



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

WESLEY CRISTYAN BATISTA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA CULTURA DO MILHO
(*Zea mays* L.) E SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) NA REGIÃO DO
CARIRI PARAIBANO**

**SUMÉ - PB
2019**

WESLEY CRISTYAN BATISTA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA CULTURA DO MILHO
(*Zea mays* L.) E SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) NA REGIÃO DO
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: Professor Dr. José George Ferreira Medeiros

**SUMÉ - PB
2019**

S586a Silva, Wesley Cristyan Batista da.
Avaliação da adubação orgânica: na cultura do milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) na Região do Cariri Paraibano. / Wesley Cristyan Batista da Silva. - Sumé - PB: [s.n], 2019.

43 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. Cultura do milho. 2. Adubação orgânica. 3. Cultura do sorgo. 4. Esterco bovino - adubação. I. Medeiros, José George Ferreira. II. Título.

CDU: 631.81(043.1)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

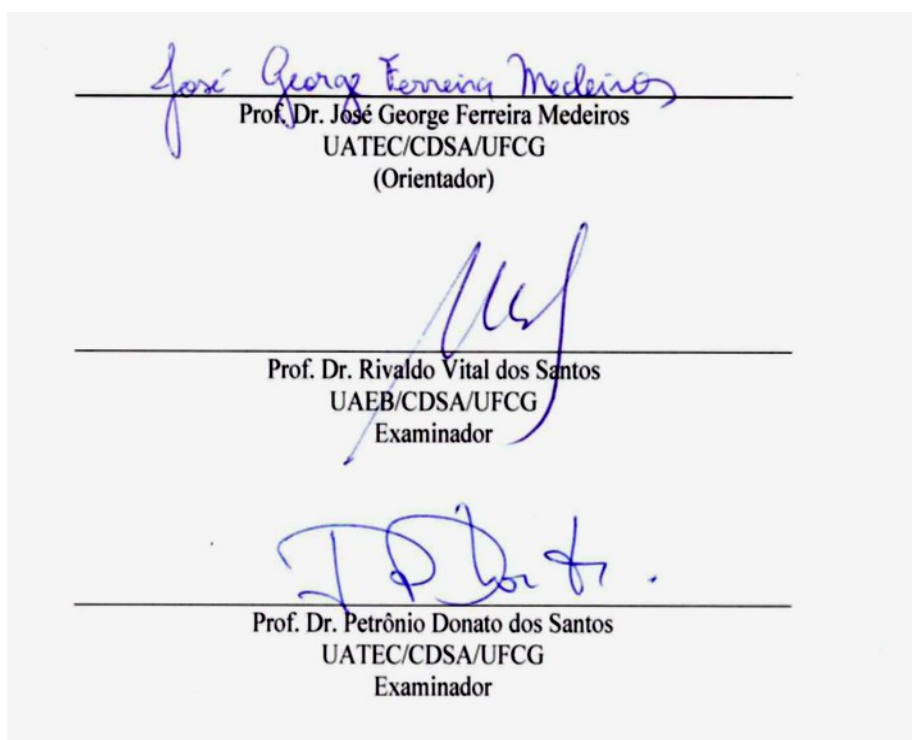
Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

WESLEY CRISTYAN BATISTA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA CULTURA DO MILHO
(*Zea mays* L.) E SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) NA REGIÃO DO
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:



Trabalho aprovado em: 05 de dezembro de 2019.

SUMÉ - PB

DEDICATÓRIA

*Em memória a minha querida bisavó,
Maria de Lourdes, dedico.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por ter me proporcionado forças e saúde, possibilitando assim, a conclusão desta minha fase acadêmica.

Aos meus pais, Joseval Lino e Cristina Batista, e a minha irmã, Joyce Samara, possuo imensa gratidão; pois, sem os seus esforços e atitudes de companheirismo, principalmente nos momentos difíceis dessa minha trajetória, jamais conseguiria alcançar as metas estabelecidas pela graduação.

Aos meus avós, tios e primos; que inúmeras vezes me fortaleceram com suas palavras de incentivo e determinação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José George Ferreira Medeiros, pelos ensinamentos e confiança nas realizações principalmente de trabalhos acadêmicos. E bem como por ter me incluído no grupo de estudantes que compõe o Laboratório de Fitossanidade do Semiárido (LAFISA).

A todos os estudantes que compõem o LAFISA, principalmente Vinícius, Claudiney, José Carlos e Heloísa, que inúmeras vezes se disponibilizaram a me auxiliar na construção dessa monografia.

Ao Prof. Dr. Rivaldo Vital dos Santos, pela atenção e paciência no desenvolvimento da monografia, em realização conjunta com o orientador.

Ao Prof. Dr. Renato Isidro, que auxiliou no momento que mais precisei e proporcionou a amplitude do meu conhecimento no ramo da entomologia agrícola, te agradeço.

A UFCG, pela oportunidade oferecida não somente pela conquista do diploma de graduação em um curso superior, mas bem como por me tornar uma melhor pessoa, principalmente nos atributos relacionados a direitos e deveres.

Aos meus amigos de turma, Halanna, Maicon, Shirley, Yanna, Walter e Sérgio Filho, pelos momentos de alegrias e dificuldades que evidenciamos e superamos juntos ao decorrer do curso. Em especial aos meus queridos amigos, Halanna, Maicon, Shirley e Yanna, que por meio de seus ensinamentos e atitudes de companheirismo me fortaleceram à concluir as etapas estabelecidas na graduação.

A todo corpo docente do CDSA, que compartilharam os seus conhecimentos e ampliaram o meu aprendizado em diferentes áreas, à todos o meu muito obrigado.

A todos os funcionários do CDSA, pelos excelentes serviços prestados e atitudes de companheirismo. Em especial aos amigos Cristiano, “Novinha”, Betânia, Durval, e seu Anchieta, agradeço.

E bem como à todos que me auxiliaram de forma direta e indireta, possuem a minha gratidão.

RESUMO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) pertence à família *Poaceae*, apresenta uma vasta importância agrícola no âmbito referente a espécies cultivadas mundialmente. A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) engloba algumas características que a diferencia da cultura do milho, elevada produção de biomassa, rusticidade e maior tolerância ao déficit hídrico. Objetivou-se na pesquisa, avaliar o desenvolvimento de plantas forrageiras de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) cultivadas no semiárido brasileiro, utilizando diferentes concentrações de esterco bovino. O experimento foi conduzido na Área Experimental pertencente ao CDSA/UFCG - Campus de Sumé – PB, localizado a microrregião do Cariri Ocidental. Segundo a Köppen e Geiger a classificação do clima é BSh. Apresentando as coordenadas geográficas 07°40'19'' Sul e 36° 52' 48'' Oeste. Foi adotado o delineamento em blocos casualizados (DBC), em duas culturas (milho e sorgo), com quatro tratamentos e três repetições. Foram avaliados as diferentes concentrações de adubação orgânica, abrangendo no procedimento o esterco bovino: Dose 0 kg/m² (T1); 1,5 kg/m² (T2); 3,0 kg/m² (T3); 4,5 kg/m² (T4), distribuídos na cultura do milho e sorgo. O esterco bovino proporcionou na cultura do milho resultados significativos nas variáveis: número de folhas (10,04 unidades) e área foliar (AF) 276,27 m². Para cultura do sorgo pode ser notado resultado significativo na variável altura de planta (AP) 151,50 cm. Em relação aos dias de semeadura observou-se que, apenas nos 60 DAS para o diâmetro de caule (DC), o milho obteve um melhor desenvolvimento (1,85 mm) para com o sorgo. Além do mais, pôde ser observado que principalmente na maioria das variáveis de produtividade para as duas culturas, não constatou-se a ocorrência de resultados significativos influenciados pelas crescentes dosagens de esterco bovino.

Palavras-chave: Fenologia. Esterco bovino. Culturas agrícolas.

SILVA, W. C. B. **Organic fertilization evaluation in corn (*Zea mays* L.) AND SORGE (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) crop in the Region of Cariri Paraibano.** 2019. 44f. Sumé-Monograph (Undergraduate of Technology in Agroecology) - Federal University of Campina Grande. Sumé – PB, 2019.

ABSTRACT

The maize crop (*Zea mays* L.) belongs to the Poaceae family. Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) cultivation encompasses some characteristics that differentiate it from corn crop, high biomass production, rusticity and higher tolerance to water deficit. The objective of this research was to evaluate the development of corn (*Zea mays*) and sorghum (*Sorghum bicolor*) forage plants cultivated in the Brazilian semiarid, using different concentrations of cattle manure. The experiment was conducted in the Experimental Area belonging to the CDSA / UFCG - Campus of Sumé - PB, located in the Western Cariri microregion. According to Köppen and Geiger, this climate is classified as BSh. Featuring the geographic coordinates 07° 40' 19'' South and 36° 52' 48'' West. A randomized complete block design (DBC) was adopted in two crops (maize and sorghum), with four treatments and three replications. The different concentrations of organic fertilization were evaluated, including the manure: Dose 0 kg/m² (T1); 1.5 kg/m² (T2); 3.0 kg/m² (T3); 4.5 kg/m² (T4), distributed in corn and sorghum crop. The cattle manure provided significant results in the corn crop: number of leaves (10.04 units) and leaf area (FA) 276.27 m². For sorghum culture a significant result can be noted in the variable plant height (AP) 151.50 cm. Regarding the days of sowing, it was observed that only in the 60 DAS for stem diameter (DC), the corn had a better development (1.85 mm) with sorghum. Moreover, it could be observed that mainly in most of the productivity variables for the two crops, no significant results were influenced by the increasing dosages of cattle manure.

