



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PAULISTANA
CURSO BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

MARTA RODRIGUES DE MACEDO

Produtividade da cultivar local “Sorgo Vermelho” e BRS Ponta Negra em diferentes arranjos de plantio no Território Chapada Vale do Rio Itaim, semiárido piauiense

**Paulistana
2024**

MARTA RODRIGUES DE MACEDO

Produtividade da cultivar local “Sorgo Vermelho” e BRS Ponta Negra em diferentes arranjos de plantio no Território Chapada Vale do Rio Itaim, semiárido piauiense

Trabalho de Conclusão de Curso
Apresentado como exigência parcial para
obtenção do Curso de Bacharelado em
Zootecnia do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus Paulistana.

Orientador: Prof. Dr. José Maurício Maciel
Cavalcante

Paulistana
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Macedo, Marta Rodrigues de

M113p Produtividade da cultivar local ?Sorgo Vermelho? e BRS Ponta Negra em diferentes arranjos de plantio no Território Chapada Vale do Rio Itaim, Semiárido piauiense / Marta Rodrigues de Macedo. - 2024.
32 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Paulistana, 2024.

Orientador : Prof Dr. José Maurício Maciel Cavalcante .

1. Cultivar. 2. Produtividade . 3. Sorgo. 4. Forragem. I.Título.

CDD - 636.08

Elaborado por Edna Ferreira de Oliveira CRB 3/1621

MARTA RODRIGUES DE MACEDO

Produtividade da cultivar local “Sorgo Vermelho” e BRS Ponta Negra em diferentes arranjos de plantio no Território Chapada Vale do Rio Itaim, semiárido piauiense

Trabalho de Conclusão de Curso
Apresentado como exigência parcial para
obtenção do Curso de Bacharelado em
Zootecnia do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí,
Campus Paulistana.

Orientador: Prof. Dr. José Maurício Maciel
Cavalcante

Aprovada em: 05/09/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Maurício Maciel Cavalcante (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – Campus Paulistana

Prof. Dr. Francelino Neiva Rodrigues
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – Campus Paulistana

Prof. Me. Gutenberg Lira Rodrigues
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – Campus Paulistana

Aos meus pais, minha irmã
Marinete, meu sobrinho Miguel, aos meus
verdadeiros amigos, tia Luiza, e meus avôs
in memoriam.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Ao Grande Arquiteto do Universo, pela vida, coragem e sabedoria que me proporciona. Agradeço a todos os professores, servidores e terceirizados do IFPI Campus Paulistana, que contribuíram direta ou indiretamente para que eu alcançasse esse resultado. Agradeço também ao meu orientador, Maurício, pelas contribuições e ensinamentos neste trabalho e em outras atividades que desenvolvi ao longo do curso. À minha família, que me deu todo o apoio necessário para que eu chegasse até aqui, especialmente aos meus pais, Cícero e Elisina (Netinha), por todo o apoio e compreensão ao longo desta jornada, que estava prevista para durar cinco anos, mas que, devido às circunstâncias da vida, acabou sendo prolongada. Mesmo sem entender tudo, vocês nunca deixaram de me apoiar. Agradeço ao meu Deus, que me deu força quando mais precisei e, quando a vida parecia não ter mais sentido, colocou anjos em forma de pessoas no meu caminho, que me acolheram, orientaram e sempre estiveram presentes. Gratidão a Deus e a todos. Citar nomes às vezes pode levar ao esquecimento de alguém, mas algumas pessoas eu não posso deixar de mencionar: Luciana Maria Guimarães, essa conquista é fruto da sua contribuição. Obrigada por todos os incentivos e pela rede de apoio que você construiu em prol da minha recuperação e continuidade no curso. Gratidão.

Cleiton Domingos, de professor a amigo, você se tornou uma figura paterna na minha vida acadêmica. Gratidão por toda a escuta e conselhos; você representa um alicerce nesta conquista. Minhas amigas Mara Augusta, Fernanda Viana, e Francilene Borges, que começaram como colegas dentro da Instituição e se tornaram grandes amigas, o apoio de vocês foi essencial. Gratidão por toda a escuta, cada abraço e mensagem de incentivo, especialmente nessa reta final.

Agradeço também à minha prima Elizete, por todo o suporte que me deu nessa trajetória, e aos professores Francelino, Ana Lúcia, Tomás Guilherme, e Gil Mário, pelo apoio e oportunidades que me proporcionaram ao longo do curso.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram para a realização do meu trabalho de pesquisa, à equipe que apoiou a coleta de amostras em campo, ao meu pai pelo apoio na organização da área experimental, à Francilene, Leidjane, e aos técnicos de laboratório Francielson e Leilla, pelo suporte no processamento das amostras. Aos meus colegas de turma nesta caminhada, gratidão por todo o companheirismo.

Obrigada!!!

Sonhos determinam o que você quer.

Ação determina o que você conquista.

Aldo Novak

Mas os que esperam no Senhor renovarão as forças, subirão com asas como águias; correrão, e não se cansarão; caminharão, e não se fatigarão.

Isaías 40:31

RESUMO

O estudo foi realizado na região da Chapada do Rio Itaim, no semiárido piauiense, onde a criação de ovinos e caprinos é significativa para a agricultura familiar. O experimento utilizou, três arranjos de plantio (tradicional, em covas e em sulcos) e duas cultivares ("BRS Ponta Negra" e "Sorgo Vermelho") visando identificar a melhor estratégia para aumentar a produção de forragem e adaptar técnicas de cultivo ao ambiente semiárido local. Os parâmetros avaliados foram altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), além da produção de matéria verde e seca, de colmo+folha, de panícula e produção total. Os resultados indicaram que não ocorreu interação significativa entre cultivares e forma de plantio. Entretanto o plantio tradicional foi estatisticamente inferior ao plantio em sulcos para altura de plantas e inferior ao plantio em covas e sulcos para produtividade de matéria seca de colmo e folhas (PMSCF) e total (PMST). Quanto às cultivares avaliadas, a cultivar "Sorgo Vermelho" apresentou maior produtividade panícula em termos de matéria verde (PMVP) como de matéria seca (PMSP) quando comparado ao BRS Ponta Negra, não havendo diferenças significativas entre estas cultivares para os demais parâmetros. Este trabalho concluiu que o "Sorgo Vermelho" é adequado para o plantio na região estudada, sendo uma opção viável para produtores com áreas limitadas, e que a escolha do método de plantio em sulcos pode otimizar a produtividade, especialmente em áreas menores.

