

AVALIAÇÃO DO PARÂMETRO DE CRESCIMENTO DE MILHO SILAGEM EM FUNÇÃO DE FERTIRRIGAÇÃO DE SUBPRODUTO DE VINHAÇA NA REGIÃO DE BEBEDOURO - SP

Eder Carlos Cardozo¹
Emerson da Silva de Oliveira²
Vitor Simionato Bidoia³

Resumo - O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura extremamente importante, entando que impacta diretamente tanto nos fatores econômicos quanto sociais dos países produtores. Associados à facilidade de cultivo e manejo da cultura, seu elevado valor nutricional, os altos níveis de rendimento a qualidade da silagem produzida sem adição de aditivos, suas características de resistência a seca com um sistema radicular bem desenvolvido, tem feito com que produtores tenham optado por essa cultura em suas áreas. A vinhaça foi caracterizada por especialistas e estudiosos sobre o subproduto residual advindo das etapas subseqüentes da produção do setor sucroenergético, pois gera efluentes com excelente potencial agrícola e pode ser excelente fornecedora de potássio para a cultura diminuindo os custos. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a implantação de milho silagem sob fertirrigação com subproduto de vinhaça e com suplementação mineral. O delineamento foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais. Os resultados demonstraram que para o tratamento T3, composto orgânico à base de vinhaça + 04-30-10 + ureia + KCl (dose) + 200 L ha⁻¹ de organomineral apresentou melhores resultados frente aos Tratamentos T1, T2 e T4 para todas as variáveis analisadas a partir da quarta amostragem realizada. Portanto, conclui-se que o composto orgânico à base de vinhaça + 04-30-10 + ureia + KCl (dose) + 200 L ha⁻¹ de organomineral, apresentou máxima eficiência de altura (T3 – 14,36% e T4 – 15,46%) e pode gerar retorno financeiro ao produtor, além de ser um insumo altamente sustentável.

Palavra-chave: *Zea mays* L. Produtividade. Sustentabilidade. Resíduo industrial.

1 INTRODUÇÃO

Com o lançamento crescente de cultivares híbridas comerciais de milho (*Zea mays* L.) que proporcionam resistência ao ataque de pragas e à herbicidas (glifosato e glufosinato de amônio), associados à facilidade de cultivo e manejo da cultura, à seu elevado valor nutricional, aos altos níveis de rendimento, a qualidade da silagem

¹Graduando em Engenharia Agrônoma. Centro Universitário UNIFAFIBE. PROF. Orlando França de Carvalho, 325. Bebedouro-SP. CEP 14701-070. Email: eder.cardozo@aluno.unifafibe.edu.br.

²Graduando em Engenharia Agrônoma. Centro Universitário UNIFAFIBE. PROF. Orlando França de Carvalho, 325. Bebedouro-SP. CEP 14701-070. Email: emerson.oliveira@aluno.unifafibe.edu.br.

³Professor Mestre. Centro Universitário UNIFAFIBE. Rua Prof. Orlando França de Carvalho, 325. Bebedouro-SP. CEP 14.701-070. E-mail: vitor.bidoia@prof.unifafibe.edu.br

produzida sem adição de aditivos e as suas características de resistência a seca com um sistema radicular bem desenvolvido, tem feito com que produtores tenham optado por essa cultura em suas áreas (SILVA et al., 2018).

A silagem de milho é considerada referência quanto seu valor nutricional comparado as silagens de outras culturas. Para se ter uma silagem de qualidade é necessário bom estágio de maturação quando a forrageira é colhida e submetida ao processo de silagem (RODRIGUES et al., 1996).

De acordo com Schwarz et al. (1996), cada parte da planta apresenta um valor nutricional diferente, o que proporciona influencia no seu valor energético e quanto a sua degradabilidade, que depende da participação das partes do material que é submetido a ensilagem, como a espiga, o colmo e as suas folhas. Segundo Bal et al. (2000), o valor nutricional da planta de milho para silagem, o valor o teor de grãos da planta de milho para silagem, o valor o teor de grãos, o teor de FDN da quantidade, o teor de diversidade da quantidade de amido são características importantes numa variedade de milho.

A cultura é extremamente importante e versátil, pois apresenta uma gama vasta de utilizações, que vai desde o consumo direto assim como produção de subprodutos por grandes áreas dos setores industriais, como o de química, farmacêutica, de bebidas e de combustível. Entretanto, apesar da produtividade ainda ser considerada baixa, visto que existem estudos mostrando que o potencial produtivo é de 19 toneladas por ha (ASSIS et al., 2006).

O uso de tecnologias como sementes, adubos, defensivos agrícolas, máquinas e implementos são fundamentais para o aumento da produtividade. Entretanto, como consequência, têm-se o acréscimo de custos de produção e necessidade de gestão rural eficiente e eficaz. Nesse sentido, para diminuir os custos, principalmente no que concerne à utilização de adubos sintéticos, que representa cerca de um percentual de produtividade representativo, tem-se buscado alternativas de bases sustentáveis (SBCS, 2016).

