



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**CRESCIMENTO E ACÚMULO DE FITOMASSA DE CULTIVARES DE
SORGO SOB TURNOS DE REGA**

DIEGO DA SILVA PAIVA

POMBAL – PB

2023

DIEGO DA SILVA PAIVA

**CRESCIMENTO E ACÚMULO DE FITOMASSA DE CULTIVARES DE
SORGO SOB TURNOS DE REGA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar como requisito obrigatório para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientador (a): Prof. Dr. Lauter Silva Souto

Co-orientador(a): Prof. Dr. Carlos Sérgio A. dos Santos

POMBAL – PB

2023

P149c Paiva, Diego da Silva.

Crescimento e acúmulo de fitomassa de cultivares de sorgo sob turnos de rega / Diego da Silva Paiva. – Pombal, 2023.
33 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)
– Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Prof. Dr. Lauter Silva Souto, Prof. Dr. Carlos Sérgio A. dos Santos”.
Referências.

1. *Sorghum bicolor*. 2. Déficit hídrico. 3. Forragicultura. 4. Semiárido brasileiro. I. Souto, Lauter Silva. II. Santos, Carlos Sérgio A. dos. III. Título.

CDU 633.17 (043)

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Auxiliadora Costa (CRB 15/716)

DIEGO DA SILVA PAIVA

**CRESCIMENTO E ACÚMULO DE FITOMASSA DE CULTIVARES DE
SORGO SOB TURNOS DE REGA**

Aprovado em: 17/11/2023

BANCA EXAMINADORA:



Orientador – Prof. Dr. Lauter Silva Souto
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Documento assinado digitalmente

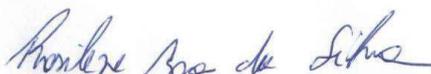


CARLOS SERGIO ARAUJO DOS SANTOS

Data: 24/11/2023 16:12:13-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Co-orientador – Prof. Dr. Carlos Sérgio Araújo dos Santos
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)



Membro interno – Profa. Dra. Rosilene Agra da Silva
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)



Membro externo – MSc. Reynaldo Teodoro de Fátima
UFCG - CTRN- PPGEA

POMBAL-PB

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por me dá forças para seguir sem frente.

Aos meus pais Maria Edilene da Silva Paiva e Antônio Bernardino Paiva, pelo apoio e incentivo nesta caminhada, e a todos os familiares que contribuíram de alguma forma com a realização desta etapa.

Aos Orientadores Prof. Dr. Lauter Silva Souto e Pesquisador CNPQ Luderlândio de Andrade Silva pela compreensão e conhecimentos repassados.

Agradeço, também, a todo o corpo docente da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG pela formação acadêmica de qualidade.

Enfim, a todos que participaram direta ou indiretamente com conclusão deste trabalho.

Obrigado!

PAIVA, D. da S. **Crescimento e acúmulo de fitomassa de cultivares de sorgo sob turnos de rega**. 2023. 33f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Pombal, PB.

RESUMO: A escassez hídrica é um dos principais problemas enfrentados pela agricultura mundial, causando grandes perdas na produção e em casos mais extremos, impossibilitando a implantação de áreas cultivadas. Neste sentido, o uso de práticas de manejo se faz de extrema importância para o enfrentamento deste problema, sendo o uso de cultivares resistentes ou tolerantes ao déficit hídrico uma estratégia de grande importância e já utilizada em áreas agrícolas. Objetivou-se avaliar o crescimento e o acúmulo de fitomassa de cultivares de sorgo irrigado com diferentes turnos de rega, em condições de semiárido paraibano. O experimento foi desenvolvido em vasos adaptados para lisímetros, em condições de céu aberto, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA/UFCG), *campus* Pombal/PB. Utilizou-se o delineamento em blocos inteiramente casualizados (DBC) em esquema fatorial 2 x 5, sendo o primeiro fator constituído de duas variedades de *Sorghum bibolor* (CV1 = ‘BRS Ponta Negra’ e CV 2 = ‘AGRI 002E Gigante Boliviano’) e 5 turnos de rega (TUR 1 = irrigação diária, TUR 2 = irrigação a cada dois dias, TUR 3 = irrigação a cada três dias, TUR 4 = irrigação a cada quatro dias e TUR 5 = irrigação a cada cinco dias) com 4 repetições. As variáveis de crescimento foram avaliadas aos 30, 60 e 100 dias após ao semeio (DAS). O acúmulo de fitomassa foi determinado ao final do experimento, aos 100 DAS. A cultivar ‘BRS Ponta Negra’ apresentou maior resistência ao déficit hídrico comparado a cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’, sendo a melhor alternativa quando o produtor apresenta disponibilidade hídrica limitada em sua propriedade. A cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’, irrigada com turno de rega de dois dias é a mais indicada quando se tem por finalidade a produção de massa fresca e seca.

Palavras-Chave: *Sorghum bicolor*, déficit hídrico, forragicultura, semiárido brasileiro

PAIVA, D. da S. **Growth and phytomass accumulation of sorghum cultivars grown under irrigation shifts**. 2023. 33f. Monograph (Graduation in Agronomy). Federal University of Campina Grande, Center for Agro-food Science and Technology. Pombal, P.B.

ABSTRACT: Water scarcity is one of the main problems faced by global agriculture, causing major losses in production and, in more extreme cases, making it impossible to establish cultivated areas. In this sense, the use of management practices is extremely important to face this problem, with the use of cultivars resistant or tolerant to water deficit being a strategy of great importance and already used in agricultural areas. The objective was to evaluate the growth and accumulation of phytomass of sorghum cultivars irrigated with different irrigation shifts, in semi-arid conditions in Paraíba. The experiment was carried out in vessels adapted for lysimeters, in open air conditions, at the Center for Agro-food Sciences and Technology (CCTA/UFCG), Pombal/PB *campus*. A randomized block design (DBC) was used in a 2 x 5 factorial scheme, with the first factor consisting of two varieties of *Sorghum bicolor* (CV1 = 'BRS Ponta Negra' and CV 2 = 'AGRI 002E Bolivian giant') and 5 watering shifts (TUR 1 = daily honesty, TUR 2 = honesty every two days, TUR 3 = honesty every three days, TUR 4 = honesty every four days and TUR 5 = honesty every five days) with 4 repetitions. Growth variables were evaluated at 30, 60 and 100 days after the semester (DAS). Phytomass accumulation was determined at the end of the experiment, at 100 DAS. The cultivar 'BRS Ponta Negra' showed greater resistance to water deficit compared to the cultivar 'AGRI 002 Gigante Boliviano', being the best alternative when the producer has limited water availability on his property. The 'AGRI 002 Gigante Boliviano' cultivar, cut 100 days after sowing, irrigated with a two-day irrigation cycle, is the most suitable when the specific purpose is the production of fresh and dry pasta.

Key Words: *Sorghum bicolor*, water stress, forage farming, Brazilian semi-arid

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Principais estados produtores e produção de sorgo da região Nordeste do Brasil (CONAB, 2023)	14
Tabela 2. Volume de água utilizada no experimento durante período de 0 a 30; 60 a 60 e DAS e 60 a 100 dias após o semeio (DAS) das cultivares se sorgo	18
Tabela 3. Resumo da análise de variância referente à altura de planta (AP) e diâmetro do colmo (DC) de plantas de sorgo, aos 30, 60 e 100 dias após o semeio (DAS)	20
Tabela 4. Resumo da análise de variância referente ao número de folhas (NF) aos 30, 60 e 100 dias após o semeio, altura até a última folha (AUF), massa fresca total (MFT) e massa seca total (MST) de plantas de sorgo, aos 100 dias após o semeio (DAS)	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Morfologia do sorgo, parte aérea (1), folhas (2) e panícula (3). Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus Pombal – PB, 2023.....	13
Figura 2. Dados de produção (mil toneladas), área plantada (mil hectares) e produtividade (quilogramas por hectare) de sorgo nas safras 2021/22/23 no Brasil, de acordo com a CONAB (2023)	14
Figura 3. Localização geográfica do município de Pombal, Paraíba, Brasil.....	18
Figura 4. Semeadura (A e B) e emergência (C) das cultivares de sorgo. Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus Pombal – PB, 2023.....	19
Figura 5. Altura de planta aos 60 e 100 DAS em função dos turnos de rega (A) e em função das cultivares aos 30, 60 e 100 DAS (B) de plantas de <i>Sorghum bicolor</i>	21
Figura 6. Diâmetro do colmo aos 30 e 60 DAS em função dos turnos de rega (A) e em função das cultivares aos 60 e 100 DAS (B) de plantas de <i>Sorghum bicolor</i>	23
Figura 7. Número de folha aos 30 e 60 DAS em função das cultivares (A), e em função da interação (TUR × CV) aos 100 DAS (B) de plantas de <i>Sorghum bicolor</i>	25
Figura 8. Altura da última folha em função dos turnos de rega (A) e massa fresca total (B) em função da interação turno de rega × cultivares (TUR × CV) de plantas de <i>Sorghum bicolor</i> aos 100 dias após o semeio	27
Figura 9. Massa seca total em função dos turnos de rega (A) e cultivares (B) de plantas de <i>Sorghum bicolor</i> aos 100 dias após o semeio	29