Palavras-chave: Cultivar; Produtividade; Sorgo; Forragem; Semiárido.

ABSTRACT

The study was carried out in the Chapada do Rio Itaim region, in the semi-arid region of Piauí, where sheep and goat farming is significant for family farming. The experiment used three planting arrangements (traditional, in holes and in furrows) and two cultivars ("BRS Ponta Negra" and "Sorgo Vermelho") aiming to identify the best strategy to increase forage production and adapt cultivation techniques to the environment. Local semi-arid region. The parameters evaluated were plant height (AP), stem diameter (DC), in addition to the production of green and dry matter, stem+leaf, panicle and total production. The results indicated that there was no significant interaction between cultivars and planting method. However, traditional planting was statistically inferior to planting in furrows for plant height and inferior to planting in pits and furrows for stalk and leaf dry matter (PMSCF) and total (PMST) productivity. As for the cultivars evaluated, the cultivar "Sorgo Vermelho" showed higher panicle productivity in terms of green matter (PMVP) and dry matter (PMSP) when compared to BRS Ponta Negra, with no significant differences between these cultivars for the other parameters. This work concluded that "Red Sorghum" is suitable for planting in the studied region, being a viable option for producers with limited areas, and that the choice of the furrow planting method can optimize productivity, especially in smaller areas.

Keywords: Cultivate; Productivity; Sorghum; Forage; Semi-arid.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Fases de desenvolvimento do sorgo	18
Figura 2	Sorgo Vermelho.....	20
Figura 3	Área experimental com parcelas já demarcadas para a realização do plantio.....	22
Figura 4	Moagem das amostras pré secas, em moinho utilizando peneira com malha de 2 milímetros.....	24
Figura 5	Amostras pré secas moídas e acondicionadas em sacos plásticos, até a realização da secagem definitiva.....	24
Figura 6	Plantas de Sorgo na área experimental.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados morfométricos do sorgo, altura de planta e diâmetro de colmo.....	25
Tabela 2	Dados de matéria verde do sorgo, (colmo e folha, panícula e matéria verde total	26
Tabela 3	Dados de matéria seca do sorgo, (colmo e folha, panícula e matéria seca total	27

LISTA DE GRÁFICOS E QUADROS

Gráfico 1	Médias de temperatura máxima, mínima e precipitação.....	21
Quadro 1	Formas de plantio, espaçamentos e número de sementes utilizados na implantação do experimento.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFPI Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

MS Matéria Seca

cm Centímetros

IMET Instituto Nacional de Meteorologia

mm Milímetros

ha Hectare

kg Quilogramas

LISTA DE SÍMBOLOS

- % Porcentagem
- ® Marca registrada
- > Maior
- < Menor
- °C Graus Celsius
- ± Mais o menos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo geral	17
2.2 Objetivos específicos	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 Cultura do sorgo.....	17
3.2 Ecofisiologia do sorgo	17
3.3 Densidade de cultivo.....	18
3.4 Cultivares	19
4 METODOLOGIA.....	21
4.1 Local do experimento.	21
4.2 Delineamento experimental.....	21
4.3 Área experimental e arranjos de plantio	22
4.4 Coleta de amostras e variáveis analisadas	23
4.5 Procedimentos adotados.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
6 CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

A região Nordeste, e caracterizada pelo clima semiárido com baixa precipitação pluviométrica anual a variabilidade desta precipitação, resulta na ocorrência de períodos sem chuva, comumente conhecida como “seca”, que impactam a atividade agropecuária por limitar a criação animal em função da escassez de produção de forragem e disponibilidade hídrica (CORREIA et al., 2011; SIMÕES et al., 2022). Neste sentido, a silagem é uma alternativa de conservação de forragem de modo a garantir disponibilidade de alimento aos animais no período seco. Dentre as espécies forrageiras para ensilagem, destaca-se o sorgo, por ser uma cultura adaptada ao ambiente semiárido, tolerância à temperaturas elevadas e ao déficit hídrico, além do alto potencial de produção de biomassa com menor demanda quanto à fertilidade de solo quando comparado ao milho (TOSTA et al., 2021; SOUZA et al., 2021; SIMÕES et al., 2022).

A cultivar BRS Ponta Negra, e uma variedade que se destaca com alta produção em condições de baixa disponibilidade hídrica e por sua precocidade, com colheita em torno de 90 dias, o que torna a BRS Ponta Negra interessante para cultivo na região semiárida, tornando-se uma das cultivares mais plantadas na região Nordeste (Santos et al., 2007; ALBUQUERQUE et al., 2010; Lima et al., 2010; Costa et al., 2019). Além da escolha de uma cultivar adequada, também se faz necessário o arranjo mais adequado no plantio para otimização no cultivo do sorgo nas condições do semiárido, de modo a garantir melhor eficiência na captação da água, luz solar e nutrientes do solo, possibilitando aumento na produtividade do sorgo, na geração de renda ao produtor e menor dependência de grãos para a alimentação animal (ALBUQUERQUE et al., 2011a; SIMÕES et al., 2022). Deste modo, um arranjo de plantio adequado do sorgo permite uma ótima população de plantas bem como uma adequada distribuição espacial das mesmas seja entre linha de plantio como dentro das linhas de cultivo visando maximizar sua produção sem maiores custos ao produtor (ALBUQUERQUE et al., 2010).

A Região da Chapada do Rio Itaim, localizada no semiárido piauiense, tem a criação de ovinos e caprinos de corte como relevante atividade econômica, principalmente para a agricultura familiar, predominante na região (SIDERSKY, 2017). A fim de possibilitar sua criação, a produção/conservação de forragem é uma alternativa comumente adotada por produtores rurais na região como estratégia para o período seco (SIDERSKY, 2017). Entretanto, a prática de cultivo do sorgo forrageiro é feita de forma empírica, com espaçamentos entre linhas superiores a 80 cm e entre plantas de aproximadamente 50 cm, semelhantes aos espaçamentos tradicionais adotados para o milho, fazendo uso de matracas ou enxadas no plantio em covas, com uso de sementes locais de sorgo obtidas do cultivo do ano anterior.