Key words: Phenology. Cattle manure. Agricultural crops.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atributos químicos do solo da área experimental	23
Tabela 2 - Comprimento da altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF), abrangendo o período vegetativo do milho (<i>Zea mays</i> L.) e do sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench).....	28
Tabela 3 - Dias de semeadura (DAS), das variáveis altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF), para o milho (<i>Zea mays</i> L.) e o (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench).....	23

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da área de estudo	21
Gráfico 1 - Massa seca da cultura do sorgo, submetido à diferentes doses de esterco bovino.....	30
Gráfico 2 - Número de plantas produtivas de milho (NPP), submetido à diferentes dosagens de esterco bovino.....	31
Gráfico 3 - Número de espigas (NE) da cultura do milho, submetido à diferentes dosagens de esterco bovino.....	31
Gráfico 4 - Número de grãos da cultura do milho, submetido a diferentes dosagens de esterco bovino.....	32
Gráfico 5 - Altura de planta entre as culturas de milho e sorgo, submetidas a diferentes dosagens de esterco bovino.....	33
Gráfico 6 - Diâmetro de caule entre as culturas de milho e sorgo, influenciadas por diferentes dosagens de esterco bovino.....	33
Gráfico 7 - Número de folhas entre as culturas de milho e sorgo, submetidas à diferentes dosagens de esterco bovino.....	34
Gráfico 8 - Área foliar entre as culturas de milho e sorgo, submetidas a diferentes dosagens de esterco bovino.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MILHO E SORGO: ASPECTOS BOTÂNICOS DO MILHO (<i>Zea mays</i> L.) E sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench)	15
3.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO E SORGO.....	16
3.2 CARACTERÍSTICAS DO SOLO PARA O CULTIVO DO MILHO E SORGO.....	17
3.3 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	17
3.3.1 Utilização esterco bovino na agricultura	18
3.4 IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO	19
3.5 MANEJO DO PLANTIO DO MILHO E SORGO	20
3.6 INFLUÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA AGRICULTURA	20
3.7 RELEVÂNCIA DA PRODUÇÃO DE BIOMASSA PARA SEREM INCORPORADAS AO SOLO	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 CARACTERIZAÇÃO EDAFOCLIMÁTICA DO LOCAL DO EXPERIMENTO	22
4.2 DIMENSÕES ABRANGIDAS PELO EXPERIMENTO	23
4.3 SISTEMATIZAÇÃO DO TERRENO	23
4.4 IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO EXPERIMENTO EM CAMPO.....	24
4.5 MANEJO DA IRRIGAÇÃO	25
4.6 DESBASTE E REPLANTIO.....	25
4.7 REALIZAÇÃO DA ESTIMATIVA DE LÂMINA D'ÁGUA NO EXPERIMENTO.....	25
4.8 REALIZAÇÃO DE AVALIAÇÕES PERIÓDICAS	26
4.9 INCORPORAÇÃO AO SOLO DA BIOMASSA ENGLOBADA PELAS DUAS CULTURAS ..	26
4.10 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6 CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS.....	37
APÊNDICES	41

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) pertence à família *Poaceae*, apresenta uma vasta importância agrícola no âmbito referente a espécies cultivadas mundialmente. Abrange amplitude em relação as suas formas de utilização, tendo seu uso destinado tanto para consumo animal, quanto para humano. Assim, por meio dessa característica nota-se um aprimoramento nas tecnologias aplicadas a mesma, proporcionando o englobamento de sementes certificadas, sendo elas, desenvolvidas e produzidas conforme os exigentes padrões do Sistema Brasileiro de Sementes e Mudanças. A taxa de utilização de sementes (TUS), para a cultura do milho é de 90%, sendo 15,4 milhões de hectares distribuídos em lavouras e 13,5 milhões em sementes comerciais. Essa elevada utilização é em função do lançamento de híbridos de milho com novos caracteres, como elevado potencial produtivo e resistência a doenças e pragas (COSTA, 2018).

A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) engloba algumas características que a diferencia da cultura do milho, elevada produção de biomassa, rusticidade e maior tolerância ao déficit hídrico. Além disso, há uma resposta linear positiva do rendimento de grãos e a evapotranspiração da cultura (ETc). No seu período vegetativo nota-se que essas plantas podem ser mantidas a uma limitada reposição hídrica, e em relação a sua fase reprodutiva, principalmente na emissão da panícula, a reposição de água deve ser mantida a 100% da ETc (ZWIRTES, 2015).

Constata-se, portanto, que a cultura do milho está inserida na estrutura de uma cadeia produtiva que se alonga e se integra horizontalmente, sendo considerada básica para o agronegócio dinâmico moderno e estratégica para o avanço quantitativo e qualitativo do consumo de alimentos no Brasil e no mundo. A interação entre os diversos elos da cadeia produtiva – produtores rurais de grãos e de proteínas animais, empreendedores e uma competitiva e moderna agroindústria – pode garantir maiores valores agregados, com benefícios a todos, inclusive ao consumidor (BARROS; ALVES, 2015).

O sorgo produzido na América do Norte e do Sul, Europa e Austrália tem como destino à alimentação animal, por outro lado em regiões como Ásia, América Central, África, China e Rússia o grão é de grande importância na alimentação humana. No entanto, no Brasil, o sorgo como ingrediente para alimentação da população é praticamente inexistente, desta forma, o cultivo deste cereal visa a produção de grãos com o foco em utilização pela indústria

da nutrição animal ou ainda para a elaboração de forragens para nutrição de animais ruminantes (LITZ, 2018).

Vários estudos têm avaliado a produtividade do milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura (CARVALHO et al., 2015; LAZARO et al., 2013; SILVA et al., 2006; TORRES et al., 2014). Essa cultura exige elevada fertilidade do solo. Logo, o uso de plantas de cobertura na superfície do solo tem grande importância, contribuindo com a redução de perda dos nutrientes, como nitrogênio, potássio e fósforo (OLIVEIRA et al., 2015). Esses estão entre os nutrientes requeridos em maior quantidade por essa cultura, além de Ca e Mg; já sua demanda por micronutrientes essenciais é pequena, mas a deficiência dos mesmos pode causar problemas metabólicos, diminuindo a produtividade (MENEZES, 2018).

No quesito produtividade, o sorgo suporta a produção em solos secos e de baixa fertilidade devido a uma maior conversão de água em matéria seca, além disso são dotados de importantes mecanismos bioquímicos e morfológicos que lhe conferem tolerância a seca. A partir disso, faz com que o retorno econômico da produção do grão de sorgo em regiões de clima seco e quente seja, na maioria das vezes, maior em relação a outros grãos de cereais utilizados na alimentação animal, como por exemplo, quando comparado ao milho o custo de produção do sorgo chegar a ser 20% menor (LITZ, 2018).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desenvolvimento de plantas forrageiras de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) cultivadas no Cariri Paraibano, utilizando diferentes doses de esterco bovino.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o desempenho vegetativo e produtivo do milho e sorgo;
- Definir a melhor dose de esterco bovino para produção econômica de milho e sorgo.

3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MILHO E SORGO: ASPECTOS BOTÂNICOS DO MILHO (*Zea mays* L.) E sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

O milho pertence à divisão Anthophyta, classe Monocotyledonae, ordem Poales, família Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Maydeae, gênero *Zea*, espécie *mays*. É uma planta monóica, possui os órgãos femininos e masculinos em inflorescências diferentes. A seleção e a domesticação resultaram em uma espécie anual e ereta, mas as características vegetativas e reprodutivas podem ser modificadas através da interação com os fatores ambientais, podendo variar em função da temperatura, disponibilidade de luz, água e incidência de vento (PORTO, 2019).

É uma planta de mecanismo fotossintético C₄, avaliado como cereal de maior eficiência para o cultivo de grãos. Embora seja considerado um dos cereais mais bem eficientes sob a ótica fisiológica, bem como de elevada capacidade produtiva a planta de milho se mostra sensível a condições ambientais, principalmente ao estresse hídrico. Daí a necessidade de um rigoroso e eficiente sistema de manejo, a fim de possibilitar a máxima expressão de sua capacidade produtiva (BENGALA, 2019).

O sorgo é uma gramínea anual, pertencente ao grupo de plantas com metabolismo C₄, de estação quente, pertencente à tribo *Andropogoneae*, gênero *Sorghum*. Trata-se de uma planta ereta, com sistema radicular ramificado e profundo, altura variável de 0,4 a 2,00 m, folhas largas, planas, parecida com as do milho, de 40 a 60 cm de comprimento por 4 a 7 cm de largura, com colmo robusto e medula macia. Sua panícula é ereta, compacta, multiflora, ovalada e elíptica, de 10 a 30 cm de comprimento por 4 a 10 cm de diâmetro. A palavra “sorgo”, bem como sua origem, causa discussão entre diversos autores, porém é aceita que a expressão seja proveniente do vocábulo indiano *Sorghi*, de onde teria se espalhado para as outras partes do mundo (VIRGINIO, 2014).

