



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CURSO INTERDISCIPLINAR DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

DELIS SUNALLY ALVES DE PAIVA

**USO DO ÁCIDO SALICÍLICO NA MITIGAÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO EM
ALGODOEIRO DE FIBRA NATURALMENTE COLORIDA**

CARAÚBAS - RN

2024

DELIS SUNALLY ALVES DE PAIVA

**USO DO ÁCIDO SALICÍLICO NA MITIGAÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO EM
ALGODOEIRO DE FIBRA NATURALMENTE COLORIDA**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre.

CARAÚBAS - RN

2024

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

PP149 Paiva, Delis Sunally Alves de .
u USO DO ÁCIDO SALICÍLICO NA MITIGAÇÃO DO
ESTRESSE HÍDRICO EM ALGODOEIRO DE FIBRA
NATURALMENTE COLORIDA / Delis Sunally Alves de
Paiva. - 2024.
38 f. : il.

Orientador: Reginaldo Gomes Nobre .
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2024.

1. Gossypium hirsutum . I. Nobre , Reginaldo
Gomes, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Caraúbas
Bibliotecária: Dalvanira Brito Rodrigues
CRB: 15/700

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

DELIS SUNALLY ALVES DE PAIVA

**USO DO ÁCIDO SALICÍLICO NA MITIGAÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO EM
ALGODOEIRO DE FIBRA NATURALMENTE COLORIDA**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em Ciência
e Tecnologia.

Defendida em: 17 / 04 / 2024.

BANCA EXAMINADORA

Reginaldo Gomes Nobre, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Maria do Socorro Medeiros Souza, Prof^a. Me. (UFERSA)
Membro Examinador

Allysson Régis Praxedes Moreira – Eng. Agrônomo. (IDIARN)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a conclusão deste trabalho. Agradeço sinceramente ao meu orientador, Reginaldo, pela orientação, apoio e ensinamentos valiosos ao longo deste processo. Também sou grato aos meus amigos, em especial a Débora e Ozéas, que me ajudaram em absolutamente tudo nesse processo e cujo apoio e encorajamento foram fundamentais. Agradeço à minha família pelo amor incondicional e apoio inabalável. Por fim, expresso minha gratidão a todas as fontes de inspiração e conhecimento que tornaram possível este trabalho. Muito obrigado!

Dedico este trabalho com meu imenso amor aos meus pais por toda batalha enfrentada para proporcionar uma educação de qualidade, assim como para todos os docentes e discentes que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O algodoeiro é uma planta que possui significativa relevância socioeconômica para o Brasil e, a região Nordeste se destaca como uma das mais produtivas, no entanto, nessa região frequentemente ocorrem períodos de estiagem que podem comprometer a exploração sustentável desta cultura. Assim, pesquisas que busquem o desenvolvimento de estratégias de cultivos associado ao comportamento de distintos materiais genéticos da cultura são imprescindíveis para a ampliação das áreas cultivadas e consequentemente, melhorias nas condições socioambiental e econômica. Com isso, conduziu-se esta pesquisa sob condição de campo em área experimental da UFERSA/Caraúbas – RN, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados e analisados em esquema fatorial 4×2 , com quatro repetições, com a parcela constituída por uma planta. Os tratamentos foram compostos a partir da combinação do fator concentrações de ácido salicílico (0; 1,5; 3,0 e 4,5 mM) e duas lâminas de irrigação (100% e 50% da capacidade de campo do solo – CC). A cultivar de algodoeiro BRS Safira foi relativamente tolerante a redução na disponibilidade hídrica no solo promovida pela lâmina de 50% da CC, constatado pelas baixas reduções nos componentes de crescimento e, sendo os menores decréscimos verificados na produção de fitomassa fresca. A aplicação exógena de ácido salicílico em concentração média de 3,9 mM promove maior número de folhas, área foliar e altura de planta de algodoeiro BRS Safira. As concentrações de ácido salicílico variando de 0 à 4,5 mM não atenuaram o estresse hídrico sobre crescimento e a produção de fitomassa fresca de plantas de algodoeiro BRS Safira.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L.; Déficit hídrico; Hormônio vegetal.

ABSTRACT

Cotton is a plant that has significant socioeconomic relevance for Brazil and the Northeast region stands out as one of the most productive, however, in this region there are often periods of drought that can compromise the sustainable exploitation of this crop. Thus, research that seeks to develop cultivation strategies associated with the behavior of different genetic materials of the crop is essential for expanding cultivated areas and consequently, improving socio-environmental and economic conditions. Therefore, this research was conducted under field conditions in an experimental area at UFERSA/Caraúbas – RN, using a randomized block design and analyzed in a 4×2 factorial scheme, with four replications, with the plot consisting of one plant. The treatments were composed from the combination of the factor concentrations of salicylic acid (0; 1.5; 3.0 and 4.5 mM) and two irrigation depths (100% and 50% of the soil's field capacity – CC). The BRS Safira cotton cultivar was relatively tolerant to the reduction in water availability in the soil promoted by the 50% CC level, as demonstrated by the low reductions in growth components and, the smallest decreases being seen in the production of fresh phytomass. The exogenous application of salicylic acid at an average concentration of 3.9 mM promotes a greater number of leaves, leaf area and plant height of BRS Safira cotton. Salicylic acid concentrations ranging from 0 to 4.5 mM did not attenuate water stress on growth and fresh phytomass production of BRS Safira cotton plants.

Keywords: *Gossypium hirsutum* L.; Water deficit; Plant hormone

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases do algodoeiro.....	15
Figura 2. Algodoeiro cv. BRS Safira.	18
Figura 3. Delimitação do semiárido (2021).....	19
Figura 4. Plantio de algodoeiro cv. BRS Safira.	25
Figura 5. Número de folhas de plantas de algodoeiro cv. BRS safira em função das lâminas de irrigação (A) e de concentrações de ácido salicílico - AS (B) aos 82 DAS.	27
Figura 6. Altura de planta de algodoeiro cv. BRS safira em função das lâminas de irrigação (A) e de concentrações de ácido salicílico - AS (B) aos 82 DAS.	28
Figura 7. Diâmetro de caule de algodoeiro cv. BRS safira em função das lâminas de irrigação aos 82 DAS.....	29
Figura 8. Área foliar (AF) de algodoeiro cv. BRS safira em função das concentrações de ácido salicílico aos 82 DAS.	30
Figura 9. Massa fresca de caule (MFC), de raízes (MFR) e total (MFT) de plantas algodoeiro cv. Safira. em função das lâminas de irrigação aos 112 DAS.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Cultivares de algodoeiro colorido.....	17
Tabela 2. Resumo da análise de variância referente ao número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC) e área foliar (AF) de algodoeiro cv. Safira sob lâminas de irrigação com déficit hídrico (LI) e distintas concentrações de ácido salicílico aso 82 DAS. .	27
Tabela 3. Resumo da análise de variância referente a massa fresca de folhas (MFF), caule (MFC), raízes (MFR) e total (MFT) de plantas algodoeiro cv. Safira sob lâminas de irrigação com déficit hídrico (LI) e distintas concentrações de ácido salicílico (AS) ao aos 112 dias após a semeadura – DAS	31

Sumário

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específico.....	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 Caracterização do algodoeiro.....	15
3.1.1 A cultivar BRS Safira.....	16
3.2 Condições climáticas do semiárido.....	18
3.2.1 Estresse hídrico nas plantas.....	20
3.2.2 Tolerância das plantas ao estresse hídrico.....	21
3.3 Ácido salicílico	22
4 MATERIAIS E MÉTODOS	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
6 CONCLUSÃO.....	33
7 REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma espécie pertencente à família *Malvaceae*, com grande importância socioeconômica para o Brasil, com área plantada de 1,66 milhões de hectares na safra 2019/2020 (CONAB, 2020). No entanto, o aumento das condições climáticas extremas, como a escassez de água, representa um desafio significativo para os agricultores, afetando negativamente o rendimento das culturas, incluindo o algodoeiro (*Gossypium* spp.). O algodão é uma das culturas mais importantes e amplamente cultivadas em todo o mundo, sendo fundamental tanto para a indústria têxtil quanto para a economia agrícola.

Segundo informações fornecidas pela ABRAPA (2023), a safra de 2021/2022 registrou um expressivo montante de mais de 3 bilhões de dólares em exportações de algodão, solidificando o Brasil como um protagonista global nessa indústria. É notável o papel crucial desempenhado pela região Nordeste, cujo cultivo de algodoeiro vem experimentando um crescimento exponencial, promovendo não apenas o desenvolvimento econômico, mas também o progresso socioeconômico dessa importante área do país.

