



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

CLAUDINEY FELIPE ALMEIDA INÔ

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM ESTERCO BOVINO NA CULTURA DO
MILHO (*Zea mays* L.) NO CARIRI PARAIBANO**

**SUMÉ - PB
2021**

CLAUDINEY FELIPE ALMEIDA INÔ

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM ESTERCO BOVINO NA CULTURA DO
MILHO(*Zea mays* L.) NO CARIRI PARAIBANO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. José George Ferreira Medeiros.

**SUMÉ - PB
2021**



I58a Inô, Claudiney Felipe Almeida.

Adubação orgânica com esterco bovino na cultura do milho (*Zea mays* L.) no Cariri Paraibano. / Claudiney Felipe Almeida Inô. - 2021.

60 f.

Orientador: Professor Dr. José George Ferreira Medeiros.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia.

1. Adubação orgânica. 2. Cultura do milho - *Zea mays* L. 3. Esterco bovino como adubo orgânico. 4. *Zea mays* L. 5. Grãos - produção. 6. Agricultura familiar. 7. Semente de milho - qualidade fisiológica e sanitária. I. Medeiros, José George Ferreira. II Título.

CDU: 631.81(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

CLAUDINEY FELIPE ALMEIDA INÔ

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM ESTERCO BOVINO NA CULTURA DO
MILHO (*Zea mays* L.) NO CARIRI PARAIBANO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

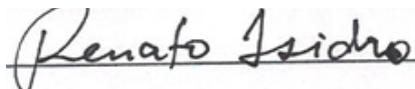
BANCA EXAMINADORA:



**Professor Dr. José George Ferreira Medeiros.
Orientador - UATEC/CDSA/UFCG**



**Professora Dra. Carina Seixas Maia Dornelas.
Examinadora I - UATEC/CDSA/UFCG**



**Professor Dr. Renato Isidro.
Examinador II - UATEC/CDSA/UFCG**

Trabalho aprovado em: 25 de outubro de 2021.

SUMÉ - PB

DEDICO E OFEREÇO

*Primeiramente a **DEUS** pela graça da vida, por me dar força para superar as dificuldades
e pela proteção de todo mal*

A meu pai José Claudionor Alves Inô e a minha mãe Maria José de Almeida Inô, a minha irmã Priscila Daiane Almeida Inô, e a minha querida sobrinha Diana Walentina Inô Rodrigues a minha vó Ilda Alves Inô. In memoria a meus avôs Ademar Alves Inô, Artur Felix, a minha avó Ana Gomes, meu tio José Emanuel Inô, a minha tia Adecilda Alves Inô, a minha prima Karolline Petrucia Almeida Inô e a minha amiga Nyanne Neves.

AGRADECIMENTOS

A minha família pelo apoio na busca dos meus objetivos;

A José Vinícius Bezerra da Silva pelo companheirismo e por esta ao meu lado em todos os momentos durante os anos da nossa graduação;

A meus amigos Paulo Romário, Danilo Silva, Maicon Miguel, Wesley Cristyan, Lucas Martins;

A Regina Michele e sua família pela ajuda e apoio no início do curso; Ao meu professor José George pelos ensinamentos e companheirismo;

A minha professora Carina Dornelas pela oportunidade de ser seu bolsista do projeto – PIBIC, onde me ajudou bastante no meu desenvolvimento acadêmico;

Ao meu coorientador Rummenigge Rodrigues pelas orientações e ajudas sempre que o solicitei;

A minha turma de Agroecologia 2017.1 (Alef Felipe, Cícero Ramos, Danilo Silva, Dayane Florêncio, Gabriel Macêdo, Gerson Luiz, João Victor, José Vinícius, Karlla Gabriele, Maria Claudenice, Mirelly Germano, Rebecca Noemi, Viviane Vasconcelos).

Aos funcionários do CDSA pelos serviços prestados e zelo pelo nosso campus. Em especial aos amigos (as) Durval, Cristiano, “Novinha”, Betânia, Edson, Afonso, “Mel”, Johnny, Enéias, Fernando, “Zé Tiano”, Anchieta, “Tarso”, minha gratidão a todos;

A todos o corpo docente da nossa instituição CDSA, em especial (Carina Dornelas, Renato Isidro, Ana Mery, Adriana Meira, Alecksandra Lacerda, Hugo Alcântara, Paulo Diniz, Ana Cristina, Fabiana Pimentel, Paulo Medeiros, Ranoel Gonçalves, Tiago Araújo, Mônica Martins, Luciana Ribeiro, Aldre Barros, George Ribeiro, Almir Gomes, Wladimir Tadeu, José Ozildo, Karla Karoline, José George).

A todos os colaboradores do LAFISA – Laboratório de Fitossanidade do Semiárido.

Gratidão a cada um que me ajudou nos momentos de necessidades, que Deus nos abençoe na nossa caminhada e que possamos cumprir o nosso destino.

Muito Obrigado!

RESUMO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) pertence à família Poaceae, é considerado um cereal com alta produtividade e consumo em todo o mundo. Sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de utilização, sua grande capacidade de adaptação, faz com que seja a cultura mais disseminada de todas em nosso país. O uso de adubos orgânicos proporciona bons resultados produtivos e benefícios para o solo. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desenvolvimento e a produtividade da cultivar de milho FERROZ VIPTERA 3 em função da adubação orgânica com esterco bovino no município de Sumé, Cariri paraibano. O experimento foi realizado no período de agosto a dezembro de 2019, na Área Experimental pertencente ao LAFISA, do CDSA/UFCG, Campus de Sumé – PB. Foi adotado o delineamento em blocos casualizado (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram avaliadas as diferentes concentrações de adubação orgânica, utilizando esterco bovino no experimento: dose 0 kg/m² (T1); 1,6 kg/m² (T2); 3,2 kg/m² (T3); 4,8 kg/m² (T4); 6,4 kg/m², distribuídos na cultura do milho. As variáveis estudadas foram, altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas e área foliar verificou-se que não houve diferenciação estatística entre os resultados quando submetidas às diferentes doses de esterco bovino. Constatou-se ainda que as diferentes doses de esterco não influenciaram no número de espigas/plantas e nem na quantidade de pendões/plantas analisadas. No entanto, verificou-se que nos diferentes períodos de avaliação do número de espigas/plantas, houve diferença estatística entre a primeira, segunda e quarta período avaliado. Observou-se ainda que nos diferentes períodos de avaliação não influenciaram significativa no número de pendões/planta, obtendo média de 18,83 nos quatro períodos avaliados. Verificou-se que as diferentes doses de esterco bovino influenciaram na produtividade do milho, quando se aumenta a dose de esterco bovino, houve o aumento de sua produtividade. Destaque para dose 20 que obteve a menor produtividade 6,8 ton/ha⁻¹ e para dose 50 que teve a produtividade máxima 9,9 ton/ha⁻¹. Tendo assim, 45% de diferença percentual entre a produtividade mínima e a maior, aplicando à menor e a maior dose de esterco. Conclui-se que não houve influência da adubação orgânica com esterco bovino nas doses 10 ton/ha⁻¹; 20 ton/ha⁻¹; 30 ton/ha⁻¹; 40 ton/ha⁻¹ e 50 ton/ha⁻¹, para as variáveis altura de planta; diâmetro de caule; número de folhas; área foliar; número de espiga; número de pendões. No entanto, constatou-se o aumento da produtividade do milho cultivar FERROZ VIPTERA 3, quando aplicado a dose 50 ton/ha⁻¹.

Palavras-chave: produção de grãos; produção agrícola; agricultura familiar.

INÔ, Claudiney Felipe Almeida. **Organic fertilization with bovine manure in corn (*Zea mays L.*) in Cariri, Paraíba.** 2021. 65f. Sumé-Monograph (Undergraduate of Technology in Agroecology) – Federal University of Campina Grande, CDSA, Sumé – PB – Brazil, 2021.

ABSTRACT

The corn crop (*Zea mays L.*) belongs to the Poaceae family, it is considered a cereal with high productivity and consumption all over the world. Its economic importance is characterized by the various forms of use, its great adaptability, making it the most widespread culture of all in our country. The use of organic fertilizers provides good productive results and benefits for the soil. The objective of this work was to evaluate the development and productivity of the corn cultivar FERROZ VIPTERA 3 as a function of organic fertilization with cattle manure in the municipality of Sumé, Cariri, Paraíba. The experiment was carried out from August to December 2019, in the Experimental Area belonging to LAFISA, CDSA/UFCG, Campus de Sumé - PB. A randomized block design (DBC) with five treatments and four replications was adopted. Different concentrations of organic fertilization were evaluated using cattle manure in the experiment: dose 0 kg/m² (T1); 1.6 kg/m² (T2); 3.2 kg/m² (T3); 4.8 kg/m² (T4); 6.4 kg/m², distributed in the corn crop. The studied variables were plant height, stem diameter, number of leaves and leaf area, it was found that there was no statistical difference between the results when subjected to different doses of cattle manure. It was also found that the different doses of manure did not influence the number of ears/plants or the amount of tassels/plants analyzed. However, it was found that in the different periods of evaluation of the number of ears/plants, there was a statistical difference between the first, second and fourth period evaluated. It was also observed that in the different evaluation periods they did not significantly influence the number of tassels/plant, with an average of 18.83 in the four evaluated periods. It was verified that the different doses of bovine manure influenced the corn yield, when the dose of bovine manure is increased, there was an increase in its yield. Highlight for dose 20 which had the lowest productivity 6.8 ton/ha⁻¹ and for dose 50 which had the maximum productivity 9.9 ton/ha⁻¹. Thus, there is a 45% percentage difference between the minimum and the highest productivity, applying to the lowest and the highest dose of manure. It is concluded that there was no influence of organic fertilization with cattle manure at doses 10 ton/ha⁻¹; 20 ton/ha⁻¹; 30 ton/ha⁻¹; 40 ton/ha⁻¹ and 50 ton/ha⁻¹, for the plant height variables; stem diameter; number of sheets; leaf area; ear number; number of tassels. However, there was an increase in the productivity of corn cultivar FERROZ VIPTERA 3, when applied at a dose of 50 ton/ha⁻¹.

Keywords: grain production; agricultural production; family farming.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Altura de plantas de milho, submetidas a diferentes dosagens de esterco bovino.....	30
Gráfico 2 -	Diâmetro do caule de milho, submetidas a diferentes dosagens de esterco bovino.....	31
Gráfico 3 -	Número de folhas de milho, submetidas a diferentes dosagens de esterco bovino.....	32
Gráfico 4 -	Área foliar de milho, submetidas às diferentes dosagens de esterco bovino.....	33
Gráfico 5 -	Número de espigas/planta, submetidas às diferentes doses de esterco bovino.....	35
Gráfico 6 -	Número de pendões/planta, submetidos às diferentes doses de esterco bovino.....	35
Gráfico 7 -	Períodos de avaliação do número de espigas por plantas.....	36
Gráfico 8 -	Períodos de avaliação do número de pendões/planta.....	37
Gráfico 9 -	Produtividade do milho, submetidas às diferentes dosagens de esterco bovino.....	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVOS.....	11
2.1	OBJETIVO GERAL.....	11
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	11
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1	CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA.....	12
3.2	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA.....	13
3.3	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E PRODUÇÃO DO MILHO.....	14
3.4	ASPECTOS DE QUALIDADE PARA A PRODUÇÃO DO MILHO.....	16
3.4.1	Salinidade.....	17
3.5	QUALIDADE DA SEMENTE.....	17
3.5.1	Qualidade sanitária da semente.....	18
3.5.2	Qualidade fisiológica da semente.....	18
3.6	ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	19
3.6.1	Adubação com esterco bovino.....	21
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1	LOCAL DO EXPERIMENTO E SUAS CARACTERÍSTICAS.....	23
4.2	AVALIAÇÃO QUÍMICA INICIAL DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	24
4.3	SISTEMATIZAÇÕES E PREPARO DA ÁREA.....	25
4.4	IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO EM CAMPO.....	25
4.5	MANEJO DA IRRIGAÇÃO.....	26
4.6	REALIZAÇÃO DAS AVALIAÇÕES.....	27
4.6.1	Fase vegetativa.....	27
4.6.2	Fase reprodutiva.....	28
4.6.3	Produtividade.....	28
4.7	COLHEITA.....	28
4.8	INCORPORAÇÃO DA BIOMASSA AO SOLO.....	28
4.9	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
6	CONCLUSÃO.....	40
	REFERÊNCIAS.....	41
	APÊNDICES.....	49

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie pertencente à família Poaceae, é considerado entre os cereais o que possui a maior produtividade e o maior consumo em todo o mundo, ele engloba todo esse destaque em produção por conta das suas diversas utilidades na alimentação humana e animal, bem como o seu elevado potencial produtivo e os valores nutritivos que os seus grãos contem, tendo destaque na produção mundial e podendo ser plantado em diferentes regiões do território brasileiro (MAXIMINIANO, 2017).

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de utilização, devido a sua grande capacidade de adaptação a diferentes climas, é considerada a cultura mais disseminada e produzida no Brasil. Nas últimas décadas, a produção do milho alcançou o patamar de maior cultura agrícola do mundo, ultrapassando 1 bilhão de toneladas, superando culturas como arroz e o trigo. É possível produzir uma gama de variedades de produtos com o milho, por exemplo, combustíveis, bebidas, polímeros, entre outros (MIRANDA, 2018).

O Brasil está entre os três maiores produtores de milho no mundo, ficando atrás somente dos Estados Unidos que permanece como o 1º produtor mundial do grão, mas com uma estimativa de produção quase 20,0 milhões de toneladas abaixo do colhido em 2018/19 e a China que é previsto uma produção de 254,0 milhões de toneladas, contrapondo a um aumento no consumo de 275,0 para 279,0 milhões de toneladas, o que seria bastante positivo visto que este país, segundo o Usda, tem um estoque de passagem próximo a 200,0 milhões de toneladas. A safra brasileira 19/20 obteve uma produção recorde de 102,5 milhões de toneladas. Para a safra 20/21, incluindo as três safras que ocorrem no Brasil, à estimativa são a maior da série histórica da cultura do milho, totalizando 105,2 milhões de toneladas, 2,6% maior que a anterior (CONAB, 2020).