A grande maioria dos materiais genéticos de sorgo requer temperaturas superiores à 21°C para um bom crescimento e desenvolvimento. A planta de sorgo tolera mais o estresse hídrico por déficit ou por excesso do que a maioria dos outros cereais, podendo ser cultivada numa ampla faixa de condições de solo (NASCIMENTO et al., 2014).

3.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO E SORGO

A cadeia produtiva do milho é considerada uma das mais importantes do agronegócio brasileiro, o qual, abrangendo somente a produção primária, a mesma corresponde à 37% da produção nacional de grãos. Quando se refere a demanda crescente desta cultura, tanto interna como externa, reforça o grande potencial do setor. O milho e a soja são insumos básicos para a avicultura e a suinocultura, dois mercados extremamente competitivos internacionalmente e geradores de receita para o Brasil (ALMEIDA et al., 2017).

Segundo dados da Conab (2019), a cultura do sorgo no país teve uma área plantada de 732,3 mil hectares e uma produtividade de 2.973 kg/ha na safra 2018/2019, sendo que na Paraíba o cultivo do sorgo obteve uma área de safra de 0,2 mil hectares com uma produção de 0,3 mil t/ha, englobando uma das menores produtividades em relação aos demais estados do Nordeste.

A projeção de produção do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda) para o Brasil chega a um valor de 96 milhões de toneladas na safra 2018/19, isto é, um incremento de 16,81% se comparado à safra anterior, e um pouco abaixo da safra 2016/17 (1,88%). Vale salientar que um volume de 96 milhões de toneladas seria o da segunda melhor safra de milho da história, lembrando que, em 2016/17, o volume produzido se deu pelas produtividades, com condições climáticas que foram excepcionais, além de um aumento da 1ª safra de milho em 130 mil ha e, na 2ª safra, de quase 2 milhões de ha (GUTH, 2018).

Por outro lado, além da importância relacionada à produção de alimento humano e uso industrial, o milho e sorgo têm sido cultivados largamente para produção de silagem, aliado ao cenário da pecuária bovina de corte e leite que possui destaque dentro das atividades do agronegócio brasileiro. Como no Brasil há predomínio de sazonalidade pluviométrica e consequentemente de produção forrageira, quase sempre se faz necessária a complementação da alimentação animal no período seco do ano, tornando-se o maior gargalo da atividade, elevando o custo de produção de forragens (BENGALA, 2019).

Na região Nordeste do Brasil, o sorgo produz em uma condição pluviométrica de aproximadamente 350 mm de chuva durante o ciclo da cultura, enquanto o milho necessita de 600 mm. Em regime de estresse hídrico, o milho encurta seu ciclo e tem a produtividade reduzida. Nessas mesmas condições, o sorgo paralisa seu ciclo e aguarda condições favoráveis para seu desenvolvimento (FIGUEIREDO et al., 2013).

3.2 CARACTERÍSTICAS DO SOLO PARA O CULTIVO DO MILHO E SORGO

O sorgo e o milho se adaptam a uma grande variedade de tipos de solo. No Brasil a cultura é plantada desde os solos heteromórficos das regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul, passando pelos latossolos das regiões do Cerrado, até os solos aluviais dos vales das regiões semiáridas do Nordeste. As cultivares comerciais originalmente importadas não tiveram boa adaptação a solos com acidez elevada e alumínio tóxico presente. Mas os programas de melhoramento nacionais, públicos e privados, já disponibilizam cultivares comerciais com tolerância ao alumínio e a acidez do solo. A cultura do sorgo no Brasil se adapta bem a região Sul, como plantio de verão, no Brasil central, em sucessão a plantios de verão e no nordeste, em plantios nas condições do semiárido com alta temperatura e precipitação inferior a 600 mm anuais (VIRGINIO, 2014).

É evidente que quanto maior a variedade de solos que uma nação possui, maior a oportunidade de seu povo encontrar melhor padrão de vida. É importante, porém, que as maiores áreas sejam ocupadas por solos adaptados às grandes produções de alimentos e matérias-primas essenciais, à habitação, vestuário, transporte e indústria. Também é de particular interesse que numerosas áreas possam ser utilizadas em muitas formas de recreação, tão importante ao bem-estar físico e mental da população (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2014).

Os micro-organismos mantêm o ambiente de crescimento de plantas, e pode ter efeito primário sobre o solo na qualidade e quantidade da colheita. Uma grande variedade de resultados é possível em função de sua predominância e atividades em qualquer tempo. No entanto, é possível reconhecer que a melhoria do solo e práticas de manejo para uma agricultura sustentável favorecendo também o melhoramento no desenvolvimento da população e das atividades dos micro-organismos benéficos presentes no solo que, por sua vez, pode interferir de forma positiva no rendimento e qualidade das colheitas. Em essência, a qualidade do solo é o próprio fundamento de uma agricultura mais sustentável (FIGUEREDO et al., 2013).

3.3 IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA

O crescimento gradual da adubação orgânica no Brasil, nos últimos anos, se dá principalmente no setor agropecuário, dando origem a vários resíduos orgânicos,

proporcionando nutrientes para a produção de alimentos às plantas, melhorando também as condições físicas, químicas e biológicas do solo. Verifica-se que a adubação orgânica, utilizando diversos tipos de esterco, proporcionam eficientes rendimentos na produção de milho, tanto para grãos quanto para forragem, onde a decomposição dos adubos orgânicos nos climas tropicais ocorre rapidamente, sendo que uma redução expressiva no seu teor afetará negativamente as funções químicas no solo, resultando na diminuição da produtividade das culturas (ARAÚJO NETO et al., 2014).

A adubação com resíduos de origem animal é uma prática agrícola comum na região. Entretanto, o uso exclusivo de esterco animal em sistemas familiares de produção tem se mostrado onerosa, apresentando dificuldade no manejo e transporte em função do grande volume exigido para se obter produções comerciais. Desta forma, os adubos verdes podem complementar a adubação e viabilizar o sistema de produção familiar, principalmente aqueles em que a pecuária não está integrada dentro da propriedade (MASSAD et al., 2014).

3.3.1 Utilização esterco bovino na agricultura

O esterco bovino pode ser definido como um misto de fezes, urina e camas, podendo conter, em sua composição, folhas secas, serragem, palha, turfa ou até mesmo 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 (SANTOS, 2018).

O esterco bovino talvez seja o resíduo mais amplamente empregado na agricultura, pela sua facilidade em ser obtido e pelos resultados que promovem na produção da lavoura e das pastagens. Quando um solo já está degradado, sem uso, torna-se compacto, sem vida. Portanto, o uso do esterco de curral favorece a melhoria na química e na física do solo, tornando-o mais estruturado e produtivo. Desta maneira, o solo é trabalhado, ficando mais arejado, com o pH neutro, apropriado para diversas culturas e, além disso, a flora microbiana começa a funcionar e as plantas a responderem ao uso da adubação orgânica (NICOLI et al., 2017).

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. Além disso, por se tratar de dejetos de ruminante, o processo anaeróbico geralmente ocorre de forma mais rápida, devido à maior presença de microrganismos que atuam na biodigestão, uma vez que são comuns no ambiente ruminal (SANTOS, 2018).

3.4 IMPORTÂNCIA DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

A água a ser usada na agricultura necessita tanto de quantidade quanto de qualidade. Em relação à qualidade, a água é analisada em função dos parâmetros físicos, químicos e biológicos, tais como: condutividade elétrica (salinidade), relação de adsorção de sódio (RAS), problemas de infiltração, concentração de íons (toxicidade) e pH. Os problemas relacionados à qualidade da água para irrigação podem interferir em cadeia no solo, na planta, no equipamento e na saúde do agricultor e do consumidor (CÂNDIDO; SILVA, 2015).

Assim, nas regiões áridas e semiáridas o uso da irrigação se faz necessário, porém, essa prática tem ocasionado a degradação das propriedades físicas e químicas do solo, devido ao surgimento de salinidade e sodicidade, em decorrência do manejo pouco eficaz da irrigação, associado à drenagem deficiente, consequência da baixa permeabilidade dos solos, e também das condições topográficas desfavoráveis e a constante exploração agrícola das terras (ALBUQUERQUE et al., 2018).

Quanto à disponibilidade hídrica no solo para a cultura do milho, a água interfere em todas as fases de seu desenvolvimento, podendo ser cultivado em condições de sequeiro, durante o período chuvoso, ou adotando sistemas de irrigação no período seco do ano, onde em condições de manejo adequado da irrigação, prejuízos à produção pela deficiência hídrica no solo, decorrente de efeitos fisiológicos, são impedidos (GUNDIM et al., 2019).