O estresse hídrico é uma das principais ameaças enfrentadas pelos agricultores de algodão, pois pode resultar em redução do crescimento, desenvolvimento inadequado e diminuição da produtividade da cultura. Diante desse cenário desafiador, a busca por estratégias eficazes de manejo do estresse hídrico torna-se essencial para garantir a sustentabilidade e a rentabilidade da produção de algodão.

Esta espécie possui grande número de genótipos que produzem matéria prima destinada principalmente para a indústria têxtil, e cujas fibras na maioria das cultivares são de cor branca, no entanto, nas últimas décadas, com o avanço das pesquisas, novos cultivares vem sendo desenvolvidos e ganhando expressividade por apresentarem fibras naturalmente coloridas, ou seja, não necessitam de tingimento (DIAS, 2021). Outrossim, estes diferentes materiais genéticos tendem a apresentar comportamento distintos sob técnicas de cultivos nas mais diversas regiões do mundo, favorecendo a seleção de genótipos com características de tolerâncias a estresses abióticos.

O algodoeiro, assim como as outras espécies, necessita de condições favoráveis para a sua exploração, isto é, disponibilidade adequada de água e nutrientes associado as condições climáticas e de solo. Esta espécie tende a absorver 95% da água com a finalidade arrefecimento da planta, mantendo a temperatura ideal da folha, no qual permitirá que a fotossíntese e as atividades enzimáticas ocorram de maneira satisfatória (ECHER, 2014). No entanto, as espécies

assim como os distintos genótipos podem apresentar exigências variadas em termos de água, solo, nutrientes e condições climáticas.

A importância da pesquisa na região Nordeste do Brasil, onde a escassez de chuvas é um desafio para a produção agrícola. É crucial desenvolver estratégias para lidar com esse problema, seja por meio de novos métodos de cultivo ou descoberta de substâncias que possam ajudar a reduzir o estresse hídrico nas plantas, permitindo assim uma exploração mais sustentável dos cultivos. Uma dessas substâncias em estudo é o AS, um hormônio vegetal que pode ativar os mecanismos de defesa das plantas contra estresses ambientais, como a falta de água.

Visando isso, há uma gama de pesquisas nas quais é utilizado o ácido salicílico como intervenção sob fatores abióticos e este trabalho objetiva estudar os aspectos envolvidos na aplicação do mesmo, bem como, sua eficiência na atenuação do estresse hídrico em genótipos de algodoeiro, desde o semeio até o início da floração.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o uso do ácido salicílico como mitigador dos efeitos do estresse hídrico no crescimento de algodoeiro de fibra naturalmente colorida, cultivados em condições de semiárido no Rio Grande do Norte.

2.2 Objetivos específico

- Avaliar o crescimento inicial de algodoeiro cv. BRS Safira submetido às lâminas de irrigação com déficit hídrico e aplicação foliar do ácido salicílico;
- Determinar a concentração do ácido salicílico capaz de atenuar os efeitos do déficit hídrico sobre o crescimento de algodoeiro de fibra naturalmente colorida cv. BRS Safira.
- Identificar a estratégia de irrigação que promova melhor crescimento de algodoeiro cv. BRS Safira.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

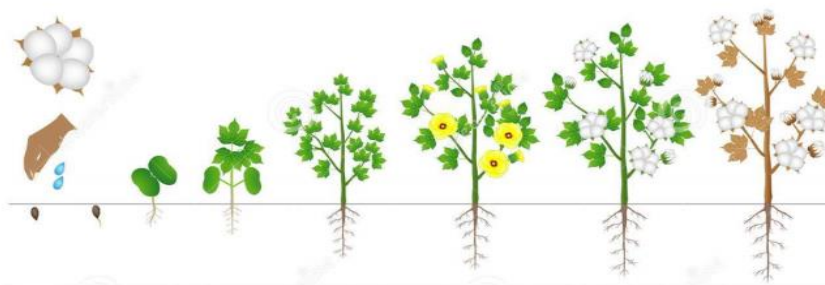
3.1 Caracterização do algodoeiro

De acordo com Ferreira et al. (2022), o algodão é uma fibra natural, de origem vegetal, superior a outras fibras sintéticas e artificiais, considerada a mais importante em nível mundial. De acordo com os autores, há uma espécie de algodoeiro que se destaca: a *Gossypium hirsutum*, que é uma planta de importância econômica significativa, que pertence à família Malvaceae. Ela é cultivada principalmente por sua fibra, utilizada na produção de tecidos e outras matérias-primas têxteis, óleo vegetal e ração animal (ROSSI et al., 2020).

Atualmente, a cadeia produtiva do algodão figura como uma das principais atividades do setor agrícola brasileiro, desempenhando um papel significativo no agronegócio nacional. O Brasil ocupa o quarto lugar entre os maiores produtores globais de algodão, além de se posicionar como o segundo maior exportador do mundo (ALCANTARA et al., 2023). No país, o algodoeiro é uma das espécies mais importantes para a produção de fibra, com uma média de 35 milhões de hectares plantados por ano em todo o mundo (ABRAPA, 2023). A associação afirma que a expectativa é a de que a safra aumente a cada ano, chegando a 3,36 milhões de toneladas em 2024 e a mais de 1,70 milhão de hectares plantados.

Em relação ao ciclo do algodoeiro, autores como Silva et al. (2011) dividem em cinco fases: a fase da semeadura à emergência, quando a planta ainda não emergiu do solo, pois as sementes estão em processo de germinação; a fase vegetativa, quando a planta começa a emergir, desenvolvendo folhas jovens e finas; a fase de botões florais, que é marcada pelo surgimento dos botões nas extremidades dos ramos; a fase de florescimento, em que a planta fica coberta de flores; por fim, a fase de abertura dos capulhos, em que a planta se concentra na produção de cápsulas de algodão, que amadurecem e se abrem para expor as fibras. A Figura 1 mostra como se desenvolvem as fases da planta.

Figura 1. Fases do algodoeiro.



Fonte: Agro Pós.

Quando postas em situação de estresse, como a deficiência hídrica, algumas fases da planta são afetadas, podendo levar até à morte. De acordo com Arruda et al. (2002); Bezerra et al. (2010) e Aquino et al. (2020), Maniçoba et al. (2021), o estágio mais sensível ao déficit hídrico do algodoeiro é aquele que compreende a floração e formação das maçãs, no qual o déficit ou excesso hídrico pode provocar queda das estruturas reprodutivas e reduzir a produtividade da cultura

No agronegócio brasileiro, há a exploração do algodão tanto de fibra branca quanto de fibra colorida em vários estados brasileiros, sendo destaques os estados nordestinos (BRASIL, 2023). A produção de algodão de fibra colorida gera ganhos para o meio ambiente, visto que a coloração natural possibilita um desenvolvimento mais ecológico por não precisar de tingimento artificial, nem do posterior descarte dos produtos químicos. Além disso, os produtores também conseguem vender os produtos por um preço mais alto que o de fibra branca (CARVALHO et al., 2011).

De acordo com Carvalho et al. (2011), há mais de 4.500 anos, os Incas e os Astecas já utilizavam o algodão colorido, bem como outros povos antigos das Américas, Ásia, África e Austrália. Os autores afirmam que os algodões coloridos, por muito tempo, foram descartados pela indústria têxtil mundial, tendo sua venda proibida em alguns países, por serem considerados contaminantes dos algodões de tonalidade branca.

No Brasil, a Embrapa Algodão desde a década de 1980 realiza melhoramento genético com a finalidade de selecionar cultivares de fibra colorida, com boa produtividade e boa característica de fibra (CARVALHO et al., 2011). Esses melhoramentos ocorrem, pois, algodoeiro colorido possui pouca resistência, elevado índice de fibras curtas, baixa uniformidade, baixo rendimento de fibras, tornando a forma original inadequada para a indústria de fiação (OLIVEIRA & CARDOSO, 2019).

3.1.1 A cultivar BRS Safira

Atualmente, são identificadas mais de 30 espécies silvestres de algodão com fibras coloridas, em tonalidades variadas, como marrom, verde, amarela, azul e cinza (KOURI et al., 2019). No entanto, o trabalho de pesquisadores culminou em seis espécies comercializadas de algodoeiro, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Cultivares de algodoeiro colorido.

Denominação	Ano de registro	Obtentor
‘BRS 200’	2001	Embrapa
‘BRS Rubi’	2004	Embrapa
‘BRS Safira’	2004	Embrapa
‘BRS Verde’	2004	Embrapa
‘BRS Topázio’	2010	Embrapa
‘BRS Jade’	2015	Embrapa

Fonte: Sistema de registro de cultivar.

