



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁCIAS E AMBIENTAIS BACHARELADO EM
AGRONOMIA COM ÊNFASE EM AGROECOLOGIA
CAMPUS II – LAGOA SECA/PB**

SAMUEL BRILHANTE GONÇALVES

**PRODUÇÃO DE SORGO GRANÍFERO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES
DOSAGENS DE VERMICOMPOSTAGEM**

**CAMPINA GRANDE-PB
DEZEMBRO 2023**

SAMUEL BRILHANTE GONÇALVES

**PRODUÇÃO DE SORGO GRANÍFERO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES
DOSAGENS DE VERMICOMPOSTAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Agronomia Universidade Estadual da
Paraíba como um dos requisitos para
obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia com Ênfase em Agroecologia

Área de concentração: Ciências Agrárias

Orientadora: Prof. Dra. Maria Vitória Dias Carneiro.

CAMPINA GRANDE-PB

DEZEMBRO 2023

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

G635p Gonçalves, Samuel Brilhante.
Produção de sorgo granífero em função de diferentes dosagens de vermicompostagem [manuscrito] / Samuel Brilhante Gonçalves. - 2023.
26 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2023.
"Orientação : Profa. Dra. Maria Vitória Dias Carneiro, Coordenação do Curso de Agroecologia - CCAA. "

1. Sorgo. 2. Plantio. 3. Gramíneas. 4. Sementes. 5. Minhocas. I. Título

21. ed. CDD 630

SAMUEL BRILHANTE GONÇALVES

PRODUÇÃO DE SORGO GRANÍFERO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES
DOSAGENS DE VERMICOMPOSTAGEM

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Curso de Bacharelado em
Agronomia Universidade Estadual da
Paraíba como um dos requisitos para
obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia com Ênfase em Agroecologia

Área de concentração: Ciências Agrárias

Aprovada em: 29 / 11 / 2023

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Maria Vitória Dias Carneiro (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Me. Thiago Bernardino de Sousa Castro
Instituto Federal do Rio Grande do Norte



Prof. Dr. Mário Sérgio de Araújo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

AGRADECIMENTOS

Ao Soberano Deus por me permitir, segundo a Sua bondade, conquistar mais um título acadêmico; pelos desafios vencidos e pelas conquistas alcançadas;

À minha amada esposa, Márcia Brilhante, por estar ao meu lado em todos os momentos, especialmente na caminhada acadêmica; sempre me apoiando e me incentivando, me fazendo ir mais longe;

Às minhas filhas queridas, Sara Brilhante e Sofia Brilhante, pelo carinho, amor e abraços confirmando a cada dia que nossos esforços como pais não são em vão;

Aos meus amados pais, Virgínio (vivíssimo em minha memória) e Nita, que nunca nos obrigaram a estudar, mas sempre nos incentivaram. Pelo carinho, amor e educação, sempre firmes nos conceitos morais e espirituais; sempre nos ensinando a caminhar segundo às Sagradas Escrituras;

Aos meus irmãos, Rogério, Keila e Silas, pelas orações, palavras de incentivo, carinho e amor para comigo.

Às minhas cunhadas: Simone e meus sobrinhos (Ramon, Abraão e Rute); Israela e minhas sobrinhas Maria Júlia e Maria Isabela por estarem sempre orando por minha caminhada;

Aos meus cunhados: Marcelo, Suélio e Santino, por estarem sempre juntos, no apoio e orações;

Aos sogros, Sr. Santino e D. Mary, por sempre me apoiarem e orarem por mim;

Aos professores, que contribuíram para o meu crescimento intelectual e acadêmico;

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Maria Vitória Dias Carneiro, pela confiança, paciência, ensinamentos.

Aos avaliadores da minha Banca de Defesa do TCC, Mestre Thiago Bernardino e o Prof. Dr. Mário Sérgio. O meu muito obrigado em aceitar o meu convite e pelas contribuições imensuráveis ao meu Trabalho.

“E tudo o que fizerdes, seja em palavra, seja em ação, fazei-o em nome do Senhor Jesus, dando por ele graças a Deus Pai.” **COLOSSENSES 3:17**

RESUMO

O sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, é uma espécie de origem tropical, que hoje se encontra cultivada em quase todas as partes do mundo, e considerado o quinto cereal. A utilização do sorgo granífero pode ser substituído pelo milho nas rações de monogástricos e ruminantes, tendo o seu valor nutricional semelhante ao do milho. Objetivou-se avaliar a produção do sorgo granífero com diferentes dosagens de vermicomposto. A pesquisa foi realizada na Universidade Estadual da Paraíba, Campus II, Lagoa Seca, PB, sendo dividido em duas etapas. Na primeira etapa, o composto orgânico foi produzido em minhocário de alvenaria durante 35 dias para servir de adubo no plantio do sorgo granífero. Os substratos utilizados para a produção dos húmus foram produzidos com esterco bovino (50%) + (25%) capim elefante (*Pennisetum purpureum*) + (25%) gliricídia (*Gliricidia sepium*), e minhocas da espécie californiana (*Eisenia foetida*). Após o processo de transformação dos resíduos orgânicos, resultante da microflora do trato digestivo das minhocas, o vermicomposto foi peneirado, pesado e adicionado em cada tratamento de acordo com a quantidade pré-estabelecida. O delineamento foi em blocos casualizados distribuídos em 13m x 3m, cada bloco constituído por 135 plantas. O tratamento testemunha, T0 (0%), não constou do vermicomposto, enquanto que o T1, T2, T3 e T4 constaram de 50, 100, 150 e 200g do adubo orgânico, respectivamente. Os espaçamentos foram: 0,9m entre linhas, 0,20m entre plantas e 1,0m entre parcelas; cada parcela constituída por 27 plantas, sendo 06 plantas uteis com área total de 234 m². A segunda etapa seguiu o plantio do sorgo granífero na unidade experimental. Em cada berço foram colocadas 05 sementes do sorgo da variedade BRS 383. Para as mensurações utilizou-se de paquímetro digital e trena métrica para as seguintes variáveis: altura caulinar e diâmetro caulinar. Os dados da pesquisa foram plotados no Excel, sendo a inferência estatística realizada quantitativamente, utilizando-se a análise de variância e teste de médias através do teste de Tukey a 5 % de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR.

Palavras-chaves: plantio; gramíneas; sementes; minhocas.

ABSTRACT

Sorghum, *Sorghum bicolor* (L.) Moench is a species of tropical origin, which is now cultivated in almost all parts of the world, and considered the fifth cereal. The use of grain similar to that of corn. The objective was to evaluate the production of grain sorghum with different levels of vermicompost. The research was carried at the State University of Paraíba, Campus II, Lagoa Seca, PB, and was divided into two stages. In the first stage, the organic compound was produced in a masonry worm farm for 35 days to serve as fertilizer when planting grain sorghum. The substrates used for the production of humus were produced with cattle manure (50%) + (25%) elephant grass (*Pennisetum purpureum*) + (25%) gliricidia (*Gliricidia sepium*), and earthworms of the Californian species (*Eisenia foetida*). After the process of transforming organic waste, resulting from the microflora of the earthworms's digestive tract, the vermicompost was sieved, weighed and added to each treatment according to the pre-established quantity. The design was in randomized blocks distributed in 13m x 3m, each block consisting of 135 plants. The control treatment, T0 (0%), did not consist of vermicompost, while T1, T2, T3 and T4 consisted of 50, 100, 150 and 200g of organic fertilizer, respectively. The spacings were: 0,9m between rows, 0,20m between plants and 1,0m between plots, each plot consists of 27 plants, 6 useful plants with a total area of 234m². The second stage followed the planting of grain sorghum in the experimental unit. Five sorghum seeds of the BRS 383 variety were placed in each cradle/pit. For measurements, a digital caliper and tape measure were used for the following variables: stem height and stem diameter. The research data were plotted in Excel, with statistical inference being carried out quantitatively, using analysis of variance and test of means through the Tukey test at 5% probability, using the SISVAR program.