Esse aumento na produção de grãos em nosso país está relacionado aos investimentos no melhoramento do tratamento de sementes e tratamentos culturais, como na nutrição, correção dos solos, adubação e irrigação, com isso produzindo resultados significativos no avanço das melhorias do sistema produtivo do milho no país (CONAB; USDA, 2019).

A região Nordeste é caracterizada pela sazonalidade das chuvas, por possuir um calendário climático incerto, mesmo assim vem ao longo dos anos aumentando a área cultivada, por causa de adaptação dos produtores a novos sistemas de produção como a irrigação por gotejamento que vem revertendo às dificuldades em se produzir nessa localidade e assim suprindo o déficit hídrico, já que esse sistema comporta uma irrigação diretamente localizada nas partes radiculares das plantas, trazendo uma economia desse recurso natural.

Segundo dados estimados a produtividade média na região Nordeste está projetada em 6.205,7 kg/ha⁻¹ em uma área cultivada que equivale a 254,8 mil hectares (CONAB, 2019).

Para que seja possível obter o aumento na produtividade é necessária a adoção de medidas que possam chegar a todos os tipos de produtores. Desta forma, é importante considerar as características de cada cultivar que apresentem melhor adaptabilidade a regiões específicas, as condições climáticas e de manejo fornecido pelo produtor para com a cultura, além, do uso de adubação na semeadura para promover o melhor desenvolvimento no milho. Levando em consideração as condições climáticas de cada região, é importante a adequação de mecanismo para que a cultura possa se desenvolver e expressar sua máxima produção (COSTA *et al.*, 2017).

A utilidade contínua de adubos químicos de forma descontrolada ou a aplicação de superdosagens tem causado sérios problemas de degradação e destruição da microbiota do solo. Portanto, o emprego de adubos orgânicos tem crescido com o passar dos anos, desenvolvimento de pesquisas relacionado à sua eficiência, resultando na melhoria das estruturas do solo (HERNÁNDEZ *et al.* 2016).

O uso de adubos orgânicos proporciona resultados benéficos, podendo ser citado dentre estes: o aumento no teor de matéria orgânica do solo, maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, maior aeração do solo, maior diversidade e maior atividade microbiana, aumento da macrofauna, aumento da capacidade de armazenamento de água no solo e redução na temperatura do mesmo, maior acúmulo de C e N, favorecimento da nodulação de raízes, menor lixiviação de nutrientes. Promove também, uma diminuição dos riscos de erosão, favorece um bom condicionamento nutricional da planta e aumenta a produtividade da cultura, sem ocasionar efeitos adversos ao meio ambiente (RONG *et al.*, 2016; ARGAW, 2017).

Na região Semiárida do Nordeste brasileiro, em inúmeras propriedades rurais, sobretudo as pequenas propriedades com caráter de exploração familiar, onde se cultivam culturas anuais, se fazem necessárias formas viáveis para a melhoria da produção dessas famílias. O esterco bovino se destaca como uma alternativa promissora para utilização na adubação de áreas para cultivo, como na composição de substratos alternativos em função de sua disponibilidade, custo acessível de aquisição e autovalor nutricional para o solo, na maioria das vezes o produtor tem essa matéria prima em sua propriedade, é necessário apenas a informação da maneira certa de utilização desse recurso (ALVES *et al.*, 2017).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desenvolvimento e a produtividade da cultura de milho FERROZ VIPTERA 3 em função da adubação orgânica com esterco bovino no município de Sumé, Cariri paraibano.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desenvolvimento e a produtividade da cultura de milho (*Zea mays* L.) FERROZ VIPTERA 3 em função da adubação orgânica com esterco bovino no município de Sumé, cariri paraibano.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- ✓ Analisar o desempenho vegetativo, reprodutivo e produtividade do milho em relação às diferentes doses de esterco bovino;
- ✓ Definir e recomendar a melhor dose de esterco bovino para produção econômica do milho.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

O milho (*Zea mays* L.) pertence à divisão Anthophyta, classe Monocotyledonae, ordem Poales, família Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Maydeae, gênero *Zea*, espécie *mays*. É uma planta com reprodução sexual alógama, prevalecendo à polinização cruzada. Esta planta tem estrutura floral monoica e o seu mecanismo de florescimento é protoândrico, mas suas características tanto vegetativas, quanto reprodutivas podem ser alteradas por causa dos fatores ambientais, como por exemplo, a temperatura, disponibilidade de luz, água e incidência de vento (PORTO, 2019).

O milho é uma gramínea de ciclo anual, dentre suas características apresenta crescimento cespitoso, porte alto, colmo ereto, de consistência herbácea, apresenta, nós e entrenós. O seu perfilhamento em variedades e híbridos comerciais é baixo ou raro, pois agronomicamente é uma característica indesejável (CRUZ et al., 2019).

O milho é uma monocotiledônea, apresentam inflorescência masculina ou pendão localizado no ápice da planta, enquanto as inflorescências femininas ou a espiga estão localizadas na parte média da planta. Por causa da necessidade de fecundação cruzada, as plantas monoicas possibilita a interação genética entre eles, o que contribui para uma grande diversidade genética de indivíduos. A proximidade de uma variedade para outra através do vento pode gerar um cruzamento natural, criando assim uma nova cultivar contendo material genético de duas ou mais cultivares, prejudicando assim na criação de uma cultivar específica para determinados fins que o pesquisador deseja obter (TAIZ *et al.*, 2017).

Pertencente ao grupo de plantas de metabolismo C4, o milho possui ampla adaptação a diferentes ambientes, o que favorece o cultivo em diferentes localidades por todo território brasileiro, onde as fases de crescimento vegetativo e reprodutivo da planta podem ser alteradas através da interação com os fatores ambientais, influenciando o controle morfológico no seu desenvolvimento (OLIGINI et al., 2019). Por fazer parte desse grupo de plantas C4, altamente eficiente na presença de luz, tolera altos níveis de radiação luminosa. Seu mecanismo fotossintético C4, avaliado como cereal de maior eficiência para o cultivo de grãos. Embora seja considerado como eficiente sob a ótica fisiológica, bem como de elevada capacidade produtiva, o milho se mostra sensível a condições ambientais, principalmente ao estresse hídrico (BENGALA, 2019).

Um dos pontos chave para uma boa produção inicia-se na escolha de sementes com

alta vigorosidade e qualidade fisiológica satisfatória. A semente do milho é classificada como cariopse formada por pericarpo, endosperma e embrião. A emergência ocorre em cinco ou seis dias, quando as condições do ambiente fornecem condições favoráveis de umidade e temperatura (BARROS *et al.*, 2014).

As folhas do milho são alternadas, lanceoladas, lisas e com serosidade, localizadas quase horizontalmente ou verticalmente em relação ao colmo. São constituídas em bainha e lâmina ou limbo foliar. Possui raiz fasciculada, primária, secundária e adventícia. Na planta adulta, aproximadamente 75% das raízes posicionam-se na camada superficial do solo (0-20 cm) (PINHO *et al.*, 2015).

O sabugo é composto por tecidos de células parenquimáticas e é envolto por uma camada, fibrosa e resistente formada por feixes vasculares. O sabugo é capaz de armazenar nutrientes e também é responsável pelo transporte destes nutrientes para o desenvolvimento e enchimento dos grãos. Além destas estruturas, cada fruto se liga ao sabugo por uma estrutura chamada pedicelo (GARCIA-LARA *et al.*, 2019).

3.2 ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA CULTURA

Os estádios de desenvolvimento do milho se dividem em vegetativos (V1 a VT) e reprodutivo (R1 a R6). É de extrema importância identificar qual estágio a planta se encontra pelo fato do clima variar de ano para ano agrícola. O surgimento de cada estágio dependerá das variações do meio ambiente, por isso é indicado ter um planejamento de qualquer decisão no manejo através do nível de desenvolvimento (número de folhas formadas ou estágio de formação do grão), ao invés de utilizar número de dias após o plantio. Cada estágio vegetativo é caracterizado de acordo com a última folha completamente aberta ou fora do cartucho, ou seja, é possível visualizar o colar (estrutura encontrada na base da folha) (CRUZ *et al.*, 2011).

Durante os diferentes estádios de desenvolvimento da planta, esta apresenta respostas diferentes em relação à variação ambiental, como por exemplo, a temperatura, sendo mais sensível durante a fase do plantio até a emergência, durante a fase de antese e no período de enchimento dos grãos. Já a fase reprodutiva inicia-se no pendoamento (VT), onde irá iniciar o processo de polinização seguindo até o estágio final (R6) (GARCIA-LARA e SERNASALDIVAR, 2019).

Todavia existem estádios mais susceptíveis a estresse, por exemplo: a iniciação floral e desenvolvimento de inflorescência, quando a planta atinge cinco folhas totalmente desenvolvida (V5). Este estágio é crítico, pois todo o potencial de rendimento pode ser afetado,

caso a lavoura sofra algum estresse. O período de florescimento (VT-R1), é onde a cultura está pendoando e emitindo suas bonecas, é quando o potencial de grão é fixado. Nesse período em hipótese alguma pode ocorrer algum déficit hídrico, perda de umidade e nutriente para planta, pela presença de altas taxas de metabolismo. Outro estágio primordial é o enchimento de grão (R2 a R6), é quando ocorrerá o depósito de matéria seca nos grãos servindo para aumentar o seu peso, conseqüentemente o estresse nessa fase afetará o peso dos grãos (CRUZ et. al., 2011).

O milho pode ser cultivado em regiões cuja precipitação varia de 300 a 5.000 mm anuais, porém a quantidade de água consumida por uma lavoura de milho durante o seu ciclo está em torno de 600 mm (SILVA et al., 2019). Períodos amplos de falta de água para a lavoura podem trazer conseqüências negativas no vigor vegetativo da planta, nos processos fisiológicos e na produtividade dos grãos. Acarretando em perda da produção, portanto o produtor tem que buscar assistência para evitar falhas nos diferentes estádios de desenvolvimento do milho (FANCELLI, 2015).

3.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E PRODUÇÃO DO MILHO

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de utilização, sua grande capacidade de adaptação, faz com que seja a cultura mais disseminada de todas. O milho conseguiu alcançar no decorrer das últimas décadas o patamar de maior cultura agrícola do mundo, sendo a única a chegar a ultrapassar 1 bilhão de toneladas produzido, deixando para trás antigos concorrentes, como o arroz e o trigo. Simultâneo com a sua importância em termos de produção, a cultura ainda se destaca pelas suas diversas utilidades, estimativas apontam para mais de 3.500 aplicações deste cereal (MIRANDA, 2018).

Os Estados Unidos, China e Brasil produziram 64% do 1,11 bilhão de toneladas em 2019/20, com previsão de 5,3% de aumento para a atual safra, para 1,17 bilhão. A China é o segundo maior consumidor de milho, em grande parte para consumo animal (até 80% da composição), mas em virtude da grande produção é apenas o oitavo importador. A Argentina com 34.000 toneladas e o Brasil com 39.000 toneladas completam os três maiores exportadores mundiais, tendo os Estados Unidos em primeiro com 59.058 toneladas (CONAB; USDA, 2020).

O Brasil ocupando a terceira posição de maior produtor mundial de milho, com produtividade média de aproximadamente 5,4 mil kg ha⁻¹, com aproximadamente 245,8 milhões de toneladas na safra de 2018/2019, superado apenas pela produção de dois países China e dos Estados Unidos. O aumento na produtividade de grãos no país está relacionado aos

investimentos realizados com sistemas de irrigação, adubação orgânica, nutrição mineral e correção dos solos, que produzem resultados significativos no avanço das melhorias do sistema produtivo do milho nacional (CONAB; USDA, 2019).

A estimativa nacional do plantio do milho, considerando a primeira, segunda e terceira safras, na temporada 2019/20, deverá apresentar crescimento de 0,2% em comparação a 2018/19 e resultar em uma produção de 98,7 milhões de toneladas (CONAB, 2020). A estimativa de área a ser plantada com a cultura no país na safra 20/21 é de 18.482,4 mil hectares (CONAB, 2020).

O milho é uma das commodities de maior demanda da atualidade, podendo ser utilizado tanto na alimentação animal e humano como também na produção de etanol. Durante a última década houve incremento significativo na produção e na sua exportação, desta maneira, adquiriu grande importância no agronegócio brasileiro. A produção aumentou cerca de 46 milhões de toneladas durante o período de 2007/2008 a 2017/2018 (FAO, 2019).

Os maiores produtores de milho brasileiros são (na ordem): Mato Grosso, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais. A produção do Mato Grosso é superior, inclusive, à das demais regiões do País. No Rio Grande do Sul, problemas climáticos prejudicaram o potencial produtivo das lavouras, tanto na primeira como na segunda safra. A quebra de 31,8% na produção de 2019/2020 reduziu a produtividade nacional em 3,3%, em relação à 2018/2019. O Estado é o sétimo produtor nacional, dentro da segunda maior região produtora (CONAB, 2020).

A região Nordeste vem ao longo dos anos aumentando a área cultivada, mesmo com as dificuldades devido à sazonalidade das chuvas, possuindo um calendário climático incerto, mas pela adaptação dos produtores a novos sistemas de produção, a exemplo de sistemas de irrigação por gotejamento, vem revertendo esse quadro de produção. A produtividade média na região Nordeste está projetada em 6.205,7 kg ha⁻¹ em uma área cultivada que equivale a 254,8 mil hectares, com o maior produtor o Estado do Maranhão com a produção alcançando 1.827,2 mil toneladas na safra de 2018/19, seguido pelos Estados da Bahia (1.650,6 mil/t), Piauí (1.562,8 mil/t), Sergipe (576,0 mil/t), Ceará (4.028 kg/ha). O Nordeste produz uma quantidade modesta do grão, porém com os avanços tecnológicos e melhorias no sistema de cultivo, naturalmente aumentar a capacidade produtiva dessa região, assim disponibilizando fonte de energia e renda para muitas pessoas que vivem no semiárido (JÚNIOR e LIMA, 2018; CONAB, 2019).

A cultura do milho no Nordeste apresenta perspectivas de crescimento, mesmo sendo uma cultura tradicional na região, muito comum historicamente no passado como agricultura

de subsistência, atualmente com a chegada da tecnologia no campo não se produz apenas para o próprio consumo, os produtores cada dia que passa expande sua visão comercial agrícola. Nessa região se intensifica a abertura de novas fronteiras agrícolas, desde a década de 1970, possibilitou a expansão do cultivo, na forma empresarial. Essa expansão se dá praticamente em duas regiões, na região do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, com 62% dessa região sendo nordestina), e recentemente, na região da SEALBA (região contígua de 5 milhões de hectares que une o leste de Sergipe e Alagoas e o nordeste baiano) (CONAB, 2020).