Em virtude da importância desta cultura para a produção animal e da influência do arranjo do plantio na produtividade do sorgo, há a necessidade de informações sobre a produtividade de cultivares locais de sorgo com uso do arranjo tradicional de plantio em relação a cultivares desenvolvidas para produção de silagem em condições semiáridas, a exemplo da BRS Ponta Negra, com uso de arranjos de cultivo do sorgo recomendados para pequena produção rural, de modo a ter uma orientação técnica de plantio de sorgo para produção de silagem adaptada à realidade local.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Objetivo avaliar a produtividade de dois genótipos de sorgo forrageiro (“Sorgo Vermelho” e BRS Ponta Negra) em três arranjos populacionais de plantio nas condições de cultivo encontradas na região semiárida da Chapa do Rio Itaim, Piauí.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar características agrônômicas em função dos arranjos de plantio e das cultivares.
- Avaliar produção de biomassa fresca e produção de matéria seca em função das cultivares e dos arranjos de plantio adotado.
- Determinar a produtividade de panículas do sorgo, em função das cultivares utilizadas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Cultura do sorgo

O sorgo é uma gramínea que, segundo registros arqueológicos, foi domesticada cerca de 3000 a.C. na África. Sua dispersão ocorreu pelos continentes africano e asiático (Ribas, 2003). O gênero do sorgo é *Sorghum bicolor*, que é composto por 25 espécies, estão divididas taxonomicamente em cinco subgêneros: *Eusorghum*, *Chaetosorghum*, *Heterosorghum*, *Parasorghum* e *Stiposorghum*. No entanto, apenas o subgênero *Eusorghum* não é considerado silvestre (ALBUQUERQUE et al., 2021).

Várias seleções genéticas foram realizadas a partir dos materiais originais, resultando em plantas mais precoces e de menor porte. Na década de 1940, com o surgimento dos chamados “*combine types*” ou sorgos graníferos, o cultivo da cultura se expandiu nos EUA. Por volta dos anos 1960, com a disponibilidade de híbridos, o sucesso do cultivo do sorgo no país foi consolidado, tornando-o popular. No Brasil, há registros do cultivo de sorgo na região Nordeste desde o século XIX, trazido por escravos, mas a importância econômica da cultura no país é considerada recente (Ribas, 2003).

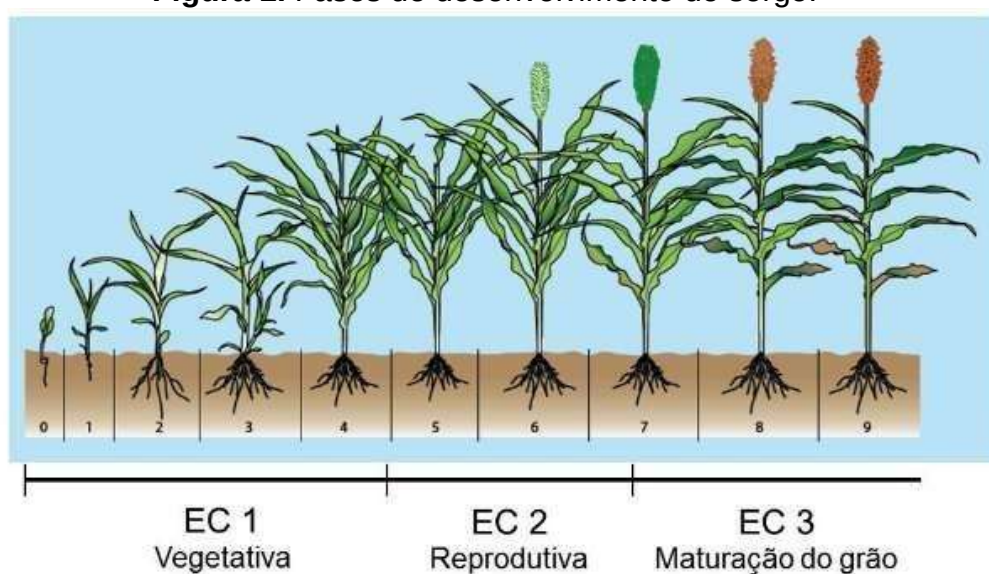
3.2 Ecofisiologia do sorgo

O sorgo é considerado uma planta C4 com altas taxas fotossintéticas. A grande maioria dos materiais genéticos da planta necessita de temperaturas superiores a 21 °C para que seu potencial de desenvolvimento seja alcançado. Além disso, o sorgo é caracterizado por sua maior tolerância ao déficit hídrico e ao excesso de umidade no solo em comparação com outros cereais (MAGALHÃES et al., 2003).

O desenvolvimento da planta de sorgo é classificado em três estádios: estágio de crescimento 1, vai do plantio até a iniciação da panícula; estágio de crescimento 2 compreende a iniciação da panícula até o florescimento, neste estágio, o desenvolvimento da área foliar e do sistema radicular pode, ser afetado, e se isso acontece pode comprometer o rendimento total final; por fim, o estágio de crescimento

3, que vai da floração à maturação fisiológica (MAGALHÃES et al., 2021). A figura 1 demonstra o ciclo de desenvolvimento da planta, que é dividido em nove fases dentro desses três estádios. Para obter um produto final de excelente qualidade na silagem, o ponto de colheita do sorgo deve ser quando a planta está com os grãos em transição do estágio pastoso para o farináceo, garantindo assim um bom acúmulo de matéria seca (MS) (REGITANO NETO et al., 2016).

Figura 1. Fases de desenvolvimento do sorgo.



Fonte: Adaptado de Paul (1990)

Ainda sobre o ciclo de desenvolvimento, MAGALHÃES *et al* (2021), destaca que as plantas são passíveis de variados estresses, seja climático, déficit hídrico ou até mesmo questões relacionadas ao solo. Com as mudanças climáticas e a demanda por alimentos em crescimento constante, alternativas que viabilizem a produção mesmo diante de condições adversas, como o cultivo de plantas que adaptem melhor às variabilidades climáticas, sem sofrer elevadas perdas de produtividade, bem como que possa ser aproveitada o máximo possível de seus componentes se torna necessário.

3.3 Densidade de cultivo

A densidade de cultivo do sorgo pode refletir na produtividade, e, nesse sentido, existem diversas recomendações quanto ao espaçamento entre linhas e à densidade de plantas para o cultivo do sorgo (RODRIGUES et al., 2018). Segundo GONTIJO NETO et al. (2006), a densidade de plantio comumente adotada é de 40.000 a 70.000 plantas por hectare e o espaçamento entre linhas varia de 50 a 90 cm, dependendo da cultivar utilizada, sendo necessário de 18 a 25 kg/ha de sementes para o plantio.