Keywords: planting; seeds; earthworms.

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------------|---|----|
| Tabela 1 | Quadrado Médio para as variáveis altura caulinar (m) e diâmetro caulinar de plantas de sorgo submetidas a diferentes dosagens de vermicomposto. | 17 |
| Tabela 2 | Teste de Médias para a variável altura caulinar (m) de plantas de sorgo em relação às diferentes dosagens de vermicomposto. | 17 |
| Figura 1 | Teste de Médias para a variável altura caulinar (m) de plantas de sorgo granífero em relação às diferentes dosagens de vermicomposto. | 18 |
| Tabela 3 | Análise de variância sobre altura caulinar (m). | 19 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 08 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 09 |
| 2.1 Sorgo..... | 09 |
| 2.2 Origem..... | 11 |
| 2.3 No Brasil..... | 11 |
| 2.4 Variedades..... | 12 |
| 2.5 Vermicompostagem..... | 13 |
| 2.6 Pragas e doenças..... | 14 |
| 3 METODOLOGIA | 16 |
| 3.1 Caracterização da área e plantio do sorgo granífero..... | 16 |
| 3.2 Vermicomposto..... | 16 |
| 3.3 Delineamento Experimental..... | 16 |
| 3.4 Análise Estatística..... | 16 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 17 |
| 5 CONCLUSÕES | 20 |
| REFERÊNCIAS | 21 |

1 INTRODUÇÃO

O sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, é uma espécie de origem tropical que hoje se encontra cultivada em quase todas as partes do mundo, e considerado o quinto cereal (ARAÚJO NETO et al., 2014, p. 32). A produção de sorgo em grãos no Brasil tem dois destinos primários: a primeira opção de consumo é interna ao estabelecimento rural, sendo direcionado ao consumo animal em composição de sistemas de produção integrados; A segunda destinação é a oferta do produto no mercado consumidor, sendo direcionado para fabricação de ração e industrialização (Duarte, 2015).

A substituição do milho pelo sorgo não traz prejuízos nutricionais (Garcia et al., 2005; Gobesso et al., 2008) e seu preço, no Brasil, é cotado a 80% do preço do milho (CONAB, 2013). O sorgo (*Sorghum bicolor* L.) possui crescimento rápido destacando-se pela rusticidade, grande produção de biomassa e elevada tolerância ao déficit hídrico (Tolentino et al., 2016). Na alimentação animal o sorgo pode ser utilizado como feno, silagem ou em corte.

O sorgo pertence à família Poaceae, gênero Sorghum e a espécie cultivada é *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Tem a sua origem nas regiões de clima tropical provavelmente da África, onde há evidências que o sorgo possa ter ocorrido em duas regiões de dispersão independentes: África e Índia. A planta não suporta baixas temperaturas e por isso, no Brasil, é cultivado em regiões e situações de temperaturas médias superiores a 20°C (Mantovani & Ribas, 2015).

A utilização do sorgo granífero pode ser substituído pelo milho nas rações de monogástricos e ruminantes, tendo o seu valor nutricional semelhante ao do milho. A versatilidade do sorgo vai desde a utilização dos grãos na alimentação humana e animal; como matéria prima para produção de álcool anidro, bebidas alcoólicas, colas e tintas; o uso de suas panículas para produção de vassouras; extração de açúcar de seus colmos; até às inúmeras aplicações de sua forragem na nutrição de ruminantes (Ribas, 2008).

A utilização do sorgo na alimentação animal tais como dos suínos, aves, bovinos e caprinos tem grande importância, porque pode substituir o milho, diminuindo assim, o custo de produção destas espécies, além de valores nutricionais semelhante ao milho e não comprometer o desempenho do animal.

O fator limitante existente no sorgo é a presença do tanino, substâncias fenólicas presentes no grão, cuja característica é um sabor adstringente, que tem propriedades de expelir o ataque dos pássaros. No Brasil em sua maioria, o sorgo granífero há cultivares com pouca presença ou ausência do tanino. Entretanto, estes produtos fenólicos (tanino) na alimentação humana combatem os radicais livres e são usados na farmacologia.

A vermicompostagem é o processo de transformação de resíduos orgânicos em “humus” que, segundo Souza et al. (2020, p. 02) é uma técnica desenvolvida para processar resíduos orgânicos biodegradáveis. De acordo com os autores, uma grande vantagem desta técnica é a possibilidade de desenvolvimento de sistemas em espaços reduzidos, podendo ser empregada na forma verticalizada, sendo uma inovação com implementação de um método de produção significativamente melhorado.

O uso de compostos orgânicos na agricultura tem sido promissor trazendo benefícios para a agricultura e agroecossistemas. A minhocultura ou vermicompostagem começou a se expandir pelo mundo na década de 70 e, a partir das décadas de 80 e 90, passou a ser alvo de estudos pela comunidade científica com várias aplicações e adaptando-se facilmente ao campo e ao meio urbano, tendo dupla função: produção de húmus e produção de minhocas (Aquino, 2009, p. 01).

A utilização de vermicomposto em pequenas propriedades vem aumentando significativamente nos últimos anos (Venturini et al., 2003, p. 45). Para agricultores que produzem e comercializam hortaliças, o uso do composto orgânico é viável porque, de acordo com Rodda et al. (2006, p. 655) em pesquisa com alface, o uso da vermicompostagem promoveu o desenvolvimento do sistema radicular de plântulas de alface favorecendo o crescimento e desenvolvimento dos vegetais. Outra vantagem é que os vermicompostos produzidos podem ser utilizados como uma alternativa prática e sustentável para adubação em substituição aos fertilizantes minerais (Souza et al., 2020, p. 07) reduzindo custos e insumos externos.

O objetivo da pesquisa foi avaliar a produção do sorgo granífero com diferentes dosagens de vermicomposto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SORGO

O sorgo é uma gramínea da família Poaceae, gênero *Sorghum*, e a espécie cultivada é *Sorghum bicolor* (L.) Moench. É uma forrageira de mecanismo fotossintético C4 o que demonstra enorme vantagem fotossintética (Andrade Neto et al., 2010, p. 05). Possui os seguintes atributos morfológicos: colmo ereto, com suporte em um sistema radicular muito resistente com raízes seminais e adventícias, possuindo também folhas alternadas compostas por bainha e lâmina foliar com origem nos nós individuais, onde o número de folhas varia de 7 a 30. A inflorescência é chamada de panícula, ao qual possui eixo central, onde dá origem as ramificações primárias, secundárias e terciárias, nas ramificações finais localizam-se os racemos ou espiguetas, podendo ser a panícula compactada ou aberta (Santos et al., 2005, p. 05).

A planta de sorgo se adapta em diversas condições ambientais, Segundo Albuquerque et al. (2021, p. 66), com boa adaptação nos mais variados extremos, incluindo áreas áridas, semiáridas e tropicais do mundo podendo ser cultivado do nível do mar até 3.000 m de altitude.