Os Estados da Bahia, Maranhão e Piauí são os maiores produtores nordestinos, e estão no cenário nacional de nono a décimo primeiro, na ordem (CONAB, 2020). Produção e produtividade estão se expandindo, e em relação ao início da década (2010/2011), a produção subiu 38% e a produtividade, 65%. A área nordestina com milho caiu 16%, muito pela concorrência com a soja. E vale destacar o desempenho de Maranhão e Piauí, que chegou a ser maior produtor regional na safra 2018/2019, com crescimentos relativos de produtividade e produção superiores a 130%, no mesmo período, devido à expansão do milho no Cerrado, com aumento de área apenas no Piauí (38%). A capacidade dos produtores, o desenvolvimento de cultivares adaptados à região e ao clima pela EMBRAPA, e as precipitações geralmente regulares, fizeram com que o cultivo de milho se destacasse no agronegócio do Nordeste (CONAB, 2020).

O Centro Oeste e Sudeste são os maiores produtores, no entanto, há um movimento crescente de produção dessa cultura no Nordeste devido expansão da fronteira agrícola, desenvolvimento de novos híbridos pelos programas de melhoramento genético, cujas sementes alcançam pequenos produtores contribuindo inclusive com a agricultura familiar, também pela adequação dos produtores as características regionais específicas, (CONAB, 2020).

3.4 ASPECTOS DE QUALIDADE PARA A PRODUÇÃO DO MILHO

No momento atual a cultura do milho passa por mudanças tecnológicas, onde são desenvolvidas pesquisas buscando aumentar a produção e produtividade das cultivares. Dentre essas mudanças pode-se citar a seleção de sementes com alto vigor e desenvolvidas com características para todas as condições de clima e a melhoria da qualidade do solo e adubação. Estas melhorias normalmente são relacionadas aos manejos necessários, onde as práticas podem ser rotação de culturas, manejo da fertilidade, utilizando-se adubos orgânicos, cobertura do solo (SANTOS et al., 2017).

Sementes de alta qualidade são fundamentais para uma boa produção, por tanto o uso das mesmas com alta qualidade fisiológica e sanitária é muito importante na implantação da cultura. Falhas na emergência podem refletir de maneira determinante na densidade final de plantas e, conseqüentemente, na produtividade, em decorrência do milho ter uma baixa capacidade de compensação efetiva entre plantas. Para suprir esse problema na emergência se indica realizar o replantio caso as plantas tenham alcançado uma emergência satisfatória no início (GALVÃO et al., 2017).

3.4.1 Salinidade

A salinidade é um dos estresses mais limitantes para as culturas, que prejudica e acarreta em entraves para uma boa produtividade agrícola (FEIJÃO et al., 2013) e é mais grave e de difícil solução em regiões semiáridas por diversos fatores e características naturais típicas dela, alguns deles é devido ao clima, geologia, qualidade da água e manejo da irrigação (ARAÚJO et al., 2010; SOUZA et al., 2016).

A salinidade ainda atrapalha as plantas por efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais. Esse efeito de osmose causa redução na absorção de água pelas plantas. Alguns íons específicos ou alguns íons em excesso se tornam tóxicos por entrar no fluxo de transpiração, causar danos às folhas, alterar a estrutura e funcionamento da membrana plasmática e inibir a atividade de enzimas vitais ao metabolismo, reduzindo o crescimento ou prejudicando a absorção de elementos essenciais (FEIJÃO et al., 2013; SILVA et al., 2016; SOUSA et al., 2012). Além disso, o excesso de sais solúveis e/ou sódio trocável causam danos à estrutura do solo, provocando problemas no desenvolvimento das raízes, pois limita a infiltração de água no solo e dificulta a absorção de água do solo por parte das plantas (HOLANDA et al., 2010).

3.5 QUALIDADE DA SEMENTE

A qualidade de uma semente pode ser caracterizada como o resultado dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam sua capacidade de se originar plantas com uma alta produtividade. O desempenho satisfatório de uma lavoura depende de diversos fatores, o mais importante deles é a utilização de sementes de elevada qualidade, que geram plantas com ótimo vigor, posteriormente terão um desempenho satisfatório no campo (FRANÇA NETO et al., 2016).

O atributo físico diz respeito às características visíveis ou externas, como pureza física, ou seja, livre de sementes, de outras espécies e contaminantes físicos. A qualidade genética

envolve pureza, potencial de produtividade, resistência á condições climáticas adversas, adaptação a diferentes tipos de solo, resistência ou tolerância a pragas e doenças (SANTOS et al., 2018).

A importância da qualidade nas sementes é primordial por que ela é um dos principais insumos da agricultura, que possibilitara uma alta ou baixa produtividade. Destacasse diversos fatores do ambiente que influenciam na qualidade das sementes, podendo ocorrer antes, durante e após a colheita, favorecendo ou não a qualidade das sementes. Uma etapa para o sucesso deste sistema seria o uso de sementes tratadas, prioritariamente em relação à proteção contra pragas subterrâneas de (solo) e iniciais de (armazenamento) (VALICENTE, 2015).

3.5.1 Qualidade sanitária da semente

O potencial sanitário se refere à proteção de outras sementes, de plantas daninhas, insetos e patógenos. A análise sanitária é realizada pelo teste de sanidade que determina o estado de uma amostra de sementes, sendo importantes por inúmeras razões, entre elas, os patógenos avaliados podem ser transmitidos pela semente servindo de inóculo inicial para o desenvolvimento da doença no campo (FRANÇA NETO et al., 2016). A sanidade também irá interferir no potencial de armazenamento, sementes infestadas com insetos, fungos, vírus e bactérias podem comprometer todas as qualidades citadas anteriormente. A presença ou a interferência de patógenos associados às sementes podem promover redução da população de plantas, debilitação e desenvolvimento de epidemias (BRESSAN et al., 2018).

O atributo de qualidade sanitária da semente é de grande relevância, pois afeta de forma negativa a qualidade fisiológica da semente e a sanidade das lavouras, visto que diversos patógenos, quando associados às sementes, provocam redução na germinação e vigor das sementes. As sementes infectadas resultam em problemas de deterioração em pós- semeadura, no tombamento de plântulas, no tempo da velocidade de emergência, no vigor das plantas e produção de microtoxinas (EMBRAPA, 2017).

3.5.2 Qualidade fisiológica da semente

Dentre os atributos da qualidade de produção do milho, destaca-se o potencial fisiológico das sementes, pois este gere a capacidade das sementes em expressar suas funções vitais sob condições ambientais favoráveis e desfavoráveis, sendo diretamente responsável pelo desempenho no campo e também pela manutenção da qualidade das sementes após a colheita, em condições adequadas de armazenamento (MARCOS FILHO, 2015). A qualidade e o

potencial fisiológico das sementes podem ser seguramente estimados através do teste de germinação e especialmente do vigor das sementes (REIS, 2015).

A qualidade fisiológica é avaliada pelo teste de germinação, conduzido sob condições ótimas para permitir uma germinação mais regular, rápida e completa das amostras. Ela é influenciada por vários aspectos, que podem afetar o desempenho das sementes. Do ponto de vista fisiológico, o ápice da planta representa um dreno para onde se destina grande parte dos nutrientes, fotoassimilados e água (TAIZ et al., 2017).

O potencial fisiológico é a capacidade da semente de desempenhar suas funções vitais, caracterizando-se pela longevidade, germinação e vigor. A redução nesse atributo resulta no decréscimo na porcentagem de germinação, aumento de plântulas anormais. O espaçamento entre plantas é fundamental para uma alta ou baixa produtividade. Por outro lado, densidades muito altas podem reduzir a atividade fotossintética da cultura e a eficiência de partição dos fotoassimilados à produção de grãos. Estas alterações fisiológicas promovem aumento da esterilidade feminina e do intervalo entre antese e espigamento, reduzindo o número de grãos por espiga e a produtividade de grãos (LEOLATO *et al.*, 2017).

3.6 ADUBAÇÃO ORGÂNICA

O uso de adubos orgânicos traz muitos resultados benéficos, podendo-se citar dentre as suas vantagens a utilidade de adubos orgânicos, o aumento no teor de matéria orgânica do solo, maior disponibilidade de nutrientes para as plantas, maior aeração do solo, maior diversidade e maior atividade microbiana, aumento da macrofauna, aumento da capacidade de armazenamento de água no solo e redução na temperatura do mesmo, maior acúmulo de C e N, favorecimento de nodulação de raízes, menor lixiviação de nutrientes. Os elementos observados em maior concentração em adubo orgânico no solo observados por Margenat et al. (2020) foram cobre, boro, zinco, bário, manganês e estrôncio, sendo que os teores de zinco e cobre foram muito maiores do que os obtidos por meio da adubação química. De acordo com Morugán-Coronado et al. (2019), obtiveram altos teores de carbono orgânico total e nitrogênio total, quando os fertilizantes orgânicos foram comparados com o fertilizante químico em seu experimento.

Em experimento comparativo entre adubo químico e orgânico em cultura de arroz, Liu et al. (2021) perceberam que o uso de adubo orgânico teve aumento significativo de biomassa total em período de aumento de grãos (2,7%) e amadurecimento de grãos (4,5%), não tendo diferença significativa em relação ao fertilizante químico nos valores de acúmulo de biomassa

total durante o estágio de desbaste. Apesar disso, os maiores valores de redução de biomassa total obtida pelos adubos orgânicos foram durante a fase de perfilhamento, com teor de 3,9%.

A utilidade contínua de adubos químicos de forma descontrolada, ou superdosagens tem causado sérios problemas de degradação e destruição da microbiota do solo. Portanto o emprego de adubos orgânicos tem crescido ao longo do tempo com desenvolvimento de pesquisas relacionado à sua eficiência, que os adubos orgânicos melhoram a fertilidade física, química e biológica do solo (HERNÁNDEZ et al. 2016).

Além de beneficiar o crescimento das culturas, ao facilitar a disponibilidade de nutrientes e água e melhoram a produtividade com rendimentos equivalentes ou superiores aos obtidos convencionalmente. Quando os adubos químico e orgânico foram combinados, ocorreu grande aumento no índice de fertilidade do solo, em relação à amostra controle e à aplicação fertilizante químico, nos 4 locais onde foram testados, alcançando valores mínimos de 57,66% e máximo de 129,50% (NING et al., 2021).

Além disso, a incorporação de compostos orgânicos ao solo aumenta sua capacidade de troca catiônica e sua porosidade, proporcionando melhoria na sua estrutura física e química. A utilização de compostos orgânicos tende a aumentar a vida útil do solo e a não empobrecê-lo, como acontece quando se utilizam apenas os adubos químicos minerais ao longo de anos de cultivo. Promove também, uma diminuição dos riscos de erosão, favorece um bom condicionamento nutricional da planta e aumenta a produtividade da cultura, sem ocasionar efeitos adversos ao meio ambiente (RONG et al., 2016; ARGAW, 2017).

A adição de adubo orgânico contribui de modo superior ao fertilizante sintético nos níveis de crescimento microbiano no solo, bem como melhorias nas características físico-químicas do solo, proporcionando aumento de produção das culturas (BONANOMI et al., 2020). Em estudo realizado por um período de 3 anos Jezierka Tys et al. (2020) foi observado comparativo entre sistema orgânico e convencional, no qual notou-se que o sistema orgânico promoveu crescimento e diversidade da comunidade microbiana aumentando, consequentemente, a fertilidade do solo, enquanto que o sistema convencional aumentou a população fúngica do sistema, podendo este aumento gerar impactos negativos, quanto à biodiversidade do ambiente e seu estado fitossanitário, devido a presença de organismos patogênicos.

Um grande desafio para a adubação orgânica é com relação à disponibilidade de nutrientes durante o ciclo inteiro da cultura, principalmente nitrogênio N que é um nutriente primordial para o desenvolvimento da cultura do milho, ele é fundamental no crescimento da cultura. Com a preocupação com uma produção que cause o mínimo de impacto no meio

ambiente, tem avançado pesquisas com o intuito de suprir a ausências desses nutrientes para as culturas, com utilização de derivados orgânicos (BARRETO *et al.*, 2016).

3.6.1 Adubação com esterco bovino

A adubação orgânica com esterco bovino é uma prática milenar, tendo perdido prestígio com a introdução da adubação mineral, em meados do século 19, e retomado a importância, nas últimas décadas, com o crescimento da preocupação com o ambiente, com a alimentação saudável e com a necessidade de dar um destino apropriado aos dejetos produzidos em alguns países em grandes quantidades. Assim, o estrume bovino é um bom substrato para a geração de composto orgânico, por conter carboidratos, proteínas, gorduras e possuir microrganismos necessários para dar a partida no processo (SANTOS, 2018).

O esterco bovino é um dos resíduos mais amplamente empregados na agricultura, um dos motivos é a sua facilidade em ser obtido e pelos resultados positivos que promove na produção da lavoura e das pastagens. Portanto, o uso do esterco de curral favorece a melhoria na química e na física do solo, tornando-o mais estruturado e com mais reações microbianas. Desta maneira, a área que está sendo trabalhada está ficando mais arejada, com o seu pH mais próximo de neutro, apropriado para diversas culturas (NICOLI *et al.*, 2017).

O esterco bovino pode ser caracterizado como uma mistura de fezes, urina e microrganismos, podendo conter na sua composição, folhas secas, serragem, palha, solo e de acordo com as características fisiológicas do animal, implica-se na qualidade e disponibilidade de nutrientes de seus dejetos. Ainda, como parte da alimentação ingerida pelo animal será eliminada via excreção, é possível quantificar essas concentrações de nutrientes dispostos nas fezes e reinserir novamente no sistema de uma forma limpa e biodisponível para as plantas. Assim, estima-se que 93,28% do N, 76,68% do P, 17,99% do K, 72,93% do Ca e 62,54% do Mg ingeridos pelos animais retornaram à pastagem como fezes, o que corresponde a 18,09% do N, 35,46% do P, 5,47% do K, 30,26% do Ca e 15,43% do Mg presentes na forragem disponível (SANTOS, 2018).