Entre as estratégias possíveis e visando o desenvolvimento de agricultura sustentável é necessário avaliar a real situação dos sistemas de produção pelas áreas produtoras. Portanto, a utilização de vinhaça por exemplo que é um resíduo de processo de destilação do álcool, rico em potássio e, quando disponibilizada no solo libera nutrientes, além de contribuir com o aumento da disponibilidade de

nutrientes, pode ser empregada em outras culturas, como o milho, como fonte alternativa de potássio (BRIGO et al., 2013).

Oliveira et al., (2009), observaram maior produtividade na cultura da cana-de-açúcar em seus estudos, quando submeteram aplicação de diferentes doses de vinhaça, complementada com nitrogênio em cobertura, quando comparado com o rendimento dos tratamentos sem aplicação de vinhaça.

Objetivou-se no presente trabalho avaliar a implantação e incremento de massa seca do milho para silagem, submetido à fertirrigação com subproduto da vinhaça suplementado com adubação mineral.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal de grande importância mundial, uma vez que impacta diretamente tanto nos fatores econômicos quanto sociais dos países produtores. Esta espécie de Poaceae possui alta importância econômica, principalmente pela elevada reserva amilácea encontrada em seus grãos, que são amplamente empregadas tanto na alimentação humana quanto na alimentação animal, tendo cerca de 70% da produção nacional voltada para fabricação de ração animal, e por sua matéria-prima também ser utilizada em diversos setores alimentícios dentro do setor industrial (CONAB, 2018).

Como uma planta de ciclo C4, que apresenta elevada taxa fotossintética, bem adaptada às condições edafoclimáticas do Brasil e de rápido ciclo de desenvolvimento e produção, cerca de 120 dias (PIMENTEL et al., 1998). Além de ser uma cultura de baixo custo, ter facilidade de cultivo, e as tecnologias empregadas desde o plantio até a colheita serem compatíveis a de outros grãos, possibilita o acesso a mecanização do produtor e seu baixo investimento (GALVÃO et al., 2014). Dessa forma, é uma cultura que representa um elevado aspecto social, uma vez que possibilita sua implementação tanto por grandes produtores quanto por pequenos, refletindo nas oscilações de produtividade anual e se posiciona como o 2º grão mais cultivado no Brasil e um dos principais cereais cultivados no mundo (CONAB, 2020a).

A produção de milho na safra 2021/2022 atingiu 308 milhões de toneladas pela boa rentabilidade, seguida da soja e algodão. Os níveis foram recordes de produtividade no território nacional, ou seja, cerca de 6% a mais quando comparado à safra anterior (CONAB, 2022).

Com o aumento de produtividade total no país frente às safras anteriores, ou seja, foram colhidos cerca de 609 kg de grãos a mais por hectare produzido. Mas o aumento de produção nacional também se deve aos resultados da expansão de área cultivada no país, que aumentou cerca de 9521 milhões de ha da safra 2018/19 para safra 2019/20, atingindo uma área total atual cultivada de 13757,3 milhões de hectares (CONAB, 2020b).

2.2. MILHO SILAGEM

O emprego da silagem como estratégia alimentar de ruminantes para produção leiteira e de carne é cada vez mais empregada em sistemas intensivos, uma vez que, possibilita o armazenamento de quantidades grandes de alimento volumoso para posteriormente ser oferecido aos animais, especialmente em condições de escassez de forragem ou de material de qualidade baixa. Como cultura padrão para silagem, tem-se o milho, devido sua tradição de cultivo, e essencialmente devido a elevada produtividade e valor nutritivo significativo, ser fonte de carboidratos solúveis e apresenta elevada digestibilidade (SCHALCH et al., 2001; PAZIANI et al., 2009).

A produção de alimentos para sanar o gado de leite e de corte em épocas de seca, apresenta períodos de estacionalidade, comprometendo a disponibilidade dos volumes de biomassa disponibilizado ao longo do ano, bem como da qualidade desse material vegetal em função de variáveis, como a ausência hídrica podem depreciar a qualidade da silagem (MELO et al, 2012).

O milho cada vez mais vem se expressando no Brasil, pois muito recomendado entre as várias plantas aptas à produção de silagem, visto que durante época do ano ocorre déficit hídrico, tornando os pastos secos, havendo necessidade de outras fontes de volumoso para suprir as necessidades dos animais (Pereira et al., 2004). Como suplementação animal, a silagem de milho apresenta importância relevante por apresentar algumas características do ponto de vista

econômica e nutricional, que faz com que esta cultura seja destacada pela produção elevada de massa por unidade de área, elevados índices de massa seca por hectare, o que permite uma boa fermentação no silo e de qualidade, com palatabilidade satisfatória por parte dos animais, contribuindo assim com o ganho de peso dos animais em regime de confinamentos (RESTLE et al., 2016).