Na alimentação animal, segundo Rodrigues et al. (2015, p. 230), a planta inteira do sorgo pode ser utilizada como uma valiosa fonte de alimento volumoso para ruminantes, sendo utilizada principalmente na forma de silagem, rolão (planta inteira seca), feno, pastejo ou corte. Para cada forma de utilização, existe um tipo de sorgo adequado: para a confecção de silagem, recomenda-se o plantio de cultivares de sorgo silageiro ou forrageiro; para a utilização do sorgo em pastejo ou em manejo de corte, recomenda-se o plantio de variedades forrageiras adaptadas a essa finalidade, bem como seus híbridos com o capim-sudão. Os autores afirmam que o grão do sorgo é utilizado em rações para ruminantes e monogástricos como importante alternativa ao milho; seu grão é um cereal rico em amido tornando-se uma boa opção para suplementação energética devido suas características produtivas e nutricionais.

Em relação a silagem, segundo Batista (2016, p. 20), por ser uma planta C4, o sorgo apresenta altas taxas fotossintéticas, sendo considerada uma das plantas mais eficientes no acúmulo de biomassa por unidade de área do mundo. Mesmo após a colheita do grão, a planta do sorgo continua fotossintetizando e, por isso, relativamente verde, com 60-70% de umidade, com menor queda de valor nutritivo que outros cereais com ótimo aproveitamento para ensilagem normal, utilizada até em dietas de bezerros; diante disso, o sorgo se destaca entre vários volumosos que são usados na alimentação de bovinos por apresentar elevado valor nutritivo (Lourenço Júnior et al., 2004, p. 91).

Para fins de comercialização em relação ao milho, segundo Landau & Sans (2015, p. 02), para manter o mercado de rações abastecido com grãos de qualidade confiável e custo ajustado ao negócio, o sorgo já é reconhecido como o principal grão alternativo ao milho na chamada cesta básica de ingredientes forrageiros, junto com o próprio milho, o trigo, o triticale, o farelo de arroz e a fécula de mandioca.

Na produção de biomassa, a planta do sorgo possui elevada capacidade de produção de biocombustíveis como etanol 2ª geração, geralmente na entressafra da cana-de-açúcar devido seu ciclo curto de produção e facilidade de mecanização da cultura (Batista, 2016, p. 1, 2, 7, 8).

O semiárido nordestino tem em sua maior característica longos períodos de seca e poucas chuvas. De acordo com Perazzo et al. (2013, p. 1771), a região semiárida do nordeste brasileiro é caracterizada pela ocorrência de precipitações que se distribuem de maneira irregular, concentradas num curto período chuvoso, seguido de um longo período sem chuvas. Essa característica climática é o principal fator que afeta a produção agropecuária dessa região, sendo

importante a aplicação de estratégias específicas para obter maior rendimento na produção de forragens. Nesse cenário, o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) se enquadra no elenco de alternativas para a produção de grãos e biomassa de qualidade por apresentar características xerofílicas que, além de outros mecanismos que conferem tolerância à seca e adaptação a diferentes tipos climáticos, vem ocupando área de cultivo na região (Tabosa et al., 2021, p. 293-295). Segundo os pesquisadores, o potencial do sorgo para o semiárido e as diferentes aptidões e utilizações das cultivares levam as instituições de pesquisa, como a Embrapa e o IPA, a seguirem em constante estudo sob os diferentes aspectos de produção e aproveitamento por essas atividades serem consideradas importantes para o desenvolvimento de novas cultivares, cada vez mais produtivas, no atendimento à demanda da agropecuária nordestina.

2.2 Origem

A cultura do sorgo é originária do Noroeste da África, sendo encontrada na maioria dos genótipos de espécies silvestres e/ou cultivadas. A dispersão da cultura deu-se início através das rotas de comércio, com isso houve a expansão para o Oriente Médio, China, Estados Unidos, América Latina e Austrália (Coelho, 2010, p. 05). Devido a sua rusticidade, o sorgo necessita de menor quantidade de água para desenvolver suas funções fisiológicas, quando comparado com outros cereais. (Silva, et al. 2021, p. 05).

2.3 No Brasil

O sorgo chegou no Brasil, apesar de ser considerada uma cultura de importância recente, o sorgo é cultivado na região Nordeste desde o século XIX, e foi trazido por escravizados africanos (Albuquerque et al., 2021, p. 65). Nomes como "Milho d' Angola" ou "Milho da Guiné", encontrados na literatura e até hoje no vocabulário do nordestino do sertão, sinalizam que possivelmente as primeiras sementes de sorgo trazidas ao Brasil entraram pelo Nordeste, no período de intenso tráfico de escravos para trabalhar na atividade açucareira (Ribas, 2008, p. 02).

Destaca-se como planta forrageira por sua ampla adaptação, podendo ser cultivado em todo o território nacional, e por sua alta produtividade de massa seca aliada à alta qualidade nutricional da forragem, possui grande adaptabilidade quando comparada a outras culturas, em especial a do milho, e o melhoramento genético trazendo alto valor nutricional (Rodrigues et al., s.d., p. 241). É uma cultura que no meio agropecuário brasileiro ganha destaque a cada dia, por ser uma gramínea energética, de elevada digestibilidade e adaptação aos mais diversos ambientes, se sobressaindo quando comparado com outras espécies, sendo utilizada para diversos

fins, como corte verde, silagem, pastejo, rações para animais e para o consumo humano (Silva et al., 2021 p. 05).

Segundo Neumann et al. (2005) *apud* Silva et al. (2021, p. 05), o sorgo no Brasil tem boa adaptabilidade em várias regiões, com plantio de verão, no Sul e na região Central; e com plantios de inverno a verão, no Nordeste, em condições de semiárido e elevada temperatura, e precipitação inferior a 600 mm anuais. O sorgo é uma planta de alta adaptabilidade, o que acarreta em um grande potencial para o plantio em regiões distintas do país (Pereira et al., 2011 *apud* Silva et al., 2021, p. 05).

2.4 Variedades

Segundo Silva et al. (2021, p. 06), as variedades do sorgo possuem maior resistência ao acamamento e quebramento de plantas, facilitando a sucessão com outras culturas e mecanização, permanecendo pouco tempo sujeitos as condições adversas do campo; o autor afirma que, o uso conjunto de variedades melhoradas, além de insumos e técnicas de cultivo adequados fez com que o rendimento das lavouras elevasse progressivamente. Segundo o autor, as características botânicas, morfológicas e fenológicas do sorgo, permite boa produtividade e adaptabilidade em diferentes regiões do Brasil (Sul, Região Central e Nordeste). Agronomicamente, os sorgos são classificados em quatro grupos: a) granífero, b) forrageiro para silagem e/ou sacarino, c) forrageiro para pastejo/corte verde/fenação/cobertura morta e d) vassoura (Mocellin & Marquezi, 2009, p. 03).

Para Rodrigues et al., (2015), os diferentes tipos de sorgo e suas principais características são:

O sorgo granífero como planta de porte baixo a médio (entre 1,20 m e 1,50 m); seu produto principal de exploração são os grãos que ficam na panícula ou cacho, os quais são colhidos quando estão secos ou duros. Após a colheita dos grãos, o resto da planta (restolho ou palhada) ainda permanece verde e pode ser utilizada como feno, destinada ao pastejo direto, ou também servir de cobertura morta do solo para o plantio direto.

O sorgo forrageiro possui porte médio a alto (entre 2,0 m e 3,0 m) dividindo-se em forrageiro silageiro e o sorgo forrageiro para corte e/ou pastejo. Quando apresenta porte elevado (> 2,5 m) possui alto potencial de produção de matéria seca, mas baixa relação grãos-forragem

O sorgo silageiro tem porte médio (de 1,8 m a 2,5 m) que possui boa produção de matéria seca e boa relação grãos-planta. A vantagem do sorgo de médio porte quando colhido junto com a planta e grãos no estágio leitoso/pastoso constitui a biomassa total da planta, promovendo assim um maior enriquecimento da forragem a ser utilizada. Ainda no contexto do sorgo forrageiro,

existe o sorgo-sudão ou sorgo-sudanense, tipo que pertence à espécie *Sorghum sudanense*. Suas características são: ciclo precoce (pode ser colhido entre 40–60 dias após o plantio ou corte), planta de porte médio que vai de 1,70 m a 2,0 m, elevado valor nutricional de forragem, alta capacidade de rebrota e de perfilhamento. Há também no mercado híbridos de sorgo bicolor x capim-sudão (*S. sudanense*), que unem algumas boas características das duas espécies.