No entanto, MANTOVANI, (2008) recomenda uma densidade de 140 a 170 mil plantas por hectare na colheita. RODRIGUES, (2013) sugere para o cultivo de sorgo forrageiro uma densidade de 100 a 200 mil plantas por hectare na colheita, com um espaçamento médio de 70 cm entre fileiras, indicando a tendência de utilização de espaçamentos cada vez menores. Para cultivares de porte alto, recomenda-se o espaçamento de 70 a 90 cm entre linhas e uma densidade de plantio de 100 a 140 mil plantas por hectare. No cultivo para produção de silagem, deve-se utilizar um espaçamento de 80 a 90 cm entre fileiras e de 13 a 15 sementes por metro linear

(EMATER–MG, 2008). Basicamente, prevalecem duas formas de cultivo: convencional e direto na palha (PD).

No processo convencional, utiliza-se a mecanização para gradear e nivelar o solo, enquanto no processo de semeadura direta, o revolvimento do solo é realizado de forma pontual, apenas na região de deposição da semente (Ribas, 2008). Em geral, para o cultivo manual do sorgo, tem sido recomendado plantio em covas, com espaçamento entre linhas de 60 à 90 cm e de 20 cm entre plantas na linha (Rodrigues et al., 2015; Regitano Neto et al 2016; Silva e Neto, 2019; Tabosa et al., 2020) ou em sulcos, com espaçamento entre linhas de 50 à 80 cm e de 10 à 20 sementes por metro linear (Silva e Neto, 2019; Lima et al., 2010a Lima et al., 2010b; EMPARN, 2019).

3.4 Cultivares

A escolha da cultivar é primordial para alcançar excelentes produtividades. Portanto, é fundamental que o produtor se aproprie das informações sobre a produtividade das cultivares na região em que está localizado (Silva et al, 2015). Dentre essas informações, COELHO, (2002) salienta que aspectos como adaptação à região, potencial produtivo, constância de produção, tolerância a doenças, sanidade dos grãos, resistência ao acamamento de colmo/raiz, ciclo de produção, tipo dos grãos, textura, coloração, teor de tanino e um sistema radicular vigoroso são todos fatores que devem ser considerados e que devem ser atualizados periodicamente. Assim, o produtor pode optar pelo híbrido ou variedade mais conveniente para seu sistema de produção, uma vez que a escolha da cultura não deve considerar apenas a produtividade.

Entre as variedades de sorgo que se destacam em cultivos no Nordeste brasileiro, a variedade BRS Ponta Negra, apesar de seu breve período de existência, tem sido bem aceita na região. Essa aceitação deve-se à sua boa tolerância à seca e aos resultados produtivos satisfatórios na produção de forragens (EMPARN, 2019). Destacam-se seus rendimentos de matéria verde superiores a 40 toneladas e de matéria seca a 12 toneladas por hectare por corte, com rendimento de grãos em sequeiro superior a 2 toneladas por hectare. Outro fator atrativo é que o material atinge o ponto de ensilagem em cerca de 90 dias de cultivo, minimizando os riscos em anos com períodos de chuvas curtos (Lima et al., 2010b).

Testes realizados na Empresa de Pesquisa Agropecuária do RN (Emparn), comparando o BRS Ponta Negra com a variedade IPA 467-4-2, mostraram que o BRS Ponta Negra é mais precoce em 20 dias, com teor de matéria seca semelhante e um teor de umidade 20% inferior ao da IPA 467-4-2. A realidade do semiárido, caracterizada por deficiência hídrica, distribuição irregular de chuvas e altas temperaturas, abrange cerca de 49% da região Nordeste do Brasil. A região apresenta precipitação pluviométrica de 300 a 700 mm, em um período de três a cinco meses, mas a distribuição irregular torna a realidade climática ainda mais desafiadora para o cultivo. Apesar desses fatores climáticos, o cultivo da variedade BRS Ponta Negra na região semiárida, que abrange nove estados da federação e representou 11,2% do valor de produção agropecuária do Brasil em 2022, demonstra que é possível obter boas produtividades (Santos et al., 2007).

Dentre as diversas variedades existentes em cultivos, tem também a cultivar crioula sorgo vermelho, de grão com coloração vermelha escura. Figura 2.

Figura 2. Sorgo Vermelho



Fonte: arquivo pessoal

A variedade apresentada na figura 2, é um exemplo de sorgo crioulo, que é comumente plantada pelos produtores na região da chapada vale do rio Itaim, a cultivar é adotada para cultivo de sorgo pelos produtores locais, no entanto não é conhecido informações sobre a classificação agrônômica da cultivar de acordo a literatura, as sementes utilizadas no cultivo são coletadas na produção/safra, corrente, e guardadas para cultivo no ano seguinte.