Conforme mostra a tabela, há seis espécies de algodoeiro colorido: a BRS 200 – de fibra marrom-clara, lançada no ano início dos anos 2000, foi obtida por meio de plantas matrizes de algodoeiro arbóreo coletadas em Acari, RN, e Milagres, CE, que apresentavam a cor marrom-clara ou ganga da fibra. Além dessa, outras também foram lançadas, como a BRS Verde – caracterizado por fibras verdes e originada de materiais herbáceos; as variedades BRS Rubi e BRS Safira, que possuem fibras marrom-avermelhadas, sendo que a Safira é ligeiramente mais clara que a Rubi. A BRS Topázio, que tem fibra semelhante a do algodão branco e a BRS Jade, que também derivada de materiais herbáceos.

Este trabalho considerou a cultivar BRS Safira, obtida a partir do cruzamento do material introduzido de fibra marrom-escuro e a CNPA Precoce 3, sendo atualmente concebida como uma das principais cultivares de algodoeiro herbáceo do país. Ela possui uma cor marrom-escuro ou marrom avermelhada, altura média de 1,30 m e ciclo de 140-150 dias. De acordo com Kouri et al. (2019), a BRS Safira (Figura 2) foi bastante produtiva em condições de sequeiro na região Nordeste, visto que a incidência de doenças nas folhas e no solo é muito baixa na região. Essa evidência foi confirmada em ensaios realizados em 2003 e 2004, quando ela obteve um rendimento médio de 1.915 kg/ha e de 1.221 kg/ha de algodão em caroço.

Figura 2. Algodoeiro cv. BRS Safira.



Fonte: CARVALHO *et al* (2009).

Apesar de ser naturalmente resistentes às condições de seca na região nordeste, a cultivar demonstra um rendimento médio superior quando submetidas à irrigação, como evidenciado no relatório de Kouri et al. (2019). Eles observaram que tanto o BRS Safira alcança um rendimento de 3,5 t/ha de algodão em caroço nos estudos conduzidos. Em consonância com a predisposição da cultura do algodoeiro para se beneficiar da irrigação, Cordão Sobrinho et al. (2007) constataram aumentos significativos na produtividade, chegando a mais de 330% com a adoção da irrigação. Além disso, Aquino e Berguer (2011) afirmam que, independentemente do sistema de irrigação utilizado, há um aumento na produtividade do algodoeiro que varia entre 78% e 85% em comparação com o cultivo em condições de sequeiro.

3.2 Condições climáticas do semiárido

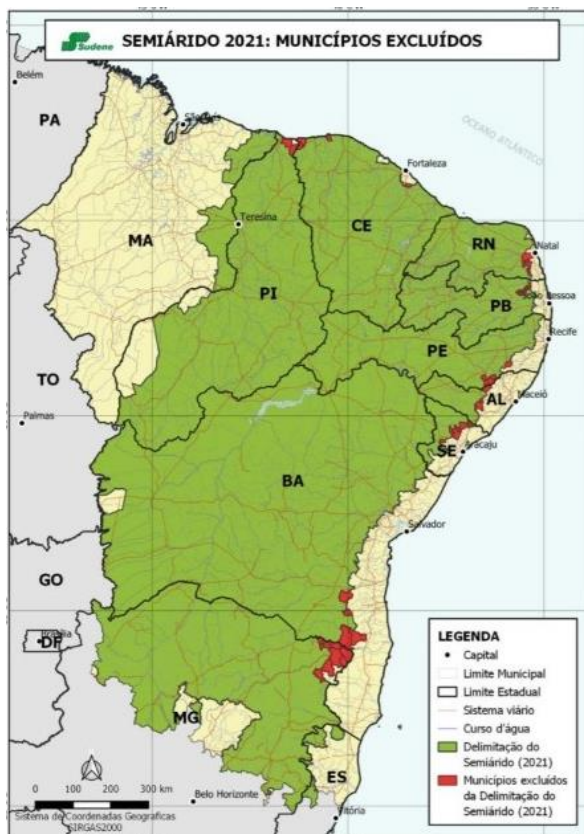
As regiões áridas e semiáridas estendem-se por todos os continentes do globo, ocupando 1/3 de toda a superfície da terra e abrigando cerca de 1/6 de toda a população mundial. Essas regiões apresentam médias anuais de precipitação que podem variar desde 200-250 milímetros até 700-800 milímetros, com um índice de aridez variando entre 0,2 a 0,5; insolação média de 2800 horas por ano e umidade relativa de 50% em média.

Nesse ambiente, a ocorrência de anos consecutivos de seca e de chuva concentrados em poucos dias caracterizam o cotidiano das famílias, da produção pecuária e da agricultura. De acordo Moura, Espindola Sobrinho, Silva (2019), aliada à baixa precipitação média anual, a taxa de evaporação de água é elevada, variando de 1000 a 2000 mm ano, podendo chegar a 3000 mm em certas áreas do Nordeste, ou seja, três vezes maior que as precipitações, fato que representa uma perda significativa, tanto em superfícies livres como no solo, afetando o crescimento das plantas.

Apesar disso, o semiárido brasileiro, comparado a outras regiões semiáridas do planeta, é relativamente mais chuvosa e ganha destaque por suas lavouras. Conforme dados da SUDENE (2021), desde a sua constituição, a região leva em consideração as plantações, visto que esta foi uma das partes do tripé (gado-algodão-lavouras), que elevou a economia do Semiárido. Atualmente, são cultivadas espécies sob regime de sequeiro, mas também por meio da irrigação, haja vista a deficiência hídrica que ocorre no espaço. Destaca-se as seguintes culturas: o feijão, o amendoim, o milho, a cana-de-açúcar, a mandioca, forrageiras (como o capim búffel e a cunhã), frutas (como o melão, mamão, melancia), além de também haver o cultivo de algodão por produtores rurais.

A região do semiárido é composta de mais de 1400 Municípios, de acordo com os dados disponibilizados pelo IBGE (2022). A contagem anterior somava 1212 municípios localizados nos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo. A delimitação atual é mostrada na Figura 4, apresentando os municípios atuais e aqueles que foram excluídos.

Figura 3. Delimitação do semiárido (2021).



Fonte: SUDENE (2021).

A região ocupa mais de 10% do território nacional e abriga cerca de 28 milhões de habitantes divididos entre zonas urbanas e rurais, sendo um dos semiáridos mais povoados do mundo (SUDENE, 2021). Em comparação com a média nacional, entre 2010 e 2022, a população cresceu 3,7% na região, abaixo da média brasileira que foi de 6,5% no mesmo período, de acordo com último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2022).

3.2.1 Estresse hídrico nas plantas

As plantas estão expostas frequentemente a estresses de diversos tipos, que comprometem o seu desenvolvimento. Dentre os estresses mais conhecidos, estão o mecânico, o salino e o hídrico, que é decorrente dos longos períodos de seca causado pelas precipitações pluviométricas irregulares e veranicos, que acometem principalmente regiões específicas, como o nordeste brasileiro (BATISTA et al., 2010).

Bewley e Black (1985) afirmam que a água é um fator crucial na exploração agrícola e interfere diretamente na população desejada de plantas, já que quando há um estresse hídrico muito elevado, não há germinação e/ou crescimento adequado das plantas, afetando a produção das culturas. De acordo com Campos et al. (2021), o estresse hídrico é caracterizado quando há maior demanda do que água no solo, o que leva à absorção de água e de alguns nutrientes a ser reduzido, causando prejuízos.

Campos et al. (2021) afirmam que o estresse hídrico atrapalha importantes fases do cultivo das espécies, podendo levar, em casos extremos, à morte da planta. De acordo com estes autores, o resultado da exposição ao estresse hídrico ocasiona mudanças em relação à anatomia, à fisiologia e à bioquímica das plantas, ocorrendo em diferentes graus e intensidades, dependendo do tipo de planta e do período de exposição em que foram submetidas.

Com isso, entende-se que o estresse hídrico afeta a produtividade de diversas plantas, sendo que algumas delas possuem maior resistência ou são adaptadas para suportar o estresse hídrico, enquanto outras possuem menos (COSTA et al., 2024). Além disso, existem estratégias que reduzem os danos causados pelo estresse hídrico, como as irrigações e o uso de substâncias, como o ácido salicílico (SILVA, 2015).