O sorgo sacarino apresenta porte alto, acima de 2,0 m, colmo doce e suculento (similar ao colmo da cana-de-açúcar). A panícula é geralmente aberta e possui poucos grãos. Apresenta rendimento de caldo em torno de 50% (para cada tonelada de colmo verde, poderá produzir cerca de 500 L de caldo). É destinado à produção de agroenergia (produção de xarope e de etanol). Pela elevada produção de biomassa, poderá também ser utilizado como forrageiro, na forma de corte e de silagem, mas, em razão da baixa quantidade de grãos, sua silagem é de menor qualidade que a do sorgo silageiro.

Já o sorgo biomassa apresenta como característica principal o alto potencial de massa seca e vem sendo utilizado para produção de energia de segunda geração. E por último, o sorgo vassoura que apresenta como característica principal a panícula na forma de vassoura, muito utilizado principalmente na fabricação de vassouras e também como produto artesanal.

O sorgo granífero, variedade estudada na presente pesquisa, possui ciclo de até 120 dias, profundidade de plantio de 3 a 5cm e sistema radicular podendo chegar a 150cm de profundidade (Rodrigues et al., 2015, p. 230-235).

2.5 Vermicompostagem

Também conhecido como húmus, o adubo orgânico sendo produto final da degradação de resíduos pelas minhocas é importante composto usado na agricultura. De acordo com Dores-Silva et al. (2013, p. 645), o processo de vermicompostagem mostra-se ideal para ser utilizado na estabilização dos resíduos orgânicos, pois ao fim do processo, além de obter-se um fertilizante orgânico com um alto grau de estabilização, têm-se também as minhocas como produto de comercialização. A vermicompostagem aplicada no cultivo de gramíneas tem favorecido o agroecossistema através do fornecimento de nutrientes ao solo proporcionando melhor desenvolvimento das culturas.

Segundo Venturini et al., (2003, p. 45), a produtividade brasileira obtida em nível de lavoura é muito baixa devida a vários fatores, tais como: métodos inadequados de cultivo, solos com baixa fertilidade e não utilização de variedades produtivas. Contudo, há uma busca de informações sobre agentes biológicos que poderão auxiliar na melhoria das condições físicas e

químicas do solo; diante disso, a utilização de vermicomposto em pequenas propriedades vem aumentando significativamente nos últimos anos.

O resíduo orgânico que serve como alimento para vermes, ao passar por seu trato digestivo, sofre transformações que favorecem a formação de matéria orgânica estabilizada transformando-se no vermicomposto (Aquino, 2009, p. 3). Segundo o autor, a qualidade do adubo produzido depende da qualidade do resíduo orgânico utilizado, bem como da forma como será manejado durante todo o processo de vermicompostagem, podendo ser usado os esterco bovino, de cavalo e de coelho, resíduos vegetais, como capim elefante, restos de capina, leguminosas, folhas, etc.

A minhoca californiana (*Eisenia foetida*), segundo Aquino e colaboradores, (2005, p. 3), é dependente de elevado conteúdo de matéria orgânica em sua dieta; seu papel no processo de degradação é promover e acelerar a maturação do composto. É uma das espécies mais utilizadas na vermicompostagem porque se alimentam de resíduos orgânicos semicrus possuem alta capacidade de proliferação e crescimento muito rápido (Aquino, 2009, p. 03). Os materiais mais comuns utilizados como adubos orgânicos são resíduos de culturas e dejetos de animais que apresentam uma grande quantidade de microrganismos, com isso, o aproveitamento dos dejetos animais pode ocorrer através da vermicompostagem que, numa primeira etapa, é produzida pela decomposição aeróbica do material orgânico através da ação de fungos e bactérias (Tiago et al., 2008p. 03).

2.6 Pragas e doenças

Todas as plantas cultivadas têm suas pragas e doenças específicas. É importante que o produtor tenha conhecimento para identificação e controle de modo a prevenir perdas de produção.

Segundo Mendes & Viana (2015, p. 177-180), os insetos praga do sorgo não são de importância econômica, porém algumas merecem atenção; dentre eles estão os cupins, a lagarta-elasma, a lagarta-do-cartucho, a broca-da-cana, o pulgão-verde e, mais recentemente, a *H. armigera*. O autor ressalta que o MIP (Manejo Integrado de Pragas) é o melhor método para controle populacional das pragas a não chegar ao dano econômico. De acordo com os pesquisadores, os métodos empregados podem ser o cultural, o biológico, o comportamental, o varietal, o genético e o químico.

De acordo com Cruz et al. (2013, p. 9, 10, 13, 14, 16, 25), a ocorrência de insetos-praga é um dos fatores de prejuízos na cultura do sorgo, seja qual for sua aptidão. Geralmente, o ataque das pragas subterrâneas acarreta falha na lavoura, e as plantas sobreviventes, na maioria das

vezes, tornam-se improdutivas ou aumentam as perdas na colheita mecânica, por causa do tombamento ocasionado pelos danos no sistema radicular. Os insetos sugadores têm do grande potencial para causar danos à planta recém-emergida sendo muito sensível ao dano causando redução de matéria seca, matéria verde, no potencial produtivo, perdas severas em produtividade e a eficiência da praga em transmitir patógenos para a planta. O uso intenso e inadequado de inseticidas químicos no nosso país, responsável pela resistência dos insetos-praga, faz parte das hipóteses atribuídas ao ataque intenso aumentando a tolerância de diferentes espécies de hábito subterrâneo e longo ciclo biológico.

As doenças podem apresentar sérios problemas na plantação de qualquer cultura. Os patógenos que incidem sobre a cultura do sorgo atacam folhas, frutos e raízes. No Brasil, segundo Cota et al. (2015, p. 155-159), as doenças mais importantes são antracnose (*Colletotrichum sublineolum*), míldio (*Peronosclerospora sorghi*), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), ferrugem (*Puccinia purpurea*) e Ergot ou doença- -açucarada (*Claviceps africana*).

Segundo os autores, o manejo integrado de doenças, não apenas da cultura do sorgo como também de qualquer espécie vegetal, deve começar por uma diagnose correta da doença ou das doenças a serem controladas. O sistema de manejo integrado de doenças, que inclui, entre outras, as seguintes alternativas: a rotação de culturas, a diversificação de cultivares, o uso de sementes de boa qualidade, uso do plantio direto, uso de cultivar ou de cultivares que além de resistentes a doenças.

A doença é um problema em regiões mais quentes e úmidas, embora perdas severas possam ocorrer em áreas sujeitas a breves períodos de chuva seguidos de seca prolongada; sendo assim, doenças causadas por patógenos caracterizam-se por afetar folhas, colmo, panícula e grãos (Piero & Pascholati, 2002, p. 163). Manchas nas folhas por fungos causam lesões necróticas reduzindo a área foliar, causa rugosidade, fotossintética, redução da área foliar (Piccinin, 2000, p. 24, 31).