SUMÁRIO

RESUMO	vii
--------------	-----

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo Geral.....	11
2.2. Objetivos Específicos.....	11
3. JUSTIFICATIVA.....	11
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
4.1. A cultura do Sorgo	12
4.2. Cultivar BRS Ponta Negra	15
4.3. Cultivar AGRI 002E Gigante Boliviano	15
4.4. Água para irrigação	16
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5.1. Localização da área e período experimental	17
5.2. Delineamento experimental e tratamentos	18
5.3. Material vegetal e condução do experimento	18
5.4. Variáveis analisadas	19
5.5. Análise estatística.....	20
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
7. CONCLUSÕES.....	29
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L.) pertence à família Poaceae, é classificado como planta de metabolismo C4, de alta capacidade fotossintética. Têm sua origem apontada como sendo na África e Ásia (MAGALHÃES et al., 2012). O sorgo caracteriza-se por ser uma cultura que apresenta adaptabilidade as condições de clima árido e semiárido, boa produção de biomassa mesmo quando cultivada em solos de baixa fertilidade e resistente a temperaturas elevadas (LEITE et al., 2022). Além disso, a cultura é relativamente tolerante à acidez do solo e a baixa pluviosidade, produzindo satisfatoriamente em localidades de clima quente e seco, como é o caso do semiárido brasileiro (RODRIGUES FILHO et al., 2006).

De acordo com dados obtidos pela CONAB (2023), até o mês de setembro do ano corrente, a produção nacional de grãos de sorgo ultrapassou 4,7 milhões de toneladas, com área plantada de 1.417,8 milhões de hectares atingindo uma produtividade de 3.376 kg/ha. Diante do seu alto potencial produtivo, o sorgo vem ganhando espaço na bovinocultura brasileira sendo explorado de diversas maneiras, podendo ser destinado ao pastejo, para produção de silagem ou picado verde, na produção de grãos usados na indústria para ração animal, e em alguns casos, para alimentação humana (BUSO et al., 2011). Utilizado, também, em sistemas de plantio direto como planta de cobertura e na rotação ou sucessão de culturas, como cultura de safrinha ou segunda safra (SILVA et al., 2009).

No Brasil, as principais gramíneas com potencial forrageiro utilizadas como complementares à vegetação nativa na alimentação animal são dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, porém, ainda assim, estas não produzem o suficiente para fornecer matéria seca no decorrer do ano. Dessa forma, fica evidente a necessidade da utilização de estratégias de cultivo e armazenamento de forrageiras alternativas que possam suprir o déficit alimentar e maximizar a produção animal nessas regiões, principalmente em épocas desfavoráveis às pastagens nativas (FERNANDES et al., 2020).

Ainda segundo Fernandes et al. (2020), atualmente são cultivados três, dos principais tipos de sorgo, são eles: o sorgo forrageiro, o sorgo granífero e o sorgo híbrido com capim-sudão. A escolha por esses materiais é justificada pelo alto desempenho na produção de biomassa, eficiência na absorção e uso de água, resistência a secas e veranicos, assim como baixa exigência a adubações, proporcionando redução no número

de operações, economia de fertilizantes e, conseqüentemente, redução no custo de produção.

No entanto, apesar de possuir características xerófitas, o estresse hídrico pode interferir em todos os estádios fenológicos da cultura do sorgo, sendo na fase reprodutiva o período considerado crítico à formação da panícula e enchimento do grão (Tardin et al., 2013).

Desta forma, se torna essencial o conhecimento do equilíbrio do balanço hídrico com a necessidade da planta no desenvolvimento de projetos que visem o suprimento de água, via irrigação (Sousa et al., 2017). Sendo assim, a quantificação do volume de água a ser utilizada é essencial para a determinação da produtividade e da eficiência do uso da água.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o crescimento e o acúmulo de fitomassa de cultivares de *Sorghum bicolor* sob turnos de rega, em condições de Semiárido paraibano.

2.2. Objetivos Específicos

Mensurar as variáveis de crescimento, através do diâmetro do colmo, altura de planta, número de folhas e altura da última folha de cultivares de *Sorghum bicolor* cultivados sob turnos de rega;

Quantificar o acúmulo de massa fresca e massa seca de cultivares de *Sorghum bicolor* cultivados sob turnos de rega;

Identificar uma cultivar que apresente o melhor desempenho na produção de massa seca.

3. JUSTIFICATIVA

Este trabalho justifica-se pela real necessidade observada na atual conjuntura da pecuária do semiárido brasileiro, a qual mediante irregularidades pluviométricas, apresenta redução na oferta e qualidade nutricional de suas pastagens, principalmente durante os períodos de seca, comuns nessas regiões de clima semiárido (ALVES et al., 2016). Sendo o sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] indicado como cultura

de alto potencial produtivo e naturalmente resistente a ambientes que interferem negativamente o cultivo de outras culturas comumente utilizadas em outras regiões, a exemplo, o milho (PEREIRA, 2017).

Nesse contexto, para que a cultura tenha condições mínimas de explorar o máximo de sua capacidade produtiva se torna necessária a adoção de tecnologias como a utilização de manejo de irrigação complementar, haja visto a variabilidade climática imposta, principal causa do baixo rendimento de forrageiras (COSTA et al., 2017). Ao passo que, devido a suas características agronômicas, a cultura do sorgo possui, dentre outros quesitos, adaptabilidade às condições edafoclimáticas do ambiente, elevado potencial produtivo, além da sua capacidade de perfilhamento. Ademais, a cultura é comprovada fonte de energia, apresentando versatilidade na sua utilização sendo, também, compatível à mecanização agrícola (ALVES et al., 2016).

4. REFERENCIAL TEÓRICO

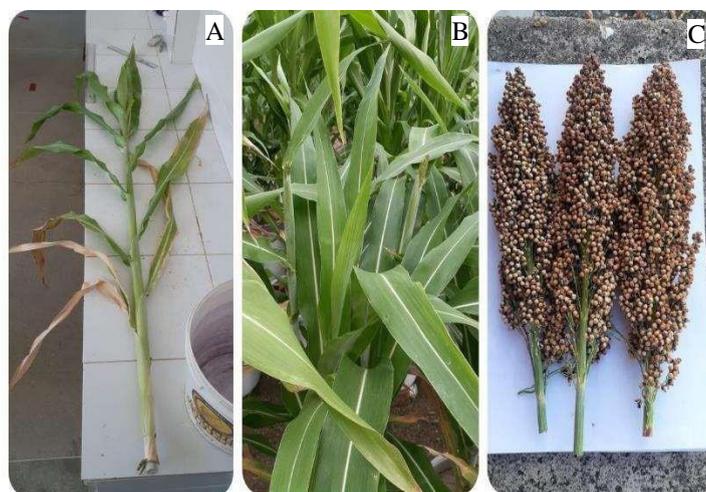
4.1. A cultura do Sorgo

Originária do continente africano, especificamente do Noroeste da África, a cultura do sorgo é uma gramínea de metabolismo C4 pertencente à família Poaceae, do gênero *Sorghum* e espécie cultivada *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Disseminou-se pelo mundo através das rotas de comércio, pelas quais foi transportada até o Oriente médio e regiões da China, Estados Unidos, América latina e Austrália (SILVA et al., 2021a), e a partir destas expandindo-se por praticamente todas as regiões do globo.

No Brasil, o cultivo desta gramínea vem recebendo destaque no cenário agropecuário devido sua adaptabilidade às condições climáticas, alta digestibilidade, elevada produtividade, composição energética e versatilidade na sua utilização (DUARTE et al., 2021). Utilizado como importante fonte de volumoso na produção de silagem, contribuindo significativamente no complemento da alimentação de ruminantes, suprimindo a demanda por pastagens no período seco do ano (APPRATTO, 2017), além de servir como alternativa ao milho, fabricação de rações, misturas com subprodutos de outras fontes proteicas e apresentar possibilidades de redução de custo de produção por possuir menores riscos de cultivo quando comparado a outras culturas (COSTA et al., 2017).

A planta de sorgo apresenta sistema radicular com raízes seminais e adventícias, colmo ereto, número de folhas variando de 7 a 30, inflorescência chamada de panícula com eixo central e ramificações primárias, secundárias e terciárias onde estão localizados os racemos ou espiguetas. A panícula pode ser do tipo aberta ou fechada. O desenvolvimento do sorgo está dividido em três estágios de crescimento (EC), EC1 que se inicia a partir da germinação até a diferenciação da panícula, o que ocorre em torno de 30 a 40 dias após a germinação. EC2 que vai do período de formação da panícula até o florescimento, e pôr fim a EC3 que tem seu início na floração e termina na maturação fisiológica dos grãos. Durante os estágios de desenvolvimento fatores como; vigor das sementes e fotoperíodo são essências para o bom rendimento da cultura (SILVAa et al., 2021). Na figura 1 têm-se a fotos morfologia de uma planta de sorgo em seu completo estágio de desenvolvimento.

