12a	11,85a	10,81a	9,99a	11,46a	10,16a	10,46a
CV (%)	10,27	11,56	11,18	11,39	11,18	5,03	11,28	6,33
Teste F	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns

**Significativo a 1% pelo teste F. *Significativo a 5% pelo teste F. ns= não significativo. D.M.S.= diferença mínima significativa. CV= coeficiente de variação. Médias seguidas de letra iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dados do próprio autor.

4.2 CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS

Em relação as características biométricas avaliadas (Tabela 4) observa-se que não houve diferença significativa entre as doses de pó de rocha sobre o comprimento, diâmetro e peso médio dos colmos.

Segundo Machado (2009), o estresse hídrico pode estar relacionado de forma direta na redução do porte da planta, na quantidade de folhas verdes e assim afetando a produtividade esperada.

Tabela 4 - Características biométricas em função de doses pó de rocha aplicadas no sulco de plantio. Aparecida do Taboado, MS, 2020/2021.

	Comprimento de colmo (cm)	Diâmetro de colmo (mm)	Peso médio de 1 colmo (kg)
Doses no Sulco (kg ha⁻¹)			
0	208,50a	21,42a	0,77a
500	203,07a	21,19a	0,70a
1000	204,97a	20,66a	0,74a
1500	205,77a	20,42a	0,76a
2000	196,05a	19,68a	0,69a
CV (%)	6,02	7,05	13,27
Teste F	Ns	Ns	Ns

**Significativo a 1% pelo teste F. *Significativo a 5% pelo teste F. ns= não significativo. D.M.S.= diferença mínima significativa. CV= coeficiente de variação. Médias seguidas de letra iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dados do próprio autor

Em relação aos componentes produtivos de colmos (TCH), agroindustriais (TPH) e açúcar total recuperável (ATR) (Tabela 5) não obtiveram diferença entre os tratamentos comparados. O tratamento em que apresentou os melhores resultados foram o de 1500 kg/ha com um TCH médio de 53,98, seguido pela testemunha com 53,42 TCH.

Já tendo em vista os valores de produtividade agroindustrial o tratamento em que obteve os maiores resultados foram o tratamento com 500 kg/há e o de 1500 kg/há respectivamente com 12,52 e 12,45 TPH. Os valores de açúcar total recuperável ficaram muito próximos entre os tratamentos, onde o com 500 kg/ha obteve o melhor desempenho.

Segundo LANDELL e SILVA (2004) para que possa obter uma boa produtividade em toneladas de cana por hectare está diretamente relacionada com as características biométricas altura de colmos, diâmetro de colmos e número de perfilhos.

Já Brandão (2012) relata que a liberação dos nutrientes por pó de rocha é de liberado de forma gradual, devido a solubilidade dos nutrientes que compõem. Desta forma o uso de pó de rocha pode apresentar resultados após um longo período o que poderia ser visto em cortes posteriores aos aplicados.

Tabela 5- Produtividade de colmos (TCH), Produtividade agroindustrial (TPH) e (ATR) de cana-de-açúcar em função de doses de pó de rocha aplicadas no sulco de plantio. Aparecida do Taboado, MS, 2020/2021.

	TCH	TPH	ATR
	Toneladas de Cana por ha ⁻¹	Toneladas de Pol por ha ⁻¹	Açúcar Total Recuperável por TCH
Doses no Sulco (kg ha⁻¹)			
0	53,42a	11,65a	119,7a
500	48,20a	12,52a	127,1a
1000	51,12a	11,58a	119,3a
1500	53,98a	12,45a	126,1a
2000	48,19a	11,77a	120,4a
CV (%)	18,5	6,89	6,02
Teste F	Ns	Ns	Ns

**Significativo a 1% pelo teste F. *Significativo a 5% pelo teste F. ns= não significativo. D.M.S.= diferença mínima significativa. CV= coeficiente de variação. Médias seguidas de letra iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dados do próprio autor

A pureza está relacionada com a porcentagem de sacarose nos sólidos solúveis e tem como percentual ideal para a indústria acima de 85% (Santos et al. 2016). Como observado todos os valores se mostraram inferior ao valor ideal sobre os tratamentos utilizados.