Dependendo também do ano e da região em que o sorgo é cultivado, pode ocorrer o ataque de patógenos causadores de doenças foliares e da panícula, de agentes causais de doenças sistêmicas, além de fungos de solo causadores de podridões radiculares e viroses (Ferreira et al., 2007, p. 1 - 15). Segundo os autores, fungos causam lesões elípticas a circulares nas folhas com margens avermelhadas, alaranjadas, púrpura-escuras ou castanhas, dependendo da cultivar, morte das folhas, redução da produção de grãos, desfolha, podridão do colmo, pústulas nas folhas, prejudica o enchimento dos grãos, tombamento de plântulas, lesões no sistema radicular, acamamento entre outras. Todas essas doenças causam danos na produção e produtividade do sorgo.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área plantio do sorgo granífero

A pesquisa foi desenvolvida no Campus II da Universidade Estadual da Paraíba, zona rural do município de Lagoa Seca-PB, localizada na mesorregião do Agreste Paraibano, com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 07° 10' 08" S e Longitude: 35° 51' 20" W com altitude de 640 m, clima tropical chuvoso com estação seca (IBGE, 2017; DB CITY, 2020), sendo o solo classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico abruptico textura franco-argiloarenosa não pedregosa (Francisco, 2010, p. 11; Xavier et al., 2017, p. 135). A variedade usada no experimento foi a BRS 383 com plantio irrigado entre os meses de setembro a dezembro de 2022.

3.2 Vermicomposto

O tempo de produção do vermicomposto foi de 35 dias a partir de um substrato curtido no minhocário de alvenaria do Campus II, Lagoa Seca, PB, com dimensões 2,0m de comprimentos, 1,5m de larguras e 0,5m de altura. Foram utilizados três tanques e adicionados esterco bovino (50%), capim elefante (*Pennisetum purpureum*) (25%) e gliricídia (*Gliricidia sepium*) (25%). Em seguida, o composto orgânico foi peneirado, pesado e adicionados em cada tratamento de acordo com a quantidade pré-estabelecida. O produto final foi aplicado como adubação de fundação em berços.

3.3 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi em quatro blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 blocos e distribuídos em 13m x 3m, cada bloco constituído por 135 plantas. Foram cinco tratamentos aplicadas em fundação. O tratamento T0 (0%) aplicado só com água, enquanto que o T1, T2, T3 e T4 foram compostos por 50, 100, 150 e 200g do vermicomposto, respectivamente. Os espaçamentos foram: 0,9m entre linhas, 0,20m entre plantas e 1,0m entre parcelas, sendo cada parcela constituída por 27 plantas e 06 plantas uteis com área total de 234m².

Em cada berço foram colocadas 05 sementes do sorgo da variedade BRS 383. Para as mensurações foram utilizados paquímetro, trena métrica e balança de precisão analisando-se as seguintes variáveis: altura e diâmetro caulinar.

3.4 Análise Estatística

Os dados da pesquisa foram plotados no Excel, sendo a inferência estatística realizada quantitativamente para as variáveis altura e diâmetro caulinar, utilizando-se a análise de variância

e teste de médias através do teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizadas a coleta de dados e a análise estatística, foi possível observar os seguintes resultados na tabela 1.

Tabela 1 Quadrado Médio para as variáveis altura caulinar (m) e diâmetro caulinar (m) de plantas de sorgo submetidas a diferentes dosagens de vermicomposto.

| FONTE DE VARIAÇÃO | ALTURA (m) | DIÂMETRO |
|--------------------------|-------------------|------------------|
| Tratamentos | 1.282,0860* | 0,4007 ns |
| RESÍDUO | 424,6615 | 0,1743 |
| CV% | 19,05 | 10,94 |

* = Significativo; **ns** = não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. CV= coeficiente de variância * = Significativo; ns = não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. CV= coeficiente de variância.

A análise realizada em relação ao quadrado médio dos tratamentos na variável de altura caulinar (m), demonstrou um resultado significativo em relação ao tratamento testemunha. Entretanto, os valores de diâmetro caulinar não obtiveram significância estatística sobre as diferentes dosagens de vermicomposto utilizadas. Os valores do Teste de Médias para altura caulinar em sogo granífero estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 Teste de Médias para a variável altura caulinar (m) de plantas de sorgo em relação às diferentes dosagens de vermicomposto.

| TRATAMENTOS | MÉDIAS |
|---------------------|----------------------|
| TESTEMUNHA | 87,210000 b |
| TRATAMENTO 1 (50g) | 102,875000 ab |
| TRATAMENTO 2 (100g) | 109,685000 ab |
| TRATAMENTO 3 (150g) | 104,670000 ab |
| TRATAMENTO 4 (200g) | 136,457500 a |

Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

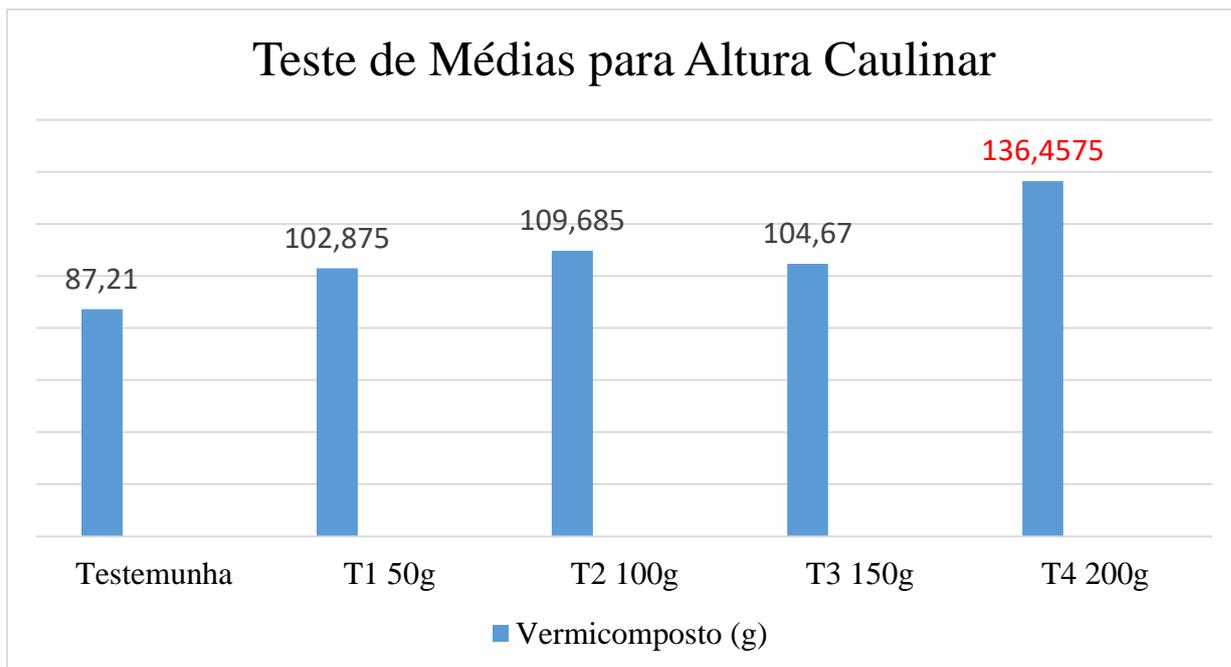


Figura 1. Teste de Médias para a variável altura caular (m) de plantas de sorgo granífero em relação às diferentes dosagens de vermicomposto. Lagoa Seca, PB. 2023.

De acordo com a tabela 2 e Figura 1, a utilização de 200g de vermicomposto utilizado no Tratamento 4 obteve maior significância em relação as demais dosagens em relação ao tratamento testemunha, sendo portanto, indicada como fator benéfico ao cultivo do sorgo granífero. Os tratamentos 1, 2 e 3 não tiveram significativa estatística pois não variaram e diferenciam entre si no teste de Tukey.