Figura 1. Morfologia do sorgo, parte aérea (1), folhas (2) e panícula (3). Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus Pombal – PB, 2023.

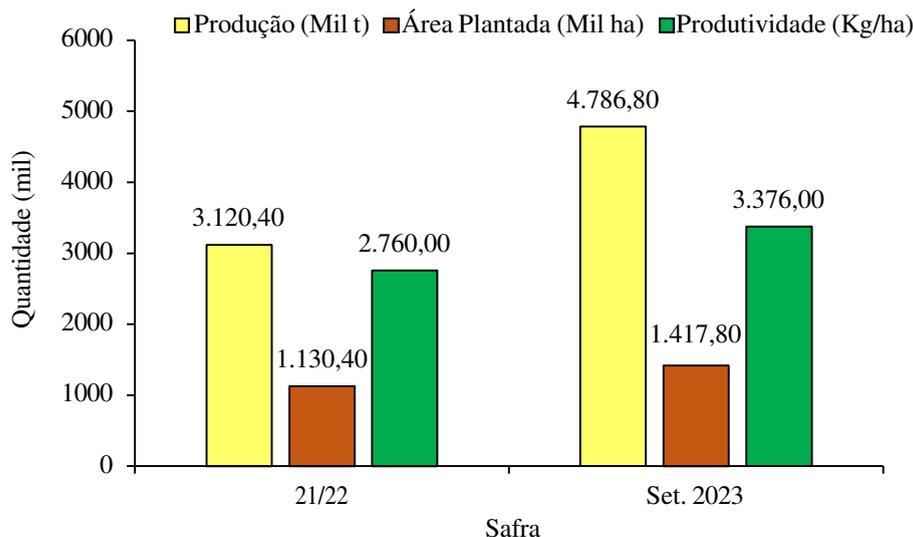


Fonte: Arquivo pessoal do autor (2022).

De acordo com o 12º Levantamento de Safras 2022/23 de grãos, divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023), a produção nacional de grãos de sorgo ultrapassou 4,7 milhões de toneladas, alta de 53,4% superior à safra anterior. Em relação a área plantada, ainda segundo a CONAB, o aumento foi de 25,4%, passando de 1.130,4 milhões de hectares para 1.417,8 milhões de hectares na safra 2022/23. A produtividade do cereal também registrou aumento, atingindo 3.376 kg/ha ante 2.760 kg/ha registrado na safra anterior, alta de 22,3%. Para a região nordeste as projeções da produção para a safra 2022/23 foi de 480,6 mil toneladas. Na figura 2 têm-se a

representação gráfica dos dados de produção do sorgo das safras 2021/2022 e até o mês de setembro de 2023.

Figura 2. Dados de produção (mil toneladas), área plantada (mil hectares) e produtividade (quilogramas por hectare) de sorgo nas safras 2021/22/23 no Brasil, de acordo com a CONAB (2023).



Da região nordeste do Brasil, os maiores produtores na safra 2021/22 foram os estados Bahia (280,3 mil toneladas), Piauí (46,4 mil toneladas), Maranhão (22,7 mil toneladas) e Rio Grande do Norte (1,0 mil toneladas) totalizando 350,4 mil toneladas do cereal produzido (Tabela 1), para 2022/23 espera-se acréscimo em torno de 37,15%.

Tabela 1. Principais estados produtores e produção de sorgo da região nordeste do Brasil (CONAB, 2023).

Estado Brasileiro	Produção (mil t)
Bahia	280,3
Piauí	46,4
Maranhão	22,7
Rio Grande do Norte	1,0
Total	350,4

A região Nordeste do Brasil possui cerca de 49% de sua área caracterizada como semiárida. Com precipitação pluviométrica média de 300 a 700 mm anuais, mal distribuída, em um período chuvoso de três a cinco meses e de sete a nove meses de seca intensa, ainda assim, o Sorgo possui potencial de desenvolvimento e expansão sob risco de déficit hídrico e altas temperaturas (SANTOS et al., 2007).

4.2. Cultivar BRS Ponta Negra

A cultivar de sorgo forrageiro ‘BRS Ponta Negra’ é um resultado de seleção em gerações segregantes de cruzamento, desenvolvida pela Embrapa Milho e Sorgo, com a finalidade de disponibilizar ao mercado uma cultivar tolerante a toxicidade de alumínio e a seca. A planta possui porte mediano, precocidade e boa relação de panículas na massa total quando comparadas com outras cultivares utilizadas no semiárido, além disso, a cv. ‘BRS Ponta Negra’ é resistente ao acamamento, ao fotoperiodismo e a doenças como, a antracnose (PEREIRA., 2017). Devido à presença de tanino nos grãos, a variedade ‘BRS Ponta Negra’ é recomendada somente para a produção de forragem com destino a confecção de ensilagem e fornecimento picado verde, com ponto de corte em torno de 90 dias (SANTOS et al., 2007).

4.3. Cultivar AGRI 002E Gigante Boliviano

Conhecido como sorgo gigante boliviano, o Sorgo AGRI 002E (*Sorghum bicolor*) é um híbrido de sorgo de genética boliviana desenvolvido pela AGRICOMSEEDS com dupla finalidade, cobertura morta de solo e alternativa de baixo custo na alimentação bovina, na forma de silagem. Possui porte elevado, de 3,5 m a 4 m de altura, alta taxa de perfilhamento, ciclo fenológico variando de 100 a 120 dias, requer maiores horas-luz para o não florescimento, haja visto sua baixa produção de grãos, apresenta características agronômicas e nutricionais que determinam adequado teor de matéria seca, alta concentração de carboidratos solúveis e baixa capacidade tampão (VENTURINI et al., 2019).

Os híbridos de sorgo conhecidos como “gigantes” são caracterizados pelo vigoroso crescimento vegetativo podendo permanecer em campo por longos períodos, alta taxa de perfilhamento e elevada rebrota com capacidade de ofertar mais de um corte e emissão tardia de uma panícula com pouco ou nenhum grão (THEODORO et al., 2021). Dessa forma seu cultivo deve ser destinado para o fornecimento alimentar animal na forma de silagem, e devido seu alto índice de produção de matéria e ação alelopática, na cobertura de solos em sistemas de plantio direto contribuindo com a melhoria das características físico químicas e biológicas do solo, bem como na redução gradativa do banco de sementes de plantas daninhas (LUZ e OLIVEIRA, 2020).

4.4. Água para irrigação

Segundo Soares e Costa (2009) a água é um dos componentes mais importantes na constituição de uma planta, podendo corresponder a até 99% de sua composição, dependendo da espécie. Quando a precipitação pluvial se torna insuficiente para suprir a demanda hídrica das culturas em determinadas períodos do ano, principalmente em regiões de clima tropical e subtropical, o uso de tecnologias de irrigação se torna um artifício necessário à produção vegetal. Ainda segundo os autores, a utilização de água na produção agrícola deve levar em consideração sua importância socioeconômica e ambiental, uma vez que se trata de um recurso natural escasso e essencial à vida de todos os seres vivos.

Marouelli e Calbo (2009) destacam que a água além de suprir a demanda hídrica é também responsável por solubilizar e disponibilizar os nutrientes para a planta. De acordo com Silva e Neves (2020) a presença da umidade é de grande importância durante o desenvolvimento de qualquer cultura, portanto, a quantidade de água é um fator considerável no projeto de irrigação, para determinar o manejo adequado.

Marouelli et al. (2011) enaltecem a discussão sobre a importância do uso eficiente de água de boa qualidade na agricultura irrigada, evidenciando a escassez hídrica e a competição de outros setores que também necessitam deste recurso. Para estes autores, o uso inadequado e o desperdício na irrigação praticada no Brasil estão ligados a fatores como falta de critérios técnicos de manejo de água, escassez de informações completas e baixa eficiência dos sistemas de irrigação comumente utilizados pelos agricultores.

Quando o manejo de irrigação é executado de forma correta a produção corresponde positivamente acarretando em bom desenvolvimento da cultura e lucratividade da atividade, porém, quando mal executado pode gerar prejuízos na produção tanto pelo excesso, quanto pelo déficit de água ofertada (SILVA e NEVES, 2020).

De acordo com Zwirter et al. (2015), a água é essencial para a produção agrícola, sendo sua disponibilidade e distribuição fatores decisivos para a viabilidade da atividade agropecuária. Diante da escassez de recursos hídricos, diversos estudos enaltecem a importância da otimização da utilização de água para fins de irrigação, de modo que se obtenha o incremento necessário à produção agrícola, com o menor gasto de água.

De acordo com Costa et al. (2019), a cultura do sorgo por apresentar tolerância ao estresse hídrico é capaz de produzir sem que haja perdas significativas de produtividade

quando ajustada a irrigação ótima, evitando o gasto excessivo de água. Estes autores demonstraram ainda, através de experimento realizado no município de Mossoró-RN, efeito significativo da interação entre lâminas de irrigação (306, 378 e 490 mm) e cultivares de sorgo (BRS 506, IPA 2502 e Ponta Negra), relataram também redução na produtividade total quando utilizadas lâminas de irrigação em excesso.