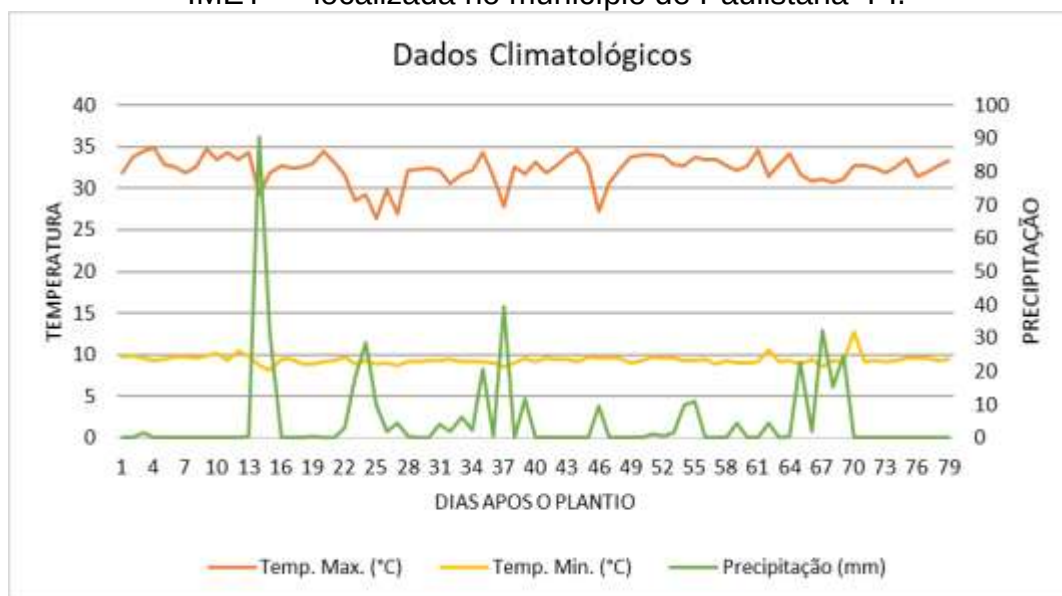
4 METODOLOGIA

4.1 Local do experimento

O experimento foi realizado em propriedade rural na localidade Aroeiras, zona rural do município de Paulistana-PI, (latitude 8° 8' 38" S, longitude 41° 9' 0" O, 354 m). O solo da área experimental apresentou composição química do solo na camada de 20 cm de: pH: 6,6; 1:2,5 (melich-1): P 5,1 mg kg⁻¹; K: 0,30 cmolc dm⁻³; Ca: 4,33 cmolc dm⁻³; Mg: 1,03 cmolc dm⁻³; CTC: 6,81 cmolc dm⁻³ e V (%): 84.

O clima é classificado como semiárido do tipo BSw^h, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas elevadas e baixas precipitações médias anuais, com distribuição irregular durante o ano, concentrando-se principalmente entre os meses dezembro a março-abril (SIDERSKY, 2017). Os dados climatológicos do período experimental estão expressos no gráfico 1, sendo que a pluviosidade total do período foi de 419,8 milímetros.

Gráfico — 1. Médias de temperatura máxima, mínima e precipitação. Observadas durante o período experimental, pela estação meteorológica do IMET — localizada no município de Paulistana-PI.



4.2 Delineamento experimental

Foi utilizado delineamento experimental, blocos casualizados em esquema fatorial 2×3 com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por dois genótipos de sorgo: uma cultivar local, conhecida na região como “sorgo vermelho”, utilizada anualmente pelos produtores, cujas sementes são oriundas do cultivo deste sorgo no ano anterior, e a cultivar comercial BRS Ponta Negra foi realizado a aquisição por meio de compra, em loja agropecuária na cidade de Paulistana-PI; e três arranjos de plantio: de acordo descritos no quadro 1. O arranjo tradicional, com plantio em covas, de espaçamento entre fileiras de 80 cm e entre covas de 50 cm, similar ao comumente utilizado pelos produtores locais; e dois arranjos baseados em orientação técnica para cultivo manual do sorgo: plantio em covas com distância de 20 cm e em sulcos, com distribuição de 20 sementes por metro linear na linha de cultivo, com espaçamento

entre fileiras de 80 cm em ambos os arranjos (Regitano Neto et al., 2016; Lima et al., 2010b; EMPARN, 2019).

Quadro 1: Formas de plantio, espaçamentos e número de sementes utilizados na implantação do experimento.

Formas de Plantio	Espaçamentos entre Covas	Número de Sementes	Espaçamentos entre Fileiras
Arranjo Tradicional (Covas)	50 centímetros	14 a 20 sementes	80 centímetros
Plantio em Covas	20 centímetros	14 a 20 sementes	80 centímetros
Plantio em Sulcos	20 sementes por metro linear na linha de cultivo		80 centímetros

4.3 Área experimental e arranjos de plantio

O trabalho foi desenvolvido em uma área total de 668,16 m² (28,8 m x 23,2 m), onde cada parcela apresentava área de 20 m² (4,0 x 5,0 m), com área útil de 7,2 m² (2,4 m x 3,0 m), com espaçamento entre as parcelas de 0,8 m e nas bordas da área experimental de 0,4 m. A parcela experimental foi constituída de cinco linhas de cinco metros de comprimento, sendo a área útil formada pelas três linhas centrais, eliminando-se o metro inicial e final de cada fileira. A adubação da área experimental foi realizada com uso de esterco bovino aplicado a lanço na dose de 40 t.ha⁻¹, com posterior incorporação ao solo com uso de arado mecânico. A figura 3, apresenta a área já com adubo incorporado e demarcações de espaçamento entre linhas já realizadas, para posterior plantio. Foram realizadas duas capinas manuais para controle de plantas espontâneas, de modo a evitar competição por nutrientes com as plantas de sorgo.

Figura 3. Área experimental com parcelas já demarcadas para a realização do plantio.



Fonte: arquivo pessoal

4.4 Coleta de amostras e variáveis analisadas

As plantas da parcela útil foram cortadas a uma altura de 20 cm do solo quando estas apresentaram grãos da porção central da panícula com aspecto pastoso/farináceo. Estas, após o corte, foram separadas nos componentes colmo+folhas (parte aérea vegetativa) e panícula. Foram avaliados os parâmetros: altura da planta (AP, em cm, medida da base da planta junto ao solo até a ponta da panícula), diâmetro de colmo (DC, em cm, obtido no terço médio das plantas), produtividade de matéria verde de colmos+folhas (PMVCF), produtividade de matéria verde de panículas (PMVP), produtividade de matéria verde total (PMVT), percentual de matéria seca do colmo+folhas, produtividade de matéria seca de colmos+folhas (PMSCF), produtividade de matéria seca de panículas (PMSP), e produtividade de matéria seca total (PMST).

4.5 Procedimentos adotados

A determinação do percentual de matéria seca de uma amostra envolve um processo de pré-secagem que dura entre 48 e 72 horas, em uma temperatura de 50 a 65 °C, utilizando uma estufa com ventilação forçada (DETMANN et al., 2012). Após essa etapa, o material é denominado **amostra seca ao ar** (ASA), no experimento em questão, as amostras foram submetidas à pré-secagem por 72 horas a 65 °C.

Mesmo após essa pré-secagem, a amostra ainda retém uma quantidade residual de água, o que torna necessária uma segunda secagem para eliminar essa umidade restante. Essa etapa adicional, denominada **amostra seca em estufa** (ASE), é realizada em uma estufa sem circulação forçada, regulada a 105 °C, durante um período de 12 a 16 horas (DETMANN et al., 2012). Neste experimento, as amostras foram secas a 105 °C por 16 horas.