Como é uma planta que necessita de determinada quantidade de nutrientes que ela extrai do solo durante seu ciclo, portanto, seja na produção de grãos ou na de silagem é necessário disponibilizar para a planta uma quantidade de nutrientes que condiz com sua extração (PEDRAZZI et al., 2017).

O potássio é um macronutriente primário fundamental no desenvolvimento das plantas, sendo um nutriente com relevantes funções fisiológicas e metabólicas. Sendo assim, proporciona translocação de assimilados e de carboidratos, aprimora a eficiência do uso da água, cujo suprimento balanceado de potássio potencializa a utilização do nitrogênio (FOLONI et al., 2013).

Considerado o segundo nutriente requerido em maiores quantidades pela cultura do milho, sendo que 30% são exportados nos grãos. O nutriente influencia no aumento da massa individual de grãos e no número de grãos por espiga (VALDERRAMA et al., 2011), aumento do teor de carboidrato, óleos, gorduras e proteínas além de promover armazenamento de açúcar e amido e, a utilização de água garantindo resistência a secas, geadas e moléstias (MALAVOLTA et al., 1989).

O potássio tido como um macronutriente primário e fundamental no desenvolvimento das plantas, participa das funções fisiológicas e metabólicas, além da translocação de assimilados e de carboidratos, aprimorando a eficiência do uso da água, cujo suprimento balanceado de potássio potencializa a utilização do nitrogênio (FOLONI et al., 2013). O nitrogênio no quesito de exportação para grãos é o segundo nutriente que mais se transloca, sendo da ordem de 30%.

Hoje, utiliza-se muito a vinhaça em larga escala na fertirrigação das lavouras de cana-de-açúcar, tendo como benefícios sua composição química de nutrientes e matéria orgânica, como o nitrogênio, cálcio, magnésio e fósforo em menores concentrações (SEIXAS et al., 2016) e, principalmente o potássio (K) que corresponde cerca de 20% do total de compostos orgânicos e minerais que podem ser empregadas em outras culturas (MARQUES, 2006).

2.2 VINHAÇA DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO FERTILIZANTE MINERAL

Segundo especialistas e estudiosos sobre o subproduto residual advindo das etapas subsequentes da produção do setor sucroalcooleiro, a vinhaça gera efluentes com excelente potencial agrícola. Esse subproduto é um resíduo líquido, de coloração marrom-escuro, apresenta baixo pH, alto teor de potássio e com alta carga de matéria orgânica, possuindo poder poluidor cerca de cem vezes maior que o esgoto doméstico. A vinhaça como fonte de fertilizantes além de representar uma importante alternativa de descarte, pode reduzir a dependência de insumos externos e, conseqüentemente, redução do custo de produção (MAPA, 2007; SILVA; BONO; PEREIRA, 2014).

De acordo com Basso et al., (2013), a aplicação como fonte de potássio para o cultivo do milho na Região Noroeste do Rio Grande do Sul, proporcionou um aumento na produtividade de grãos do milho safrinha em 26% quando comparado ao cultivo convencional com a adubação mineral.

Para Christoffoleti (1998) a forma mais viável de realizar a aplicação da vinhaça é *in natura*, pois fornece uma boa parcela nutricional. Esta aplicação deve ser mensurada de forma correta, de acordo com a capacidade da retenção de cada solo (SILVA; GRIEBELER; BORGES, 2007). A utilização da vinhaça deve ser feita de maneira em que a aplicação possibilite o benefício a cultura, e principalmente não ocorra poluição de recursos hídricos.

A utilização de vinhaça em áreas agrícola, especialmente em lavoura de cana, proporciona muitos benefícios indiscutíveis tanto do ponto de vista agrônomo quanto do econômico e social (FERRAZ, 2009).

A vinhaça é utilizada principalmente em áreas de pós colheita, para suprir a necessidade de potássio. Segundo Otto (2010) a aplicação de potássio na cana-de-açúcar favorece o desenvolvimento e a produtividade da cultura. No solo há diferentes formas de disponibilidade de potássio, ou seja, pode apresentar-se na forma trocável prontamente disponível a planta, e não trocável, em que a reserva de liberação ocorre em médio prazo. Para Werle (2008), a disponibilidade do potássio no solo depende da CTC, de minerais primários e secundários, e de fertilizantes presentes no solo.