Kirchner et al. (2019), evidenciaram que, a otimização do uso da irrigação é determinante na produção, e assim, em estudo quando avaliaram a eficiência e uso da água em sorgo forrageiro irrigado (0, 25, 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência), enfatizaram a necessidade da determinação assertiva da lâmina de irrigação para que se alcance o potencial máximo produtivo do sorgo, destacaram ainda que existem grandes variações de produção quando comparados os tratamentos irrigados e não irrigados, resultando em incrementos inquestionáveis na produção de massa seca quando irrigados e, em conformidade com outros autores, concluíram que o sorgo é afetado tanto pelo déficit quanto excesso hídrico.

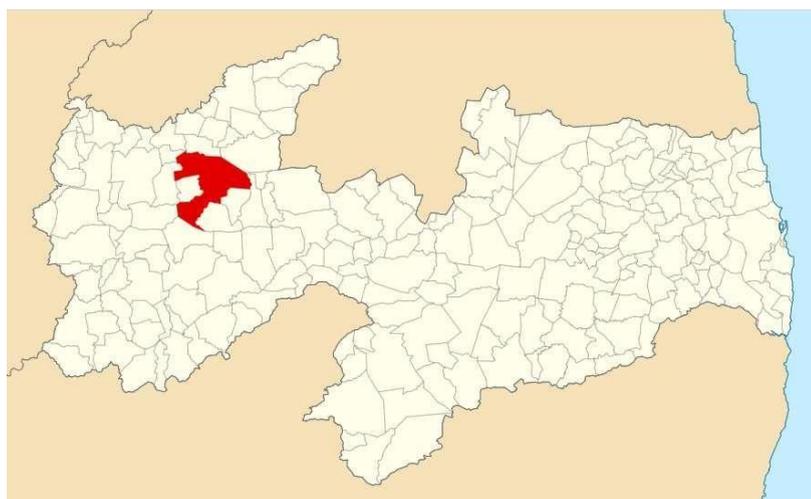
Ao realizar avaliação de investimentos do sorgo forrageiro sob diferentes lâminas de irrigação no semiárido, Sousa et al. (2019) constaram viabilidade econômica em todos os indicadores financeiros em todas as lâminas de irrigação aplicadas. Destacando o sorgo como uma cultura promissora para a região Nordeste.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Localização da área e período experimental

O experimento foi realizado no período de junho à setembro de 2022 em vasos adaptados para lisímetros, em condições de céu aberto, na Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias (UAGRA), pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal/PB, localizado geograficamente pelas seguintes coordenadas: Latitude 06°46'08" S e Longitude 37°47'45" O, altitude aproximada de 178 m acima do nível do mar (Figura 3). Situada na mesorregião do sertão paraibano, a cerca de 387 km da capital, João Pessoa.

Figura 3. Localização geográfica do município de Pombal, Paraíba, Brasil (File, 2023).



5.2. Delineamento experimental e tratamentos

As parcelas foram dispostas em delineamento em blocos casualizados na forma de esquema fatorial 2×5 , sendo o primeiro fator correspondente a duas cultivares de sorgo (CV1 = ‘BRS Ponta Negra’ e CV 2 = ‘AGRI 002E Gigante Boliviano’) e 5 turnos de rega (TUR 1 = irrigação diária, TUR 2 = irrigação a cada dois dias, TUR 3 = irrigação a cada três dias, TUR 4 = irrigação a cada quatro dias e TUR 5 = irrigação a cada cinco dias) com 4 repetições. Na tabela 2 encontram-se os volumes de água aplicados em cada turno de rega durante a condução do experimento.

Tabela 2. Volume de água utilizada no experimento durante período de 0 a 30; 31 a 60 e DAS e 61 a 100 dias após o semeio (DAS) das cultivares de sorgo.

Período (Dias)	Volume aplicados nos turnos de rega (TUR)				
	TUR 1	TUR 2	TUR 3	TUR 4	TUR 5
0 a 30	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
31 a 60	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
61 a 100	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Consumo total	303 L	190 L	150 L	134 L	118 L

5.3. Material vegetal e condução do experimento

As cultivares utilizadas no experimento foram a ‘BRS Ponta Negra’ e a ‘AGRI 002E Gigante Boliviano’, sendo que as sementes de ambas as cultivares foram adquiridas no município de Pombal/PB. O cultivo foi realizado em vasos com capacidade de 100 litros, preenchidos com solo. O arranjo espacial foi de 1 m entre fileiras e 0,6 m entre plantas.

As plantas foram adubadas com 685 g de ureia, 400 g de fosfato monoamônico (MAP) e 425 g de cloreto de potássio (KCl). A semeadura ocorreu de forma manual no dia 05/06/2022, colocando-se 15 sementes em cada vaso distribuídas sob profundidade de 2 a 3 cm, sendo feito o desbaste 10 dias após a germinação, deixando uma amostra de 3 plantas por vaso (Figura 4).

Figura 4. Semeadura (A e B) e emergência (C) das cultivares de sorgo. Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus Pombal – PB, 2023.



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2022).

O controle de plantas daninhas na área experimental foi realizado através de capinas feitas com uso de enxadas nas entrelinhas dos lisímetros de drenagem, e manual, ao redor do colo da planta. Não foi necessário realizar uso de defensivos químicos para o controle de pragas e doenças.

5.4. Variáveis analisadas

As variáveis de crescimento foram analisadas em três épocas; aos 30, 60 e 100 dias após a semeadura (DAS). Foram utilizadas a média dos resultados de 3 plantas por vaso.

Diâmetro do colmo (DC): mensurado com auxílio de paquímetro digital a 2 cm da superfície do solo, com resultados expressos em milímetros (mm). Altura de planta (AP): quantificada com auxílio de fita métrica, considerando como ponto de partida a base do colmo até o ápice do meristema apical, com os resultados expressos em metros (m). Altura da última folha (AUF): realizado semelhante a determinação da altura de plantas, levando-se em consideração o ponto máximo atingido pela última folha do ápice

do colmo, com os resultados expressos em metros (m). Número de folhas por planta (NF): obtida a partir de contagem direta das folhas completamente formadas e expandidas.

Aos 100 dias após o semeio foi realizado a quantificação da massa seca e massa seca total, iniciando-se pelo corte das plantas rente à superfície do solo. A massa fresca total (MFT) foi obtida a partir de pesagem do material picado após o corte, com auxílio de balança digital, com os resultados expressos em quilogramas (Kg). Após pesagem da massa fresca, as plantas foram separadas de acordo com os respectivos tratamentos, identificadas e, colocadas dentro de sacos de papel Kraft e acondicionadas em estufa de circulação forçada de ar, a uma temperatura de 65 °C durante 4 dias, até a obtenção de peso contante, para assim ser determinada a massa seca total (MST) das plantas, com os resultados expressos em gramas (g).

5.5. Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste ‘F’. Nos casos de significância, foi realizado teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para as cultivares de sorgo e os turnos de rega, utilizando-se do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se, através do resumo da análise de variância (Tabela 3) efeito significativo dos turnos de rega para o diâmetro do colmo (DC) aos 30 e 60 dias após o semeio e para a altura de planta (AP) aos 60 e 100 DAS. Nota-se efeito significativo das cultivares de sorgo para a altura de plantas (AP) em todas as épocas de avaliação e para o diâmetro do colmo (DC) aos 60 e 100 dias após o semeio.

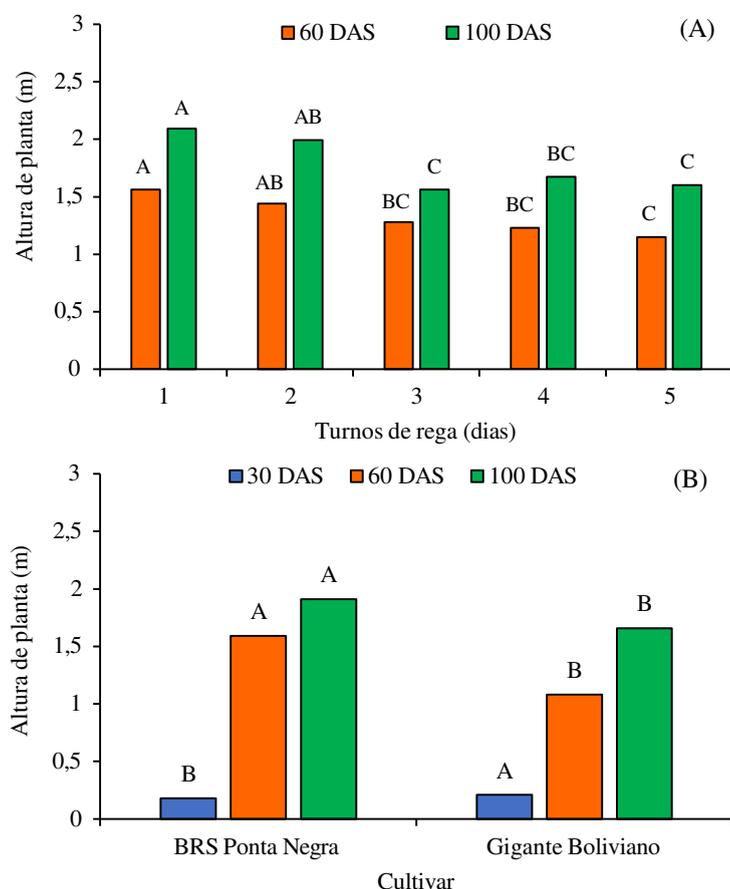
Tabela 3. Resumo da análise de variância referente à altura de planta (AP) e diâmetro do colmo (DC) de plantas de sorgo, aos 30, 60 e 100 dias após o semeio (DAS).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios					
		30 DAS		60 DAS		100 DAS	
		AP	DC	AP	DC	AP	DC
Turno de rega (TUR)	4	8,07 ^{ns}	2,38 ^{**}	0,22 ^{**}	4,13 ^{**}	0,46 ^{**}	3,03 ^{ns}
Cultivar (CV)	1	86,77 ^{**}	1,49 ^{ns}	2,65 ^{**}	177,04 ^{**}	0,64 ^{**}	170,21 ^{**}
Interação (TUR × CV)	4	2,2 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,00 ^{ns}	1,83 ^{ns}	0,06 ^{ns}	2,33 ^{ns}
Bloco	3	1,63	0,40	0,01	2,65	0,01	4,55
Resíduo	27	3,69	0,57	0,02	0,98	0,06	1,31
CV (%)		9,86	7,16	11,81	5,86	14,48	6,80