Segundo Yeates (2014) pelo menos 95% da água absorvida pelo algodoeiro é usada para o resfriamento da planta, para que a temperatura da folha possa ser mantida no limite ideal e favorável para a atividade enzimática. E, quando a transpiração não se mantém no limite ideal (entre 23,5 e 30°C), a fotossíntese é reduzida, pois a energia que não é dissipada pela

evaporação aquece o tecido da planta. Outrossim, a água proporciona pressão de turgescência, expandindo as células e garante a rigidez adequada da planta. A água também age como solvente, pois dissolve nutrientes do solo e metabólitos dentro da planta, facilitando sua translocação pelo xilema e floema, além de atuar como componente em processos bioquímicos essenciais, como a síntese de açúcares durante a fotossíntese.

Almeida et al. (2017) apontam que a deficiência hídrica no algodoeiro pode levar à diminuição do número de estruturas reprodutivas de capulhos, do rendimento de fibra e da produção de algodão em caroço. Apesar disso, o algodão é considerado uma planta resistente à seca quando comparado com culturas como a de soja, arroz, milho, dentre outras. Sendo assim, de acordo com os autores, a cultura do algodoeiro é uma alternativa relevante para o semiárido nordestino que tem como problema as irregularidades pluviométricas que atingem o crescimento e o desenvolvimento das culturas.

3.2.2 Tolerância das plantas ao estresse hídrico

A tolerância das plantas ao estresse hídrico refere-se à capacidade delas de manterem o crescimento e o desenvolvimento sob condições limitadas de água no solo e, conforme Pereira et al. (1998), a resistência ao déficit hídrico é um atributo significativo dentro de qualquer cultivo e isso se dá pelo fato de haver a perspectiva de produção em áreas áridas e semiáridas. Estudos mostram que plantas tolerantes ao déficit hídrico se adaptam morfológico, fisiológico e bioquimicamente para sobreviverem e continuarem crescendo mesmo quando enfrentam condições adversas de seca.

A tolerância ao estresse hídrico varia entre espécies de plantas e até mesmo entre diferentes variedades dentro de uma mesma espécie, como mostra a pesquisa de Soares et al. (2023) que avalia, dentre outros aspectos, o crescimento e a produção de genótipos de algodoeiro de fibra colorida ('BRS Rubi', 'BRS Jade' e 'BRS Safira') sob déficit hídrico em diferentes fases fenológicas da planta. No estudo, observou-se que a cv. 'BRS Jade', é mais adequada para cultivo sob condições de déficit hídrico com 40% da evapotranspiração real.

Nessa perspectiva, Yeates (2014) menciona que o algodoeiro minimiza o estresse hídrico pelos seguintes meios: pela regulação osmótica para manter a turgescência (mantida pelo acúmulo de componentes altamente solúveis de baixo peso molecular, que mantêm os gradientes de potenciais hídricos e previnem a perda de água); pela redução da expansão celular em resposta ao déficit de água antes da divisão celular, diferenciação celular ou fechamento do estômato; aumento do crescimento da raiz; aumento da densidade específica da folha e

produção de cera cuticular para proteger as folhas da perda de água e altas temperaturas. e pelo abortamento de frutos mais jovens (que serão abortados para manter o fornecimento de carboidrato para os mais velhos). O autor afirma ainda que a exposição do algodoeiro a condições ideais de água propicia crescimento excessivo e expansão foliar, enquanto que o estresse hídrico severo acarreta maior espessamento da fibra e crescimento da raiz.

Com isso, compreende-se que é necessário buscar alternativas sustentáveis que atenuem os efeitos do estresse hídrico nas plantas. Dentre as alternativas que vêm sendo estudadas, destaca-se o uso de substâncias/ produtos como o ácido salicílico (AS), que atua como regulador do desenvolvimento vegetal, mitigando efeitos de estresses e será apresentado no próximo tópico.

3.3 Ácido salicílico

Diante da escassez hídrica que afeta todo o país, especificamente, determinadas regiões, como a região nordeste, fazem-se necessário a busca por alternativas que amenizem a agressão às plantas. Uma solução em ascendência é a utilização de substâncias/produtos, como o ácido salicílico, o peróxido de hidrogênio, dentre outros, para amenizar os estresses que acometem a planta em todo seu ciclo. Essas técnicas podem favorecer uma agricultura mais sustentável e aumentar o índice de tolerância da planta às exposições estressantes.

O ácido salicílico é um hormônio fenólico que pode atuar como regulador do desenvolvimento vegetal, mitigando efeitos de estresses bióticos e abióticos em plantas (TAIZ et al., 2017). Ele é fundamental em diversos processos fisiológicos das plantas, como a fotossíntese, a respiração, a regulação do fluxo estomático, a absorção de íons e a indução floral (SILVA et al., 2020).

Nessa perspectiva, estudos buscam relacionar o uso do AS para amenizar os efeitos de estresses, como é o caso de Carvalho et al. (2020) que trabalharam com o ácido salicílico como estratégia de mitigação para os efeitos do déficit hídrico em plantas de manjerição. Eles concluíram que o AS contribuiu positivamente como atenuador dos efeitos do estresse hídrico, promovendo melhorias nas variáveis condutância estomática e o teor relativo de água.

Silva (2015) investigou o efeito do ácido salicílico como atenuador do estresse hídrico induzido por polietilenoglicol (PEG 6000) na germinação e no crescimento inicial de gergelim e concluíram que a pré-embebição das sementes com ácido salicílico promoveu tolerância ao estresse hídrico durante a germinação e estimulou o crescimento radicular em certos genótipos.

Além do estresse hídrico, outra perspectiva estudada por Silva (2022) foi a utilização do ácido salicílico para redução do estresse salino. Essa pesquisa trabalhou com a aplicação foliar de ácido salicílico na concentração de 6,0 mm, o que amenizou os efeitos do estresse salino sobre a condutância estomática e transpiração do algodoeiro.

Com isso, compreende-se que o ácido salicílico pode ser eficiente no cultivo de plantas, quando submetidas a estresses, como o salino e/ou hídrico. Observa-se também que não existem muitas investigações no que tange ao crescimento da cv. BRS Safira, quando submetida ao estresse hídrico durante toda a fase inicial de crescimento das plantas, ou seja, a fase vegetativa.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido em condição de campo na área experimental da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus Caraúbas, situado na mesorregião oeste do estado potiguar. O município de Caraúbas abriga uma população de 19.727 habitantes, com uma densidade demográfica de 18 indivíduos por km² e coordenadas geográficas 05°46'23" S e 37°34'12" W. IBGE (2022)

Um dos fatores relevantes para a condução deste estudo, é a climatologia da região, na qual apresenta um clima semiárido com uma temperatura média anual de 27°C e uma precipitação média anual de 673,9 mm (CARMO FILHO & OLIVEIRA, 1995).

O estudo com o Algodoeiro cv. BRS Safira foi executado no período de agosto à novembro de 2023 em condições de campo, onde as mudas estavam dispostas em vasos.

A pesquisa foi instalada em delineamento de blocos casualizados e analisados em esquema fatorial 4 × 2, com quatro repetições, com a parcela constituída por uma planta, cujos tratamentos foram compostos a partir da combinação do fator concentrações de ácido salicílico (0;1,5; 3,0 e 4,5 mM) e duas lâminas de irrigação (100% e 50% da capacidade de campo do solo – CC). Devido a inexistência de trabalhos com a cultura do algodoeiro sob aplicação de ácido salicílico, decidiu-se usar concentrações conforme Abbaszadeh et al. (2020).

O solo foi mantido na capacidade de campo para todos os tratamentos até os 20 dias após o semeio (DAS) após esse período as reposições hídricas das plantas foram feitas conforme cada tratamento. A capacidade de campo no vaso foi determinada conforme metodologia proposta por Casaroli & Van Lier (2008). As lâminas de irrigação eram determinadas a cada três dias e eram feitas da seguinte forma: aplicavam-se águas em três vasos até obtenção da drenagem aí, mensurava o valor aplicado menos o drenado até atingir a CC, desta forma, eram aplicados os valores nos demais vasos conforme tratamentos.

A semeadura do algodoeiro ocorreu em 25 de agosto de 2023 e o tratamento com o ácido salicílico iniciou-se aos 23 DAS, sendo este aplicado com o uso de borrifador, nas regiões abaxial e adaxial das folhas, sendo mantido o referido procedimento a cada 12 dias. As plantas que estavam sob o tratamento 0 mM, eram aplicadas água destilada.

A semeadura foi executada em vasos que possuíam furos na base para que ocorresse a drenagem e o solo base utilizado foi o franco-arenoso, comumente encontrado na região de Caraúbas/RN. Além disso, as sementes foram semeadas a 1,5 cm de profundidade, com 5 sementes por vasos.