Pesquisas realizadas por Oliveira et al., (2014) demonstraram que o uso agrícola da vinhaça como fonte principal ou complementar de adubação pode apresentar incrementos na produtividade da cultura do milho, sem a utilização de adubação mineral, sendo uma alternativa para aumentar a renda dos produtores e destinar de forma adequada um efluente com potencial poluidor. Em solos de regiões tropicais o potássio presente é considerado de baixa concentração, e a aplicação é responsiva na cana-de-açúcar quando possui estas condições (KORNDÖRFER; OLIVEIRA, 2005).

3 METODOLOGIA

3.1 CONDIÇÕES PARA REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

Para o presente estudo foram utilizadas sementes de milho híbrido BM 3063 VIP3, visando uma população de 65 mil plantas ha^{-1} , considerando espaçamento entre fileiras de 0,80 m, densidade de semeadura de 5 sementes m^{-1} linear, levando em consideração o poder de germinação, pureza e vigor, com 5 cm de profundidade.

O experimento foi realizado no Recanto São Vicente de Paulo, localizado no município de Bebedouro - SP, cujas coordenadas geográficas são representadas latitude 20°57'27.00" S e longitude 48°29'23.37" W, com altitude média de 513 metros acima do nível do mar em um consórcio coco x milho.

Antes da semeadura do milho, foi realizada a dessecação das plantas daninhas presentes na área experimental com 2,5 kg ha^{-1} de glifosato (i.a) em área total e, especificamente para controle de capim amargoso utilizou-se 1 L ha^{-1} de quizalofop-P-etílico. Para o controle de pragas e doenças foram dimensionado o nível de dano em função do ataque de pragas e doenças na área experimental, para posteriormente tomada de decisão de aplicações. Após a dessecação foi realizado preparo de solo, com a sequência de operações de uma de aração e duas de gradagens.

O solo da região foi classificado conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) como latossolo vermelho eutroférico

típico, textura arenosa. A região apresenta clima tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca de inverno.

Antes de iniciar o experimento, foram coletadas amostras de solo para realização de análise química nas camadas 0 – 20 cm e 20 – 40 cm de acordo com a Tabela 1. Mediante os resultados, foram realizadas as correções químicas.

Tabela 1. Atributos químicos do solo, nas camadas 0 – 20 e 20 – 40 cm, antes da instalação do experimento. Bebedouro - SP, 2021.

Prof.	P	M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	S	Al	SB	T	V
	mg/dm ³	g/dm ³	CaCl ₂		mmolc/dm ³	mmolc /dm ³				mmolc/dm ³		%
0 – 20	9	15	5	3	26	9	22	1	0	38	60	63
20 – 40	5	11	6,6	2	55	15	12	2	0	72	84	86

Fonte: autoria própria

Para adubação de base do milho foram utilizados 300 kg ha⁻¹ da fórmula comercial (04-30-10), para adubação complementar de cobertura no estádio V4 do milho foram utilizados 100 kg ha⁻¹ ureia e mais uma adubação de cobertura no estádio V7, também foi utilizado uma cobertura no estádio V4 100 kg ha⁻¹ de KCl.

O composto é produzido a partir do subproduto da vinhaça é um produto orgânico que se encontra em teste. O mesmo é produzido a partir de uma máquina em que recebe a vinhaça, na sequência passa por um reator, em que ocorre um processo reativo, em que na sequência se direciona para um tanque de aeração em que há formação de uma espuma densa, uma vez que essa espuma é o subproduto designado para a agricultura. Durante o processo, como se trata de um reator térmico tem a ocorrência de raios carregado eletricamente com íons adquirindo quantidades de macro e micro nutrientes em pequenas quantidades ativando a microbiota do solo. Foi realizado uma análise química do composto, conforme Tabela 2 abaixo.

Tabela 2. Análise química do composto subproduto da vinhaça. Bebedouro - SP, 2021.

P	C.O	pH	K	Ca	Mg	S	Zn	N	M.O.
%	CaCl₂				%				
0,03	6,4	4,97	5,23	1,07	0,36	0,1	0,1	0,18	1,24

C.O. - Carbono orgânico

M.O. - Matéria orgânica

Fonte: Ribersolo, 2022.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais. Sendo como critério adotado 6 linhas por 11,35 metros em cada repetição, totalizando 68m² de cada repetição, descartando 10 m iniciais de bordadura de cada lado da parcela experimental. Os tratamentos experimentais foram dispostos conforme apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Tratamentos e respectivas aplicações.

Tratamentos	Dose Adubo químico 04 - 30 – 10 (kg ha⁻¹)	Dose Composto organomineral (L ha⁻¹)	Dose KCl (kg ha⁻¹)	Dose Ureia (kg ha⁻¹)
T1	300	0	100	100
T2	300	150	100	100
T3	300	200	100	100
T4	300	250	100	100

Fonte: autoria própria

O plantio do milho ocorreu no dia 13/01/2022, e o período experimental foi de 13/01/2022 a 14/04/2022. As aplicações dos diferentes tratamentos com compostos organominerais + adubo foram realizadas em duas etapas, em função dos estádios fenológicos das plantas, sendo a primeira quando a cultura estava no estágio V4 e a segunda aplicação quando estava no estágio V8.