GL- grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; *significativo em nível de 0,05 de probabilidade; ** significativo em nível de 0,01 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

Para a altura de plantas (Figura 5A), observa-se que, tanto aos 60 quanto aos 100 dias após o semeio (DAS), os maiores valores foram observados no turno de rega de um dia, que alcançaram 1,56 e 2,09 m, respectivamente, não distinguindo-se do turno de rega de dois dias, contudo sendo estatisticamente superior aos demais turnos de rega (3, 4 e 5 dias). Na avaliação realizada aos 60 DAS, constata-se incremento de 21,87; 26,83 e 35,65% na altura de plantas quando irrigadas diariamente em relação as irrigadas nos turnos de 3, 4 e 5 dias, respectivamente. Já na avaliação realizada aos 100 DAS, o incremento foi de 33,98; 33,12 e 30,62% das plantas irrigadas diariamente em relação às submetidas aos turnos de rega de 3, 4 e 5 dias, respectivamente.

Sob condições de escassez hídrica, as plantas passam por alterações fisiológicas, promovendo de imediato redução das trocas gasosas com o meio, pelo fechamento estomático, ocasionada pela limitação na absorção de água do solo e, consequentemente afetando negativamente a fotossíntese, resultando em redução do acúmulo e distribuição de fotoassimilados (SILVA et al., 2021b; SOARES et al., 2023; DANTAS et al., 2023).



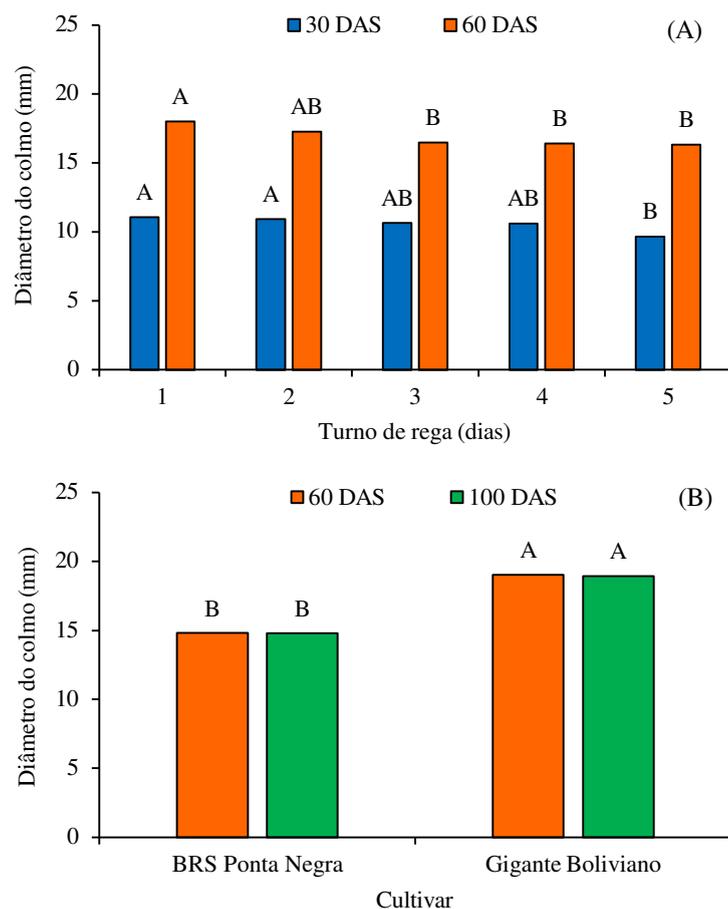
Barras com a mesma letra não há diferença significativa entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); DAS: dias após o semeio.

Figura 5. Altura de planta aos 60 e 100 DAS em função dos turnos de rega (A) e em função das cultivares aos 30, 60 e 100 DAS (B) de plantas de *Sorghum bicolor*.

As cultivares de sorgo exerceram efeito significativo sob a altura de plantas em todas as épocas de avaliações (30, 60 e 100 DAS). Aos 30 DAS após a cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ foi estatisticamente superior a ‘BRS Ponta Negra’, sendo observado incremento de 16,66% na altura das plantas da cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ em relação a ‘BRS Ponta Negra’ (Figura 5B). Comportamento contrário é observado ao analisar os dados referentes as avaliações aos 60 e 100 DAS, onde a cultivar ‘BRS Ponta Negra’ foi estatisticamente superior ao ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’, tendo alcançado valores iguais a 1,59 e 1,91m aos 60 e 100 DAS, respectivamente a cultivar ‘BRS Ponta Negra’.

Observa-se efeito significativo dos turnos de rega para o diâmetro do colmo (DC) aos 30 e 60 DAS (Figura 6A). Aos 30 DAS, o maior DC foi obtido pelas plantas irrigadas diariamente (11,08 mm), sendo estatisticamente superior as plantas que receberam irrigação a cada 5 dias, que obteve apenas 9,68 cm. Destaca-se que, não houve diferença estatística significativa entre as plantas que receberam irrigação diária em relação as plantas que foram irrigadas com turnos de rega de 2, 3 e 4 dias. Para a avaliação aos 60 DAS, o maior DC também foi obtido pelas plantas irrigadas diariamente (18 mm), sendo estatisticamente superior as plantas irrigadas com turnos de rega de 3, 4 e 5 dias, que alcançaram valores igual a 16,49; 16,42 e 16,33 mm, respectivamente. Constata-se incremento de 9,15 (1,51 mm); 9,62 (1,58 mm) e 10,22 (1,67 mm) no DC das plantas irrigadas diariamente em relação as plantas irrigadas a cada 3, 4 e 5 dias, respectivamente (Figura 6A).

A ausência de efeito significativo entre os turnos de rega de 1, 2, 3 e 4 dias na avaliação realizada aos 30 DAS sob o diâmetro do colmo observado neste trabalho possivelmente está relacionada ao curto período de exposição das plantas ao estresse, uma vez que, um dos quesitos das plantas em relação a tolerância aos diversos estresse abióticos está em função dentre outros parâmetros, do tempo de exposição ao mesmo. Já a diferença observada na avaliação aos 60 DAS, é reflexo da redução da absorção de água pelas plantas, ocasionadas pelo déficit hídrico. A restrição na absorção de água e nutrientes, ocasionada pelo déficit hídrico promove redução da fotossíntese, ocasionando o decréscimo na produção de carboidratos (fotoassimilados), que posteriormente seriam armazenados pelas plantas para serem utilizados em outras etapas vitais de seu desenvolvimento (ZHANG et al., 2018).



Barras com a mesma letra não há diferença significativa entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); DAS: dias após o semeio.

Figura 6. Diâmetro do colmo aos 30 e 60 DAS em função dos turnos de rega (A) e em função das cultivares aos 60 e 100 DAS (B) de plantas de *Sorghum bicolor*.

As cultivares exerceram efeito significativo sob o diâmetro do colmo (DC) das plantas de sorgo aos 60 e 100 DAS (Figura 6B). Em ambas as épocas de avaliação, a cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ foi estatisticamente superior a ‘BRS Ponta Negra’, sendo constatado incremento de 28,45% (4,21 mm) aos 60 DAS e 27,92% (4,13 mm) aos 100 DAS. Este comportamento possivelmente esteja relacionado as características da cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’, o qual foi desenvolvido dentre outras finalidades para uso como cobertura morta, apresentando alta taxa de perfilhamento (VENTURINI et al., 2019) e nesta espécie vegetal, o diâmetro do colmo pode ser fortemente influenciado pelo número de perfilhos.