Visando diminuir a quantidade de plantas por vasos, foi executado o desbaste aos 20 DAS, deixando apenas 2 plantas em cada vaso. Logo após a semeadura, efetuou-se a irrigação diária, administrando em cada vaso a quantidade adequada para preservar a umidade do substrato próxima à capacidade de campo. Na Figura 4, nota-se o plantio executado do algodoeiro.

Figura 4. Semeio de algodoeiro cv. BRS Safira.



Fonte: Autoria própria.

Outro procedimento realizado foi a adubação, na qual ocorreu aos 36 DAS, utilizando adubos do tipo MAP (Fosfato Monoamônico), ureia e sulfato de potássio, na qual utilizou-se 78,6 g, 14,7g e 46,5g, respectivamente. Foram administradas quatro aplicações em um total de 64 plantas.

Durante a condução do experimento, foi realizada uma cuidadosa limpeza manual para a remoção de plantas invasoras, com o intuito de controlar a competição interespecífica por água e nutrientes, proporcionando um ambiente propício ao desenvolvimento da cultura em estudo. Ademais, implementou-se o controle fitossanitário por meio da aplicação de detergente e agrotóxico, onde o detergente foi utilizado para combater a cochonilha com uma dosagem de 1 colher (aproximadamente 15 ml) para cada dois litros de água. O agrotóxico utilizado foi o connect com uma dosagem de 10 ml em 5 litros de água. Essas medidas garantiram um controle satisfatório das condições ambientais e fitossanitárias ao longo do experimento.

Aos 82 DAS efetuou-se a mensuração dos efeitos provenientes dos tratamentos (Lâminas de irrigação com déficit hídrico e concentrações de ácido salicílico) sobas variáveis: número de folhas (NF) – por contagem simples das folhas verdes de cada planta, considerando-se as folhas com limbo foliar completamente exposto –, diâmetro do caule (DC) – com o auxílio do paquímetro –, a altura da planta (AP) – mensurando-se a distância entre o colo e o ponto de inserção da folha mais recente em centímetros – e a área foliar (AF) determinada utilizando a equação desenvolvida por Grimes e Carter (1969), que se baseia na medição do comprimento da nervura principal da folha completamente expandidas, sendo igual a:

$$AF = 0,4322 X^{2,3002}$$

onde:

AF - Folha é a área foliar (cm²) de cada folha do algodoeiro;

'X' o comprimento da nervura principal da respectiva folha (cm), sendo a área foliar por planta (AF planta) determinada pelo somatório da área foliar (Σ AF folha) de todas as folhas.

Ao término do período experimental (112 DAS), procedeu-se à avaliação destrutiva das plantas, visando separar folhas, caule e raízes das plantas para averiguação em balança analítica da massa fresca de folhas (MFF), caule (MFC), raízes (MFR) e total (MFT) por planta de algodoeiro cv. BRS Safira.

As médias das variáveis foram submetidas à análise de variância, com Teste F (1 e 5% de probabilidade) e estudos de regressão para concentrações de ácido salicílico. As médias do fator qualitativo (lâminas de irrigação) foram comparadas pelo teste de Tukey (1 e 5% de probabilidade), utilizando software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se, conforme resumo da análise de variância (

Tabela 2), não haver efeito significativo da interação entre os fatores (lâminas de irrigação com déficit hídrico e concentrações de ácido salicílico) sobre o número de folhas (NF), a altura de planta (AP), o diâmetro de caule (DC) e a área foliar (AF) de plantas de algodoeiro cv. Safira; no entretanto, vê-se efeito significativo isolado do fator lâmina de irrigação com déficit hídrico sobre o NF, a AP e o DC. O fator concentrações de ácido salicílico afetou significativamente o NF, a AP e a AF.

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente ao número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC) e área foliar (AF) de algodoeiro cv. Safira sob lâminas de irrigação com déficit hídrico (LI) e distintas concentrações de ácido salicílico aso 82 DAS.

Fonte de Variação	Quadrados Médios			
	NF	AP	DC	AF
Lâmina de irrigação (LI)	450,00 ^{**}	575,19 ^{**}	17,68 ^{**}	40,23 ^{ns}
Conc. de Ácido salicílico (AS)	66,52 ^{ns}	59,30 [*]	0,45 ^{ns}	46,98 [*]
Reg. Linear	67,57 ^{ns}	132,00 [*]	0,12 ^{ns}	136,97 ^{**}
Reg. Quadrática	130,65 ^{ns}	45,91 ^{ns}	0,87 ^{ns}	3,15 ^{ns}
Interação (LI x AS)	24,25 ^{ns}	61,59 ^{ns}	0,21 ^{ns}	9,28 ^{ns}
Bloco	126,03 [*]	9,34 ^{ns}	0,13 ^{ns}	24,94 ^{ns}
CV (%)	14,13	9,11	4,77	13,49

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e significativo a $p < 0,05$; CV= coeficiente de variação.

A irrigação com déficit hídrico promoveu efeito significativo sobre o número de folhas de plantas de algodoeiro (

Tabela 2), e de acordo com a Figura 5A vê-se que houve redução destas variáveis na ordem de 17,25% (7,5 folhas) nas plantas sob restrição hídrica (50% da capacidade de campo do solo) em comparação as plantas sob irrigação plena. Fato esse ocorrido devido a senescência foliar e/ou diminuição do surgimento de folhas, que tendem a ocorrer como mecanismo das plantas sob estresse hídrico, onde tendem a diminuir a área transpirante e o gasto de energia, mantendo o desenvolvimento (SCALON et al., 2015).

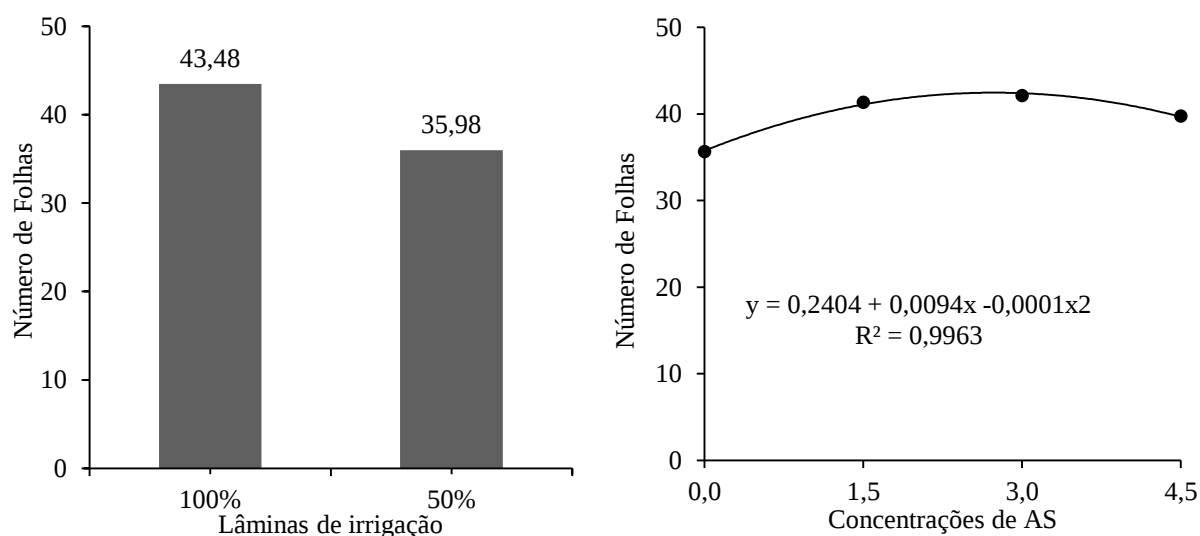


Figura 5. Número de folhas de plantas de algodoeiro cv. BRS safira em função das lâminas de irrigação (A) e de concentrações de AS (B) aos 82 DAS.

O uso do AS favoreceram significativamente o número de folhas do algodoeiro cv.2 Safira aos 82 DAS (

Tabela 2), e conforme a equação de regressão (Figura 5) vê-se melhor ajuste dos dados ao modelo quadrático, obtendo valor máximo do NF (42,46) em plantas submetidas a dose de 2,7 mM de AS. Denota-se que esse comportamento seja em função do AS atuar no processo de divisão celular, contribuindo com crescimento vegetal quando fornecido em quantidade adequada (ESTAJI & NIKNAM, 2020).

A altura da planta (AP) de algodoeiro cv. Safira aos 82 dias após a semeadura (DAS) foi significativamente influenciada pelas lâminas de irrigação com déficit hídrico (

Tabela 2) onde vê-se (Figura 6A) que o tratamento com 50% da capacidade de campo resultou em uma diminuição média de 12,79% na altura da planta comparada as plantas sob irrigação plena (100% CC). Esta redução na AP pode ser atribuída ao impacto negativo do déficit hídrico que leva a uma adaptação das plantas ao estresse, no entanto, limita o crescimento devido a redução da atividade fotossintética e a produção de fotoassimilados (ECHER, 2014).