Ao se irrigar uma lavoura, outro elemento fundamental é determinar a capacidade do solo em reter água. Nesse sentido, o solo mais apropriado é aquele que retém grande quantidade de umidade, não exigindo frequentes regas, além de perder menos água por percolação. Além disso, a fertilidade do solo faz variar o consumo de água. Quando bem adubada, a planta de milho tem maior desenvolvimento radicular e consome mais água, explorando maior volume de solo, resultando em maior acúmulo de massa seca (EMBRAPA, 2017).

3.5 MANEJO DO PLANTIO DO MILHO E SORGO

A densidade de plantas é considerada fator determinante na produtividade e para favorecer o genótipo da planta, este fator deve estar de acordo com cada cultivar, e ainda devem ser considerados outros fatores, como disponibilidade hídrica, época de semeadura e a região onde será plantada Alvarez, (2004). Segundo Resende et. al, (2003), a densidade de semeadura deve variar de acordo com cada tipo de solo, e aponta que um dos principais problemas ou causas de o Brasil apresentar médias de produção tão baixas, é justamente pela falta, de um ideal arranjo de plantas na área (GOLDSCHMIDT, 2016).

No cultivo de sorgo para colheita de grãos, deve-se utilizar o espaçamento de 50 a 70 cm entre as fileiras, com 15 a 18 sementes por metro linear. Em cultivo para silagem, utilizar espaçamento de 80 a 90 cm entre as fileiras, com 13 a 15 sementes por metro linear. Para o sorgo pastejo, o plantio pode ser feito tanto em linhas como a lanço. No plantio em linhas, deve-se utilizar espaçamento de 30 cm entre as linhas, com 20 a 25 sementes por metro linear, e, no caso de plantio a lanço, utilizar 20 a 30 kg de sementes por hectare. A profundidade do plantio deve ter de 3 a 5 cm (VIRGINIO, 2014).

Em estudo realizado por Resende et al., (2003) que analisou a produtividade de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamento entre linhas, foram testadas, respectivamente populações de 55, 70 e 90 mil plantas por hectare, em espaçamentos de 0,45m, 0,7m e 0,9m buscando analisar qual sistema se apresentava mais viável nessas condições. Pode-se observar que as maiores produtividades foram alcançadas no sistema de espaçamento 0,7 m e população de 90 mil plantas por hectare (GOLDSCHMIDT, 2016).

3.6 INFLUÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA AGRICULTURA

As plantas daninhas mais competitivas em luz são aquelas, com maior área foliar, com folhas bem distribuídas e com arquitetura mais adequada para interceptar o máximo de luz. Assim na implantação da espécie forrageira deve-se trabalhar com a densidade adequada para provocar um sombreamento nas plantas daninhas anuais. A maioria das espécies forrageiras das regiões tropicais como as do gênero *Brachiaria* sp, *Panicum* sp, *Cynodon* sp, *Pennisetum* sp são plantas de fisiologia C4 que podem se desenvolver em condições de temperaturas elevadas, luminosidade alta e até mesmo déficit hídrico temporário, acumulando o dobro de biomassa por área foliar no mesmo espaço de tempo que as plantas C3 (GUIMARÃES et al., 2018).

A rotação de culturas, juntamente com a cobertura permanente e o mínimo revolvimento do solo, compõe os princípios básicos do sistema plantio direto. A ausência dessa prática acarreta o surgimento de alterações de ordem química, física e biológica no solo, que podem comprometer a estabilidade do sistema produtivo. Dentre as alterações observadas se destaca o acréscimo da infestação de plantas daninhas. A prática diferenciada do manejo do solo altera a frequência e espécies de plantas daninhas em áreas de cultivo (AMORIM DA SILVA, 2018).

Nos últimos anos, a prática da semeadura direta tem aumentado significativamente, na agricultura brasileira e mundial, sendo que a palhada deixada na superfície do solo contribui para o manejo das plantas daninhas. Dentre os efeitos da palhada sobre a dinâmica populacional das mesmas na área, destacam-se os efeitos físicos que impendem à incidência de luz na quebra de dormência de algumas espécies de plantas daninhas e, também, possíveis efeitos alelopáticos e biológicos de predação e deterioração das sementes, abaixo da palhada. As medidas culturais devem fazer parte do manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho; no entanto, não são suficientes para eliminar totalmente a interferência. Sendo assim, há necessidade de complementações com outras medidas específicas de controle (CHRISTOFFOLETI et al., 2015).

3.7 RELEVÂNCIA DA PRODUÇÃO DE BIOMASSA PARA SEREM INCORPORADAS AO SOLO

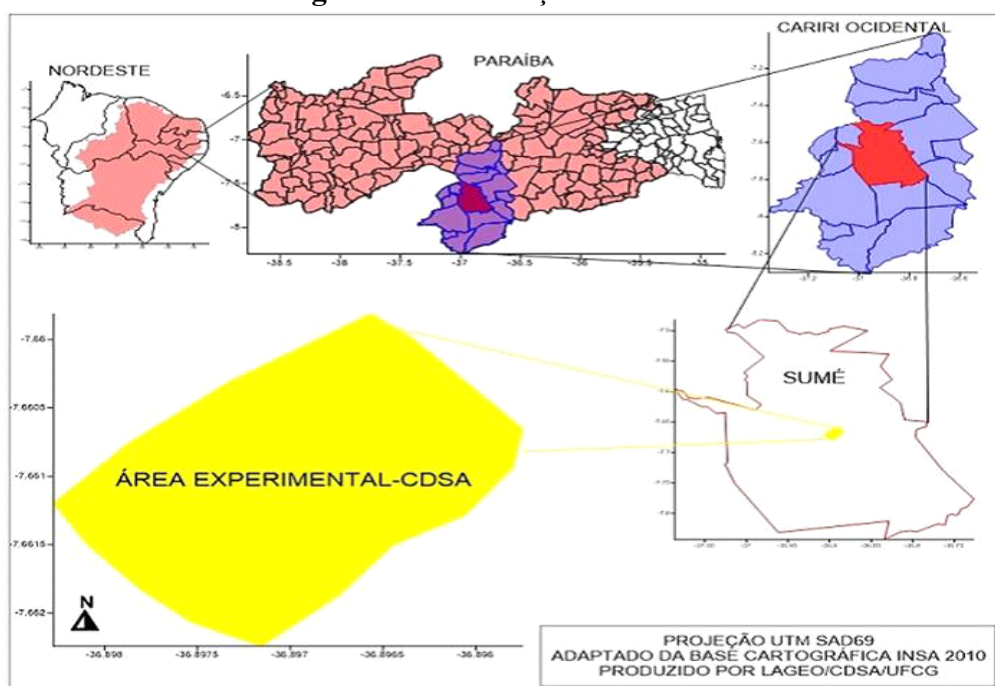
O uso da cobertura morta apresenta uma série de benefícios como retenção de água no solo, redução da amplitude térmica, redução da competição por nutrientes no solo, inibição do desenvolvimento de ervas daninha, redução do deslocamento de solo ocasionado pelo escoamento superficial, diminuição da desagregação do solo e, atuando também como fonte de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2002). Além disso, a cobertura do solo potencializa a produtividade das culturas (CARVALHO et al., 2018), melhora os índices de produtividade da água (BRAGA et al., 2017) e diminui a sobrevivência de fitopatógenos presentes no solo (SILVA et al., 2018).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO EDAFOCLIMÁTICA DO LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na Área Experimental pertencente ao CDSA/UFCG - Campus de Sumé – PB, localizado a microrregião do Cariri Ocidental. Segundo a Köppen e Geiger a classificação do clima é BSh. Apresentando as coordenadas geográficas 07°40'19'' Sul e 36° 52' 48'' Oeste (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo



Fonte: INSA (2010), modificado por Ribeiro (2015), citado por 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.

Após a capina inicial da área, feita de forma manual com o uso de enxadas, 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 Tabelas 1. É importante relatar 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	----- cmol _c dm ⁻³ -----				-----		%
01/2019	6,9	28,4	25,3	5,9	3,2	0,21	1,23	0,6	11,1	94

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

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

4.2 DIMENSÕES ABRANGIDAS PELO EXPERIMENTO

A área experimental compreendia o dimensionamento de 16 m de largura x 24 m comprimento (384 m²). Enquanto as parcelas experimentais possuíam dimensões de 4,0 m de largura por 2,0 m de comprimento, espaçadas em 1,0 m entre linhas, 0,6 m entre berços para cultura do milho e para o sorgo 0,15 m. Ainda em relação as mesmas, continham cinco (5) linhas de semeadura de 2,0 m; englobando em cada uma delas, 4 berços para cultura do milho e o sorgo abrangeu 14 berços. Em relação ao planejamento de distribuição de sementes para ambas as culturas por linha, cada berço da cultura do milho abrangeu quatro sementes, enquanto o sorgo englobou 6 sementes. Além disso, o experimento compreendeu por parcela o quantitativo de 80 plantas de milho e 420 plantas de sorgo, distribuídas em 12 parcelas para cada cultura; totalizando assim 24 parcelas instaladas na área experimental.