Observa-se, através do resumo da análise de variância (Tabela 4) efeito significativo da interação entre os fatores (TUR \times CV) para o número de folhas (NF) e massa fresca total (MFT) de plantas de sorgo aos 100 dias após o semeio (DAS). Nota-se efeito significativo isolado dos turnos de rega (TUR) para a altura até a última folha (AUF) e massa seca total (MST) de plantas aos 100 DAS. Também de maneira isolada,

as cultivares exerceram efeito significativo para o número de folhas (NF) aos 30 e 60 DAS e para a massa seca total (MST) de plantas de sorgo aos 100 dias após o semeio.

Tabela 4. Resumo da análise de variância referente ao número de folhas (NF) aos 30, 60 e 100 dias após o semeio, altura até a última folha (AUF), massa fresca total (MFT) e massa seca total (MST) de plantas de sorgo, aos 100 dias após o semeio (DAS).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios					
		30 DAS		60 DAS		100 DAS	
		NF	NF	NF	AUF	MFT	MST
Turno de rega (TUR)	4	0,14 ^{ns}	0,86 ^{ns}	3,11 [*]	0,49 ^{**}	46837,03 ^{**}	13893,28 [*]
Cultivar (CV)	1	2,06 ^{**}	236,43 ^{**}	10,85 ^{**}	0,01 ^{ns}	23154,08 ^{**}	142172,73 ^{**}
Interação (TUR × CV)	4	0,32 ^{ns}	0,75 ^{ns}	4,14 [*]	0,06 ^{ns}	17225,20 [*]	7024,18 ^{ns}
Bloco	3	0,32	1,57	1,19	0,02	12254,86	3905,80
Resíduo	27	0,18	0,45	1,03	0,06	5284,87	4045,83
CV (%)		10,86	9,18	9,65	15,68	14,95	28,69

GL- grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; ^{*}significativo em nível de 0,05 de probabilidade; ^{**} significativo em nível de 0,01 de probabilidade; ^{ns} não significativo.

O número de folhas foi influenciado de maneira isolada pelas cultivares de sorgo nas avaliações realizadas aos 30 e 60 dias após o semeio. Aos 30 DAS, a cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ foi estatisticamente superior a ‘BRS Ponta Negra’, sendo constatado incremento de 12,03% (0,45 folhas) (Figura 7A). Já aos 60 DAS, observa-se comportamento contrário, onde a cultivar ‘BRS Ponta Negra’ foi estatisticamente superior a ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’, com incremento de 98,78% (4,87 folhas). O comportamento observado aos 60 dias após o semeio em que, o número de folhas da cultivar ‘BRS Ponta Negra’ foi superior a cv. ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ pode estar relacionado a característica da cultivar que, de acordo com Dos Santos et al. (2007) é recomendada somente para a produção de forragem com destino a confecção de ensilagem e fornecimento picado verde, comportamento observado neste trabalho.

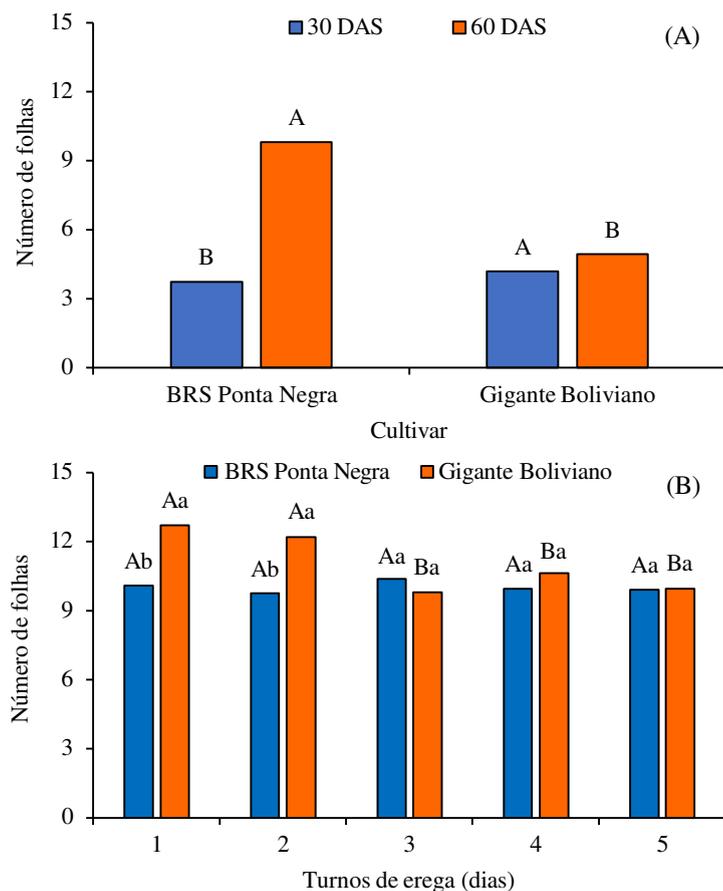


Figura A: Barras com a mesma letra não há diferença significativa entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); Figura B: Barras com a mesma letra maiúscula indicam não haver diferença significativa entre as médias dos tratamentos turnos de rega dentro de cada cultivar, barras com mesma letra minúsculas indicam que as médias dos tratamentos cultivares dentro de cada turno de rega não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). DAS: dias após o semeio.

Figura 7. Número de folha aos 30 e 60 DAS em função das cultivares (A), e em função da interação (TUR × CV) aos 100 DAS (B) de plantas de *Sorghum bicolor*.

Para a variável número de folhas na avaliação realizada aos 100 DAS, houve efeito significativo da interação entre os fatores estudados (TUR × CV) onde o maior número de folhas foi obtido pela cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ irrigado diariamente (12,7 folhas) (Figura 7B). Observando os dados, constata-se não haver diferença significativa da cultivar ‘BRS Ponta Negra’ com o incremento dos turnos de rega, já para a cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ os valores obtidos nos turnos de rega de 1 e 2 dias, foram estatisticamente superiores aos obtidos nos turnos de rega de 3, 4 e 5 dias. Desdobrando-se a interação por outro lado, observa-se diferença significativa entre as cultivares apenas nos turnos de rega de 1 e 2 dias, onde a cv ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ foi estatisticamente superior a ‘BRS Ponta Negra’, em ambos os turnos de rega, não sendo observado efeito significativo quando as cultivares foram submetidas aos turnos de 3, 4 e 5 dias. O déficit hídrico é um dos principais fatores que reduzem o

crescimento das plantas, sendo visto como um limitante de produtividade (ROWLAND et al., 2018).

Os turnos de rega influenciaram significativamente a altura da última folha das plantas de sorgo aos 100 DAS. O maior valor (1,95m) foi obtido pelas plantas que receberam turno de rega diário, apesar de não se diferir do turno de rega de 2 dias, foi estatisticamente superior aos turnos de 3, 4 e 5 dias (Figura 8A). Observa-se redução de 27,18% (0,53 m), 23,07 (0,45m) e 26,15% (0,51m) na altura da última folha das plantas irrigadas com turnos de rega de 3, 4 e 5 dias, respectivamente, em relação as plantas irrigadas diariamente.

Esta variável está estritamente relacionada a altura da planta e, como observado, o aumento dos dias nos turno de rega influenciaram negativamente este parâmetro. Este comportamento pode estar relacionado a redução dos componentes fisiológicos das plantas, como a taxa de assimilação de CO₂ e eficiência do uso da água das plantas (SOARES et al., 2023), afetadas pela limitação na quantidade de água absorvidas pelas plantas sob estresse.

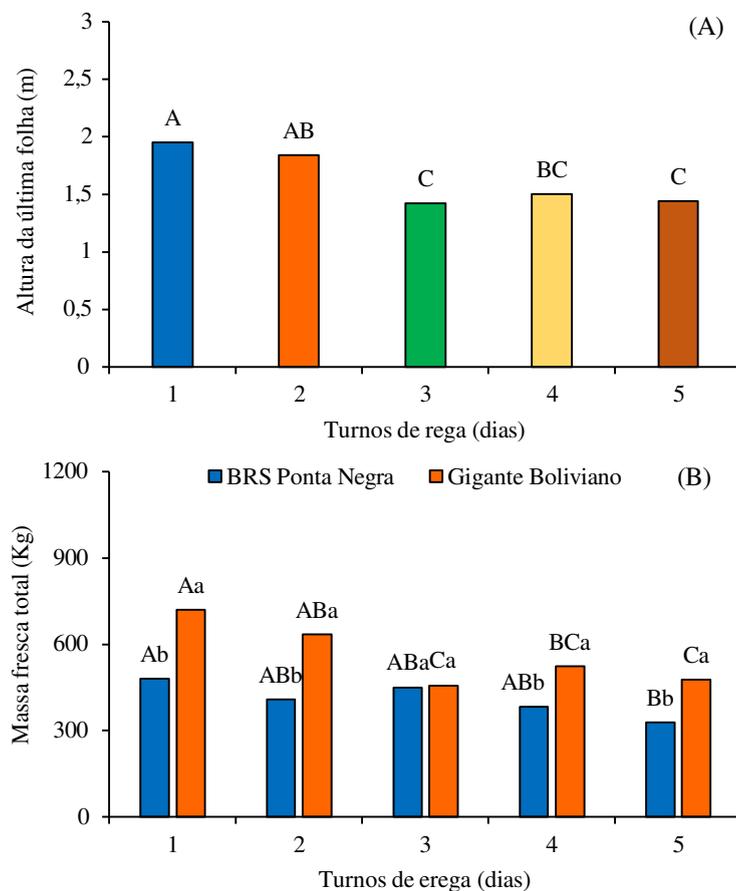


Figura A: Barras com a mesma letra não há diferença significativa entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); Figura B: Barras com a mesma letra maiúscula indicam não haver diferença significativa entre as médias dos tratamentos turnos de rega dentro de cada cultivar, barras com mesma letra minúsculas indicam que as médias dos

tratamentos cultivares dentro de cada turno de rega não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). DAS: dias após o semeio.