A aplicação do composto orgânico via fertirrigação foi realizada manualmente (simulando uma aplicação à campo), por meio de uma bomba costal movida a bateria do modelo JP 20, de forma mais homogêneo possível, segundo os tratamentos propostos.

A pesagem do adubo (04-30-10) foi feita através de uma balança manual e colocado dentro de sacos de papéis com a proporcionalmente da dose por hectare do produto comercial. Cada saco de papel com adubo foi aplicado em uma linha da parcela do tratamento, ou seja, foram 4 sacos com adubo por parcela experimental.

O transporte do composto orgânico foi feito, nas parcelas, sendo, de 1.000 litros calculando a vazão por gravidade e o tempo de aplicação por metro utilizando proporcionalmente a dose de 1 hectare.

3.2 VARIÁVEIS ANALISADAS E DETERMINADAS

Os dados foram coletados semanalmente, tendo início uma semana após a aplicação do primeiro tratamento com herbicida e finalizando no estágio de aparecimento da inflorescência feminina.

3.2.1 Variáveis de crescimento

Foram avaliadas e analisadas as seguintes características de crescimento das plantas:

a. Altura da planta de milho: aos 18 DAP, 32 DAP, 40 DAP, 47 DAP, 53 DAP e 60 DAP as medidas de altura foram realizadas desde a base da planta até o ápice da maior folha, com auxílio de régua graduada em centímetros;

b. Altura de inserção da espiga: avaliada aos 47 DAP, na ocasião do surgimento da espiga, medindo-se a altura desde a base da planta até a base da primeira espiga.

c. Diâmetro do colmo: aos 18 DAP, 32 DAP, 40 DAP, 47 DAP, 53 DAP e 60 DAP a avaliação do diâmetro foi realizada na base da planta com auxílio de um paquímetro digital, sendo realizada duas medições de formas opostas e realizada a média do valor obtido em milímetros;

d. Número de folhas: aos 18 DAP, 32 DAP, 40 DAP, 47 DAP, 53 DAP e 60 DAP a contagem do número de folhas foi realizada na forma de contagem direta, desconsiderando as folhas da base que estivessem já seca (número de folhas);

e. Massa verde da parte aérea: aos 60 DAP, ocasião do término do experimento com o surgimento da inflorescência feminina foram coletadas dez plantas aleatórias por parcela, descartando a bordadura, e pesadas parte aérea (gramas), todo material vegetal (folhas, caule e pendão) em balança semi-analítica com precisão de 0,001 g.

f. Massa seca da parte aérea: aos 60 DAP, mesmo material referente a massa verde foi colocado em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até peso constante, posteriormente pesados em balança semi-analítica com precisão de 0,001 g.

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística por meio do programa AGROSTAT (BARBOSA; MALDONADO JUNIOR, 2015). Foi aplicada análise de variância pelo teste F, para comparação das médias, e em seguida, as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 4 observa-se que para as amostragens aos 18 DAP, 32 DAP e 40 DAP, respectivamente, não apresentaram diferença estatística significativa para a variável tamanho de plantas. Este evento pode ser justificado em função da época de aplicação da adubação orgânica que foi em estágio v4 e v8.

Aos 47 DAP, para altura das plantas, houve diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha, sendo que o T4 apresentou maior altura (1,81 m), seguido de T3 (1,70 m) e T4 (1,54 m). Já a partir aos 53 e 60 DAP os tratamentos T3 e T4 não diferiram dos demais apresentando maiores médias, com 1,90 m e 1,95 m seguido de 2,07 m, incremento de 14,36%, e 2,09 m, incremento de 15,46%, respectivamente, comparados a testemunha T1.

Tabela 4. Altura (m) de plantas de milho para silagem, em diferentes épocas. Bebedouro - SP, 2022.

Tratamento	Altura (m)					
	18 DAP	32 DAP	40 DAP	47 DAP	53 DAP	60 DAP
T1	0,25 a	0,72 a	1,16 a	1,44 c	1,57 c	1,81 c
T2	0,25 a	0,80 a	1,15 a	1,54 c	1,76 b	1,99 b
T3	0,26 a	0,80 a	1,23 a	1,70 b	1,90 a	2,07 a
T4	0,26 a	0,80 a	1,25 a	1,81 a	1,95 a	2,09 a
C.V (%)	10,50	17,49	17,81	11,760	10,670	6,41
F	3,60 ^{NS}	2,89 ^{NS}	3,36 ^{NS}	3,12 ^{NS}	3,65 ^{NS}	2,99 ^{NS}
Tukey (5%)	0,07	0,09	0,18	0,06	0,12	0,11
Média Geral	0,25	0,78	1,20	1,62	1,80	2,00

* T1 - 04-30-10 (300 kg ha⁻¹) + ureia (100 kg ha⁻¹) + KCl (100 kg ha⁻¹); T 2 - Composto orgânico à base de vinhaça (150) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100); T3 - Composto orgânico à base de vinhaça (200) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100); T4 - Composto orgânico à base de vinhaça (250) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100).