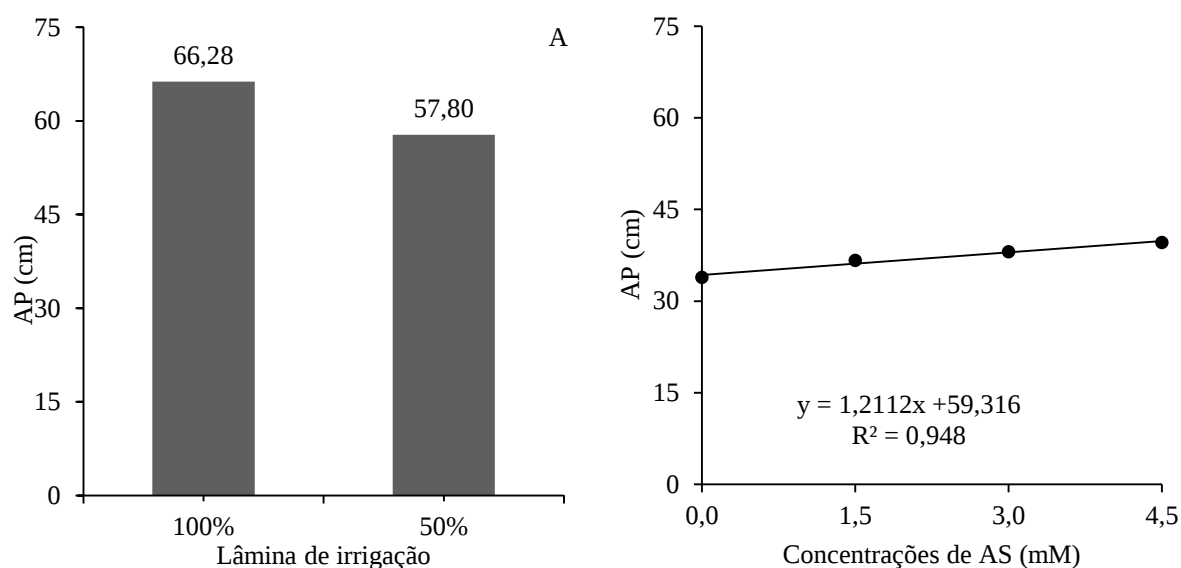


Figura 6. Altura de planta de algodoeiro cv. BRS safira em função das lâminas de irrigação (A) e de concentrações de AS (B) aos 82 DAS.

Nota-se ainda, que a aplicação de ácido salicílico também influenciou a altura da planta, e conforme equação de regressão vê-se efeito linear crescente na AP com aumento de 2,04% por aumento unitário da concentração de ácido salicílico, ou seja, as plantas sob AS na ordem de 4,5 mM tiveram um acréscimo na AP de 9,19%, em comparação as plantas que não

receberam o ácido um aumento significativo na AP observado em doses específicas. Este resultado reforça a noção de que o AS pode melhorar a absorção e do transporte de água e nutrientes, além de promover uma maior resistência ao estresse abiótico (KHAN et al., 2014).

A análise do diâmetro de caule (DC) das plantas de algodoeiro demonstrou impactos significativos devido ao regime de irrigação imposto (

Tabela 2), onde a restrição hídrica induzida pela irrigação a 50% da capacidade de campo resultou em uma redução de 13,84% no diâmetro de caule em comparação com as plantas submetidas à irrigação plena (100% da capacidade de campo), como ilustrado na Figura 7. Esse efeito demonstra a sensibilidade do crescimento secundário do caule ao déficit hídrico, corroborando com estudos de Carvalho et al. (2020), onde a limitação de água reduz significativamente o desenvolvimento estrutural das plantas.

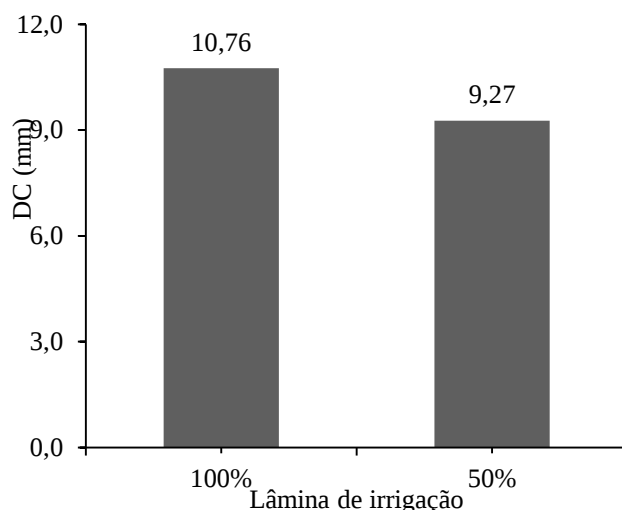


Figura 7. Diâmetro de caule de algodoeiro cv. BRS safira em função das lâminas de irrigação aos 82 DAS.

Esse decréscimo no diâmetro de caule pode ser interpretado como uma resposta adaptativa do algodoeiro ao estresse hídrico, visando minimizar a área de transpiração e, consequentemente, a perda de água pela planta. De acordo com Ferreira et al. (2022), essa redução no crescimento radial do caule está associada à diminuição da atividade cambial e à alocação prioritária de recursos para a manutenção das funções vitais e sobrevivência sob condições adversas de disponibilidade hídrica.

A aplicação de ácido salicílico resultou conforme equação de regressão (Figura 8) em um aumento significativo da área foliar na ordem de 3,6% por aumento unitário da concentração de AS aplicado, destacando seu potencial de promover ajustes fisiológicos que favorecem o desenvolvimento foliar. Este efeito pode ser atribuído à capacidade do ácido salicílico em

influenciar positivamente a divisão celular, o alongamento celular e a diferenciação, potencializando a expansão foliar através da modulação de vias de sinalização hormonal e do status antioxidante da planta, como sugerido por Silva (2022) e Carvalho et al. (2020).

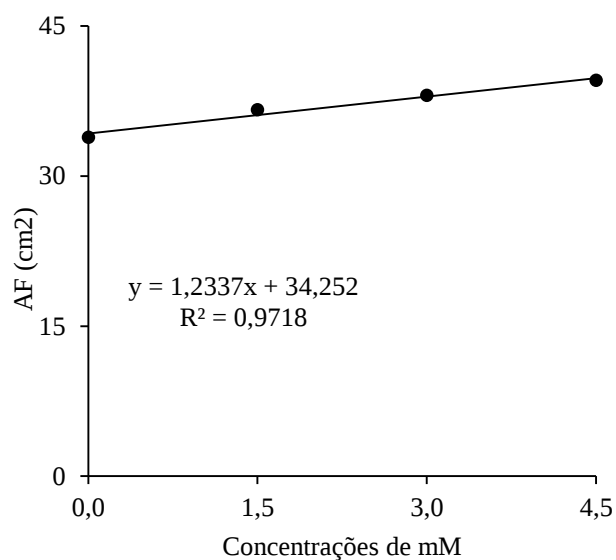


Figura 8. Área foliar (AF) de algodoeiro cv. BRS safira em função das concentrações AS aos 82 DAS.

Entretanto, a ausência de interação significativa entre o déficit hídrico e as concentrações de ácido salicílico para a área foliar sugere que o benefício proporcionado pelo AS ocorre independentemente do nível de disponibilidade de água. Isso implica que a aplicação de ácido salicílico pode ser uma estratégia eficaz para promover o crescimento foliar do algodoeiro cv. Safira, mesmo em condições ótimas de irrigação.