4.3 SISTEMATIZAÇÃO DO TERRENO

O procedimento de sistematização teve como finalidade amenizar o índice de declividade da área experimental e bem como servir de atividade corretiva para com alguns pontos de erosão englobados pelo terreno; características estas, que provavelmente tiveram como fatores ocasionais, a ausência de cobertura vegetal e incidência direta da precipitação sobre o solo exposto. Essa atividade foi realizada de forma manual utilizando algumas

ferramentas: enxada, pá e carrinho de mão. A mesma consistiu em deslocar partes de solo de locais mais elevados, para com outros pontos compreendidos por área declivosa e com presença de erosões; contribuindo assim para o preenchimento dessa lacuna no ambiente.

Como planejamento do experimento foram realizados tratos culturais iniciais, visando principalmente a correção de alguns aspectos, como por exemplo, eliminação de plantas espontâneas. Para esta atividade foi efetuado a capina de forma manual, utilizando pá, enxada, carrinho de mão e rastelo; favorecendo por meio dessas ferramentas a limpeza e retirada das plantas espontâneas da área experimental.

Logo, foram realizadas capinas a cada 15 dias, durante todo o decorrer do experimento; fomentando com isso amenizar o surgimento de plantas espontâneas, e bem como de forma indireta e de maneira preventiva, interromper a multiplicação de insetos pragas e disseminação de patógenos que pudessem estar abrigados durante o desenvolvimento dessas plantas de importância agrícola.

4.4 IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO EXPERIMENTO EM CAMPO

Os procedimentos realizados na implantação do experimento em campo foi o plantio das culturas forrageiras (milho e sorgo) que abrangeu as seguintes atividades: abertura do sulco de plantio, aplicação do esterco bovino, plantio das culturas (sendo cada uma em sua área indicada).

O procedimento de abertura do sulco de plantio consistiu em realizar de forma manual a abertura de sulcos no terreno, com o auxílio de uma picareta chibanca, cada um abrangendo o dimensionamento de 2 m de comprimento, 10 cm de largura e 10 cm de profundidade.

A aplicação do esterco bovino foi particionado em quatro (4) tratamentos ou dosagens. Cada dosagem (0, 1,5; 3; 4,5 kg/m² de esterco bovino) foi depositada na sua parcela correspondente, abrangendo três (3) repetições, distribuídas para o milho e sorgo. A pesagem das mesmas foi realizada com a utilização de uma balança semi-analítica, atividade está efetuada na própria área experimental.

O processo de plantio das culturas foi efetuado de forma manual, aplicando as sementes diretamente sobre o esterco bovino ou, no caso das parcelas tratamento (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 quatro (4) sementes de milho e seis (6) sementes de sorgo por berço. A cultura do sorgo abrangeu uma maior quantidade de sementes devido a mesma ter como finalidade no experimento à produção de forragem,

evidenciando assim uma maior quantidade de biomassa (quantitativo de plantas) para com a cultura do milho.

4.5 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

O experimento abrangeu o sistema de irrigação por gotejamento, favorecendo eficiência na necessidade hídrica das cultura e bem como proporcionando economia do quantitativo da água utilizada nesta atividade. A mesma integrou no seu procedimento 8 mm de água diários para cada cultura.

4.6 DESBASTE E REPLANTIO

Assim, após passado seis dias da implantação do experimento à campo, pode ser observado que aproximadamente 60% das sementes de milho emergiram, favorecendo com isso a realização do desbaste e replantio em todas as parcelas compreendidas pela cultura. A atividade de desbaste foi realizada devido haver futuramente a interferência direta nas avaliações do estágio vegetativo e reprodutivo da cultura, por conta da variabilidade de desenvolvimento, em dias, para com diferentes plantas de milho. Em relação ao replantio, o mesmo seguiu as características englobados pelo plantio, proporcionando a deposição de quatro (4) sementes de milho por berço e cobertura das mesmas por uma pequena camada de solo.

4.7 REALIZAÇÃO DA ESTIMATIVA DE LÂMINA D'ÁGUA NO EXPERIMENTO

O procedimento consistiu em compreender o quantitativo de água utilizado diariamente no processo de irrigação localizada, nas culturas á campo. Para o mesmo foram utilizados alguns materiais: becker de 50 ml, copos descartáveis de 250 ml e cronômetro. Além disso, a atividade abrangeu como metodologia, realizar duas avaliações em gotejadores de uma linha de semeadura, uma em local de área plana e a outra em terreno declivoso. Podendo ser compreendido nessa atividade a coleta, com o auxílio de copos descartáveis, da água liberada pelos gotejadores, englobando uma duração de 5 minutos para realização desta atividade nos dois pontos a serem analisados.

4.8 REALIZAÇÃO DE AVALIAÇÕES PERIÓDICAS

Para o estágio vegetativo de cada cultura, foram realizados de maneira mensal duas avaliações (aos 30 e 60 dias de emergência) atribuídas ao milho e sorgo; utilizando os seguintes equipamentos: trena e paquímetro; e com isso, tendo os seguintes parâmetros a serem avaliados: altura da planta, diâmetro de caule, número de folhas e área foliar (de uma folha por planta). Em relação ao estágio reprodutivo das culturas; para o sorgo foi estabelecido a massa seca de duas plantas para cada parcela. Para este procedimento foram efetuadas as seguintes atividades: massa fresca da parcela (MFP), compreendendo a pesagem de plantas em 6 m² de área útil; massa fresca da amostra (MFA), abrangendo a pesagem de duas plantas frescas contidas na MFP; e massa seca da amostra (MSA), englobando a secagem das duas plantas, picotadas, da MFP. Logo, foi proporcionando a pesagem da MFP e da MFA, para que na sequência pudesse ser efetuado o procedimento de secagem da MSA, por meio da estufa de esterilização e secagem, abrangendo para este procedimento, uma duração de 48 horas à 65°C. Além disso, para cada uma das parcelas do milho foi atribuído os seguintes procedimentos: quantidade de plantas produtivas e quantidade de espigas, englobando 3 m² de área útil de cada parcela e estimativa de grãos, em 10 espigas contidas nessa área útil.

4.9 INCORPORAÇÃO AO SOLO DA BIOMASSA ENGLOBADA PELAS DUAS CULTURAS

Visando a proteção do solo após finalização do experimento, foi realizado a picotagem e incorporação dos restos culturais, favorecendo o mantimento da umidade, diminuição da temperatura, da incidência direta dos raios solares e precipitação aplicados sobre o solo daquela área. E bem como, proporcionar a conservação do índice de matéria orgânica e auxiliar na manutenção da microbiota presente nesse ambiente agricultável.

4.10 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi adotado o delineamento em blocos casualizados (DBC), em duas culturas (milho e sorgo), com quatro tratamentos e três repetições. Foram avaliados as diferentes concentrações de adubação orgânica, abrangendo no procedimento o esterco bovino: Dose 0 kg/m² (T1); 1,5 kg/m² (T2); 3,0 kg/m² (T3); 4,5 kg/m² (T4), distribuídos na cultura do milho e sorgo.

As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância, usando o software estatístico SISVAR®. Sendo as variáveis reprodutivas e de

comparação entre as culturas, ambas influenciadas pelas doses de esterco, avaliadas por meio de análise de regressão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que o sorgo apenas obteve um melhor desenvolvimento na variável altura de planta (AP) apresentando 151,50 cm, enquanto o milho obteve resultados mais abrangentes na maioria dos parâmetros avaliados, número de folhas (NF) de 10,04 e área foliar (AF) de 276,27 m². Além disso, o diâmetro de caule não englobou diferença significativa entre as culturas (Tabela 2). De acordo com Araújo Neto et al. (2014), por meio da adubação orgânica com esterco bovino (15 e 20 t ha⁻¹) pode-se encontrar resultados entre 95,13 cm e 112,81 cm para altura de planta do sorgo forrageiro, em aproximadamente 40 dias após a semeadura (DAS).

Tabela 2 - Comprimento da altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF), abrangendo o período vegetativo do milho (*Zea mays* L.) e do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

Culturas	AP	DC	NF	AF
	...cm...	...mm...	...unid...	...m ² ...
Milho	86,21 b	1,633 a	10,04 a	276,27 a
Sorgo	151,50 a	1,048 a	7,11 b	250,75 b
CV (%) =	16,73	17,84	6,65	17,99

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Sendo: CV = Coeficiente de variação.

Fonte: Construída com os dados da pesquisa.

De acordo com (PAIVA et al., 2011) resultados diferentes puderam ser 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. Em relação a 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.

Para os dias de semeadura observou-se que, apenas nos 60 (DAS) para o diâmetro de caule (DC) o milho obteve um melhor desenvolvimento (1,85 mm) para com o sorgo, porém

nos demais resultados não foi verificado diferença significativa entre as culturas (Tabela 3). 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.