Os resultados para ganho de biomassa em cultivo de sorgo com uso de vermicomposto como fonte nutricional são promissores. De acordo com Santos et al., (2011, p. 1089, 1092), em pesquisa com sorgo forrageiro aplicando vermicompostagem associada a outras fontes orgânicas, obtiveram em seus resultados maior conteúdo de K na parte aérea do sorgo devido à maior produção de massa seca proporcionada pela adubação orgânica. Os autores afirmam também que, a aplicação só com vermicomposto apresentou produções médias de massa seca superiores às encontradas em tratamentos apenas com esterco.

A presente pesquisa corrobora seus resultados com Ferreira et al. (2012, p. 4, 6) que apresentou efeito significativo da adubação orgânica, com maior incremento de massa fresca na adubação orgânica para a variedade de sorgo forrageiro, inclusive para a variável altura caular.

Tabela 3 Análise de variância sobre altura caulinar (m).

| FV | GL | SQ | QM | Fc | Pr>Fc |
|-----------------|--------------|---------------------------|-------------|-------|----------------|
| TRATAMENTO | 4 | 5128.344220 | 1282,086055 | 3.019 | 0.0518* |
| RESÍDUO | 15 | 6369.923475 | 424,661565 | | |
| Total corrigido | 19 | 11498.267695 | | | |
| CV (%) | 19.05 | Número de observações: 20 | | | |
| Média geral | 108.1795000 | | | | |

* = significativo

Na análise de variância sobre altura caulinar(m), foi possível localizar o valor de 0,0518* o que mostra que existe significância ao utilizar o vermicomposto no aumento da altura da planta, o que favorece uma melhor eficiência fisiológica em aumentar seus fotoassimilados e consequentemente na maior produção de biomassa.

O período correspondido do plantio à colheita nesse experimento, de setembro a dezembro, tem uma ótima eficiência levando em consideração como forragem, como explicado por Ribas (2008, p. 02) para o corte verde onde o ponto ideal é quando a planta atinge o estágio de emborrachamento ou a idade de 50 a 55 dias pós-semeadura.

Os resultados acima confirmam, de acordo Suñé (2014, p. 106) que a adubação orgânica de forrageiras com vermicomposto bovino é uma técnica que permite a produção de volumosos de alta qualidade nutricional; em pesquisa, ressalta que gramíneas como aveia e azevém tiveram respostas semelhantes quando produzidas sob adubação orgânica com vermicomposto bovino, em ambiente protegido, baseada no nível de nitrogênio; a importância da adubação orgânica para a forrageira aveia preta comum, ressaltando a habilidade do vermicomposto em permitir um melhor aproveitamento de seus nutrientes pela planta, provavelmente por melhorar os atributos físicos químicos e biológicos do solo com reflexo nas respostas esperadas pelo agricultor familiar.

Campos et al. (2018, p. 22), confirmam os resultados acima que o uso da vermicompostagem proporciona às gramíneas maior produção de biomassa mantendo e aumentando o teor de matéria orgânica favorecendo a microbiota benéfica do solo fertilizando-o com matéria orgânica melhorando sua porosidade, diminuindo o risco de erosão, acelerando processo de humificação dos demais resíduos de matéria orgânica e controla a toxidez causada por certos elementos encontrados em quantidades acima do normal, além de auxiliar no aumento da biodiversidade dos microrganismos.

Ramos et al. (2009, p. 4339) utilizando em sua pesquisa vermicomposto em sorgo forrageiro IPA 467-4, obteve resultados positivos em aumento de produção em relação às formulações com ingredientes minerais. Utilizando esterco como fonte de adubação orgânica, Araújo Neto et al. (2014, p. 39) concluíram em pesquisa que o desenvolvimento do sorgo forrageiro na altura da planta apresentou melhores índices na altura das plantas.

Em relação a produção de biomassa, segundo Santos et al., (2011, p. 1089), as plantas de sorgo tiveram melhor desempenho proporcionando rendimentos positivos a curto prazo; também apresentou produções médias de massa seca superiores aquelas encontradas nos tratamentos contendo apenas o esterco como fonte orgânica.

De acordo com pesquisa realizado por Azevedo e colaboradores (2022, p. 13), após o cultivo do milho, o uso de vermicomposto produzidos a partir de macrófitas aquáticas, proporcionaram aumento da fertilidade do solo e resultados de crescimento de altura caulinar das plantas; A produtividade dessa gramínea área experimental proporcionou resultados que mostram a importância da vermicompostagem, no qual a produção de milho com vermicomposto apresentou o aumento de mais de 300% em relação a produtividade sem a utilização de qualquer tipo de adubo.

Konzen e Alvarenga (2005, p. 10, 13, 15) em pesquisa de adubação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (braquiarião) com doses crescentes de dejetos de suínos, realizada na Universidade Federal de Goiás, mostrou um incremento de 156% na produção de matéria seca. Afirmam ainda que os resultados obtidos da relação custo/benefício da maioria dos sistemas de utilização de adubação orgânica (dejetos líquidos de suínos) em milho mostraram índices com rentabilidade de 64% e 68%; dessa forma, além de gerar efeitos benéficos no solo, os benefícios econômicos dos sistemas de produção agropecuários com a utilização de resíduos orgânicos superam seus custos.

5 CONCLUSÕES

O tratamento 4, com aplicação de 200g de vermicomposto/berço, demonstrou melhor significância em relação às outras variações de dosagens no experimento, especificamente sobre o valor de altura caulinar;

O melhor desempenho para a variável altura caulinar proporcionou para a planta de sorgo maior produção de biomassa;

A dosagem de 200g/berço contribuiu para o melhor desenvolvimento fotossintético com o aumento da fixação de CO₂ a partir da maior produção de área de massa verde proporcionado pelo crescimento caulinar.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C. J. B.; MENEZES, C. B. de; FREITAS, R. S. de. Origem, evolução e domesticação do sorgo. 2021, cap. 2, p. 65, 66. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/52130/2/Cap-2-Origem-evolucao-domesticacao-sorgo.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2023.
- ANDRADE NETO, R. C., MIRANDA, N. O., DUDA, G. P., GÓES, G. B., & LIMA, A. S. Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB. 2010, UAEA/UFCG, v.14, n.2, p. 05. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/b3NbHgDyxG6bmYsTdQzVfrG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: ago. 2023.
- AQUINO, A. M. de. **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA AGROBIOLOGIA**. CIRCULAR TÉCNICA 29. Vermicompostagem. Seropédica-RJ. 2009. p. 1, 2, 3. ISSN 1519-7328. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/664309/1/CIT2909.pdf>. Acesso em: ago. 2023.
- AQUINO, A. M.; OLIVEIRA, A. M. G.; LOUREIRO, D. C. **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA AGROBIOLOGIA**. CIRCULAR TÉCNICA 12. Integrando Compostagem e Vermicompostagem na Reciclagem de Resíduos Orgânicos Domésticos. Seropédica-RJ. Jun. 2005, p. 3. ISSN 1519-7328. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/596884/1/cit012.pdf>. Acesso em: set. 2023.
- ARAÚJO NETO et al. DESENVOLVIMENTO DO SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench) FORRAGEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES TIPOS E DOSES DE ADUBACAO ORGÂNICA. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 12, n. 1, p. 32, 39. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Particular/Downloads/1%20samu%201278-6289-1-PB.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2023.
- ARGENTA, G. et al. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília-DF. Jan. 2001. v. 36, n. 1, p. 06. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/HQcwWxsKCKZvNhx5nRsYP7z/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: set. 2023.
- AZEVEDO, G. A. de. Desempenho de milho precoce adubado com macrófitas aquáticas submetidas aos processos de compostagem e Vermicompostagem. **Research, Society and Development**. Out. 2022, v. 11, nr. 13, e441111334757. ISSN 2525-3409. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i13.34757>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/34757/29884> Acesso em: 01 dez. 2023.
- BATISTA, V. A. P. AVALIAÇÃO BIOENERGÉTICA DE SORGOS BIOMASSA, SACARINO E FORRAGEIRO. VIÇOSA-MG. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia - Magister Scientiae). 2016, p. 1, 2, 7, 8, 20. Disponível em:

<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/9283/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2023.