Os valores de fibra e de açúcares redutores (AR) não obtiveram diferença entre os tratamentos. Segundo Ripoli e Ripoli (2009) o intervalo ideal de fibra fica entorno de 11 a 13% e de AR valores menores que 0,8%, o que indica que os valores obtidos estão de acordo.

Os tratamentos com doses de pó de rocha não influenciaram significativamente nos valores de POL.

Tabela 6- Pureza, Açúcares redutores (AR), Fibra de cana-de-açúcar e POL em função de doses de pó de rocha aplicadas no sulco de plantio. Aparecida do Taboado, MS, 2020/2021.

	Pureza	AR	FIBRA	POL
	%			
Doses de Pó de Rocha (kg ha ⁻¹)				
0	78.25a	0.81a	11.88a	11.65a
500	81.73a	0.71a	11,87a	12.52a
1000	79.28a	0.78a	11.67a	11.58a
1500	81.20a	0.72a	11,89a	12.45a
2000	79.65a	0.77a	11,87a	11.77a
D.M.S. (V)	6,66	0,20	1,07	1,86
CV (%)	3.69	11.65	4.01	6.89
Teste F	Ns	Ns	Ns	Ns

**Significativo a 1% pelo teste F. *Significativo a 5% pelo teste F. ns= não significativo. D.M.S.= diferença mínima significativa. CV= coeficiente de variação. Médias seguidas de letra iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dados do próprio autor

Devido ao processo de solubilização do pó de rocha ser gradual e de forma lenta aliado ao fato de que no ano agrícola 2019/2020 foi extremamente seco a solubilização do pó de rocha foi muito prejudicado.

Será possível observar nos próximos ciclos da cultura o efeito residual do pó de rocha se houver níveis de precipitação ideais para dissolução e assim disponibilizando para as plantas.

5 CONCLUSÃO

Tendo em vista os resultados obtidos e considerando as condições experimentais pode-se concluir que não houve efeitos significativos das doses de pó de rocha aplicados no sulco de plantio, sobre a produtividade de colmos, nem sobre a qualidade do caldo no primeiro ciclo da cana-de-açúcar, variedade CTC 4.

REFERÊNCIAS

ALOVISI,A.M.T.;TAQUES,M.M.;ALOVISI,A.A. et al. Alterações nos atributos químicos do solo com aplicação de pó de rocha basalto.In: SEMINÁRIO DE ENGENHARIA DE ENERGIA NA AGRICULTURA,Acta Iguazu,v.6, n. 5.p.69-79,2017.

AZEVEDO, A.C. Análise composicional e estrutural de materiais e interpretação para avaliação do potencial agronômico.Relatório MGL – Itapura. ARGILAB – Mineralogia de solo: Departamento de ciência do solo.ESALQ-USP.2021.37p.

BATISTA et al. Uso de pó de rocha como condicionador de solos e fertilizante em cultura de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM II,155,2013, Poços De Caldas .Anais...Poços de Caldas. p58-64.

BERGSMA H.L.T. CAMPOS DOS SANTOS A.T. CARPAY E.A.P.M. 2009. Introducing stone meal in the Netherlands. In: Anais I Congresso Brasileiro de Rochagem. Brasília, p. 55-65.

BRANDÃO, Juliana Andréia Vrba. Pó de rocha como fonte de nutrientes no contexto da agroecologia. 2012.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA – CTC. CTC 4. Piracicaba: CTC, 2021. (Bula Técnica Variedades, edição agosto 2021).

CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CONSECANA. Manual de Instruções. 4. ed. Piracicaba: Opinião, 2003. 116 p

Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar / Companhia Nacional de Abastecimento. – v. 1, n.1 (2022) – Brasília : Conab, 2022-.