Verifica-se a partir do resumo da análise de variância (Tabela 3), não haver efeito significativo da interação entre os fatores (lâminas de irrigação com déficit hídrico e concentrações de ácido salicílico) sobre massa fresca de folhas (MFF), de caule (MFC), de raízes (MFR) e total (MFT) de plantas algodoeiro cv. Safira. Outrossim, vê-se efeito significativo isolado do fator lâmina de irrigação com déficit hídrico sobre a MFC, MFR e MFT. O fator concentrações de ácido salicílico não afetou significativamente nenhuma fitomassa fresca avaliada (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância referente a massa fresca de folhas (MFF), caule (MFC), raízes (MFR) e total (MFT) de plantas algodoeiro cv. Safira sob lâminas de irrigação com déficit hídrico (LI) e distintas concentrações de ácido salicílico (AS) ao aos 112 dias após a semeadura – DAS

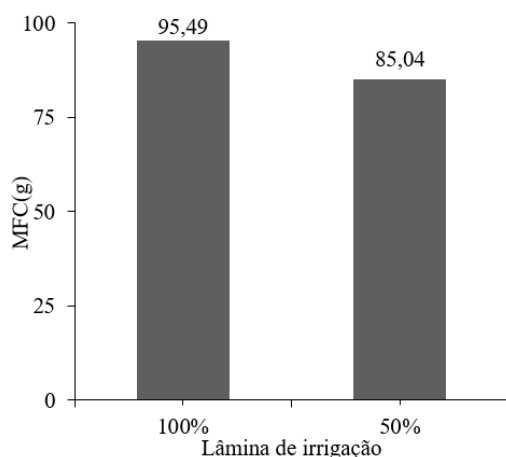
Fonte de Variação	Quadrados Médios			
	MFF	MFC	MFR	MFT
Lâminas de irrigação (LI)	0,004 ^{ns}	874,24 ^{**}	258,83 [*]	2078,51 ^{ns}
Conc. de Ácido salicílico (AS)	309,83 ^{ns}	69,98 ^{ns}	54,12 ^{ns}	633,79 ^{ns}
Reg, Linear	487,97 ^{ns}	0,110 ^{ns}	55,54 ^{ns}	204,66 ^{ns}
Reg, Quadrática	387,53 ^{ns}	202,00 ^{ns}	51,84 ^{ns}	1689,25 ^{ns}
Interação (LI x AS)	141,60 ^{ns}	429,08 [*]	9,78 ^{ns}	781,09 ^{ns}
Bloco	273,44 ^{ns}	134,38 ^{ns}	19,51 ^{ns}	908,87 ^{ns}
CV (%)	17,39	11,25	21,11	12,32

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e significativo a $p < 0,05$; CV= coeficiente de variação.

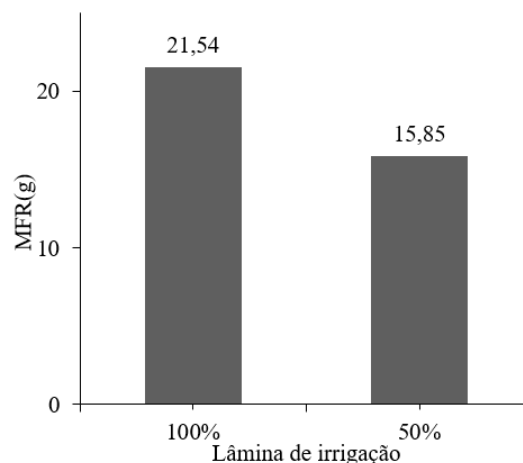
A análise não mostrou significância para o efeito do déficit hídrico (DH) nem para as concentrações de ácido salicílico (AS) sobre a massa fresca de folha (MFF). Isso pode indicar uma certa resiliência da fitomassa foliar às variações de água e tratamento com AS, sugerindo que outros fatores além da irrigação e do AS podem influenciar mais significativamente a massa fresca das folhas. A literatura sugere que a alocação de biomassa em folhas pode ser regulada por mecanismos complexos que envolvem sinalização hormonal e ajustes fisiológicos para otimizar a fotossíntese sob condições estressantes (FAROOQ et al., 2009).

Conforme Tabela 3 e ilustrado na Figura 9A, houve um efeito significativo das lâminas de irrigação sobre a massa fresca do caule, com maior massa em plantas submetidas a 100% de irrigação em comparação com aquelas sob 50% da CC. Este resultado pode ser decorrente de uma resposta adaptativa da planta para aumentar sua capacidade de armazenamento de água e sustentação sob condições de maior disponibilidade hídrica (KHAN et al., 2014).

a) MFC – FIGURA A



b) MFR – FIGURA B



c) MFT

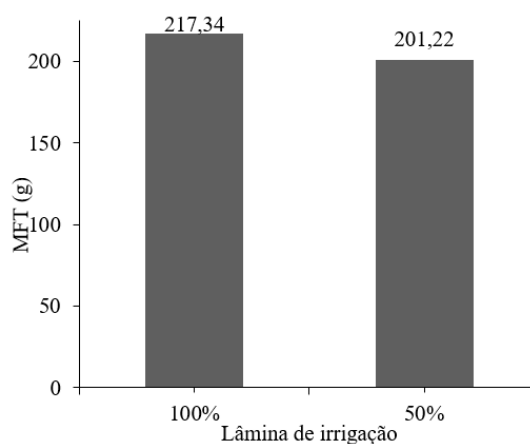


Figura 9. Massa fresca de caule (MFC), raízes (MFR) e total (MFT) de plantas algodoeiro cv. Safira, em função das lâminas de irrigação aos 112 DAS.

Segundo análise da MFR (Figura 9B) vê-se que houve redução 15,84% desta variável quando as plantas de algodoeiro cv. Safira foram submetidas a déficit hídrico (50% da CC), comparado à irrigação plena (100% da CC). Denota-se que essa diminuição ocorre devido as plantas tentarem ajustar o crescimento de suas raízes como uma estratégia para otimizar a absorção de água e nutrientes. Outrossim, pode refletir uma limitação nos recursos disponíveis para o crescimento da planta, levando a uma alocação de biomassa reduzida para o sistema radicular sob estresse hídrico. No contexto da literatura científica, sabe-se que o estresse hídrico pode afetar diferentemente o crescimento das raízes, dependendo de fatores como a intensidade do estresse, a duração da exposição e as características genótípicas das plantas. Enquanto algumas espécies ou genótipos podem responder ao déficit hídrico aumentando o crescimento radicular para explorar água em maiores profundidades do solo, outras podem reduzir o

crescimento das raízes devido à conservação de energia e recursos em condições limitantes (COMAS et al., 2013) como ocorrido no presente estudo.

O estresse hídrico também afetou a fitomassa fresca total, e de acordo com a Figura 9C houve pequena redução (7,42%) nas plantas sob lâmina de irrigação de 50% da CC em comparação as sob irrigação plena, indicando conforme variável que a cv. de algodoeiro BRS Safira possui mecanismos de resiliência ao estresse hídrico, ajustando sua alocação de biomassa para maximizar a sobrevivência e o crescimento sob condições adversas, devido . Blum (2010), que discute como as plantas adaptam suas estratégias de crescimento e desenvolvimento para lidar com o estresse hídrico, identifica mecanismos como o ajuste na alocação de biomassa entre órgãos aéreos e subterrâneos como uma estratégia chave para manter o balanço hídrico e a eficiência fotossintética sob déficit hídrico. Este ajuste permite às plantas maximizar a eficiência no uso da água e sustentar o crescimento mesmo em condições de baixa disponibilidade hídrica.

6 CONCLUSÃO

- ✓ A cultivar de algodoeiro BRS Safira foi relativamente tolerante a redução na disponibilidade hídrica no solo promovida pela lâmina de 50% da CC, constatado pelas baixas reduções nos componentes de crescimento e, sendo os menores decréscimos verificados na produção de fitomassa fresca;
- ✓ A aplicação exógena de ácido salicílico em concentração média de 3,9 mM promove maior número de folhas, área foliar e altura de planta de algodoeiro BRS Safira;
- ✓ As concentrações de ácido salicílico variando de 0 à 4,5 mM não atenuaram o estresse hídrico sobre crescimento e a produção de fitomassa fresca de plantas de algodoeiro BRS Safira.

7 REFERÊNCIAS

ABRAPA. Associação Brasileira dos Produtores de Algodão. Disponível em: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 27 de abril de 2023.

ABASZADEH, B.; LAYEGHHAGHIGHI, M.; AZIMI, R.; HADI, N. Improving water use efficiency through drought stress and using salicylic acid for proper production of *Rosmarinus officinalis* L. Industrial Crops and Products, v.144, e111893, 2020.

A evolução da agricultura do Brasil. Embrapa.br, 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/81665485/artigo---a-evolucao-da-agricultura-do-brasil>>. Acesso em: 18 fev. 2024.

ALCANTARA, I.R.; VEDANA, R.; VIEIRA FILHO, J.E.R. O caso emblemático da produção de algodão no Brasil de 1974 a 2019. Revista Econômica do Nordeste, [S.L.], v. 54, n. 2, p. 139-155, 27 jun. 2023.

ALMEIDA, E.S.A.B. de; PEREIRA, J.R; AZEVEDO, C.A.V. de; ARAÚJO, W.P; ZONTA, J.H.; CORDÃO, M.A. Algodoeiro herbáceo submetido a déficit hídrico: Produção. Agropecuária Científica no Semiárido, v. 13, n. 1, p. 22-28, 2017.