Para determinação de matéria seca neste experimento o material coletado de cada parcela, foi separado em componentes, colmo+folhas e panículas, colmos+folhas foram triturados em ensiladeira estacionária e amostras de 500g, e foram empacotadas e identificadas posteriormente, assim como as panículas, em seguida, congeladas em freezer até o momento da realização da pré-secagem (ASA), em seguida foi realizada a moagem do material amostral em moinho do tipo: (moinho de faca para laboratório, utilizando peneira com malha de 2,0 mm). De acordo apresenta as figuras 4 e 5, onde respectivamente demonstra o procedimento de moagem das amostras, e às amostras já moídas no ponto de ser realizada a secagem definitiva. Os dados de altura de planta foi coletado com uma fita métrica, e para coletar os dados de diâmetro de colmo foi utilizado um paquímetro.

Figura 4. Moagem das amostras pré secas, em moinho utilizando peneira com malha de 2 milímetros.



Fonte: arquivo pessoal

Figura 5. Amostras pré secas moídas e acondicionadas em sacos plásticos, até a realização da secagem definitiva.



Fonte: arquivo pessoal

Terminada a secagem, foi realizada a pesagem das amostras e, para o cálculo das produtividades de biomassa fresca, foram utilizados os dados do peso da biomassa fresca da massa colhida (em toneladas) pela área (em ha¹), sendo expresso em t.ha⁻¹. Os parâmetros de produtividade de biomassa seca foram obtidos a partir do produto dos parâmetros de biomassa fresca pelo respectivo percentual de matéria seca. Com os dados obtidos, foram realizados testes quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias, sendo posteriormente submetidos à análise de variância (ANOVA). Para comparação entre as variedades avaliadas e os arranjos de plantio avaliados, foi realizado o teste de média de Tukey a 5% de significância. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico JAMOV[®] versão 2.3.

Figura 6. Plantas de Sorgo na área experimental iniciando a inflorescência.



Fonte: arquivo pessoal

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As informações descobertas para as parâmetros de altura de planta (AP) e diâmetro de colmo (DC) estão expressas na Tabela 1. Foram descobertas diferenças significativas entre as formas de plantio no parâmetro AP, onde o plantio em sulcos apresentou resultados estatisticamente superiores ao plantio tradicional ($p=0,01$). Para o parâmetro diâmetro de colmo (DC), não foi registrada diferença estatística ($p>0,05$), assim como não houve interação entre a cultivar e a forma de plantio ($p>0,05$).

Tabela 1: Dados Morfométricos de plantas de sorgo, referente à altura de planta (AP) e diâmetro de colmo (DC).

Altura de plantas (cm)				
Cultivar	Forma de plantio			Média
	Tradicional	Covas	Sulcos	
BRS Ponta Negra	1,31±0.46	1,91±0.45	2,60±0.59	1,86±0.67
Sorgo Vermelho	2,12±0.25	2,48±0.04	2,87±0.52	2,49±0.46
Média	1,72±0.55 B	2,14±0.45 AB	2,77±0.49 A	
Diâmetro de colmo (cm)				
Cultivar	Forma de plantio			Média
	Tradicional	Covas	Sulcos	
BRS Ponta Negra	1,54±0.45	1,58±0.28	1,80±0.28	1,62±0.32
Sorgo Vermelho	1,59±0.25	1,42±0.05	1,72±0.19	1,60±0.21
Média	1,57±0.33	1,52±0.21	1,75±0.20	

Tabela 1: Médias seguidas por letra (A ou B), maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($p<0,05$).

Os resultados obtidos neste trabalho em relação à altura das plantas (AP) no cultivo em sulcos mostraram uma média superior aos demais, com a colheita realizada aos 79 dias após o plantio. Quando comparado aos valores indicados pela EMPARN (2019) para a altura da cultivar BRS Ponta Negra, que variam entre 2,0 e 2,8 m, observa-se uma diferença em relação ao tempo ideal de colheita para silagem, que é recomendado entre 70 e 80 dias. No entanto, os resultados deste trabalho são semelhantes aos apresentados por Fernandes et al. (2013), que obtiveram uma altura de 2,74 m para a cultivar BRS Ponta Negra, em condições experimentais semelhantes às deste estudo, tanto em relação ao espaçamento quanto à pluviosidade.

A altura da planta no sorgo é uma característica relevante na escolha da variedade, pois genótipos de maior porte tendem a apresentar melhores rendimentos em termos de produção, medida em kg.h⁻¹ (Silva, 2018).

Os dados de produtividade de matéria verde (colmo + folha), matéria verde de panícula e matéria verde total estão apresentados na Tabela 2. Observou-se uma diferença estatisticamente significativa na produção de matéria verde de panícula,

onde a cultivar "Sorgo Vermelho" foi superior à BRS Ponta Negra ($p=0,02$). No entanto, os parâmetros de produção de matéria verde de colmo + folha e de matéria verde total não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$).

Tabela 2: Produção de matéria verde colmo + folha: PMVCF; Produção de matéria verde panícula: PMVP; Produção de matéria verde total: PMVT; Kg.ha⁻¹: Quilos por hectare.

Produção de matéria verde colmo folha (PMVCF - kg.ha ⁻¹)				
Cultivar	Forma de plantio			
	Tradicional	Covas	Sulcos	Média
"Ponta Negra"	11803±8436	21463±7886	36459±16323	21590±13431
"Sorgo Vermelho"	13662±5961	23504±16612	21403±6356	19025±9033
Média	12733±6612	22279±10067	27425±12442	
Produção de matéria verde panicula (PMVP. Kg.ha ⁻¹)				
Cultivar	Forma de plantio			
	Tradicional	Covas	Sulcos	Média
"Ponta Negra"	451±331	1438±493	1972±157	1201±734 B
"Sorgo Vermelho"	2301±471	2823±1635	2384±714	2463±801 A
Média	1376±1057	1992±1169	2219±558	
Produção de matéria verde total (PMVT. Kg.ha ⁻¹)				
Cultivar	Forma de plantio			
	Tradicional	Covas	Sulcos	Média
"Ponta Negra"	12255±854	22901±7577	38431±160	22791±13917
"Sorgo Vermelho"	15963±630	26327±1827	23787±656	21488±9664
Média	14109±708	24271±1076	29645±120	

Tabela 2: Médias seguidas por letra (A ou B), maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($p<0,05$).