**Médias com iguais na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

NS: Não significativo.

Fonte: autoria própria

Para a variável número de folhas (Tabela 5) não houve diferença significativa para os quatro tratamentos até os 40 DAP. Aos 47 DAP os tratamentos T3 (13,15) e T4 (13,50) não diferiram entre si mas diferiram de T1 (12,45) e T2 (12,55), no estágio V11, o que persistiu até aos 60 DAP (V13), apresentando maiores médias para T3 e T4 com 13,55 folhas cada um, ao aumentar a dose do composto orgânico à base de vinhaça.

Os presentes resultados corroboram com dados encontrados por Freitas *et al.* (2004), quando aplicaram doses de adubação orgânica somada à adubação mineral, apresentando aproximadamente um incremento de 30% de rendimento de massa verde.

Tabela 5. Número de folhas de plantas de milho silagem, em épocas de amostragem diferentes. Bebedouro - SP, 2022

Tratamento	Número de folhas					
	18 DAP	32 DAP	40 DAP	47 DAP	53 DAP	60 DAP
T1	3,43 a	9,93 a	12,65 a	12,45 b	12,28 b	13,08 b
T2	3,50 a	10,13 a	12,63 a	12,55 b	13,20 b	13,40 ab
T3	3,43 a	10,23 a	13,05 a	13,15 a	13,85 a	13,55 a
T4	3,50 a	10,23 a	13,03 a	13,50 a	13,45 ab	13,55 a
C.V (%)	14,64	11,60	7,86	5,97	6,75	5,63
F	4,99 ^{NS}	5,67 ^{NS}	6,12 ^{NS}	5,78 ^{NS}	6,86 ^{NS}	6,78 ^{NS}
Tukey (5%)	0,12	0,17	0,23	0,27	0,29	0,31
Média Geral	3,46	10,13	12,84	12,91	13,44	13,39

* T1 - 04-30-10 (300 kg ha⁻¹) + ureia (100 kg ha⁻¹) + KCl (100 kg ha⁻¹); T 2 - Composto orgânico à base de vinhaça (150) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100); T3 - Composto orgânico à base de vinhaça (200) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100); T4 - Composto orgânico à base de vinhaça (250) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100).

**Médias com iguais na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

NS: Não significativo.

Fonte: autoria própria

Na Tabela 6 pode-se observar o diâmetro (mm) do colmo de plantas de milho silagem. Tanto aos 32 DAP quanto aos 40 DAP, não houve diferença significativa. Entretanto, para as avaliações de coleta realizadas aos 32, 47, 53 e 60 DAP observou-se diferença significativa para todos os tratamentos respectivamente. Aos 32 DAP o T4 apresentou diâmetro do colmo superior frente aos tratamentos T1, T2 e T3, pois o T3 foi superior ao T1, mas semelhante ao T2.

Da mesma forma, o diâmetro do colmo apresentou superior aos 47 DAP para o T4 (20,60), seguido por T3 (19,13), T2 (17,95) e T1 (17,33), que não diferiram entre si. Este fato, muito provavelmente, foi o responsável pela maior produtividade do sistema de plantio do milho silagem, uma vez que as relações de adubações.

Ainda na Tabela 6, aos 53 DAP com as plantas de milho estavam em estágio V12, e T3 (20,36) e T4 (21,56) não diferiram estatisticamente entre si, apresentando

maiores médias frente aos tratamentos T1 (18,11) e T2 (18,78), que por sua vez apresentaram médias semelhantes estatisticamente.

Aos 60 DAP foi observado melhores desempenhos para o diâmetro (Tabela 6) para o T3 (19,43 mm) frente aos T1 (17,80 mm), T2 (19,00 mm) e T4 (19,01 mm). Entretanto, observa-se que para o T1 não foi utilizado adubação orgânica e houve incremento que se assemelhou à T2.