FREITAS, S. M.; SAMPAIO, R. M.; OLIVEIRA, M. D. M.; NACHILUK, K.; ZEFERINO, M. Impactos das Adversidades Climáticas sobre o Comércio Exterior Brasileiro de Produtos Selecionados, São Paulo, v. 16, n. 8, p. 1-15, 2021. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=15953>. Acesso em: 13 abr. 2022.

GHELLER, A. C. A.; MENEZES, L. L.; MATSUOKA, S. et al. Manual de método alternativo para medição da produção de cana-de-açúcar. Araras: UFSCar – CCA - DBV, 1999. 7p.

GHELLER, A. C. A.; MATSUOKA, S.; NASCIMENTO, R. do. Características agrônômicas variedades RB. Araras: UFSCar – CCA – DBV, 2003. 23 p.

KORNDÖRFER, G.H.; DATNOFF, L.E. Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana-de-açúcar e do arroz. *Informações Agronômicas*, v.70, p.1-5, 1995.

LOUREIRO, F. E. L.(Ed.); MELAMED., R. G.(Ed.); FIGUEIREDO NETO, J.(Ed.). *Fertilizantes agroindústria e sustentabilidade*. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2009. 645p.

LANDELL, M.G.A.; SILVA, M.A. As estratégias de seleção da cana em desenvolvimento no Brasil. *Visão Agrícola*, Piracicaba, n. 1, p.18-23, 2004.

LEVINSON, A.A., 1974. *Introduction to exploration geochemistry*. Applied Publ. Ltd, Wilmette, Illinois, USA, 614 p.

MACHADO, Ricardo Silverio et al. Respostas biométricas e fisiológicas ao déficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 44, n. 12, p. 1575-1582, 2009.

OSTERROHT,M.V. Rochagem Para Quê? *Revista Agroecologia Hoje*,Botucatu,n .20 ,p.12-15.AGo/Set 2003.

Pádua, Eduane José de. Rochagem como adubação complementar para culturas oleaginosas / Eduane José de Pádua. – Lavras : UFLA, 2012. 91 p. : il.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente. Piracicaba: T.C.C. Ripoli. 2009.

ROSA MARIA CARDOSO MOTA DE ALCÂNTARA. Embrapa. Cultivos: o que faz uma planta crescer sadia?. O que faz uma planta crescer sadia?. Disponível em:https://www.embrapa.br/contando-ciencia/cultivos//asset_publisher/SQBdWkKUgSON/content/os-alimentos-das-plantas/1355746?inheritRedirect=false. Acesso em: 30 maio 2022.

SILVA, Sebastião Pedro da. Pesquisadores defendem remineralização como opção a fertilizantes importados. 2022. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2022/04/28/pesquisadores-defendem-remineralizacao-como-opcao-a-fertilizantes-importados>. Acesso em: 13 abr. 2022

SANTOS, F.; QUEIROZ, J. H.; RABELO, S. C. Qualidade da cana-de-açúcar para processamento industrial. In: *Cana-de-açúcar, do plantio à colheita*, eds. F. SANTOS, A. BORÉM, p. 277-290. Viçosa: UFV, 2016.

TARUMOTO,M.B.;ROSSATO,O.B. ;CRUSCIOL,C.A.C. Eficiência do remineralizador em dois tipos de solo e manejos nos parâmetros biométricos e tecnológicos da soqueira de cana -de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM III,455,2016,Pelotas,RS. Anais...Pelotas,RS. p281-285.

THEODORO, S. DE C. H. A fertilização da terra pela terra: uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural. [s.l.] Universidade de Brasília, 2000.

THEODORO, S.H.; LEONARDOS, O.H. The use of to improve Family agriculture in Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 78, n. 4, p 721-730. 2006.

VIAN, Carlos Eduardo Freitas. Agência Embrapa de Informação Tecnológica - Séries históricas. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_62_22122006154840.html#:~:text=O%20Brasil%20%C3%A9%20atualmente%20o,Fonte%3A%20Brasil.. Acesso em: 13 abr. 2022