CAMPOS, C. F. A. et al. Agroecologia como alternativa para a produção sustentável de alimentos para frangos de crescimento lento. **Revista Ciências Exatas e Naturais**. Jul/Dez, 2018, vol. 20, nr. 2, p. 22. DOI:10.5935/RECEN.2018.02.02. Disponível em: <file:///C:/Users/Particular/Downloads/1%20samu%20s230456212.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2023.

COELHO, A. M. **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa Milho e Sorgo**. Sistema de Produção, 2. A implantação da cultura do sorgo. 6ª ed. Versão Eletrônica. 2010. P. 05. ISSN 1679-012X. Acesso em: jul. de 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Disponível em: www.conab.org.br. Acesso em: 06 de jun. de 2023.

COTA, L. V.; SILVA, D. D. da; COSTA, R. V. da. SORGO – O produtor pergunta, a Embrapa responde. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Milho e Sorgo**. Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Brasília, DF 2015. 1ª ed. P. 155-159. ISBN 978-85-7035-436-5. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215310/1/500-perguntas-sorgo.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2023.

CRUZ, I.; VALICENTE, F. H.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M. Risco Potencial das Pragas de Milho e de Sorgo no Brasil. **Embrapa Milho e Sorgo - Documentos 150**. Sete Lagoas-MG. Julho, 2013. 1ª ed. P. 9, 10, 13, 14, 16, 25. ISSN 1518-4277. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Valicente/publication/301637725_Risco_Potencial_das_Pragas_de_Milho_e_de_Sorgo_no_Brasil/links/571f57a808aead26e71b5fa5/Risco-Potencial-das-Pragas-de-Milho-e-de-Sorgo-no-Brasil.pdf. Acesso em: 05 dez. 2023.

DI PIERO, R.M. & PASCHOLATI, S.F. EFEITO DAS CIANOBACTÉRIAS *Synechococcus leopoliensis* E Nostoc sp. SOBRE *Colletotrichum sublineolum* E NA INTERAÇÃO DO PATÓGENO COM PLANTAS DE SORGO. **Fitopatologia Brasileira**. abr. 2002, v. 27, nr. 2, p. 163. <https://doi.org/10.1590/S0100-41582002000200007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fb/a/b5rHbgSD5jPftCVzHqzZ4Yp/?format=html>. Acesso em: 05 dez. 2023.

DORES-SILVA, P. R.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. de O. **PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS: VERMICOMPOSTAGEM VERSUS COMPOSTAGEM**. *Quim. Nova*, 2013. Vol. 36, Nr. 5, p. 645. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/8NDC3SbS8jzYqwSpLBDNzDQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: jul. 2023.

DUARTE, J. de O. Cultivo do Sorgo. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Milho e Sorgo**. Sistema de Produção, 2. Versão Eletrônica-Jul. 2015, 9ª ed., p. 239. ISSN 1679-012X 2. Disponível em: [file:///C:/Users/Particular/Downloads/Sistema-de-Producao-Cultivo-do-Sorgo%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Particular/Downloads/Sistema-de-Producao-Cultivo-do-Sorgo%20(4).pdf). Acesso em: 14 nov. 2023.

FERREIRA, A. da S.; CASELA, C. R.; PINTO, N. F. J. de A. Manejo de Doenças na Cultura do Sorgo. **EMBRAPA - CIRCULAR TÉCNICA 89**. Sete Lagoas, MG. Jan. 2007. P. 1 – 15. ISSN 1679-1150. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/486484/1/Circ89.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2023.

FERREIRA, L. E.; SILVA, I. de F. da; SOUZA, E. P. de; SOUZA, M. A.; BORCHARTT, L. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE VARIEDADES DE SORGO SUBMETIDAS A DIFERENTES ADUBAÇÕES EM CONDIÇÃO DE SEQUEIRO. **REVISTA VERDE DE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**. Mossoró – RN. Mar. 2012, v.7, nr 1, p. 4, 6. ISSN 1981-8203. Disponível em:
[file:///C:/Users/Particular/Downloads/Dialnet-CaracterizacaoFisicaDeVariedadesDeSorgoSubmetidasA-7410341%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Particular/Downloads/Dialnet-CaracterizacaoFisicaDeVariedadesDeSorgoSubmetidasA-7410341%20(1).pdf) Acesso em: 01 dez. 2023.

FRANCISCO, P. R. M. **Classificação e Mapeamento das Terras para Mecanização Agrícola do Estado da Paraíba Utilizando Sistema de Informações Geográficas**, Dissertação (Concentração Recursos naturais e Uso da Terra). UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. Areia, PB, p. 11, fev., 2010. Disponível em:
http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/arquivos_publicacoes/CLASSIFICACAO%20E%20MAPEAMENTO%20DAS%20TERRAS.pdf. Acesso em: 20 nov. 2023.

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; COSTA, C.; PAZ, I. C. L. A.; TAKAHASHI, S. E.; PELÍCIA, K. P.; KOMIYAMA, C. M.; QUINTEIRO R. R. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte-MG. v. 57, p. 634-643, 2005.

GOBESSO, A. A. O.; D'AURIA, E.; PREZOTTO, L. D.; RENNO, F. P. Substituição de milho por sorgo triturado ou extrusado em dietas para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG. 2008. v. 37, nº 11, p. 2016. ISSN on-line: 1806-9290. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbz/a/9DW5M73VJqWV8LfrCQm54xh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 nov. 2023.

KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C. Manejo e Utilização de Dejetos Animais: aspectos agrônômicos e ambientais. **Circular Técnica, 63**. EMBRAPA Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. Dez. 2005. p. 10, 13, 15. ISSN 1679-1150. Disponível em:
file:///C:/Users/Particular/Downloads/Circ_63.pdf. Acesso em: 02 dez. 2023.

LOURENÇO JUNIOR, J. de B.; DANTAS, J. A. da S.; SILVA, A. V. da; MONTEIRO, E. M. M. POTENCIAL NUTRITIVO DA SILAGEM DE SORGO. Embrapa Amazônia Oriental. 2004, Parte de livro. P. 91. Disponível em: <https://embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/900608/potencial-nutritivo-da-silagem-de-sorgo>. Acesso em: 05 dez. 2023.

MANTOVANI, E. C.; RIBAS, P. M. Cultivo do Sorgo. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Milho e Sorgo**. Sistema de Produção, 2. Jul. 2015, Versão Eletrônica. 9ª ed. p. 153. ISSN 1679-012X 2. Disponível em:
[file:///C:/Users/Particular/Downloads/Sistema-de-Producao-Cultivo-do-Sorgo%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Particular/Downloads/Sistema-de-Producao-Cultivo-do-Sorgo%20(4).pdf). Acesso em: 14 nov. 2023.

MENDES, S. M.; VIANA, P. A. SORGO – O produtor pergunta, a Embrapa responde. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Milho e Sorgo**. Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Brasília, DF 2015. 1ª ed. P. 177-180. ISBN 978-85-7035-436-5. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215310/1/500-perguntas-sorgo.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2023.