De acordo com Gomes *et al.* (2018), o esterco bovino quando utilizado como adubo orgânico contribui para o aumento da matéria orgânica e melhoria da estrutura do solo, apresenta interações benéficas com microrganismos do solo, diminui a sua densidade aparente, melhora a sua estrutura e a estabilidade de seus agregados, aumenta a capacidade de infiltração de água, a aeração e melhora a possibilidade de penetração radicular.

Na região semiárida do Nordeste brasileiro, em inúmeras propriedades rurais, sobretudo

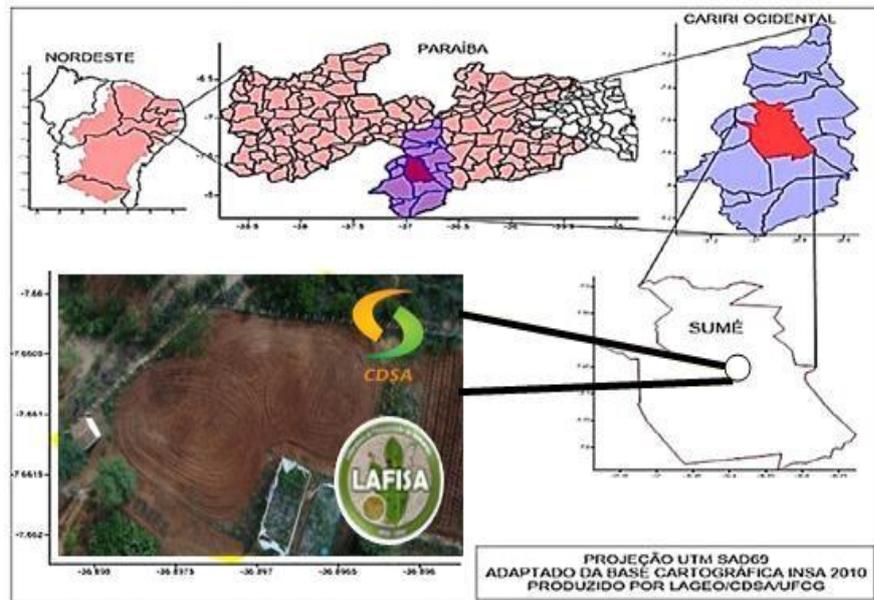
as menores propriedades com caráter de exploração agro familiar, o esterco bovino se destaca como uma alternativa promissora para utilização na composição de substratos alternativos em função de sua disponibilidade, baixo custo de aquisição, valor nutricional e benefícios ao solo (ALVES *et al.* 2017).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO E SUAS CARACTERÍSTICAS

O experimento foi realizado no período de agosto a dezembro de 2019, na Área Experimental do LAFISA - Laboratório de Fitossanidade do Semiárido, pertencente ao CDSA/UFCG, Campus de Sumé – PB, com localização na microrregião do Cariri Ocidental. Segundo a Köppen e Geiger a classificação do clima é BSh, as suas coordenadas geográficas são 07°40'19'' Sul e 36° 52' 48'' Oeste e com 538 m de altitude (Mapa 1).

Mapa 1 - Localização da área de estudo.



Fonte: Modificado de Silva (2016).

O tipo de solo é compreendido pelo Luvissole Crômico Órtico típico. Sendo que o Luvissole abrange, segundo (SANTOS *et al.*, 2006), solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade alta e alta saturação por bases, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, exceto A chernozêmico, ou sob horizonte E, e satisfazendo o seguinte requisito: horizonte plântico, vértico e plânico se presentes, não satisfazem os critérios para Plintossolos, Vertissolos, Planossolos, respectivamente; ou seja não são coincidentes com a parte superficial do horizonte B textural.

A área experimental compreende o dimensionamento de 14 m de largura x 28 m comprimento. Enquanto as parcelas experimentais possuíam dimensões de 4,0 m de largura por 2,0 m de comprimento, com espaçadas de 1,0 m entre linhas e 0,3 m entre berços. Ela continha três (3) linhas de semeadura de 2,0 m cada; englobando em cada uma delas, 8 berços. Em

relação ao planejamento de distribuição de sementes por linha, cada berço da cultura do milho abrangeu uma semente. Além disso, o experimento compreendeu por parcela o quantitativo de 160 plantas de milho, distribuído em 20 parcelas instaladas na área experimental.

Mapa 2 - Vista da área experimental onde foi realizado o experimento. CDSA, 2019, e suas dimensões da área experimental.



Fonte: Arquivo do Pesquisador.

4.2 AVALIAÇÃO QUÍMICA INICIAL DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Foram coletadas amostras compostas de solo dois meses antes do plantio, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, para a análise no Laboratório de Química dos Solos da UFCG/CDSA Campus de Sumé, cujos resultados encontram-se na Tabela 1. Vale salientar que o solo da área experimental acomodou o desenvolvimento de algumas outras culturas, como por exemplo: algodão, soja e milho.

Tabela 1 - Atributos químicos do solo da área experimental.

Am	pH	M.O.	P	Ca	Mg	K	Na	H+Al	T	V
Nº.	CaCl ₂ 0,01 %	g/dm ³		µg/cm ³	-----cmolc dm ⁻³ -----					
01/2019	6,9	28,4	25,3	5,9	3,2	0,21	1,23	0,6		94

MO = Matéria Orgânica; P = Fósforo; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; K = Potássio; Na = Sódio; H+Al = Hidrogênio + Alumínio; V = Saturação por Base.

Fonte: Pesquisa de campo. CDSA/UFCG. Sumé, Paraíba. 2019. (SILVA, 2019).

4.3 SISTEMATIZAÇÕES E PREPARO DA ÁREA

Inicialmente foi passada uma grade aradora na área utilizando um trator, visando principalmente à correção de alguns aspectos, como por exemplo, eliminação de plantas espontâneas e nivelamento e descompactação do solo. A água utilizada na irrigação era proveniente de poço localizado próximo a área do experimento, a mesma vinha por gravidade de uma caixa instalada no terreno acima de onde se instalou o experimento. Em seguida foi instado um sistema de irrigação por gotejamento, utilizando: canos e fita de gotejamento. Após realizou-se a adubação das parcelas com suas respectivas dosagem casualizadas de esterco bovino.

4.4 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO EM CAMPO

Inicialmente foi selecionada a cultivar utilizada no experimento, a variedade de milho Feroz Viptera 3, foi escolhida pelo fato da mesma não possuir estudos nas condições edafoclimáticas da região que se realizou a pesquisa, portanto este estudo traz respostas aos produtores onde observou-se a adaptação dessa variedade, as sementes foram adquiridas no comercio local.

Uma das maneiras de potencializar a produtividade de grãos de milho é a seleção exata do híbrido, preferencialmente aqueles materiais que apresentam elevada adaptabilidade às condições edafoclimáticas locais (PERIN et al. 2009; HANASHIRO et al., 2015; SILVA et al., 2014; SILVA *et al.*, 2015). Por este motivo, a escolha do híbrido ideal, se torna a mais importante decisão de manejo a ser realizada pelo produtor (DA SILVA ARAÚJO, 2017).

Os procedimentos realizados na implantação do experimento em campo foi o plantio do milho que consistiu nas seguintes atividades: 1. abertura do sulco; 2. aplicação do esterco bovino no sulco; 3. semeadura da cultura.

O procedimento de abertura do sulco para o plantio consistiu em realizar de forma manual a abertura de sulcos no terreno, com o auxílio de uma enxada, cada sulco era constituído pelos seguintes dimensionamentos: 2 m de comprimento, 10 cm de largura e 10 cm de profundidade.

A aplicação do esterco bovino foi 15 dias antes da semeadura, e particionado em cinco (5) tratamentos, sendo as dose: 0 kg/m²; 1,6 kg/m²; 3,2 kg/m²; 4,8 kg/m²; 6,4 kg/m² de esterco bovino, no qual foi depositado na sua parcela correspondente, abrangendo quatro (4) repetições. A pesagem das mesmas foi realizada com a utilização de uma balança semi-analítica, sendo

efetuada na própria área experimental. O esterco bovino permaneceu por um período de 10 dias para que em seguida fosse realizado o plantio. Na tabela 2 tem a descrição de quantos tratamentos foram utilizados no experimento e a quantidade de dose de esterco aplicada em cada tratamento.

Tabela 2 - Descrição dos tratamentos utilizados no experimento.

Tratamentos	Adubo	Dose
T1	Testemunha	0 kg/m ²
T2	Esterco bovino	1,6 kg/m ²
T3	Esterco bovino	3,2 kg/m ²
T4	Esterco bovino	4,8 kg/m ²
T5	Esterco bovino	6,4 kg/m ²

Fonte: Arquivo do Pesquisador.

A semeadura foi realizada de forma manual, depositando as sementes diretamente sobre o esterco bovino ou, no caso das parcelas com dosagem de (0 kg/m² de esterco bovino), as mesmas foram depositadas sobre o solo e cobertas por uma pequena quantidade do mesmo. A atividade compreendeu a deposição de uma (1) semente de milho por berço, isso pelo fato das sementes terem sua qualidade fisiológica analisadas no teste de germinação e obtendo o percentual de cem por cento de germinação.

4.5 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

A água utilizada na irrigação do milho foi analisada no Laboratório de Fenômenos de Transporte, Hidráulica, Irrigação e Drenagem – LAFHID, e constitui-se das seguintes composições: o seu pH = 8,13 e a sua condutividade elétrica = 2,42 nS/cm a 25°C = 1,6g de sal/L de água. Portanto a cada litro a água possuía 1,6 g de sal, considerando assim a água com características de salinidade.

O experimento abrangeu o sistema de irrigação por gotejamento, favorecendo eficiência na necessidade hídrica da cultura, bem como proporcionando economia na quantidade de água utilizada nesta atividade e evitando a ocorrência de erosão no solo. A mesma integrou no seu procedimento 8 mm de água diários por planta, baseado em metodologias pesquisadas. Para os períodos de florescimento e o enchimento de grão, que são mais crítico para a cultura onde ele exige um quantitativo maior de água, a irrigação foi realizada duas vezes ao dia (manhã e tarde),

nesses períodos em hipótese alguma pode ocorrer déficit hídrico.

4.6 REALIZAÇÃO DAS AVALIAÇÕES

As avaliações foram divididas em três seguimentos: fase vegetativa, fase reprodutiva e produtividade do milho Feroz Viptera 3.

4.6.1 Fase vegetativa

Para o estágio vegetativo da cultura, foi realizada uma avaliação no último estágio vegetativo da cultura (V12) 60 dias após a semeadura. As plantas avaliadas foram escolhidas ao acaso, sendo avaliadas três plantas por tratamento.

Tendo os seguintes parâmetros a serem avaliados: altura da planta (m), diâmetro de caule (mm), número de folhas e área foliar (mm), em três plantas por subparcela.

A altura de planta - (AP, m), foi determinada com auxílio de uma trena graduada em centímetros, consistiu na medição da distância do nível do solo até a última folha totalmente expandida. Seguindo as orientações de Rodrigues et al., (2008), que no tocante à altura da planta, esta variável foi determinada com a utilização de trena métrica, medindo-se a distância do primeiro nó até a última folha.

O diâmetro do caule - (DC, mm), foi obtida com medições no internódio situado acima do primeiro nó das raízes adventícias. Foi medido com auxílio de um paquímetro digital, logo após o segundo nó presente no caule do milho de acordo com a metodologia descrita por (NASCIMENTO et al., 2014).

O Número de Folhas - (NF), foi obtido após a contagem do número de folhas por planta avaliada dentro das subparcelas, foi feita apenas com as folhas que apresentaram limbos totalmente expandidos (DURÃES et al., 1995).

A Área foliar - (AF, cm²) foi obtida após a medição e cálculo da largura + o comprimento de três folhas por planta avaliada, conforme a Equação 1, proposta por Sangoi et al. (2007).

$$AF = C \times L \times 0,75 \quad (1)$$

Onde: AF = Área foliar;

C = Comprimento da folha;

L = Largura da folha;

0,75 = Fator de correção para folhas de milho por não apresentarem formato retangular.

4.6.2 Fase reprodutiva

Em relação ao estágio reprodutivo que compreende da fase (R1 a R6) da cultura do milho, para cada uma das parcelas do milho foi atribuído os seguintes procedimentos: quantidade de pendão e a quantidade de espigas. Todas as avaliações foram realizadas em três plantas presente na área útil avaliada.

4.6.3 Produtividade

A produtividade de grãos (kg ha^{-1}), foi avaliada considerando-se 4 m^2 por parcela. As colheitas de milho foram realizadas em áreas úteis das parcelas, descartando-se as linhas externas e 1,0 m das extremidades das linhas centrais (bordadura).

Cálculo:

$$(\text{n}^\circ \text{ de espigas em } 4\text{m}) \times (\text{n}^\circ \text{ de fileiras de grãos}) \times (\text{n}^\circ \text{ de grãos por fileira}) \times 0,7^* = \text{kg/ha}$$

*Fator de correção do método e transformação de bushels/acre para kg/ha.

4.7 COLHEITA

Aos 100 dias após semeadura (DAS), a colheita foi realizada quando os grãos atingiram a maturidade fisiológica (plantas em estágio R6), sendo colhidas todas as espigas das três fileiras de cada parcela experimental. Em seguida as espigas de cada tratamento foram levadas para o Laboratório de Fitossanidade do Semiárido – LAFISA, Campus de Sumé, onde em seguida foi calculada a produtividade em kg ha^{-1} .

4.8 INCORPORAÇÃO DA BIOMASSA AO SOLO

Com intuito de proteger o solo dos fatores de erosão, radiação solar e perda da umidade, após finalização do experimento, realizou-se a picotagem e incorporação dos restos da biomassa da cultura do milho, assim favorecendo a diminuição da temperatura e precipitação aplicadas sobre o solo daquela área. Da mesma maneira, que proporciona a conservação do índice de matéria orgânica e auxilia na manutenção da microbiota presente na área agrícola.