Tabela 3 - Dias de semeadura (DAS), em relação as variáveis altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF), para o milho (*Zea mays* L.) e o (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

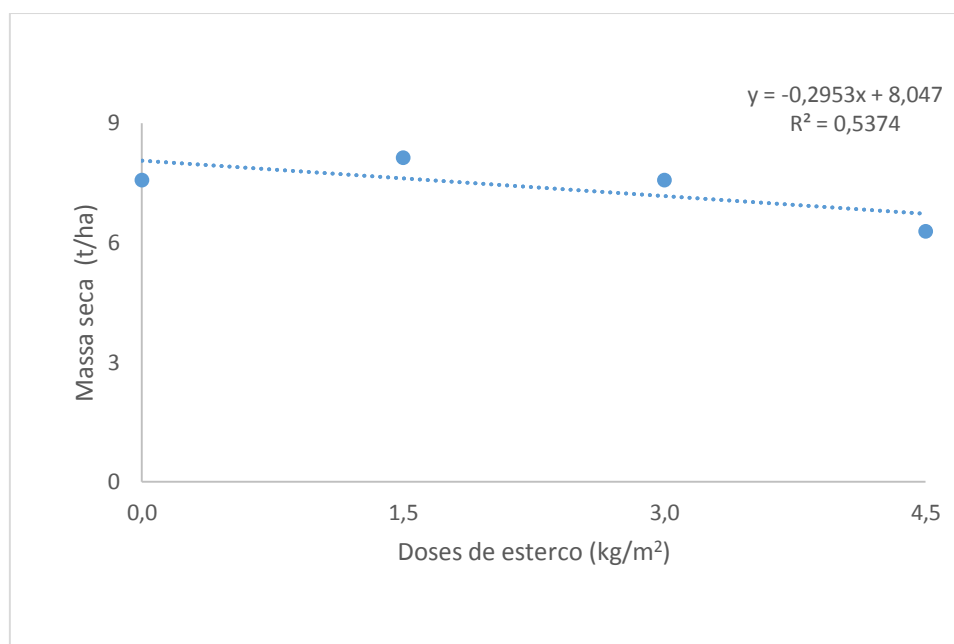
	AP ...cm...	AP ...cm...	DC ...mm...	DC ...mm...	NF ...unid...	NF ...unid...	AF ...m ² ...	AF ...m ² ...
Culturas	30 DAS	60 DAS	30 DAS	60 DAS	30 DAS	60 DAS	30 DAS	60 DAS
Milho	44,59 a	127,83 a	1,43 a	1,85 a	7,00 a	13,08 a	199,62 a	352,92 a
Sorgo	57,58 a	245,41 a	0,98 a	1,115 b	5,85 a	8,37 a	173,41 a	328,10 a
CV (%)	16,73		17,84		6,65		17,99	

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Sendo: CV = Coeficiente de variação.

Fonte: Construída com os dados da pesquisa.

Em relação a produtividade das culturas para com o tempo, verificou-se que, com as dosagens crescentes de esterco bovino a produtividade de massa seca do sorgo não obteve efeito significativo em seus resultados, para com todas as dosagens: 0; 1,5; 3 e 4,5 kg/m² (Gráfico 1). Resultados superiores foram estabelecidos por (PERAZZO et al., 2013), afirmando que o percentual de matéria seca (PMS) do sorgo englobou uma variação (P>0,05) de 10.882,68 kg ha⁻¹ a 12.073,55 kg ha⁻¹, abrangendo um acumulado de chuvas de 115 mm, relacionado a diferentes genótipos dessa cultura.

Gráfico 1 - Massa seca da cultura do sorgo, submetido à diferentes doses de esterco bovino.

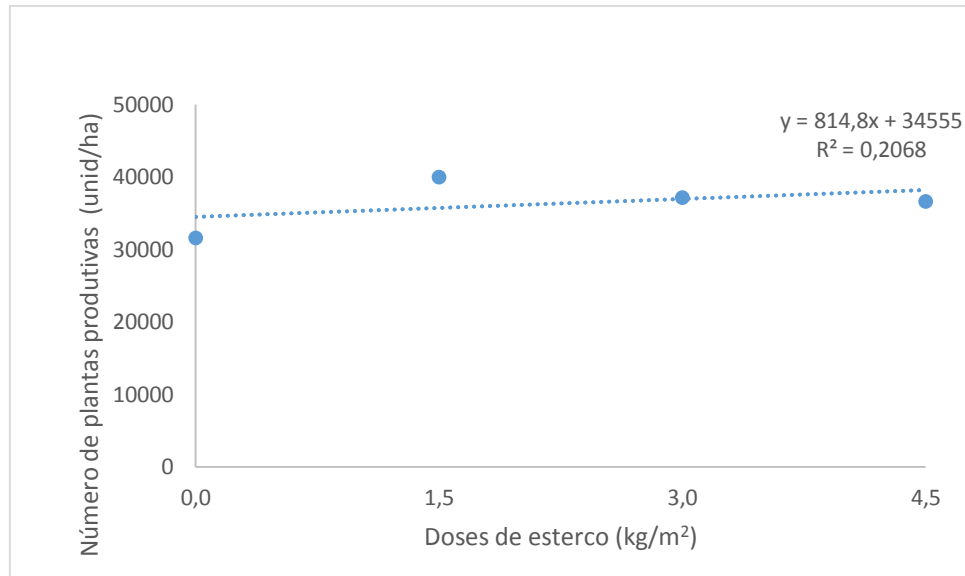


Fonte: Construído com os dados da pesquisa.

Em relação a produtividade do milho, para o número de plantas produtivas (NPP), número de espigas (NE) e número de grãos (NG) constatou-se que, os resultados não foram influenciados pela variação das dosagens de esterco, entretanto pode ser observado que a dose 1,5 kg/m² abrangeu o resultado de 40000 NPP (Gráfico 2), e 52222 NE ha⁻¹ (Gráfico 3). Além disso, verificou-se que a dose 4,5 kg/m² obteve o resultado de 940277 NG ha⁻¹ (Gráfico 4). Na maioria das variáveis produtivas não pôde ser observado resultados significativos, devido o esterco bovino possuir baixa capacidade de decomposição e lenta liberação de nutrientes para a cultura do milho, quando comparado à cama de frango (SANTOS et al., 2009).

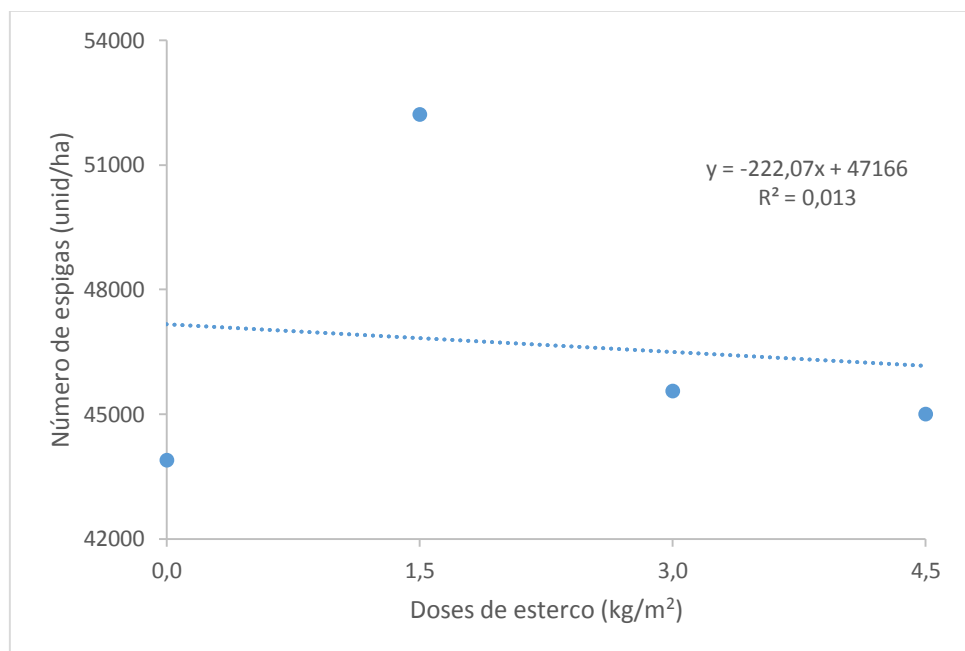
Resultados superiores foram encontrado por Massad et al. (2014), correlacionando o desenvolvimento e produtividade do milho-verde ao pré-cultivo com a crotalária, antes da semeadura da cultura. Sendo essa uma das formas de substituir o uso exclusivo do esterco animal, devido o mesmo apresentar dificuldade no manejo e transporte e relação ao grande volume necessitado. Santos et al. (2010) afirma que por meio da incorporação de esterco no sistema sem aleias (AS) de gliricídia, pode ser proporcionado o aumento significativo da produtividade do milho, relacionada principalmente ao quantitativo de grãos, palhada do milho e vegetação nativa espontânea, obtêm-se os seguintes resultados respectivamente, 300, 263, e 229 kg ha⁻¹ superiores ao tratamento controle.

Gráfico 2 - Número de plantas produtivas de milho (NPP), submetido à diferentes dosagens de esterco bovino.