MOCELLIN, K. D; MARQUEZI, M. **Sorgo Granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench): uma revisão sobre as propriedades funcionais e utilização do grão na alimentação humana**. 2009, p.03. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2294>. Acesso em: ago. 2023.

PERAZZO, A. F. et al. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**. Santa Maria-RS. Out. 2013, v. 43, nr. 10, p. 1771. ISSN 0103-8478. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013001000007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/f3BWz4rvbSndhFvX5xQhZjN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 dez. 2023.

PICCININ, E. Potencial de reparações do cogumelo comestível “shiitake” (*Lentinula edodes*) no controle de fitopatógenos fúngicos, bacterianos e virais em sorgo maracujá e fumo. **TESE** (Doutorado em Agronomia - Fitopatologia). Piracicaba-SP, fev. 2000. P. 24, 31. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-20191220-115141/publico/PiccininEveraldo.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2023.

RAMOS, A. P. de S. et al. Produção de Biomassa de Sorgo Forrageiro em Relação à Incorporação do Adubo da Independência em sua Formulação Completa e Fracionada. **Resumos do VI CBA e II CLAA**. Revista Brasileira de Agroecologia. Nov. 2009, vol. 04, nr. 02. P. 4339. Disponível em: <file:///C:/Users/Particular/Downloads/1%20Vista%20do%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20Biomassa%20do%20Sorgo%20Forrageiro%20em%20rela%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20Incorpora%C3%A7%C3%A3o%20do%20Adubo%20da%20Independ%C3%Aancia%20em%20sua%20Formula%C3%A7%C3%A3o%20Completa%20e%20Fracionada.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2023.

RIBAS, P. M. Cultivo do Sorgo. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Milho e Sorgo**. Sistema de Produção, 2. Set. 2008. Versão Eletrônica. 4ª ed. P. 2. ISSN 1679-012X. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/491783/4/Importanciaeconomica.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2023.

RODDA, M. R. C. et al. Estímulo no crescimento e na hidrólise de ATP em raízes de alface tratadas com humatos de vermicomposto: I - efeito da concentração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Ago. 2006, p. 652, 655. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832006000400005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/4nZWbYHzRhwLK3LkfS9D6qR/?lang=pt>. Acesso em: 04 dez. 2023.

RODRIGUES, J. A. S; JULIO, B. H. M.; MENEZES, C. B. de. Melhoramento genético de sorgo forrageiro. **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**. Capítulo 9, s.d. P. 241. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/229650/1/Cap-9-Melhoramento-genetico-sorgo-forrageiro.pdf>. Acesso em: nov. 2023.

RODRIGUES, J. A. S.; MENEZES, C. B. de.; JÚNIOR, R. G.; TABOSA, J. N. SORGO – O produtor pergunta, a Embrapa responde. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Milho e Sorgo**. Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Brasília, DF 2015. 1ª ed. P. 230-235. ISBN 978-85-7035-436-5. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215310/1/500-perguntas-sorgo.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2023.

RODRIGUES, J. A. S.; MENEZES, C. B. de.; MACHADO, J. R. de A.; TABOSA, J. N.; SIMPLÍCIO, J. B. SORGO – O produtor pergunta, a Embrapa responde. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Milho e Sorgo**. Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Brasília, DF 2015. 1ª ed. P. 124, 125. ISBN 978-85-7035-436-5. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215310/1/500-perguntas-sorgo.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2023.

SANTOS, K. S. R.; RAMOS, A. P.S.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. do S. B. Capacidade de Fornecimento de P e K do Adubo da Independência e seus Componentes em Cultivos Sucessivos em Pote. **Revista Brasileira de Geografia Física**. UFPE, 2011, p. 1089, 1092. ISSN:1984-2295. Disponível em: <file:///C:/Users/Particular/Downloads/1%20SAMUEL%20josicleda,+Capacidade+de+Fornecimento+286-1470-1-CE.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2023.

SANTOS, F. D.; CASELA, C. R.; WAQUIL, J. M. **Melhoramento de sorgo**. In BOREM A. (org). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV. v. 2, 2a ed. 2005. p. 05. Disponível em: [file:///C:/Users/Particular/Downloads/13172-Article-172335-1-10-20210308%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Particular/Downloads/13172-Article-172335-1-10-20210308%20(2).pdf). Acesso em: nov. 2023.

SILVA, D. F. da et al. **Características morfológicas, melhoramento genético e densidade de plantio das culturas do sorgo e do milho: uma revisão**. Research, Society and Development. 2021, v. 10, n. 3, p. 05, 06. ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13172>.

Disponível em:

<file:///C:/Users/Particular/Documents/BACKUP/AGRONOMIA%202023.1/AGRONOMIA%20TCC%201%20E%202/13172-Article-172335-1-10-20210308.pdf>. Acesso em: nov. 2023.

SOUZA, J. N. de; CARVALHO, B. de A. F.; ROCHA, A. M. Uso dos resíduos orgânicos domésticos em vermicompostagem. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal-PB, v. 15, nr. 02, abr.-jun. 2020, p. 02, 07. Doi: 10.18378/rvads.v15i2.7363. ISSN 1981-8203. Disponível em: <file:///C:/Users/Particular/Downloads/Dialnet-UsoDosResiduosOrganicosDomesticosEmVermicompostage-7509956.pdf>. Acesso em: dez. 2023.

SUÑÉ, L. N. P.; Composição Bromatológica de Forrageiras de Estação Fria Sob Adubação Orgânica. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS. **TESE** (Doutorado em Agronomia: Sistemas de Produção Agrícola Familiar). Faculdade de Agronomia Elizeu Maciel Pelotas, 2014. P. 106. Disponível em:

https://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/2992/TESE_LUCIANE_NUNES_PEREIRA_SU%c3%91%c3%89%20PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 29 nov. 2023.

TABOSA, J. N. et al. **Melhoramento genético do sorgo para o semiárido brasileiro**. E-book, Capítulo 11. 2021. p. 293-295. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/229673/1/Melhoramento-genetico-do-sorgo-para-o-semiarido-2021.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2023.

TIAGO, P. V.; MELZ, E. M.; SCHIEDECK, G. Comunidade de bactérias e fungos de esterco antes e após vermicompostagem e no substrato hortícola após uso de vermicomposto. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza-CE. jun. 2008, vol. 39, nr. 2, p. 03. ISSN: 0045-6888.

Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1953/195317754001.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2023.

TOLENTINO, D. C. et al. The quality of silage of different sorghum genotypes. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá-PR. 2016. v. 38, n. 2, p. 143. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/asas/a/qGgSRzvJvRTGv47GDrtMPPQ/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 14 nov. 2023.

VENTURINI, S. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; GIRACCA, E. M. N.; VENTURINI, E. F.; GIRALDI, C. M. USO DE VERMICOMPOSTO NA CULTURA DO FEIJOEIRO. **Current Agricultural Science and Technology**. R. bras. Agrociência. Mar. 2003, v.9 nr. 1, p. 45.

Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/491>. Acesso em: 02 dez. 2023.

XAVIER, R. A.; REINALDO, L. R. L. R.; DAMASCENO, J. **Práticas Geográficas – Experiências de pesquisa e ensino de Geografia no Estado da Paraíba**. UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA. EDUEPB. Campina Grande, PB. 2017, p. 130-142. Ed. 21.

Editora EDUEPB. ISBN 978-85-7879-432-3. ISBN E-book 978-85-7879-431-6. Disponível em: <http://www.uepb.edu.br/download/ebooks/Praticas-Geograficas-Experiencias-depesquisa-e-ensino-de-Geografia-no-Estado-da-Paraiba.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.