4.9 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

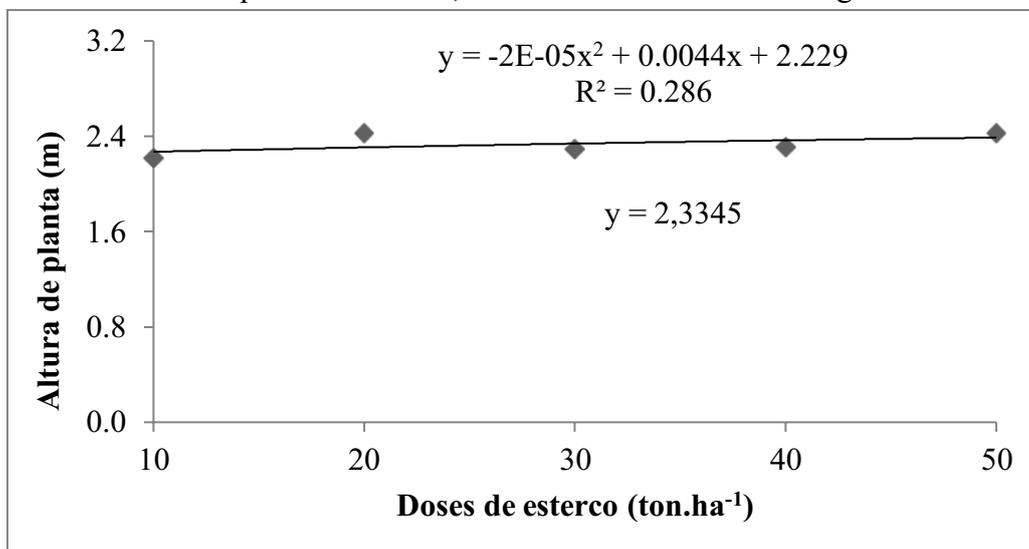
Foi adotado o delineamento em blocos casualizado (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram avaliadas as diferentes concentrações de esterco bovino: Dose 0 kg/m² (T1); 1,6 kg/m² (T2); 3,2 kg/m² (T3); 4,8 kg/m² (T4); 6,4 kg/m² (T5), distribuídos na cultura do milho.

Os resultados foram submetidos à análise de variância para o diagnóstico de efeitos significativos pelo teste F, comparação de médias para os fatores qualitativos entre os tratamentos adicionados, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, usando o *software* estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2014). Sendo as variáveis analisadas: altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, área foliar, número de espigas, número de pendões, produtividade, sendo influenciadas pelas doses de esterco e avaliadas por meio de análise de regressão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados, verificou-se no Gráfico 1, que a cultivar de milho (FEROZ VIPTERA 3) não apresentou diferenças significativas para variável altura de plantas, quando comparadas em diferentes doses de esterco bovino. Provavelmente o esterco bovino tenha disponibilizado a mesma quantidade de nutrientes para as plantas, resultando respostas semelhantes para essa variável analisada. A altura média das plantas de milho foi de 2,33 m.

Gráfico 1 - Altura de plantas de milho, submetidas a diferentes dosagens de esterco bovino



Fonte: Arquivo do Pesquisador.

De acordo com (PAIVA *et al.*, 2011), resultados diferentes foram encontrados em sua pesquisa, onde o mesmo abrangeu a avaliação do crescimento vegetativo do milho sob efeito de doses de esterco bovino na presença e ausência de biofertilizante, observando que a altura da planta de milho sofreu efeito significativo em função das diferentes quantidades de esterco bovino aplicadas ao solo.

Segundo (SILVA, 2019) as doses de esterco apresentaram efeito significativo na cultura do milho em relação a variável de altura de planta, principalmente na dose 4,5 kg/m². Segundo Valentini *et al.* (2003), ao avaliar a adubação orgânica em milho verde, verificou que a dose de 30 t ha⁻¹ favoreceu maior altura de planta nas cultivares DINA 170 e DINA 270.

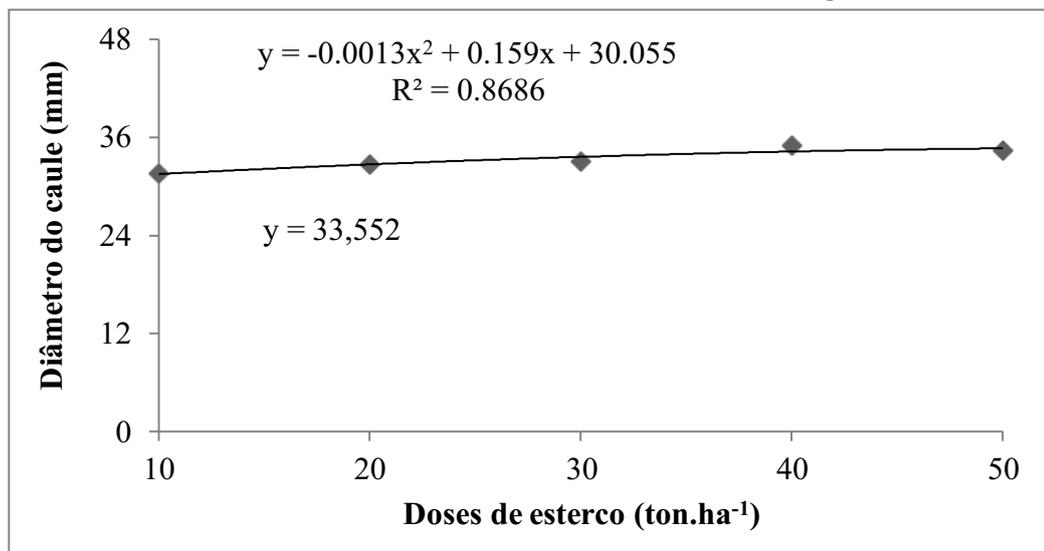
Ao comparar a adubação química com a orgânica, Gomes *et al.* (2005), constatou que a segunda propiciou maiores valores de altura na cultura do milho, como os resultados semelhantes encontrados por Carvalho *et al.* (2015) e Vale *et al.* (2015), também observaram que a adubação orgânica proporcionou maiores valores de altura de planta de milho, quando

comparados à adubação mineral.

Resultados inferiores encontrado por Mata et al. (2010), verificou o desenvolvimento do milho híbrido sob diferentes níveis de adubação de esterco bovino, obtendo na dose de 40 t ha⁻¹, aos 56 DAE, valores de altura de planta de 1,63 m, concluindo a seguinte afirmação, que a adubação orgânica influenciou significativamente na altura de planta e que a aplicação do esterco bovino pode substituir a adubação química, sem comprometer o desempenho da cultura.

No Gráfico 2, observa-se que não houve diferença significativa no diâmetro de caule, os valores foram estatisticamente iguais entre as diferentes doses de esterco bovino, portanto não houve influência para a variável de diâmetro de caule. Certamente o esterco bovino disponibilizou a mesma quantidade nutricional para os tratamentos das plantas de milho, obtendo uma média de 33,55 mm.

Gráfico 2 - Diâmetro do caule de milho, submetidas a diferentes dosagens de esterco bovino.



Fonte: Arquivo do Pesquisador.

De acordo com Macan et al. (2019), afirmam que a utilização de adubos orgânicos aumenta o diâmetro do caule na cultura do milho, bem como o índice aéreo da planta. Segundo Sousa et al., (2012), o diâmetro do caule, respondeu de forma positiva às diferentes formas de adubação, mesmo na menor dose usando cama de frango e esterco bovino (5 t.ha⁻¹ e 10 t.ha⁻¹) respectivamente. Segundo (SILVA, 2019) observou-se que para a variável diâmetro de caule, o milho apresentou uma melhor abrangência no seu desenvolvimento, principalmente na aplicação da dose 4,5 kg/m², o milho obteve desenvolvimento de (1,85 mm), apenas nos 60 (DAS) para essa variável. Resultados distintos para o diâmetro de caule entre os híbridos avaliados também foram relatados por outros autores (KAPPES et al., 2011; HANASHIRO et

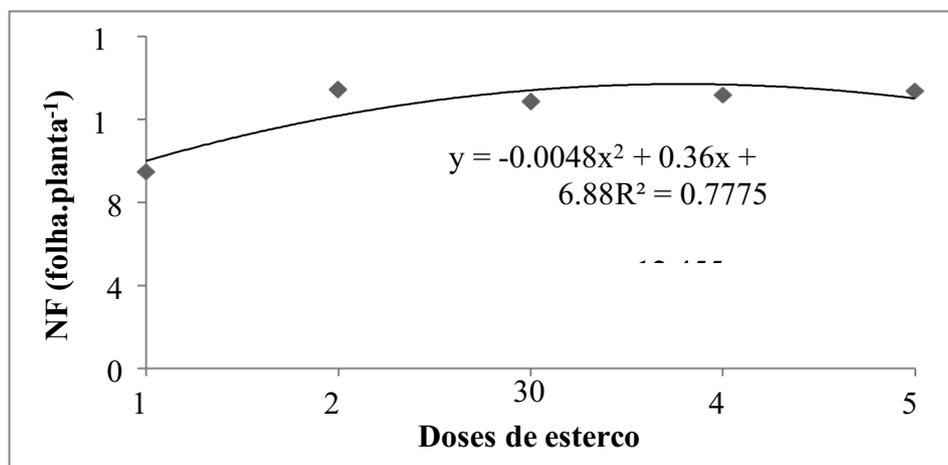
al., 2013).

O autor Mata et al. (2010) verificou o desenvolvimento do milho híbrido sob diferentes níveis de adubação de esterco bovino, concluíram que a adubação orgânica influenciou significativamente no diâmetro do caule. Os resultados encontrados por outros estudos, a exemplo do observado por Pereira Júnior et al. (2012), que não obtiveram resultados significativos para diâmetro de caule em milho, porém, os autores verificaram que a adubação com cama de frango proporcionou resposta superior comparada à adubação com resíduos de suínos e ovinos.

O diâmetro de caule é uma característica estreitamente relacionada à produtividade, por ser um órgão de reserva para as plantas, assim, correlaciona diretamente com o desempenho dos grãos (CRUZ et al., 2008). O caule por sua vez não possui apenas função de suporte de folhas e inflorescências, mas principalmente, atua como uma estrutura destinada ao armazenamento de sólidos solúveis que são utilizados posteriormente na formação dos grãos com isso, plantas com maiores diâmetros de caule no desenvolvimento inicial, tendem a se tornar plantas mais vigorosas e produtivas (BRITO et al, 2014). O autor Zucareli et al. (2013) relacionaram o maior acamamento e quebramento das plantas ao menor desenvolvimento do caule.

Em relação ao número de folhas observou-se na figura 5, que não houve diferença estatística nos resultados encontrados, sob influência das diferentes doses de esterco bovino, obtendo a média de 12,45 folha/planta. Independente da dose de esterco bovino os valores obtidos foram estatisticamente iguais, provavelmente as diferentes doses tenham disponibilizado a mesma quantidade de nutrientes no solo após sua decomposição, resultando em respostas iguais para essa variável analisada.

Gráfico 3 - Número de folhas de milho, submetidas a diferentes dosagens de esterco bovino.



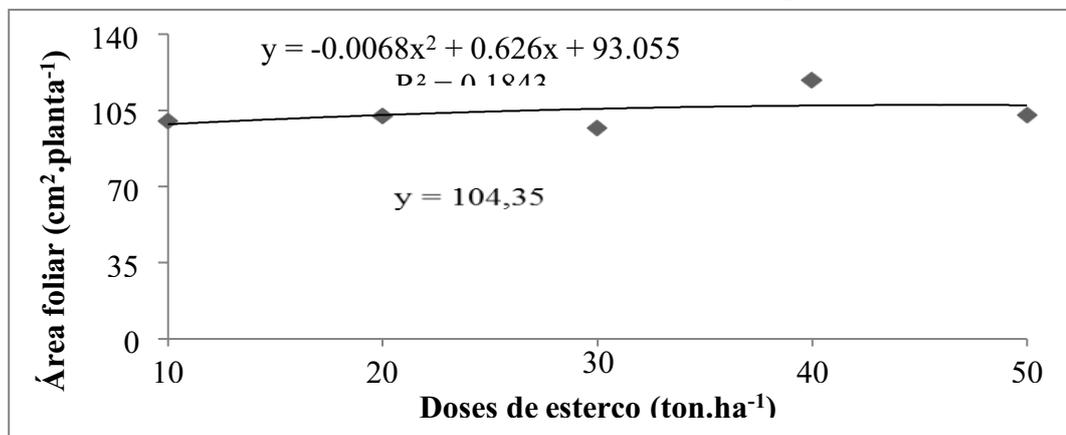
Fonte: Arquivo do Pesquisador.

Estes resultados corroboram com valores observados por Chagas (2019), que encontrou valores variando de 10 a 14,53 folhas por plantas, em cultivares de milho. Segundo Silva (2019), que constatou que o esterco bovino proporcionou na cultura do milho resultado significativo na variável de número de folhas apresentaram um melhor desenvolvimento de acordo com as doses de esterco. O autor Macan et al. (2019), afirmam ainda que o aumento do número de folhas na cultura do milho pode estar relacionado com um processo efetivo de mineralização do N orgânico para N inorgânico (assimilável pela planta), assim como a nitrificação, proporcionando a disponibilização deste nutriente para as plantas.

Segundo Taiz e Zeiger (2009) a redução do número de folhas está relacionada, possivelmente, a um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino consistindo no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, da aceleração da senescência e abscisão das folhas limitando não só o tamanho de folhas individuais, mas também o número de folhas. A quantidade de folhas acima da primeira espiga é essencial para proporcionar bom rendimento da cultura, uma vez que estas são responsáveis por produzirem maior parte dos carboidratos, responsáveis pela nutrição dos órgãos vegetativos e reprodutivos (COSTA et al., 2005). Normalmente as plantas de milho apresentam um mesmo padrão de desenvolvimento, no entanto, o espaço de tempo específico que distingue os estádios e o número total de folhas desenvolvidas são variáveis entre híbridos diferentes, ano agrícola, data de plantio e local, dentre outros fatores (MAGALHÃES et al., 2006).

No Gráfico 4, verificou-se que as diferentes doses de esterco bovino não influenciaram nos resultados obtidos na variável de área foliar, com média de 104,35 cm². Provavelmente o esterco tenha disponibilizado a quantidade de nutrientes necessária para as plantas ter condições de desenvolver-se, resultando respostas semelhantes para essa variável analisada.

Gráfico 4 - Área foliar de milho, submetidas às diferentes dosagens de esterco bovino.



Fonte: Arquivo do Pesquisador.