Tabela 6. Diâmetro (mm) do colmo de plantas de milho silagem, coletadas em diferentes épocas. Bebedouro – SP, 2022

Tratamento	Diâmetro (mm)					
	18 DAP	32 DAP	40 DAP	47 DAP	53 DAP	60 DAP
T1	9,48a	16,04c	16,87 a	17,33c	18,11b	17,80 b
T2	9,61a	16,47bc	17,38 a	17,95 c	18,78b	19,00 ab
T3	9,59a	17,12b	19,29 a	19,13 b	20,36a	19,43 a
T4	9,50a	17,97a	19,39 a	20,60 a	21,56a	19,01 ab
C.V (%)	2,66	7,43	456,80	9,40	11,21	13,60
F	3,12 ^{NS}	3,54 ^{NS}	4,02 ^{NS}	4,15 ^{NS}	3,98 ^{NS}	4,43 ^{NS}
Tukey (5%)	0,15	0,18	0,23	0,19	0,25	0,28
Média Geral	9,55	16,90	28,24	18,75	19,70	18,81

* T1 - 04-30-10 (300 kg ha⁻¹) + ureia (100 kg ha⁻¹) + KCl (100 kg ha⁻¹); T 2 - Composto orgânico à base de vinhaça (150) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100); T3 - Composto orgânico à base de vinhaça (200) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100); T4 - Composto orgânico à base de vinhaça (250) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100).

**Médias com iguais na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

NS: Não significativo.

Fonte: autoria própria

De acordo com a Tabela 7, para a variável altura de inserção da espiga de plantas de milho silagem, não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos.

Tabela 7. Altura (m) de inserção de espiga de plantas de milho silagem aos 47 DAP. Bebedouro - SP, 2022.

Tratamento	Altura de inserção da espiga (m)
T1	0,91 a
T2	1,13 a
T3	0,89 a
T4	0,87 a
C.V (%)	79,08
F	1,42 ^{NS}
Tukey (5%)	2,54
Média Geral	0,95

* T1 - 04-30-10 (300 kg ha⁻¹) + ureia (100 kg ha⁻¹) + KCl (100 kg ha⁻¹); T 2 - Composto orgânico à base de vinhaça (150) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100); T3 - Composto orgânico à base de vinhaça (200) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100); T4 - Composto orgânico à base de vinhaça (250) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100).

**Médias com iguais na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

NS: Não significativo.

Fonte: autoria própria

Na Tabela 8 é apresentada a massa verde (g) e seca (g) de cada tratamento. Tanto para as variáveis massa verde e massa seca não houve diferença significativa para todos os tratamentos propostos.

Tabela 8. Massa verde (g) e seca (g) de plantas de milho silagem. Bebedouro - SP, 2022.

Tratamento	Massa Verde (g)	Massa Seca (g)
T1	0,91 a	0,58 a
T2	1,13 a	0,56 a
T3	0,89 a	0,64 a
T4	0,87 a	0,57 a
C.V (%)	79,08	11,31
F	1,42 ^{NS}	2,38 ^{NS}
Tukey (5%)	2,54	0,18
Média Geral	0,95	0,59

* T1 - 04-30-10 (300 kg ha⁻¹) + ureia (100 kg ha⁻¹) + KCl (100 kg ha⁻¹); T 2 - Composto orgânico à base de vinhaça (150) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100); T3 - Composto orgânico à base de vinhaça (200) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100); T4 - Composto orgânico à base de vinhaça (250) + 04-30-10 (300) + ureia (100) + KCl (100).

**Médias com iguais na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

NS: Não significativo.

Fonte: autoria própria

O fato de não ter obtido diferença significativa para as variáveis entre os tratamentos, pode ser atribuído ao fato de que a área utilizada como plantio do experimento é uma área que estava em pousio e, nestas situações a produção média de massa de massa seca atrelado aos adubos verdes não apresentam diferença. Os presentes resultados assemelham-se aos obtidos por Giacomini et al., (2003), que avaliando o efeito de cultivos isolados de aveia, ervilha e nabo sobre a produção de fitomassa, relação C/N e acúmulo de N, P e K na parte aérea das plantas no decorrer de três anos e obtiveram produções de massa de massa seca variando entre 3.300 e 5.600 kg ha⁻¹ em média devido ao fato da área estar em pousio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O subproduto de vinhaça, advindo da espuma, pode ser uma opção de como designar a vinhaça enriquecido com nutrientes em outras culturas além da cana-de-açúcar.

Pode ser observado que para os Tratamentos T3 (14,36%) e T4 (15,46%) apresentaram melhor desempenho quanto referido ao crescimento e altura das plantas de milho silagem comparados com a testemunha T1, contudo, não apresentaram incremento de massa seca.

Conclui-se que o composto orgânico à base de vinhaça + 04-30-10 + ureia + KCl (dose) + 200 L ha⁻¹ de organomineral, apresentou máxima eficiência e pode gerar retorno financeiro ao produtor rural, além de ser um insumo altamente sustentável.

REFERENCIAS

ASSIS, Janilson Pinheiro; NETO, Durval Dourado; NASS, Luciano Lourenço; MANFRON, Paulo Augusto. **Simulação estocástica de atributos do clima e da produtividade potencial de milho utilizando-se distribuição triangular**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 41, n. 3, p. 539-543, 2006.