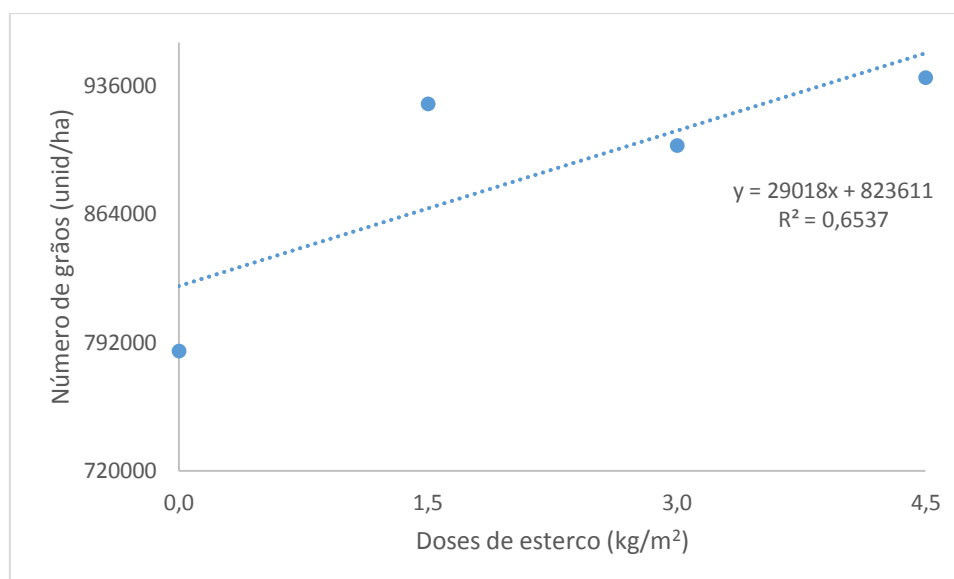
Fonte: Construído com os dados da pesquisa.

Gráfico 3 - Número de espigas (NE) da cultura do milho, submetido à diferentes dosagens de esterco bovino.



Fonte: Construído com os dados da pesquisa.

Gráfico 4 - Número de grãos da cultura do milho, submetido a diferentes dosagens de esterco bovino.



Fonte: Construído com os dados da pesquisa.

Comparação do milho e sorgo em relação as doses de esterco:

Verificou-se que para altura de planta, o sorgo obteve um melhor desenvolvimento em relação ao milho, porém as doses de esterco apresentaram efeito significativo na cultura do milho, principalmente na dose 4,5 kg/m² (Gráfico 5).

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. Enquanto o sorgo não obteve seu desenvolvimento influenciado por meio da variação das doses de esterco (Gráfico 6).

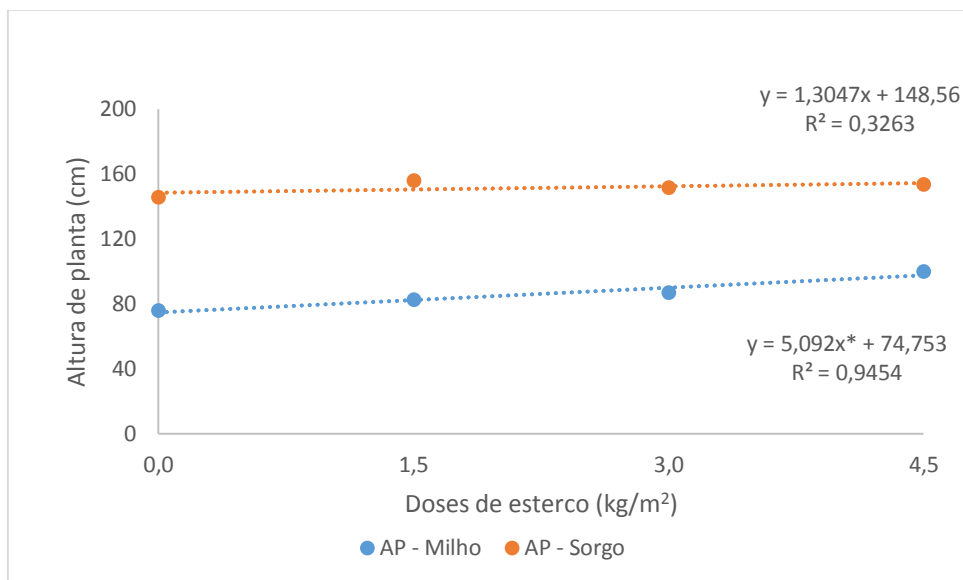
Em relação ao número de folhas verificou-se que a cultura do sorgo não obteve variação significativa em seus resultados de acordo com as doses de esterco, porém, para a cultura do milho notou-se que o quantitativo do número de folhas apresentaram um melhor desenvolvimento (Gráfico 7).

Para área foliar observou-se que na cultura do milho as doses crescentes de esterco obtiveram efeito significativos no desenvolvimento dessa variável, enquanto o sorgo teve os seus resultados amenizados (Gráfico 8).

Quando comparamos o desenvolvimento e características entre as culturas observa-se que, segundo (BENGALA, 2019) o sorgo apresenta maior plasticidade fisiológica no período relacionado a sua 2ª safra, e bem como apresenta melhor eficiência no uso da água e menor custo por hectare cultivado, principalmente quando se considera o uso da rebrota. Entretanto,

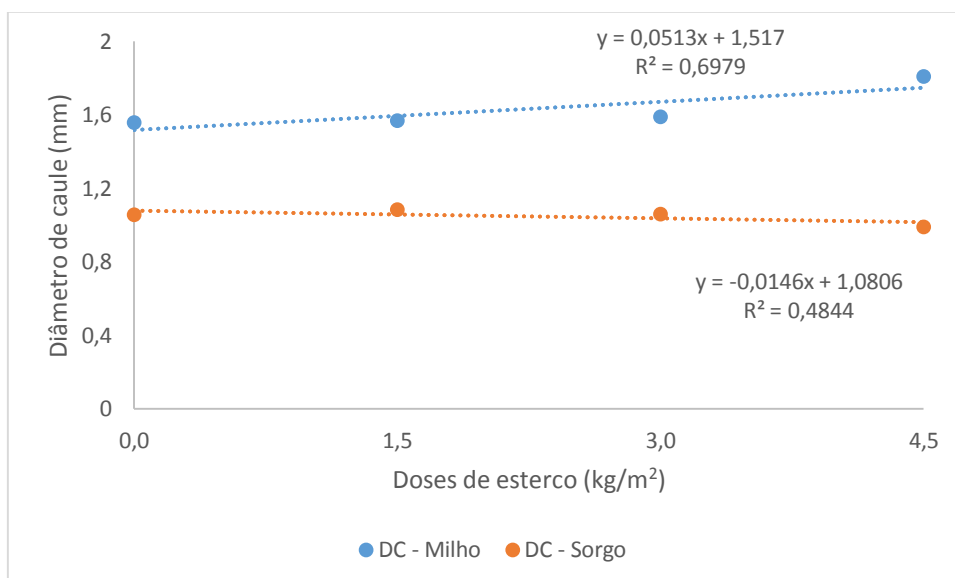
o milho abrange custo inferior na produção da tonelada de silagem, devido ter englobado uma maior produtividade, além de resultar em silagem de melhor qualidade.

Gráfico 5 - Altura de planta entre as culturas de milho e sorgo, submetidas a diferentes dosagens de esterco bovino.



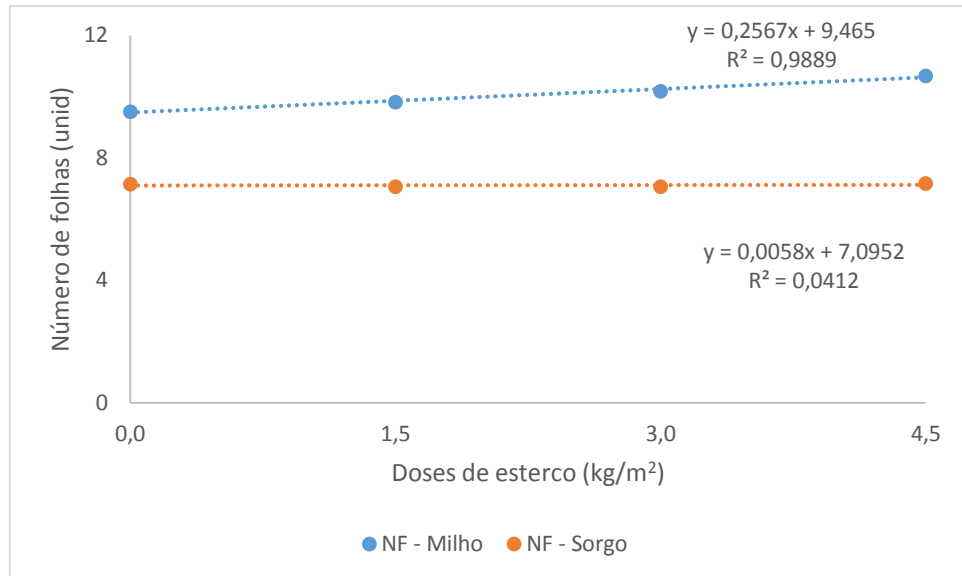
Fonte: Construído com os dados da pesquisa.

Gráfico 6 - Diâmetro de caule entre as culturas de milho e sorgo, influenciadas por diferentes dosagens de esterco bovino.