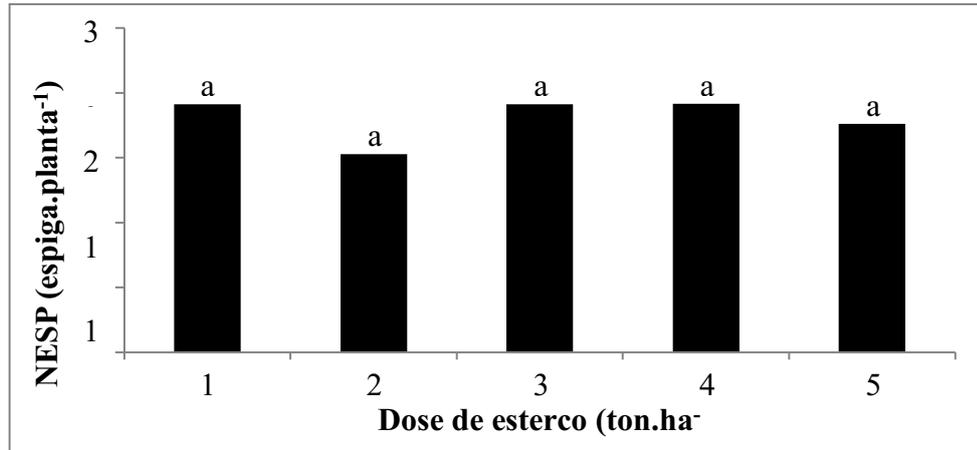
Resultados diferentes obtidos por Silva (2019), onde o esterco bovino proporcionou na cultura do milho resultados foram significativo na variável de área foliar (AF) 276,27 m², observou-se que na cultura do milho as doses crescentes de esterco obtiveram efeito significativos no desenvolvimento dessa variável. Em relação à outra fonte de adubação orgânica, (ANDRADE et al., 2015) observou que a variável de área foliar para cultura do milho ajustou-se ao modelo matemático linear crescente, relacionado ao aumento das doses de urina de vaca, favorecendo o maior incremento na dose de 360 ml de urina de vaca respectivamente 7562,6 cm².

Segundo Araújo Neto et al., (2014), observa-se que dosagens de 10 e 20 t ha⁻¹ apresentam melhores áreas foliares para cultura do sorgo, com médias finais de 226,65 e 226,79 cm², durante o período de desenvolvimento da parte aérea do mesmo, submetido a adubação bovina e ovina. Em trabalho semelhante realizado com milho híbrido o autor Cancellier et al. (2010), verificaram que a maior área foliar das doses estudadas sem a aplicação de nitrogênio foi com 40 ton ha⁻¹ da adubação orgânica.

A área foliar representa a capacidade de desenvolvimento do milho, relacionado com a produção, pois folhas bem nutridas têm maior capacidade de assimilar CO₂ e sintetizar a fotossíntese, o que resulta em maior acúmulo de biomassa (MATA *et al.*, 2010). Avaliando a área foliar de acordo com os períodos, dias após emergência, observa-se que área foliar é dependente do número, do tamanho de folhas e do estágio vegetativo, sendo que a área foliar aumenta até o limite máximo, qual ela permanece ativa, inicia o crescimento em seguida pelo decréscimo em razão da senescência das folhas (MANFRON *et al.*, 2003).

Gráfico 5, verificou-se que as diferentes doses de esterco bovino não tiveram influência significativa no número de espigas por plantas, obtendo uma média de 1,81 espiga/planta. Possivelmente o esterco bovino tenha disponibilizado a mesma quantidade de nutrientes para as plantas, resultando respostas similares para essa variável analisada.

Gráfico 5 - Número de espigas/planta, submetidas às diferentes doses de esterco bovino.

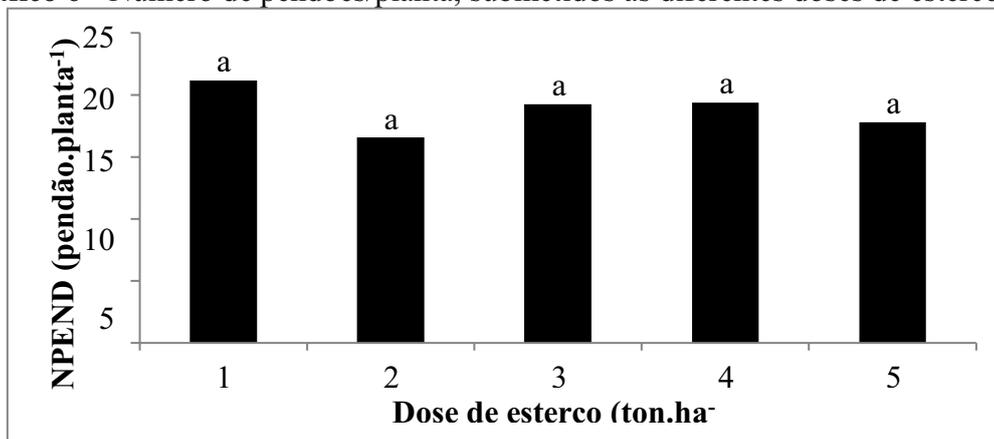


Fonte: Arquivo do Pesquisador.

Estes resultados são semelhantes aos publicados por Marquette e Castamann (2016), ao comparar diferentes fontes de fertilizantes na cultura de milho (mineral, esterco e pó de basalto) e Dos Santos et al. (2009), ao fazerem uma relação entre número de espiga por planta, usando os fertilizantes ureia, o esterco de bovino e esterco de galinha, não encontraram diferenças significativas entre esses tratamentos. De acordo com Silva (2019), resultados do número de espigas não foram influenciados pela variação das dosagens de esterco bovino, entretanto pode ser observado que a dose 1,5 kg/m² abrangeu o resultado de 52,222 espiga/ha¹.

No Gráfico 6, observou-se o número de pendões nas plantas de milho, as diferentes doses de esterco bovino não influenciaram significativamente nas quantidades de pendões das plantas analisadas. O aumento da dose de esterco não diferiram estatisticamente no número de pendões, obtendo uma média de 18,83 pendões/planta. Certamente o esterco tenha disponibilizado a mesma quantidade de nutrientes para as plantas, resultando respostas semelhantes para essa variável analisada.

Gráfico 6 - Número de pendões/planta, submetidos às diferentes doses de esterco bovino.

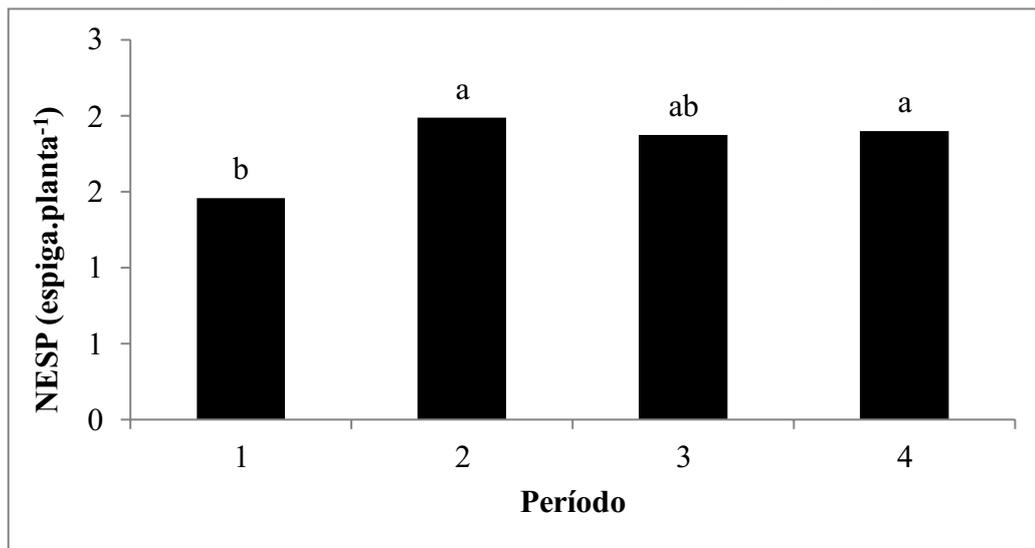


Fonte: Arquivo do Pesquisador.

Nos estádios de VT a R1 (pendoamento), a planta de milho é mais vulnerável às intempéris da natureza que qualquer outro período, devido ao pendão e todas as folhas estarem completamente expostas, portanto é considerado um período crítico para a produtividade, onde um número baixo de pendões/planta acarretará numa baixa fecundação das plantas (MAGALHÃES, *et al.*, 2002).

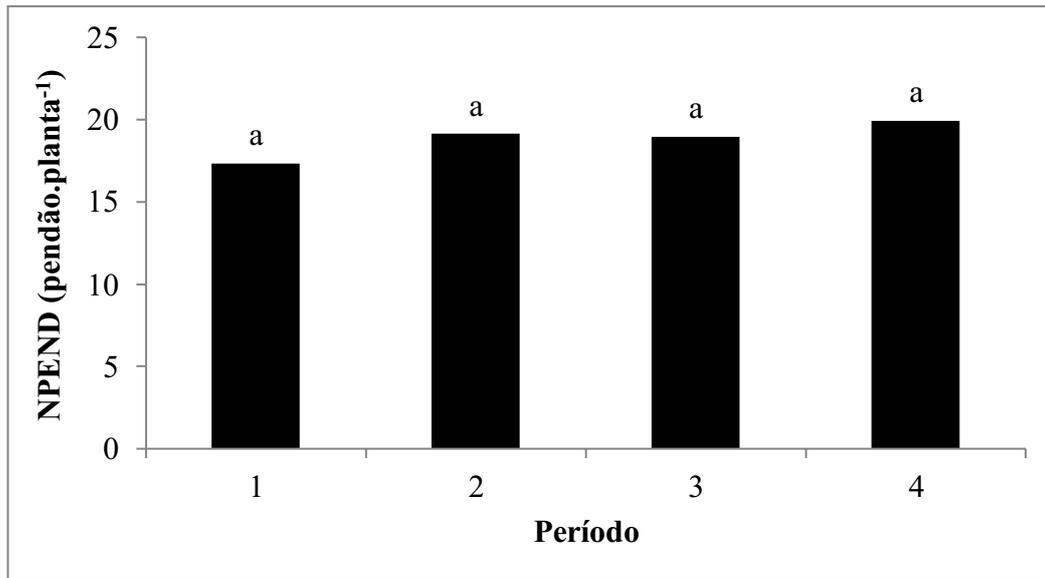
No Gráfico 7, observa-se os períodos de avaliação do número de espigas/plantas, iniciou-se a avaliação quando a cultura do milho passou para fase de reprodução (VT-R1), foram realizadas 4 períodos de avaliações semanais durante a fase reprodutiva (R1 a R6), verificou-se que nos diferentes períodos de avaliação, houve diferença estatística entre a primeira, segunda e quarta avaliação. Certamente pelo fato da cultura estar iniciando o seu período reprodutivo, na primeira avaliação o número de espigas por planta foi menor com 1,46, em comparação aos outros períodos.

Gráfico 7 - Períodos de avaliação do número de espigas por plantas



Fonte: Arquivo do Pesquisador.

No Gráfico 8, verificou-se que os diferentes períodos de avaliação não influenciaram significativamente no número de pendões/planta. Obtendo média de 18,83 pendões/planta nos quatro períodos avaliados. Supostamente o esterco bovino tenha disponibilizado a mesma quantidade de nutrientes para as plantas, resultando respostas semelhantes para essa variável nos períodos analisados.

Gráfico 8 - Períodos de avaliação do número de pendões/planta.

Fonte: Arquivo do Pesquisador.

No Gráfico 9, verificou-se que as diferentes doses de esterco bovino influenciaram na variável de produtividade do milho, quando se aumenta a dose de esterco bovino, maior foi a sua produtividade, obtendo uma média de 7.799,19 Kg/ha.

Observa-se que a dose 20 de esterco bovino obteve a menor produtividade, com 6,8 ton/ha⁻¹, já a dose 50 de esterco bovino obteve a produtividade máxima de 9,9 ton/ha⁻¹, tendo 45,0% de diferença percentual entre a mínima e a maior produtividade aplicando à menor e a maior dose de esterco bovino.

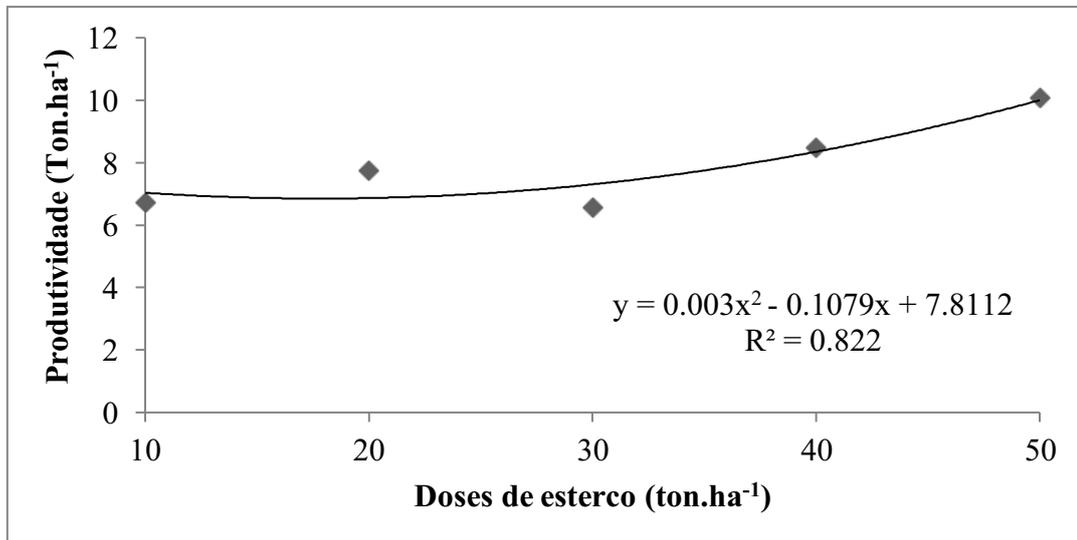
Observou-se um comportamento linear crescente, à medida que foi aumentado as doses de esterco bovino aumenta-se a produtividade. O que implica em dizer que quando utilizado a dose de 50 ton/ha⁻¹, foi quando chegamos aos resultados mais expressivos, e sendo a dose de esterco bovino indicada para adubação da cultura do milho em clima e ambiente semelhante ao da pesquisa desenvolvida.