A panícula da planta de sorgo é uma fonte alimentar rica em nutrientes de interesse. A deficiência de referências sobre a classificação agrônômica da cultivar "sorgo vermelho" limita a discussão dos resultados deste trabalho, principalmente no que diz respeito à superioridade da produção de matéria verde da panícula do sorgo vermelho.

Os resultados da produtividade de matéria seca de colmo+folha, panícula e total se encontram na tabela 3. O resultado de produção de matéria seca colmo+folha (PMSCF), no cultivo em sulco e em covas, evidenciou resultados de produtividades superiores aos obtidos no plantio tradicional ($p=0,02$). Na produção de matéria seca total (PMST), o plantio em covas e em sulcos mostrou-se estatisticamente superior ao

tradicional ($p=0,04$). A produção de matéria seca panícula não apresentou diferença ($p<0,05$).

Tabela 3: Produção de matéria seca colmo + folha: PMSCF; Produção de matéria verde panícula: PMSP; Produção de matéria verde total: PMST; (Kg.ha^{-1}).

Produção de matéria seca colmo+folha (PMSCF - kg. ha^{-1})				
Forma de plantio				
Cultivar	Tradicional	Covas	Sulcos	Média
“Ponta Negra”	1975±999	3817±555	6135±2747	3706±2104
“Sorgo Vermelho”	2578±982	5112±3305	3702±1110	3633±1814
Média	2277±946 B	4335±1841 A	4675±2068 A	
Produção de matéria seca panícula (PMSP. Kg.ha^{-1})				
Forma de plantio				
Cultivar	Tradicional	Covas	Sulcos	Média
“Ponta Negra”	143±92.0	456±134	601±86.2	375±221 B
“Sorgo Vermelho”	805±73	908±507	830±219	840±232 A
Média	474±370	637±367	739±204	
Produção de matéria seca total (PMST. Kg.ha^{-1})				
Forma de plantio				
Cultivar	Tradicional	Covas	Sulcos	Média
“Ponta Negra”	2118±1045	4273±475	6735±2833	4081±2281
“Sorgo Vermelho”	3383±1054	6020±3812	4533±1078	4474±1980
Média	2751±1167 B	4972±2159 A	5414±2011 A	

Tabela 3: Médias seguidas por letra (A ou B), maiúsculas nas linhas, diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey ($p<0,05$).

A produção de matéria seca total nos cultivos realizados em covas e em sulcos, quando comparados ao tradicional, sugere que um cultivo mais adensado pode levar a melhores resultados de produtividade e um melhor aproveitamento do espaço. De acordo com RODRIGUES (2013), em condições de déficit hídrico, trabalhos com menor espaçamento entre fileiras e maiores densidades de plantio tendem a ser mais suscetíveis a quedas de produtividade, seja pela redução no porte das plantas (resultando em menor massa seca total) ou pela diminuição da produção de grãos.

6 CONCLUSÕES

O “sorgo vermelho” quando comparado a cultivares comerciais como o BRS Ponta Negra mostrou-se adequado para o plantio na região da chapada vale do Rio Itaim, podendo ser recomendada aos produtores rurais a utilização nos cultivos de sorgo, como forma de reduzir custos, em relação a aquisição de sementes. Em relação às formas de plantio sugere-se a adoção de plantio em sulcos como utilizado neste experimento, já que este permite otimização da produção do sorgo em relação a área plantada, fator relevante principalmente para produtores que possuem áreas pequenas, realidade característica na região.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C. J. B.; MENEZES, C. B.; FREITAS, R. S. Origem, evolução e domesticação do sorgo. In: **MELHORAMENTO GENÉTICO DE SORGO**. 1. ed. Brasília: Embrapa, v. 1, p. 1-546, 2021.
- ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R. G. V.; RODRIGUES, J. A. S.; BRANT, R. S.; MENDES, M. C. Espaçamento e densidade de semeadura para cultivares de sorgo granífero no semiárido. **Bragantia**, v. 70, p. 278-285, 2011a.
- ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R. G. V.; RODRIGUES, J. A. S.; BRANT, R. S.; OLIVEIRA, R. M.; SILVA, K. M. S. Composição bromatológica do sorgo forrageiro em diferentes arranjos de plantas. In: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2010, Goiânia. **Anais...** Goiânia: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010.
- BOTELHO, P. R. F.; PIRES, A. de A.; SALES, C. J. de; ROCHA JÚNIOR, V. R.; JAYME, D. G.; DOS REIS, S. T. Avaliação de genótipos de sorgo em primeiro corte e rebrota para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 3, p. 287-297, 2010.
- CÂMARA, T. M. M.; MEDEIROS, D. D. A. Desempenho agrônômico de sorgo sacarino no agreste alagoano em função da densidade e espaçamento de plantio. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA**, 8., 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CIPA, 2013.
- CORREIA, R. C.; KIILL, L. H. P.; MOURA, M. S. B.; CUNHA, T. J. F.; JESUS JÚNIOR, L. A.; ARAÚJO, J. L. P. A região semiárida brasileira. In: VOLTOLINI, T. V. (Org.). **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 21-48.
- COSTA, J. P. N.; DA COSTA, A. R. F. C.; DE MEDEIROS, J. F.; DA SILVA, M. V. T.; LINO, V. A. D. S. Desempenho de variedades de sorgo dupla aptidão submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 18, n. 3, p. 417-428, 2019.
- COELHO, Antônio Marcos. Seja o doutor do seu sorgo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 100, p. 1-24, 2002.
- DETMANN, E., SOUZA, M.A., VALADARES FILHO, S.C. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 214p.
- EMPARN - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE. Sorgo BRS Ponta Negra. 2019. (Folheto).
- EMATER-MG - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Cultivo do sorgo. 2008. (Folder).

FARIAS, J. L. S.; ARAÚJO, M. R. A.; LIMA, A. R.; ALVES, F. S. F.; OLIVEIRA, L. S.; SOUZA, H. A. Análise socioeconômica de produtores familiares de caprinos e ovinos no semiárido cearense, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, p. 13-24, 2014.

FERNANDES, P. G.; MAY, A.; COELHO, F. C.; ABREU, M. C.; BERTOLINO, K. M. Influência do espaçamento e da população de plantas de sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 6, p. 975-981, jun. 2014.