Figura 8. Altura da última folha em função dos turnos de rega (A) e massa fresca total (B) em função da interação turno de rega \times cultivares (TUR \times CV) de plantas de *Sorghum bicolor* aos 100 dias após o semeio.

Para a massa fresca total, houve efeito significativo da interação entre os fatores estudados (TUR \times CV) onde a maior massa foi obtida pela cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ irrigado diariamente (719,94 g), comportamento semelhante ao observado para a interação ocorrido para o número de folhas aos 100 DAS (Figura 8B).

Observando os dados, constata-se haver diferença significativa da cultivar ‘BRS Ponta Negra’ em função dos turnos de rega onde a massa fresca total das plantas diariamente foi estatisticamente superior ao turno de rega de 5 dias (Figura 8B). Já para a cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ o valor obtido no turno de rega de 1 dia, foi estatisticamente superior aos turnos de rega de 3, 4 e 5 dias, sendo constatadas reduções de 36,67 (264,04 g); 27,32 (196,73 g) e 33,70% (242,63 g), respectivamente, quando comparados ao valor máximo obtido nas plantas irrigadas diariamente. Desdobrando-se a interação por outro lado, observa-se que, apenas no turno de rega de 3 dias não houve diferença significativa entre as cultivares. Nos turnos de rega de 1, 2, 4 e 5 dias, a cv ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ foi estatisticamente superior a ‘BRS Ponta Negra’, com incremento de 49,72 (239,09 g); 55,57 (226,91 g); 36,43 (139,72 g) e 45,08% (148,32 g) da MFT nos turnos de rega de 1, 2, 4 e 5 dias, respectivamente (Figura 8B).

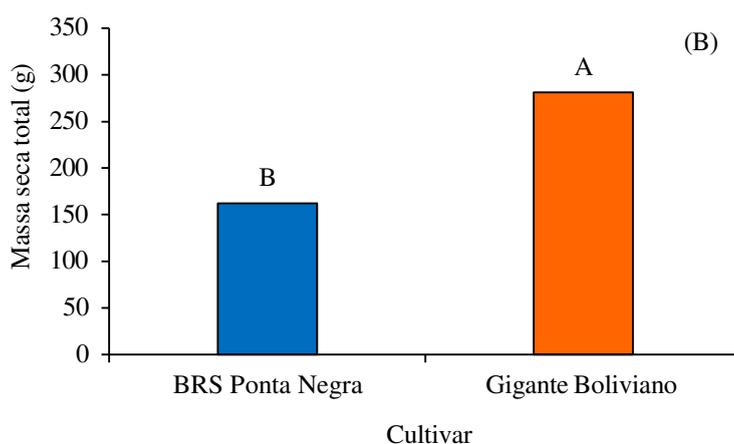
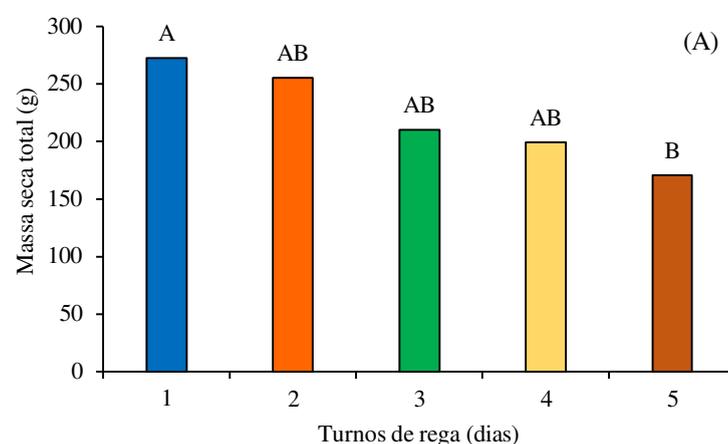
Nos vegetais, cerca de 95% do peso fresco é água, assim seu peso fresco é diretamente influenciado pela quantidade de água absorvida, a qual atua em vários processos metabólicos e celulares, principalmente na fotossíntese, responsável por desencadear o crescimento e desenvolvimento das plantas (TAIZ et al., 2017). O estresse hídrico desencadeia uma série de mudanças fisiológicas, como o fechamento de estômatos, reduzindo a entrada de CO₂ no mesófilo, diminuindo a matéria prima para o processo fotossintético, o que compromete o desenvolvimento da planta. (Tardin et al., 2013).

A massa seca total foi influenciada pelos turnos de rega, em que o maior valor foi obtido pelas plantas submetidas ao turno de rega de 1 dia, sendo estatisticamente superior as plantas irrigadas a cada 5 dias, entretanto não diferindo-se estatisticamente das plantas irrigadas nos turnos de rega de 2, 3 e 4 dias (Figura 9A).

A massa seca das plantas, é o resultado do total de fotoassimilados que a planta sintetizou durante o seu crescimento, desenvolvimento. Esta variável é diretamente

relacionada parâmetros morfológicos, como a altura, diâmetro do colmo e número de folhas. Sob condições de estresse hídrico, as plantas normalmente sofrem inibição no crescimento, devido à redução na turgescência celular ocasionado pela limitação na absorção de água. O estresse hídrico também promove o fechamento estomático, limitando a transpiração, interferindo na fotossíntese, na produção de fotoassimilados e na síntese de proteínas e ácidos nucleicos, reduzindo o rendimento das culturas (PELOSO et al., 2017; AHMAD et al., 2019).

Reduções no crescimento e desenvolvimento de plantas cultivadas sob estresse salino também foi estudado e constatado por diversos pesquisadores, como Dua et al. (2020) que, avaliando efeito do estresse hídrico no metabolismo do açúcar em folhas e raízes de mudas de soja, observaram efeitos negativos no crescimento no desenvolvimento e no rendimento da cultura, através da inibição da produção de produtos fotossintéticos consequentemente na diminuição no quantitativo de folhas e na produção de biomassa. Silva (2021) também trabalhando com soja, observou uma diminuição no número de folhas por planta, quando esta foi submetida ao estresse severo por 32 dias.



Barras com a mesma letra não há diferença significativa entre as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); DAS: dias após o semeio.

Figura 9. Massa seca total em função dos turnos de rega (A) e cultivares (B) de plantas de *Sorghum bicolor* aos 100 dias após o semeio.

Quanto ao efeito das cultivares sob a massa seca total, constatou-se que, cv. ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ foi estatisticamente superior a cv ‘BRS Ponta Negra (Figura 9B). Calcula-se incremento de 73,51% ou 119,23 g na massa seca total da cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ em relação a cv. ‘BRS Ponta Negra’. Este resultado possivelmente está relacionado as características inerentes a cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’, que foi desenvolvido com finalidade de produção de fitomassa para uso também como cobertura morta (VENTURINI et al., 2019).

7. CONCLUSÕES

A cultivar ‘BRS Ponta Negra’ apresentou maior resistência ao déficit hídrico comparado a cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’, sendo a melhor alternativa quando o produtor apresenta disponibilidade hídrica limitada em sua propriedade.

A cultivar ‘AGRI 002 Gigante Boliviano’ com corte feito aos 100 dias após o semeio e irrigada com turno de rega de dois dias é a mais indicada quando se tem por finalidade a produção de massa fresca e seca.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMAD, A.; ASLAM, Z.; IQBAL, N.; IDREES, M.; BELLITURK, K.; REHMAN, S. U.; AMEER, H.; IBRAHIM, M. U.; SAMIULLAH; REHAN, M.; NAWAZ, H.; REHMANI, M.; REHMANI, M. I. A. Effect of exogenous application of osmolytes on growth and yield of wheat under drought conditions. **Journal of Environmental and Agricultural Sciences**, v.21, p.6-13, 2019.
- ALVES, O. F. A.; LEITE, M. L. M. V.; AZEVEDO, J. M.; SILVA, J. P. S. S.; NASCIMENTO, G. F.; SIMPLÍCIO, J. B. Características agronômicas de cultivares de sorgo em sistema de plantio direto no Semiárido de Pernambuco. **Revista Ciência Agrícola**, v. 14, n. 1, p. 29-36, 2016.
- APPRATTO, L. D. V. F. B. **Produtividade da cultura do sorgo forrageiro sob diferentes regimes de controle superficial em vasos com reúso de efluente da suinocultura**. 48f. 2017. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em

Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Pampa, Campus Alegrete, Alegrete, 2017.