Considerando que o solo da área experimental apresentava teor de matéria orgânica de 28,4 g/dm³, os resultados positivos obtidos em função do emprego do esterco bovino devem-se, provavelmente, ao papel da matéria orgânica presente nesse insumo orgânico, o qual foi incorporando na solução do solo.

Resultado muito relevante encontrados nesse trabalho, por que através dele pode-se definir a quantidade ideal para o produtor agrícola obter uma produtividade satisfatória em sua propriedade. Haja a vista que a necessidade de se estudar por um período maior de tempo seja necessário para obter resultados a longo prazo para se saber mais sobre a veracidade desses

resultados encontrados. Portanto, juntamente com os nutrientes inicialmente presentes no solo, a dose 50 ton/ha⁻¹ de esterco bovino foi responsável pelas máximas produção, suprindo de forma equilibrada as necessidades nutricionais da cultura do milho FERROZ VIPTERA 3.

Gráfico 9 - Produtividade do milho, submetidas às diferentes dosagens de esterco bovino.



Fonte: Arquivo do Pesquisador.

Os valores de produtividade encontrados são superiores à média da região nordeste, que apresenta produtividade 2.485 kg.ha⁻¹, obtidos na safra de 2019/2020 segundo o (IBGE, 2021). Esses valores são superiores ao encontrado por FLÔRES e PEREIRA, (2018), que observaram valores variando de 1.508 a 2.921 kg ha⁻¹, em diferentes cultivares de milhos no município de Humaitá-AM. Resultados inferiores foram obtidos por Cancellier et al. (2011), que aplicaram 0, 10; 20; 30; 40; 50 e 60 Mg ha⁻¹ de esterco bovino e obtiveram, na maior dose, produtividade de grãos equivalente a 2.637 kg ha⁻¹, abaixo das produtividades obtidas em todos os tratamentos, com exceção do tratamento controle no quarto ano agrícola em que a produtividade média foi de 2.116 kg ha⁻¹.

Segundo Soro et al. (2015), os resultados da adubação orgânica na produção de grãos de milho têm demonstrado produtividade semelhante aos da adubação química equivalente, pois ao estudarem o uso de esterco de aves no cultivo do milho, verificaram impacto positivo no crescimento e desenvolvimento da cultura. De acordo com Zanine e Ferreira (2015) o uso de esterco como um adubo é uma prática de adubação viável, pois esta funciona de forma eficiente dando suprimento nutricional as plantas além de ser uma prática que gera menos danos ao ambiente. Porém, necessita-se de mais pesquisas relacionadas ao tema para se determinar doses adequadas para as culturas de interesse agrônomo. Destaca-se ainda, que este insumo

está presente nos currais, de praticamente todos os agricultores familiares, no qual seu uso, além de melhorar a eficiência econômica do cultivo do milho contribui para a sustentabilidade do sistema, uma vez que o mesmo pode repor os nutrientes retirados pelos cultivos ao longo dos anos.

De acordo Reina et al. (2010) o uso de esterco bovino pode ser recomendado tanto para agricultores familiares como para grandes produtores, desde que se tenha uma boa disponibilidade deste insumo, como também mão de obra para sua aplicação. Desta forma, a utilização de estercos na adubação pode aumentar a estabilidade dos sistemas de produção existentes e maximizar a eficiência dos mesmos, reduzindo assim os custos e melhorando a produtividade. De acordo com (NORONHA 2000; FILGUEIRA, 2008; TEJADA et al., 2008), dentre os insumos orgânicos, o esterco bovino é a fonte mais utilizada em solos deficientes de matéria orgânica, isso porque ele atua como poderoso agente beneficiador do solo, capaz de melhorar substancialmente muitas de suas características físicas e químicas por meio da redução da densidade aparente, melhora na permeabilidade, infiltração e retenção de água, minimização do fendilhamento de solos argilosos, variação de temperatura dos solos, proporciona acúmulo de nitrogênio orgânico, auxilia no aumento do seu potencial de mineralização, disponibilidade de nutriente para as plantas acarretando na qualidade do produto final, onde sua incorporação tem demonstrado um incremento na produtividade e reduzindo o uso de fertilizantes.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que nos resultados obtidos não houve influência da adubação orgânica com esterco bovino nas doses $10,0 \text{ ton/ha}^{-1}$; $20,0 \text{ ton/ha}^{-1}$; $30,0 \text{ ton/ha}^{-1}$; $40,0 \text{ ton/ha}^{-1}$ e $50,0 \text{ ton/ha}^{-1}$, para as variáveis altura de planta; diâmetro de caule; número de folhas; área foliar; número de espiga; número de pendões.

Constatou-se, ainda um aumento significativo de 45% da produtividade do milho cultivar FERROZ VIPTERA 3, quando aplicado a dose 50 ton/ha^{-1} de esterco bovino.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. C.; PÔRTO, M. L. A.; OLIVEIRA, A. F. S. Níveis de esterco bovino em substratos para produção de mudas de pimenta Malagueta. **Revista Craibeiras de Agroecologia** 2017; v.1, n.1.
- ANDRADE, F. H. A.; et al. Crescimento vegetativo de plantas de milho bandeirante submetido a diferentes doses de urina de vaca na presença e ausência de cobertura morta. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Período Semestral. n. 28. Dez. 2015.
- ARAÚJO, C.A.S.; RUIZ, H.A.; CAMBRAIA, J. NEVES, J.C.L.; FREIRE, M.B.G.S.; FREIRE, F.J. Seleção varietal de *Phaseolus vulgaris* quanto à tolerância ao estresse salino com base em variáveis de crescimento. **Revista Ceres**, v. 57, n.1, p. 132-139, 2010. 10.1590/S0034-737X2010000100021.
- ARAÚJO NETO, R. A.; et al. Desenvolvimento do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) forrageiro submetido a diferentes tipos e doses de adubação orgânica. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 12, n. 1, p. 31-40, 2014.
- ARGAW, A. Organic and inorganic fertilizer application enhances the effect of *Bradyrhizobium* on nodulation and yield of peanut (*Arachis hypogea* L.) in nutrient depleted and sandy soils of Ethiopia. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 6, n. 3, p. 219-231, 2017.
- BARRETO, C. F.; et al. **Efeito da torta de mamona e tungue como fertilizante orgânico e manejo de irrigação na produção da figueira em sistema orgânico**. Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp, p.509-518, 2016.
- BARROS, P. C. S.; COSTA, A. R.; SILVA, P. C.; COSTA, R. A. Torta de filtro como biofertilizante para produção de mudas de tomate industrial em diferentes substratos. **Revista Verde**, Mossoró, v. 9, n. 1, p. 265 - 270, 2014.
- BENGALA, P. S. P, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2019. **Influência dos cultivos de 1ª e 2ª safras no crescimento e na produtividade de silagem de milho e sorgo**. Orientador: Leonardo Duarte Pimentel. Coorientadores: Rodrigo Oliveira de Lima e Luís Cláudio Inácio da Silveira.
- BONANOMI, G. et al. Repeated applications of organic amendments promote beneficial microbiota, improve soil fertility and increase crop yield. **Applied Soil Ecology**, v. 156, p. 103714, 2020.
- BRESSAN, D. F.; BATISTA, V. V.; OLIGINI, K. F.; MAZARO, S. M.; CECHIN, F. E.; FUNGHETT, D. J. Patologia e germinação de sementes de angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida* (benth) brenan) e potencial de óleos essenciais no controle de rhizoctonia sp. in vitro e no tratamento de sementes. **R. Técnico-Científica do CREA-PR**. 10ª ed, p 1-18, ai. 2018.

BRITO, C. F. B.; FONSECA, V. A.; BEBÉ, F. V.; SANTOS, L. G. Desenvolvimento inicial do milho submetido a doses de esterco bovino. **Revista Verde**, Mossoró, v 9, n. 3, p. 244 - 250, 2014.

CANCELLIER L. L., AFFÉRI F. S., ADORIAN G. C., RODRIGUES H. V. M., MELO A. V., PIRES L. P. M., CANCELLIER E. L. (2011) Adubação orgânica na linha de semeadura no desenvolvimento e produtividade do milho. **Semina: ciências Agrárias** 32:527-540.

CARVALHO, A. H. O., PENA, F. E. R., JAEGGI, M. E. P. C., ALVAREZ, C. R. S. & LIMA, W. L. (2015). Desenvolvimento inicial do milho (*Zea mays* L.) cultivado com fertilizantes minerais e orgânicos. **Cadernos de agroecologia**. 10 (1).

CHAGAS, L. B. D. C. **Características agrônômicas de cultivares de milho na Região Sudeste do Pará**. Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, 2019.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 6 Safra 2018/19 - Quinto levantamento, Brasília, p.1 - 121 fevereiro 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos>.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**. 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra>. Acesso em: 10 out. 2020.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v.6 - Safra 2018/19 - Oitavo levantamento, Brasília, p. 1-132, maio, 2019.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO –. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 6, n. 6 safra 2018/2019, sexto levantamento, março 2019. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso: 22 de março, 2019.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento safra brasileira. **Grãos**. v. 7 Safra 2019/20 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-104 janeiro 2020.

COSTA, A. S. V.; GALVÃO, E. R.; SILVA, M. B.; PREZOTTI, L.; RIBEIRO, J. M. O. Densidades populacionais de milho na região do Vale do Rio Doce. **Revista Ceres**, v. 52, n. 299, p.33-34, 2005.

COSTA, M.N.F.; RODRIGUES, W.A.D.; SILVA, T.I.; PINTO, A.A.; CAMARA, F.T. Desempenho e produtividade do milho em função do cultivar e da adubação de cobertura em regime de sequeiro no Cariri-CE. **Cultura Agrônômica**, v.26, n.3, p.310-319, 2017.

CRUZ, L. R. da. *et al.* **Viabilidade agrônômica das culturas do milho e mamona em diferentes sistemas de produção na Amazônia Ocidental**. 2019.

CRUZ, J. C.; MAGALHÃES, P. C.; FILHO, I. A. P.; MOREIRA, J. A. A.; **Milho: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica. 338 p., 2011.

CRUZ, S. C. S., PEREIRA, F. R. S., BICUDO, S. J., ALBUQUERQUE, A. W., SANTOS, J. R. e MACHADO, C. G. (2008). Nutrição do milho e da *Brachiaria decumbens* cultivado em consórcio em diferentes preparos do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, 30 (05), 733-739.

DA SILVA ARAÚJO, L., SILVA, L. G. B., DA SILVEIRA, P. M., RODRIGUES, F., DA PAZ LIMA, M. L., & DA CUNHA, P. C. R. (2017). Desempenho agrônômico de híbridos de milho na região sudeste de Goiás. **Revista Agro@mbiente. On-line**, 10(4), 334-341.

DOS SANTOS, J. F.; Grangeiro, J. I. T.; e do CCA SANTOS, M. (2009). **Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano**. Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, 6 (2).

DURÃES, F. O. M. et al. Fatores ecofisiológicos que afetam o comportamento do milho em semeadura tardia (safrinha) no Brasil Central. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 3, p.491-501, 1995.

EMBRAPA. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio grande do Sul: safras 2017/2018/** LXII Reunião técnica Anual de Pesquisa do Milho; XLV reunião Técnica anual da Pesquisa do Sorgo, Sertão, RS, 17 a 19 de julho de 2017. – Brasília, DF: Embrapa, 2017.

FAO. Food Outlook - Biannual Report on Global Food Markets. Rome. **Licence:** CC BY-NC-SA 3.0 IGO, 2019.

FANCELLI, A. L. Ecofisiologia, fenologia e implicações básicas de manejo. BORÉM, et al. **Milho: do plantio à colheita**. Viçosa: Ed. UFV, p. 50-76, 2015.

FEIJÃO, A. R.; MARQUES, E. C.; SILVA, J. C. B.; LACERDA, C. F.; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Nitrato modula os teores de cloreto e compostos nitrogenados em plantas de milho submetidas à salinidade. **Bragantia**, v. 72, n. 1, p.10-19, 2013. 10.1590/S0006-87052013005000019

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2008. 402 p.

FLÔRES, J. A.; PEREIRA, C. E. Desempenho agrônômico de cultivares de milho (*Zeamays* L.) no município de Humaitá/AM. **Scientia Amazonia**, v. 7, n.3, 2018.

FRANÇA-NETO, J. B; et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina-PR, 2016. Documentos 380 (82 p.) ISSN 2176-2937.

GALVÃO, J. C. C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M. A. **Milho: do plantio à colheita**. 2. ed. Viçosa (MG): Ed. UFV, 2017. 382p.

GARCÍA-LARA, S.; SERNA-SALDIVAR, S.O. Corn History and Culture. In: **Corn: Chemistry and Technology**. AACC International Press. 3 Ed. p. 1-18. 2019.

GARCÍA-LARA, S.; CHUCK-HERNANDEZ, C.; SERNA-SALDIVAR, S.O. Development and Structure of the Corn Kernel. *In: Corn: Chemistry and Technology*. AACCC International Press. 3 Ed. p. 147-163. 2019.

GOMES, L. S. P.; BRAZ, T. G. S.; MOURTHÉ, H. F. PARAÍSO, H. A. PIRES NETO, O. S.; SILVA, E. G. PEREIRA, L. R. F.; ALMEIDA, B. Q. Níveis de substituição de ureia por esterco bovino na adubação de capim-marandu. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, n.4, Lisboa, 2018.

GOMES, J. A.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; VIDIGAL FILHO, P. S.; SAGRILO, E.; MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo. **Acta Sci. Agron.** Maringá, v. 27, n. 3, p. 521-529, 2005.

HANASHIRO R. K; MINGOTTE F. L. C; FORNASIERI FILHO D. Desempenho fenológico, morfológico e agrônômico de cultivares de milho em Jaboticabal-SP. **Científica**, v12. p. 58, 59. 2015.

HANASHIRO, R. K.; MINGOTTE, F. L. C.; FORNASIERI FILHO, D. Desempenho fenológico, morfológico e agrônômico de cultivares de milho em Jaboticabal-SP. **Científica**, v. 41, p. 226-234, 2013.