BAL, MA; SHAVER, RD; SHINNERS, KJ et al. Estágio de maturação, processamento e efeitos híbridos no desaparecimento ruminal in situ de silagem de milho de planta inteira. **Animal Feed Science and Technology**, v.86, p.83-94, 2000.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO, JÚNIOR, W. 2015. **AgroEstat** - Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos versão 1.1.0.712. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2015.

BASTOS, Edna. **Guia para o cultivo do milho**. São Paulo: Ícone, 1987. 190 p.

BRIGO, Tiago José; BASSO, Cláudio José; Santi, Antonio Luis; LAMEGO, Fabiane Pinto; SOMAVILLA, Lucindo. **Vinhaça como fonte de potássio: resposta da sucessão aveia-preta/milho, silagem/milho safrinha e alterações químicas do solo na Região Noroeste do Rio Grande do Sul**. Ciência Rural. Rio Grande do Sul, RS. v.15, n.3, p.244-249, 2013.

CAVALCANTI, Gabriela. **Cultura de milho**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1987. 38 p.

CHRISTOFFOLETI, Pedro Jacob; PASSINI, Telma. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do feijão**. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Feijão irrigado: estratégias básicas de manejo. Piracicaba: LPV/ESALQ/USP, 1998. p. 80-97.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento. Armazenagem / Capacidade estática**. Disponível em: <<http://www.sisdep.conab.gov.br/capacidadeestatica>>. Acesso em: 02 de setembro de 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p

FREITAS, W. S.; OLIVEIRA, R. A.; PINTO, F. A.; CECON, P. R.; GALVÃO, J. C. C. Efeito da aplicação de águas residuárias de suinocultura sobre a produção do milho para silagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 120-125, 2004.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação. **O Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación**. Roma, FAO, 2021.

FANCELLI, Antônio Luiz; DOURADO NETO, Durval. **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2000. 259 p.

FERRAZ, José Maria Gusmão; **Certificação socioambiental do setor sucoalcooleiro**. Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 195p
GALVÃO, João Carlos Cardoso. **Tecnologias de Produção de milho**. Viçosa: UFV, 2014. 366p.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 325-334, 2003.

HAIGH, PM Produção de efluentes a partir de grama tratada com aditivos e empregada em silos bunker de grande porte. **Grass and Forage Science**, v.54, p.208-218, 1999.

KORNDÖRFER, Gaspar Henrique. OLIVEIRA, Luis Alberto. **O potássio na cultura da cana-de-açúcar**. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: ESALQ/USP, 2005. p. 469-490.

OLIVEIRA, J.S.; SOUZA SOBRINHO, F.; SANTIAGO, A.D.; SANTOS, D.M.; GOMIDE, C.A.; PEREIRA, A.V.; LANES, E.C.M.; ALMEIDA, E.J.D.; RAMOS, C.R. **Avaliação de híbridos comerciais de milho para utilização na forma de silagem na Mesorregião do Leste Alagoano**. Medicina Veterinária, Recife, v.1, p.26-33, 2005.

OLIVEIRA, Ednaldo Liberato; ANDRADE, Luiz Antônio de Bastos; FARIA, Manoel Alves; EVANGELISTA, Adão Wagner Pêgo. **Uso de vinhaça de alambique e nitrogênio em cana-de-açúcar irrigada e não irrigada**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 44: 1398-1403, 2009.

OTTO, Rafael. **Root system distribution of sugar cane as related to nitrogen fertilization, evaluated by two methods: Monolith and probes**. R. Bras. Ci. Solo, 33:601-611, 2010.

PEREIRA, M.N.; VON PINHO, R.G.; BRUNO, R.G.S.; CALESTINE, G.A. **Ruminal degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages**. Science Agriculture, v.61, p.358-363, 2004.

PIMENTEL, J.J.O.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; SANTOS, P.S. **Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo**. Revista Brasileira Zootecnia, v.27, p.1042-1049, 1998.

RODRIGUES, JAS; SILVA, F.; GONÇALVES, LC Silagem de diferentes cultivares de sorgo forrageiro colhidos em diversos estádios de desenvolvimento. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 21., 1996, Londrina. **Anais...** Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1996. p.269.

SILVA, Mellissa Ananias Soler da; GRIEBELER, Nori Paulo; BORGES, Lino Carlos **Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, p.108- 114, 2007.

SILVA, Mellissa. **Caracterização de um Latossolo Amarelo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar no Estado de Alagoas: propriedades químicas**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.22, n.2, p.291-299, 2007.

SILVA, A.F.; ADEGAS, F.S.; CONCENÇO, G. Characterizations of Emergence Flows of Volunteer Corn as Function of Type of Harvest Grain Loss. **Journal of Agricultural Science**, Ontario, v.10, n.5, p.258-267, 2018.

SBCS. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: NRS-SBCS, 2016. 376p.

WERLE, Rodrigo. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2297-2305, 2008.