BUSO, W. H. D.; MORGADO, H. S.; SILVA, L. B.; FRANÇA, A. F. S. Utilização do sorgo forrageiro na alimentação animal. **Pubvet**, v. 5, p. 1143-1149, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/912-sorgo>. Acesso em: 09 de agosto de 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 10 de setembro de 2023.

COSTA, A. R. F. C.; MEDEIROS, J. F. Água salina como alternativa para irrigação de sorgo para geração de energia no Nordeste brasileiro. **Water Resources and Irrigation Management-WRIM**, v. 6, n. 3, p. 169-177, 2017.

COSTA, J. P. N. **Crescimento e produção da primeira rebrota de cultivares de sorgo sob diferentes lâminas de irrigação**. 2017. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

COSTA, J. P. N.; COSTA, A. R. F. C.; MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. V. T.; LINO, V. B. 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.

DANTAS, M. V. LACERDA, C. N.; ROQUE, I. A.; SILVA, F. A.; LIMA, G. S.; CHAVEZ, L. H. G.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; NÓBREGA, J. S.; SILVA, L. A. Morphophysiology and production components of mini-watermelon under water replenishment and nitrogen fertilization levels. **Semina: Ciências Agrárias**, v.44, n.4, p.1235-1264, 2023.

DUA, Y.; ZHAO, Q.; CHEN, L.; YAO, X.; ZHANG, W.; ZHANG, B.; XIE, F. Effect of drought stress on sugar metabolism in leaves and roots of soybean Seedlings. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 146, p. 1-12. 2020.

DUARTE, N. L. et al. **Cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench): uma revisão sobre sua versatilidade tecnológica, processamento e pós-colheita**. 2021.

FERNANDES, P. B.; THEODORO, G. F.; GURGEL, A. L. C.; COSTA, C. M.; COSTA, A. B. G.; SANTANA, J. C. S.; SILVA, M. G. P.; BOMFIM, L. N. Aspectos relacionados ao potencial forrageiro do sorgo: revisão. **Pubvet**, v. 14, n. 7, p. 1-7, 2020.

- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, n.4, p.529-535, 2019.
- FILE, M. E. de O. J. Brazil Paraiba location map.svg: Shadowxfox/Marcos Elias de Oliveira Júnior File:Paraiba MesoMicroMunicip.svg: Raphael Lorenzeto de AbreuDerivate work: Marcos Elias de Oliveira Júnior - Este ficheiro foi derivado de: Brazil Paraiba location map.svg:, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77762632>. Acesso em: 12 de setembro 2023.
- KIRCHNER, J. H.; ROBAINA, A. D.; PEITER, M. X.; TORRES, R. R.; MEZZOMO, W.; BEM, L. H. B.; PIMENTA, B. D.; PEREIRA, A. C. Funções de produção e eficiência no uso da água em sorgo forrageiro irrigado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, p. 1-9, 2019.
- LEITE, R. A.; BARROS, R. P.; OLIVEIRA, J. P. S.; CAVALCANTE, J. S.; SANTOS, D. S.; LIMA, F. S.; SOUSA, J. I.; GALDINO, W. O.; BARBOSA, J. E. C. Produtividade do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) (Poaceae) submetido a diferentes fontes de adubação orgânica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e53211627521-e53211627521, 2022.
- LUZ, F. S. C.; OLIVEIRA, M. E. Características fenológicas do sorgo boliviano gigante em diferentes espaçamentos. **Revista Cultivando o Saber**, e. especial, p. 11-18, 2020.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. Ecofisiologia. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 8 ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012.
- MAROUELLI, W. A.; CALBO, A. G. **Manejo de irrigação em hortaliças com sistemas Irrigas**. 2009.
- MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, A. S. de COELHO, E. F. NOGUEIRA, L. C. SOUSA, V. F. **Manejo da água de irrigação**, p. 157-232, 2011.
- PELOSO, A. F.; TATAGIBA, S. D.; REIS, E. F.; PEZZOPANE, J. E. M.; AMARAL, J. F. T. Limitações fotossintéticas em folhas de cafeeiro arábica promovidas pelo déficit hídrico. **Coffee Science**, v.12, n. 3, p. 389-399, 2017.
- PEREIRA, M. de G. **Características morfológicas de sorgo cv. BRS Ponta Negra irrigado com água salina e adubado com esterco bovino**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

- RODRIGUES FILHO, O.; FRANÇA, A. F. S.; OLIVEIRA, R. P.; OLIVEIRA, E. R.; ROSA, B.; SOARES, T. V.; MELLO, S. Q. S. Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] submetidos a três doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira Goiânia**, v. 7, n. 1, pág. 37-48, 2006.
- ROWLAND, L. S.; SMITH, H. K.; TAYLOR, G. The potential to improve culinary herb crop quality with deficit irrigation. **Scientia Horticulturae**, v. 242, p.44-50, 2018.
- SANTOS, F. G.; RODRIGUES, K. A. S.; SCHAFFERT, R. E.; LIMA, J. M. P.; PITTA, G. V. E.; FERREIRA, A. S. **BRS Ponta Negra variedade de sorgo forrageiro**. 2007.
- SILVA, A. G.; BARROS, A. S.; SILVA, L. H. S. C. P.; MORÃES, E. B.; PIRES, R. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 168-174, 2009.
- SILVA, A. L. J. **24-epibrassinolídeo atenua o estresse hídrico na fase de crescimento vegetativo e melhora o rendimento de plantas de soja**. 2021. 72p. Dissertação (Mestrado em Agronomia –Produção Vegetal). UFAL, Alagoas.
- SILVA, D. F.; GARCIA, P. H. M.; SANTOS, G. C. L.; FARIAS, I M. S. C.; PÁDUA, G. V. G.; PEREIRA, P. H. B.; SILVA, F. E.; BATISTA, R. F.; GONZAGA NETO, S.; CABRAL, A. M. D. Características morfológicas, melhoramento genético e densidade de plantio das culturas do sorgo e do milho: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e12310313172-e12310313172, 2021a.
- SILVA, S. S.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Quantum yield, photosynthetic pigments and biomass of mini watermelon under irrigation strategies and potassium. **Revista Caatinga**, v.34, n.3, p.659-669, 2021b.
- SILVA, S.; NEVES, E. Importância do manejo da irrigação. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 17, n. 34, 2020.
- SOARES, J. M.; COSTA, F. F. da. **Irrigação**. Cap.9, p. 351-427, 2009.
- SOARES, L. A. dos A.; FELIX, C. M.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; SILVA, L. A.; FERNANDES, P. D. Gas exchange, growth, and production of cotton genotypes under water deficit in phenological stages. **Revista Caatinga**, v. 36, n.1, p.145-157, 2023.

- SOUSA, P. G. R.; VIANA, T. V. A.; CARVALHO, C. M.; CAMPOS, K. C.; SILVA, F. L.; AZEVEDO, B. M. Avaliação financeira do sorgo forrageiro no semiárido cearense. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá**, v. 12, n. 4, p. 1465-1485. 2019.
- SOUSA, P. G. R.; VIANA, T. V. A.; CARVALHO, C. M.; SOUSA, A. M.; COSTA, C. P. M.; AZEVEDO, B. M. Efeito de diferentes lâminas de irrigação e cobertura do solo no crescimento da cultura do sorgo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 4, p. 1528, 2017.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 858 p., 2017.
- TARDIN, F. D.; ALMEIDA FILHO, J. E.; OLIVEIRA, C. M.; LEITE, C. E. P.; MENEZES, C. B.; MAGALHÃES, P. C.; RODRIGUES, J. A. S.; SCHAFERT, R. E. Avaliação agronômica de híbridos de sorgo granífero cultivados sob irrigação e estresse hídrico. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 2, p. 102-117, 2013.
- THEODORO, G. F.; RIBEIRO, M. M.; PACHECO, F. B. S.; MIYAKE, A. W. A. Produtividade do sorgo forrageiro em função de doses de nitrogênio e manejo de cortes. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e109101119401-e109101119401, 2021.
- VENTURINI, T. **Caracterização da silagem do sorgo forrageiro AGRI 002E e utilização na alimentação de bovinos**. 2019. 148 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2019.
- ZHANG, Y.; SHI, Y.; GONG, H.; ZHAO, H.; LI, H.; HU, Y.; WANG, Y. Beneficial effects of silicon on photosynthesis of tomato seedlings under water stress. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 17, n. 10, p. 2151-2159, 2018.
- ZWIRTES, A. L.; CALESSO, R.; PETRY, M. T.; KUNZ, J.; REIMANN, G. K. Desempenho produtivo e retorno econômico da cultura do sorgo submetida à irrigação deficitária. **Engenharia Agrícola**, v. 35, p. 676-688, 2015.