AQUINO, L. A, BERGER, P.G. Produtividade do algodoeiro irrigado por aspersão ou gotejamento. In: Congresso Brasileiro Do Algodão, 8.; COTTON EXPO, 1., 2011, São Paulo. Evolução da cadeia para construção de um setor forte: Anais. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011.

AQUINO, L. A, BERGER, P.G, CLEMENT, J.M. Irrigação no algodoeiro - Revista Cultivar, 2020. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/irrigacao-no-algodoeiro>>.

ARRUDA, F. P.; ANDRADE, A. P.; SILVA, I. F.; PEREIRA, E. P.; GUIMARÃES, M. A. M. Emissão/Abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA 7H: efeito do estresse hídrico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 6, n. 1, p. 21-27, 2002.

BATISTA, L. A. *et al.* Anatomia foliar e potencial hídrico na tolerância de cultivares de café ao estresse hídrico. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 3, p. 475–481, set. 2010.

BEZERRA, J. R. C. AZEVEDO, P. V. de; SILVA, B. B. da; DIAS, J. M. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do algodoeiro BRS200 Marrom irrigado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, p.625632, 2010.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2ed. New York: Plenum Press, 1985. 367p.

BLUM, Abraham. **Plant breeding for water-limited environments**. Springer Science & Business Media, 2010.

BRASIL. Do algodão colorido a exportação, conheça as particularidades da fibra brasileira. Gov.br, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/de-algodao-colorido-a-exportacao-conheca-as-particularidades-da-fibra-brasileira>>. Acesso em: 19 jan. 2024.

CAMPOS, AJ de M.; SANTOS, S.M.; NACARATH, IRFF. Estresse hídrico em plantas: uma revisão. *Investigação, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 10, n. 15, pág. e311101523155, 2021.

CARMO FILHO, F. & OLIVEIRA O. F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, (Coleção Mossoroense, Série B) 62p. 1995.

CARVALHO, J. S. B. de; SILVA, J. P. R. da; BATISTA, R. de C. M. Uso do ácido salicílico como atenuador aos efeitos do déficit hídrico em plantas de manjerição. *Diversitas Journal*, [S.L.], v. 5, n. 3, p. 1561-1574, 2020.

CARVALHO, L.P.; ANDRADE, F.P. de. & SILVA FILHO, J.L. da. Cultivares De Algodão Colorido No Brasil. *Rev. brasileira ol. fibros.*, Campina Grande, v.15, n.1, p. 37-44, jan./abr. 2011.

CARVALHO, L. P. de; ARAUJO, G. P. de; VIEIRA, R. de M.; BELTRAO, N. E. de M.; COSTA, J. N. da. BRS Safira. Embrapa Algodão, 2009.

CHAVES, M. M[†]; FLEXAS, J.; PINHEIRO, Carla. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of botany**, v. 103, n. 4, p. 551-560, 2009.

COMAS, L. H. et al. Root traits contributing to plant productivity under drought. **Frontiers in plant science**, v. 4, p. 442, 2013.

CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento: Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2019/2020. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 02 Mai. 2023.

CORDÃO SOBRINHO, F.P; FERNANDES, P.D; BELTRÃO, N.E.M; SOARES, F.A.L; TERCEIRO NETO, C.P.C. Crescimento e rendimento do algodoeiro BRS-200 com aplicações de cloreto de mepiquat e lâminas de irrigação. *Revi Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.11, n.3, p.284–292, 2007.

COSTA, M. D, COSTA, A. C.B, SANTOS, D.S, GALDINO, W.O, SOUZA, J.I.S, SILVA, D. M. R. S. Expressão de genes responsivos ao déficit hídrico em plantas do semiárido brasileiro: uma revisão sistemática. *Contribuciones A Las Ciencias Sociales*, [S.L.], v. 17, n. 1, p. 7259-7278, 30 jan. 2024.

DIAS, M. dos S. Ecofisiologia do algodoeiro sob estresse hídrico variando a fase fenológica e a suplementação de piruvato. 2020. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.

ECHER, F. R. (ed.). O algodoeiro e os estresses abióticos: temperatura, luz, água e nutrientes. Cuiabá: Imamt, 2014.

FAROOQ, Muhammad et al. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. **Sustainable agriculture**, p. 153-188, 2009.

FERREIRA, B. N.; MONTEBELLO, A. E. S. ; SANTOS, J. A. dos .; MARJOTTA MAISTRO, M. C. Cotton production chain in Brasil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 10, p. e298111031730, 2022.

FERREIRA, B. N. et al. Cadeia produtiva do algodão no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. e298111031730-e298111031730, 2022.

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

História do algodão | AgroPós. Disponível em: <<https://agropos.com.br/tag/algodao/>>. Acesso em: 24 mar. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. O Semiárido Brasileiro. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 19 fev. 2024.

KHAN, M. Iqbal R.; ASGHER, Mohd; KHAN, Nafees A. Alleviation of salt-induced photosynthesis and growth inhibition by salicylic acid involves glycinebetaine and ethylene in mungbean (*Vigna radiata* L.). **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 80, p. 67-74, 2014.

KOURI, J, RAMOS, G.A, BARROS, M.A.L. EMBRAPA. Relatório de avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela embrapa: Cultivares de algodão de fibras coloridas BRS 200 - Marrom, BRS Verde, BRS Rubi, BRS Safira, BRS Topázio e BRS Jade. EMBRAPA ALGODÃO, Campina Grande, 2019

MANIÇOBA, R.M; ESPÍNOLA, S.J.; ZONTA, J.; CAVALCANTE JUNIOR, E.G.; OLIVEIRA, A.K.S; FREITAS, I.A.S. Resposta do algodoeiro à supressão hídrica em diferentes fases fenológicas no semiárido brasileiro. IRRIGA (UNESP. CD-ROM) , v. 26, p. 123-133, 2021.

MOURA, M.S.B; ESPÍNOLA SOBRINHO, J; SILVA, T. G.F; SOUZA, W.M. Aspectos meteorológicos do Semiárido brasileiro. In: XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L.; BRITO, L. T. Brasília, DF, 2019. p. 85-103.

OLIVEIRA, G. S. CARDOSO, J. O algodão colorido e sua história - Agricultura. Embrapa.br, 2019. Disponível em: https://www.embrapa.br/contando-ciencia/agricultura/-/asset_publisher/FcDEMJIbvFle/content/conheca-a-historia-do-algodao-colorido/1355746?inheritRedirect=false Acesso em 12/02/2024.

PEREIRA, J. R.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. de M. Deterioração, endurecimento e anormalidades em sementes e plântulas de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. R. Latifolium H.) sob estresse hídrico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 186-194, 1998.

ROSSI, A. C. M., SOUZA, E., & SILVA, M. (2020). Reguladores de crescimento na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Research, Society and Development, 9 (9), 21.

SILVA, A. A. R. da; LIMA, G. S. de; AZEVEDO, C. A. V.; VELOSO, L. L. de S. A.; GHEYI, H. R. Salicylic acid as an attenuator of salt stress in soursop. Revista Caatinga, v. 33, p. 1092-1101, 2020.

SILVA, A. C. da. Ácido salicílico como atenuador de estresse hídrico nas fases de germinação e crescimento inicial em gergelim. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

SILVA, I.P.F.; JUNIOR, J.F.S.; ARALDI, R.; TANAKA, A.A. ; GIROTTO, M.; BOSQUÊ, G.G.; LIMA, F.C.C. Estudo das fases fenológicas do algodão (*Gossypium hirsutum* L.) Revista Científica Eletrônica de Agronomia, v. 10, p. 1-10, 2011.

SILVA, S. T. de A. Aplicação foliar de ácido salicílico como atenuante do estresse salino no algodoeiro naturalmente colorido. 2022. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2022.

SOARES, L. *et al.* Gas exchange, growth, and production of cotton genotypes under water deficit in phenological stages. Revista Caatinga, v. 36, n. 1, p. 145–157, 1 mar. 2023.

SUDENE. DELIMITAÇÃO DO SEMIÁRIDO -2021 RELATÓRIO FINAL. Recife, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/02semiaridorelatorionv.pdf>>. Acesso em: 7 fev. 2024

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal, 6ª Ed. Porto Alegre: Artmed. 2017. 888 p.

YEATES, S. Efeitos do estresse hídrico na fisiologia do algodoeiro. In: ECHER, F. R. (Ed.). O algodoeiro e os estresses abióticos: temperatura, luz, água e nutrientes. Cuiabá: Instituto Mato-Grossense do Algodão, 2014, cap. 3, p. 63-79.