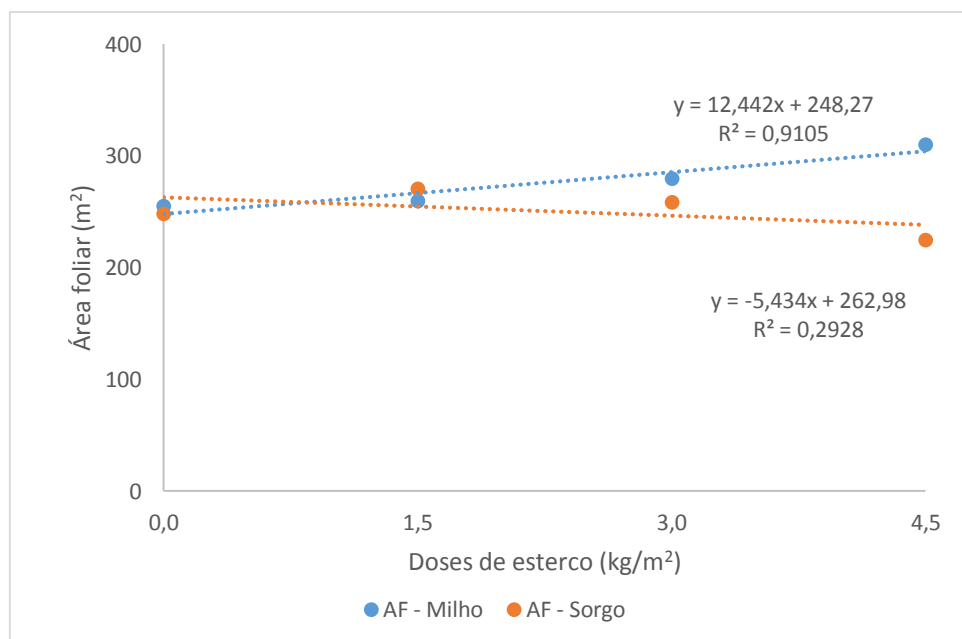
Fonte: Construído com os dados da pesquisa.

Gráfico 7 - Número de folhas entre as culturas de milho e sorgo, submetidas à diferentes dosagens de esterco bovino.



Fonte: Construído com os dados da pesquisa.

Gráfico 8 - Área foliar entre as culturas de milho e sorgo, submetidas a diferentes dosagens de esterco bovino.



Fonte: Construído com os dados da pesquisa.

Diante dos resultados obtidos, nota-se a necessidade da utilização de outras fontes de adubação orgânica, como o esterco ovino, devido o mesmo apresentar maiores índices de N para com o esterco bovino, favorecendo com isso resultados significativos para as variáveis englobadas pelas culturas milho e sorgo.

6 CONCLUSÕES

O esterco bovino proporcionou na cultura do milho resultados significativos nas variáveis: número de folhas (10,04 unidades) e área foliar (AF) 276,27 m².

Para cultura do sorgo pode ser notado resultado significativo na variável altura de planta (AP) 151,50 cm.

Em relação aos dias de semeadura observou-se que, apenas nos 60 DAS para o diâmetro de caule (DC), o milho obteve um melhor desenvolvimento (1,85 mm) para com o sorgo.

Além do mais, pôde ser observado que principalmente na maioria das variáveis de produtividade para as duas culturas, não constatou-se a ocorrência de resultados significativos influenciados pelas crescentes dosagens de esterco bovino.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. S.; FONSÊCA, N. C.; SANTOS, R. V. DOS. Aplicação de corretivos alternativos em solo salinizado com cultivo de *Sorghum bicolor* L. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 4, p. 452, 1 out. 2018.
- ALMEIDA, R. S.; et al. Avaliação de diferentes fontes de adubação orgânica em cultivo de milho *Zea mays* crioulo. **Rev. de Agroec. no Semiárido** - - (Sousa – PB – Brasil) v. 1, n. 2, p. 0 -17, jul – dez, 2017.
- 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.
- AMORIM DA SILVA, D.; et al. Characterization of weed in rotated área of maize and cowpea in direct planting. **Scientia Agropecuaria**, v.9, n. 1, p.7 – 15, 28 mar. 2018.
- 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.
- BARROS, G. S. C.; ALVES, L. R. A. Maior eficiência econômica e técnica depende do suporte das políticas públicas. **In: Visão Agrícola**. USP/ESALQ. nº 13, p. 4-7, jul-dez. 2015.
- BENGALA, Pedro Santos Peno, 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.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: **Ícone**, 2014. 9ª edição.
- CÂNDIDO, G. A.; SILVA, V. P. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas: aplicação em diversos tipos de cultivos e práticas agrícolas do Rio Grande do Norte**. Natal: IFRN, 2015. 258 p.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; et al. Sem o controle das plantas daninhas invasoras, perdas na cultura do milho podem chegar a 87%. **In:** Visão Agrícola. USP/ESALQ. n. 13, p. 98 -101, jul-dez. 2015.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos** / v. 7 – Safra 2019/2020, n. 1 - Primeiro levantamento, outubro 2019.

COSTA, L. B. O. Métodos de despendoamento mecânico na produção de sementes híbridas de milho. **Dissertação (Mestrado)**. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018. 39 f.

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.

FIGUEIREDO, M. V. B.; et al. **Tecnologias potenciais para uma agricultura sustentável**. Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA/Emater/Seagri – AL. PE: Recife, 2013. 353 p.

GOLDSCHMIDT, R. F. Produtividade do milho em função da densidade de plantas e posicionamento das sementes no sulco de semeadura. **Trabalho de conclusão de curso (graduação)** – Universidade Federal da fronteira Sul, curso AGRONOMIA, Cerro Largo, RS, 2016.

GUIMARÃES, A. C. D.; et al. **Estratégias de manejo de plantas daninhas para novas fronteiras agrícolas**. Curitiba, PR: Editora da SBCPD. Cáceres, MT: Editora da Unemat, 2018. 125 p.

GUNDIM, A. et al. PRODUTIVIDADE DO MILHO VERDE IRRIGADO POR GOTEJAMENTO NA AMAZÔNA OCIDENTAL. **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 29, p. 1268 – 1279, 30 jun. 2019.

GUTH, T. L. F. Milho. **In:** CONAB. Perspectivas para a agropecuária / Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, v. 6, p. 1 – 112, ago. 2018.

LITZ, F. H. **Sorgo grão e a suplementação de carotenoides em rações para frangos de corte**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. 2018. Orientador: Evandro de Abreu Fernandes.

NASCIMENTO, F. M.; et al. Efeito de sistemas de manejo do solo e velocidade de semeadura no desenvolvimento do sorgo forrageiro. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 3, p. 332 – 337, mai/jun, 2014.

NICOLI, C. F.; et al. Agronomia [recurso eletrônico]: colhendo as safras do conhecimento – Dados eletrônicos. Alegre, ES: UFES, CAUFES, 2017. 243 p.

MASSAD, M. D.; et al. Desempenho de milho verde em sucessão a adubação verde com crotalária, submetido a doses crescentes de esterco bovino, na caatinga mineira. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 26, n. 3, p. 322 – 332. Jul./Set. 2014.

MENEZES, E. J. de. **Alterações do nitrogênio e dos nutrientes em solo cultivado com plantas de cobertura e milho em sucessão**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2018, 48 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso.

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.

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.

PERAZZO, A. F.; et al. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n.10, p. 1771-1776, out, 2013.

SANTOS, J. F. et al. Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 06, n. 02, p. 209-216, 2009.

SANTOS, A. F. DOS; et al. Efeito residual da adubação orgânica sobre a produtividade de milho em sistema agroflorestal. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.14, n.12, p.1267–1272, 2010.

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.; et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. – 2.ed. – Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SILVA, Aline de Carvalho. **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, W. et al. COBERTURA DO SOLO COM MATERIAL ORGÂNICO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SORGO FORRAGEIRO. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 9, 31 jul. 2018.

VIRGINIO, G. L. **Influência do uso de Herbicidas sob as características de crescimento e Produção do Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).** Areia: CCA/UFPB, 2014. (Trabalho de Conclusão de curso). 69 p.

ZWIRTES, A. L. et al. Desempenho produtivo e retorno econômico da cultura do sorgo submetida à irrigação deficitária. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 4, p. 676 – 688, ago. 2015.

APÊNDICE A - Sistematização do pontos erosivos na área experimental



Fonte: Dados da pesquisa. Construção do autor, 2019.

APÊNDICE B – Procedimento de plantio das culturas:



Fonte: Dados da pesquisa. Construção do autor, 2019.

APÊNDICE C – Culturas apresentando 8 DAS:



Fonte: Dados da pesquisa. Construção do autor, 2019.

APÊNDICE D – Culturas com aproximadamente 80 DAS:



Fonte: Dados da pesquisa. Construção do autor, 2019.

APÊNDICE E – Avaliação de crescimento das culturas:

Fonte: Dados da pesquisa. Construção do autor, 2019.

APÊNDICE F - Pesagem da massa fresca da cultura do sogo:

Fonte: Dados da pesquisa. Construção do autor, 2019.

APÊNDICE G – Avaliação de produtividade do milho:



Fonte: Dados da pesquisa. Construção do autor, 2019.