HERNÁNDEZ T *et al.* 2016. Use of compost as an alternative to conventional inorganic fertilizers in intensive lettuce (*Lactuca sativa* L.) crops-Effects on soil and plant. **Soil & Tillage Research**. 160: 14-22.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. **Qualidade da água para irrigação**. IN: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010. p. 43-61.

IBGE, **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/norte>. Acessado em 28 de junho de 2021.

JÚNIOR, A. S. V.; LIMA, Y. C.; Produção de Milho no Nordeste. **Célula de Estudos e Pesquisas Macroeconômicas, Banco do Nordeste**, Diário Econômico, ETENE - Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste, Ano I - Nº 172, 2018.

JEZIEWSKA-TYS, S. et al. Biological activity and functional diversity in soil in different cultivation systems. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 17, n. 10, p. 4189–4204, 2020.

KAPPES, C.; ANDRADE J. A. C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia** v. 70, p. 334-343, 2011.

LEOLATO, L. S.; SANGOI, L.; DURLI, M. M.; PANISON, F.; VOSS, R. Regulador de crescimento e resposta do milho ao aumento na densidade de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 52, n. 11, p. 997-1015, 2017.

DOI: 10.1590/S0100-204X2017001100005.

LIU, L. *et al.* The response of agronomic characters and rice yield to organic fertilization in subtropical China: A three-level meta-analysis. **Field Crops Research**, v. 263, p. 108049, 2021.

MACAN, G. P. F.; PINTO, D. F. P.; e HOMMA, S. K. (2019). Eficiência de diferentes adubos orgânicos na adubação do milho. *Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável*, 9(04), 66-74. <https://doi.org/10.21206/rbas.v9i04.8749>.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2002. 23 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 22).

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. Fisiologia da produção de milho. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2006. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 76) ISSN 1679-1150.

MANFRON, P. A.; NETO, D. D.; PEREIRA, A. R.; BONNECARRÈRE, R. A. G.; MEDEIROS, S. L. P. e PILAU, F. G. (2003). Modelo do índice de área foliar da cultura do milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 11 (2), 333-342.

MARCOS-FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, v.72, n.4, p.363-374, 2015.

MARGENAT, A. et al. Occurrence and human health risk assessment of antibiotics and trace elements in *Lactuca sativa* amended with different organic fertilizers. **Environmental Research**, v. 190, p. 109946, 2020.

MAREQUETTO. L. e CASTAMANN. A. (2016). Diferentes Fontes De Fertilizantes Utilizadas na Cultura do Milho. **Revista Verde- Pombal**, 10, 1-8

MATA, J. F.; SILVA, J. C. da ; RIBEIRO, J. F.; AFFÉRI, F. S.; VIEIRA, L. M. Produção de milho híbrido sob doses de esterco bovino. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia** v. 3 no 3 set. Dezembro/2010.

MAXIMIANO, C. V. **Pré-condicionamento de sementes de milho em água com diferentes concentrações de ozônio no desenvolvimento inicial da plântula e no controle de Fusarium spp.** Brasília, 2017. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade de Brasília.

MIRANDA, R. A. de. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.

MORUGÁN-CORONADO, A. GARCÍA-ORENES, F.; MCMILLAN, M.; PEREG, L. The effect of moisture on soil microbial properties and nitrogen cyclers in Mediterranean sweet orange orchards under organic and inorganic fertilization. **Science of the Total Environment**, v. 655, p. 158–167, 2019.

NASCIMENTO, B. L. M. et al. Altura e Diâmetro do milho cultivado em função de diferentes doses de fertilizantes fosfatados. **Scientia Plena**, v. 10, n. 9, 2014. ISSN 1808- 2793.

- NICOLI, C. F.; *et al.* Agronomia [recurso eletrônico]: colhendo as safras do conhecimento – Dados eletrônicos. **Alegre**, ES: UFES, CAUFES, 2017. 243 p.
- NING, Q. *et al.* Saprotrophic fungal communities in arable soils are strongly associated with soil fertility and stoichiometry. **Applied Soil Ecology**, v. 159, p. 103843, 2021.
- NORONHA, M. A. S. **Níveis de água disponível e doses de esterco bovino sobre o rendimento e qualidade do feijão-vagem**. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2000. 76p. Dissertação Mestrado.
- OLIGINI, K. F. *et al.* Relação entre épocas de semeadura e grupos de maturação de cultivares de soja na viabilidade técnica e econômica do milho safrinha no sul do Brasil. 2019. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- PAIVA, J. R, G *et al.*, Crescimento vegetativo do milho sob efeito de doses de esterco bovino na presença e ausência de biofertilizante. **Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – Dez. 2011**.
- PEREIRA JUNIOR, E. B.; HAFLE, O. M.; OLIVEIRA, F. T.; OLIVEIRA, F. H. T. De. & GOMES, E. M. (2012). Produção e qualidade de milho-verde com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**.7 (2), 277-282.
- PERIN, A.; GUARESCHI, R. F.; JUNIOR, H. S.; SILVA, A.; AZEVEDO, W. R. (2009). Produtividade de híbridos de milho na safrinha em Goiás. **Agrarian**, 2(3), 19-28.
- PINHO, R. G. V.; SANTO, A. O.; PINHO, I. V. V. **Botânica**. In: BORÉM, A; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M, A. Milho do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. cap.1, p 9-23.
- PORTO, H. C. **Atividade antifúngica de extratos vegetais e análise fisiológica em sementes de milho crioulo (*Zea mays* L.)** Sumé – PB, 2019. 40 f. Monografia (Graduação em Tecnologia em Agroecologia) – Universidade Federal e Campina Grande.
- REINA, E.; AFFÉRI, F. S.; CARVALHO, E. V.; DOTT, M. A.; PELUZIO, J. M. Efeito de doses de esterco bovino na linha de semeadura na produtividade de milho. **Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 5, n. 5, p. 158-164, dez, 2010.
- REIS, M. I. C. C. dos. **Avaliação Da Qualidade Fisiológica Em Sementes De Milho Tratadas Com Ozônio**. 2015. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Cap. 1.
- RODRIGUES, L. N. Níveis de reposição da evapotranspiração da mamoneira irrigada com água residuária. Campina Grande: UFCG, 2008. 161f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande.
- RONG, Y. *et al.* Effect of chemical and organic fertilization on soil carbon and nitrogen accumulation in a newly cultivated farmland. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 15, n. 3, p. 658–666, 2016.

SANGOI, L.; SCHMITT, A.; ZANIN, C.G. Área foliar e rendimento de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de planta. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, p.263-271, 2007.

SANTOS, G. S. A utilização de resíduos vegetais de esterco bovino: uma alternativa para uma agricultura sustentável. **Trabalho de conclusão de curso (graduação)** – Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Erechim, RS, 2018. 31 f.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SANTOS, W. F.; AFFÉRI, F. S.; PELÚZIO, J. M.; SODRÉ, L. F.; REINA, E.; PEREIRA, J. S. (2017). Efficiency of nitrogen and genetic divergence in corn aiming for the production of protein. **Journal of Bioenergy and Food Science**, 4(4), 135-144. <http://dx.doi.org/10.18067/jbfs.v4i4.191>.

SILVA, A. de C. **Respostas aos agricultores: produtividade do feijão (*Vigna unguiculata* BRS punjante) em função de diferentes fontes de adubação orgânica**. Monografia (Graduação em Tecnologia em Agroecologia: Ensino Superior). 52 f. Sumé. UFCG: CDSA, 2016.

SILVA, A. F.; SCHONINGER, E. L.; CAIONE, G., KUFFEL, C., & DE CARVALHO, M. A. C. Produtividade de híbridos de milho em função do espaçamento e da população de plantas em sistema de plantio convencional. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 2, p. 162-173, 2014.

SILVA, A. G.; FRANCISCHINI, R.; MARTINS, P. D. S. Desempenhos agrônomo e econômico de cultivares de milho na safrinha. **Revista Agrarian**, v. 8, p. 1-11, 2015.

SILVA, E. M.; LACERDA, F. H. D.; MEDEIROS, A. S.; SOUZA, L. P.; PEREIRA, F. H. F. Métodos de aplicação de diferentes concentrações de H₂O₂ em milho sob estresse salino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n.3, p. 1-7, 2016. [10.18378/rvads.v11i3.4343](http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v11i3.4343).

SILVA, W. C. B. **Avaliação da fertilização orgânica na cultura do milho (*Zea mays* L.) E SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na Região do Cariri paraibano**. 2019. 44f. Sumé-Monografia (Graduação em Tecnologia em Agroecologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – PB, 2019.

SORO, D. et al. Impact of organic fertilization on maize (*Zea mays* L.) production in a ferralitic soil of centre – West Côte D'ivoire. **Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences**, v. 3, n. 6, 2015.

SOUZA, G. G.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizantes bovino irrigado com águas salinas. **Revista ciência Agrônômica**, Fortaleza, CE, v. 43, n. 2, p.237-245, abr- jun, 2012.

SOUZA, F. G.; FARIAS, S. A. R.; FERREIRA FILHO, J. G. A.; BRITO, K. Q. D. Comportamento dos teores de sais em perfil de solo com vegetação nativa e culturas irrigadas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 60-65, 2016. 10.18378/rvads.v11i2.4049.

TAIZ, L. e ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ArtMed, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TEJADA, M.; GONZALEZ, J. L.; GARCÍA-MARTÍNEZ, A. M. et al. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. **Bioresource Technology**, v. 99, 2008. p.1758-1767.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Grain: World Markets and Trade**. Maio, 2019. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2019.

VALE, K. S.; PEREIRA JUNIOR, E. B.; SOUSA, J. X.; ESTEVÃO, M. J. P.; BARBOSA, J. C. S. e ROLIM, H. O. (2015). Influência da adubação química e orgânica no crescimento inicial e acúmulo de nutrientes em variedade de milho crioulo. **Revista Verde**, 10 (1), 88-95.

VALENTINI, L.; FERREIRA, J. M.; SHIMOYA, A.; COSTA, C. C. S. Adubação orgânica em milho verde no norte fluminense. In: **43 Congresso Brasileiro de Olericultura**. 2003, Uberlândia. Hortaliças: qualidade e segurança alimentar, 2003.

VALICENTE, F. H. **Manejo integrado de pragas na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. (Circular Técnica, 208).

ZANINE, A. M.; FERREIRA, D. J. Animal Manure as an Nitrogen Source to Grass. **American Journal of Plant Sciences**, v.6, n.7, p.899-910, 2015.

ZUCARELI, C.; OLIVEIRA, M. A.; SPOLAOR, L.T.; FERREIRA, A. S. Desempenho agrônomico de genótipos de milho de segunda safra na região Norte do Paraná. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 12, p. 227- 235, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A. Equipamento utilizado para análise de salinidade na água utilizada na irrigação do experimento (Condutivímetro).



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE B. Preparo inicial da área antes da implementação do experimento (aração).



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE C. Pesagem das diferentes doses de esterco bovino com auxílio de balança semi-analítica.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE D. Aplicação das doses de esterco bovino nas diferentes parcelas da área experimental.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE E. Sistema de irrigação por gotejamento.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE F. utilizando uma trena para efetuar a altura de planta.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE G. Utilizando um paquímetro para medir o diâmetro de caule.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE H. Medindo a área foliar.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE I. Contagem de pendões.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE J. Espigas para realizar o cálculo de produtividade de grão.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE K. Plantas de milho quando atingiram o ponto de maturidade fisiológica.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE L. Colocando as espigas de milho no debulhador.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE M. Máquina utilizada na colheita, para separação do grão e da espiga.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE N. Equipe que trabalhou na colheita.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE O. Saca de milho



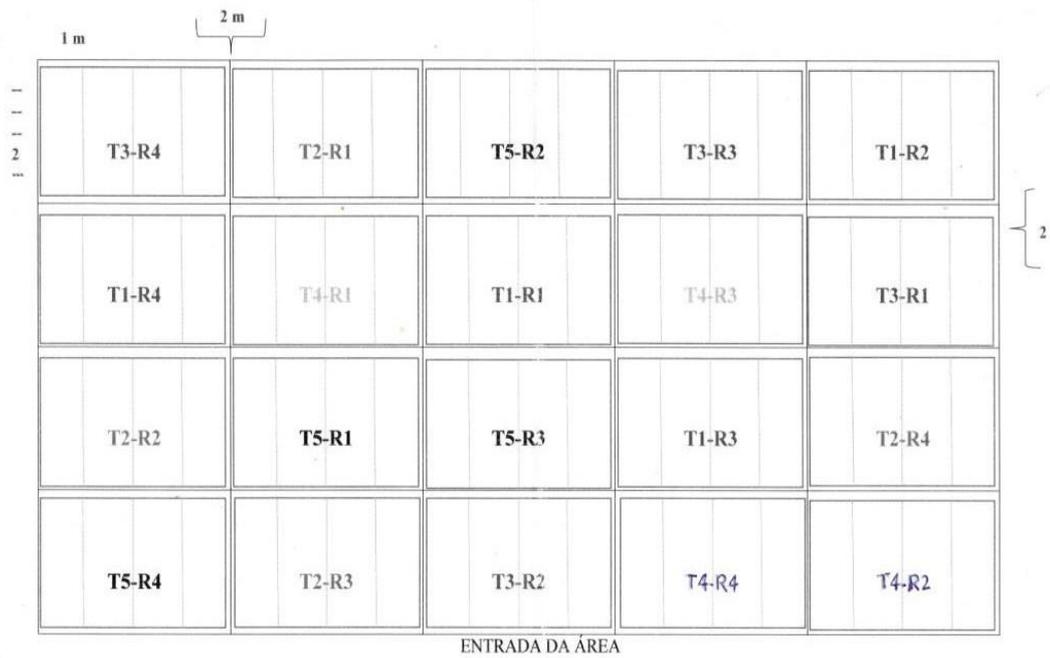
Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE P. Incorporação da biomassa de milho pós-colheita.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE Q. Croqui da área experimental.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE R. Fase leitosa dos grãos.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE S. Colegas que ajudaram nas avaliações (Halanna Porto e Jose Vinicius).



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE T. Colegas que ajudaram nas avaliações (Danilo Silva).



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE U. Colegas que ajudaram nas avaliações (Wesley Cristyan).



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE V. Pendoamento do milho.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE W. Fase de secagem do milho.



Fonte: Arquivo do pesquisador

APÊNDICE X. Espiga no momento da colheita.



Fonte: Arquivo do pesquisador