FERNANDES, P. G.; SANTOS, A. S.; PINHO, E. M.; CAMPOS, F.; RAMOS, J. P.; AQUINO, M.; SILVA, T.; BEZERRA, H. F. Características agrônômicas 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.

GONTIJO NETO, M. M.; ALVARENGA, R. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; RODRIGUES, J. A. S. **Recomendações de densidades de plantio e taxas de semeadura de culturas anuais e forrageiras em plantio consorciado**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Comunicado Técnico, 137).

LIMA, J. M. P.; LIRA, M. A.; LIMA, M. L.; SOBRINHO, E. E.; FREIRE, H. Sorgo: plante certo para colher muito. Natal - RN: EMPARN, v. 16, 24 p., 2010a.

LIMA, G. F. C.; SILVA, J. G. M.; AGUIAR, E. M.; TELES, M. M. Reservas forrageiras estratégicas para a pecuária familiar no semiárido: palma, feno e silagem. Natal, RN: EMPARN, n. 8, 53 p., 2010b.

MAY, A.; CAMPANHA, M. M.; SILVA, A. F.; COELHO, M. A. O.; PARRELLA, R. A.; SCHAFFERT, R. E.; PEREIRA FILHO, I. A. Variedades de sorgo sacarino em diferentes espaçamentos ou populações de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, p. 278-290, 2012.

MAY, A.; SOUZA, V. F. D.; GRAVINA, G. D. A.; FERNANDES, P. G. Plant population and row spacing on biomass sorghum yield performance. **Ciência Rural**, v. 46, p. 434-439, 2016.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, F. Fisiologia da planta de sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Comunicado Técnico, n. 86, p. 4, 2003.

MAGALHÃES, P. C.; SOUZA, T. C. SOUZA; K. R. D. Biologia e Fisiologia do Sorgo. In: BESERRA DE MENEZES, C. (Org.). **Melhoramento Genético de Sorgo**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2021. v. 1, p. 81-114.

MANTOVANI, E. C. **Sistemas de Produção**. Versão Eletrônica - 4ª Edição - Cultivo do Sorgo. Set./2008.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; ARBOITE, M. Z.; CERDOTESE, L.; PEIXOTO, L. A. de O. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) quanto aos componentes da planta e

silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 302-312, 2002.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NÖRNBERG, J. L.; OLIBONI, R.; PELLEGRINI, L. G.; FARIA, M. V.; MARAFON, F. Influência do espaçamento entre linhas e da densidade de semeadura no cultivo do sorgo em manejo de cortes. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 3, n. 3, p. 287-296, 2010.

REGITANO NETO, A.; TABOSA, J. N.; MIGUEL, A. Sorgo forrageiro: alternativa para a alimentação de rebanhos no Semiárido. Petrolina-PE: **Embrapa Semi-Árido**, 2016. (Embrapa Semi-Árido. Instruções Técnicas, 127).

RODRIGUES, J. A. S.; MENEZES, C. B. de; MACHADO, J. R. de A.; TABOSA, J. N.; SIMPLICIO, J. B. Manejo cultural. In: PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. (Eds.). **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 8, p. 123-139. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

RODRIGUES, L. S.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; SILVA, V. S.; PAULA, P. C.; ADAMS, S. M.; MARTINI, P. M.; MARTINI, A. P. Variáveis morfogênicas e estruturais de sorgo forrageiro implantado com diferentes arranjos populacionais sob pastoreio contínuo. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 1, p. 287-296, 2018.

RODRIGUES, J. A. S. Produção e utilização de silagem de sorgo. In: **Anais de Congresso**. Governador Valadares: Agro Minas, 2013.

RIBAS, P. M. Cultivo do sorgo. Sistemas de Produção. Versão Eletrônica - 4ª edição - Set./2008.

RIBAS, P. M. Sorgo: introdução e importância. **Documentos**, n. 26. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, v. 16, 2003.

SIDERSKY, Pablo Renato. **Sobre a cadeia produtiva da caprinovinocultura no Sertão do Piauí: um estudo centrado no Território da Chapada do Vale do Itaim (região de Paulistana)**. 1. ed. Brasília: FIDA – Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola e IICA - Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura, 2018. 101 p.

SILVA, A. F.; NETO, R. A. As principais culturas anuais e bianuais na Agricultura Familiar. In: MELO, F. R.; VOLTOLINI, T. V. (Eds.). **Agricultura Familiar Dependente de Chuva no Semiárido**. Brasília, DF, Brasil: Embrapa, p. 45-83, 2019.

SIMÕES, W. L.; DE OLIVEIRA, A. R.; GUIMARÃES, M. J. M.; DA SILVA, J. S.; DA SILVA, W. O.; DE OLIVEIRA, C. R. S. Arranjo populacional do sorgo forrageiro irrigado para um cultivo eficiente no Semiárido brasileiro. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 3, p. 16305-16320, 2022.

SOUZA, A. I. M.; DE GÓES, G. B.; PRUDÊNCIO, R. M.; DE MORAIS ANDRADE, A. G.; DE MENEZES BORGES, D.; FONTENELE, R. M. Avaliação do desenvolvimento

do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) em função de diferentes adubos e densidades de plantas aos 60 e 90 dias de emergência. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 29671-29677, 2021.

SILVA, Davi Francisco da. **Desempenho de genótipos de milho e de sorgo submetidos a duas densidades de plantio para a produção de forragem**. 2018. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Curso de Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2018.

TABOSA, J. N.; TAVARES, J. A.; NASCIMENTO, M. M. A.; FERRAZ, I.; OLIVEIRA, L. R.; DIAS, F. M.; SIMPLÍCIO, J. B.; TAVARES FILHO, J. J.; ARAÚJO, E. R.; REGITANO NETO, A. R. Sistema de Produção. In: TABOSA, J. N. (Org.). **Cadernos do Semiárido (Sorgo)**. v. 15, n. 2. Recife: CREA-PE: Editora UFRPE, 2020.

TOSTA, X. M.; RODRIGUES, R. C.; DOS SANTOS COSTA, C.; DA SILVA, I. R.; DA COSTA TEIXEIRA, M.; STAINY, S. C. S.; DUTRA, J. A. C. Agronomic characteristics of sorghum varieties fertilized with poultry litter doses and the nutritional value of the silages. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 47505-47517, 2021.