



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

OZÉAS BRITO DE MORAIS NETO

**CRESCIMENTO DE ALGODOEIRO EM CONDIÇÕES DE SEMIÁRIDO DO RN
SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E CONCENTRAÇÕES DE H_2O_2**

CARAÚBAS - RN

2024

OZÉAS BRITO DE MORAIS NETO

**CRESCIMENTO DE ALGODOEIRO EM CONDIÇÕES DE SEMIÁRIDO DO RN
SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E CONTRAÇÕES DE H₂O₂**

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

Orientador: Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre

CARAÚBAS - RN

2024

© Todos os direitos estão reservados a 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 tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

MM828 MORAIS NETO, OZÉAS BRITO DE .
C CRESCIMENTO DE ALGODOEIRO EM CONDIÇÕES DE
SEMIÁRIDO DO RN SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E
CONTRAÇÕES DE H₂O₂ / OZÉAS BRITO DE MORAIS NETO. -
2024.
36 f. : il.

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

1. Cotonicultura. 2. Escassez Hídrica. 3.
Estratégias de Irrigação. 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.

OZÉAS BRITO DE MORAIS NETO

**CRESCIMENTO DE ALGODOEIRO EM CONDIÇÕES DE SEMIÁRIDO DO RN
SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E CONTRAÇÕES DE H₂O₂**

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

Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre (DCT/UFERSA)

Prof^ª. M.Sc. Maria do Socorro Medeiros de Souza (DCT/UFERSA)

Eng. Agrônomo Allysson Régis Praxedes Moreira (IDIARN)

“A vitalidade é demonstrada não apenas pela persistência, mas pela capacidade de começar de novo”.

(F. Scott Fitzgerald)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por conceder forças e estabilidade para prosseguir o trabalho e por me ajudar a nunca desistir dos meus objetivos.

Ao professor orientador, Reginaldo Gomes Nobre, por toda sua ajuda, orientação, esforço e paciência para que o trabalho fosse realizado como planejado.

À minha família que sempre foi e será a base para minhas conquistas, essencialmente, ao meu pai e minha mãe, que sempre estiverem comigo se esforçando junto a mim para que tudo ocorresse bem e estimulando a alcançar meus planos.

A todos os docentes e discentes que de forma direta ou indireta contribuíram em todo o meu caminhar.

A todos vocês, meu muito obrigado!

RESUMO

Na região Nordeste é frequente a ocorrência de variações na quantidade de chuvas, o que tende a causar estresse hídrico nas plantas. Diante disso, é essencial a condução de pesquisas com distintos materiais genéticos de plantas objetivando desenvolver técnicas de cultivo que estejam associadas ao uso de substâncias ou produtos capazes de ajudar na redução do estresse hídrico e, dentre essas substâncias que vem sendo estudada, cita-se o peróxido de hidrogênio. Desta forma, conduziu-se este experimento em condição de campo utilizando-se o delineamento de blocos casualizados e analisados em esquema fatorial 4×2 , com quatro repetições, com a parcela formada por uma planta. Os tratamentos foram compostos a partir da combinação do fator concentrações de peróxido de hidrogênio – H_2O_2 (0, 25, 50 e 75 μM) e duas lâminas de irrigação (100% e 50% da capacidade de campo do solo – CC). O *déficit* hídrico promovido pela lâmina de 50% da CC afetou negativamente os componentes de crescimento e a produção de fitomassa seca de plantas de algodoeiro BRS Rubi, sendo a taxa de crescimento da área foliar o fator mais afetado. A aplicação exógena de peróxido de hidrogênio em concentrações adequadas, promove maior número de folhas e altura da planta, no entanto, promoveu redução na fitomassa seca de plantas de algodoeiro BRS Rubi.

Palavras-chave: Cotonicultura; Escassez Hídrica; Estratégias de Irrigação.

ABSTRACT

In the Northeast region variations in the amount of rainfall are frequent, which tends to cause water stress in plants. In view of this, it is essential to conduct research with different plant genetic materials with the aim of developing cultivation techniques that are associated with the use of substances or products capable of helping to reduce water stress and, among these substances that have been studied, we can mention hydrogen peroxide. Therefore, this experiment was conducted in field conditions using a randomized block design and analyzed in a 4×2 factorial scheme, with four replications, with the plot formed by one plant. The treatments were composed from the combination of the factor concentrations of hydrogen peroxide – H₂O₂ (0, 25, 50 and 75 μ M) and two irrigation depths (100% and 50% of the soil field capacity – CC). The water deficit caused by the 50% CC depth negatively affected the growth components and dry phytomass production of BRS Rubi cotton plants, with the growth rate of the leaf area being the most affected factor. The exogenous application of hydrogen peroxide in adequate concentrations, promotes a greater number of leaves and plant height however, it led to a reduction in the dry phytomass of BRS Rubi cotton plants.

Keywords: Cotton Farming; Water Scarcity; Irrigation Strategies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fases do algodoeiro.....	133
Figura 2: Planta de algodão Rubi (lado esquerdo) e Capulho da cv. Rubi (lado direito).	15
Figura 3: Delimitação do Semiárido.	16
Figura 4: Balanço Hídrico.	18
Figura 5: Imagem aérea do Campus da UFERSA no município de Caraúbas/RN.	21
Figura 6: Preparação das folhas e disposição dentro da estufa.	24
Figura 7: Taxa de crescimento absoluto do número de folhas - TCAnf (A) e da altura de planta – TCAap (C) em função das concentrações de H₂O₂; e Taxa de crescimento absoluto da área foliar – TCAaf (B) e do diâmetro do caule - TCAdc (D) de plantas de algodoeiro cv. BRS Rubi em função das lâminas de irrigação.....	26
Figura 8: Massa seca da folha – MSF (A), do caule – MSC (B), de raízes – MSR (C) e total – MST (D) de plantas de algodoeiro cv. BRS Rubi em função das lâminas de irrigação.	28
Figura 9: Massa seca do caule – MSC (A), de folhas – MST (B) e total – MST (C) de plantas de algodoeiro cv. BRS Rubi em função das concentrações de peróxido.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Adubação utilizada no estudo.....	23
Tabela 2: Resumo da análise de variância referente à taxa de crescimento absoluto do número de folhas (TCAnf), área foliar (TCAaf), altura de planta (TCAap) e diâmetro de caule (TCAdc) do algodoeiro BRS Rubi sob lâmina de irrigação com déficit hídrico (LI) e distintas concentrações de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), no período de 46 à 82 dias após a semeadura – DAS.....	25
Tabela 3: Resumo da análise de variância referente ao fitomassa seca de folhas (FSF), de caule (FSC), de raízes (FSR) e total (FST) de algodoeiro cv. BRS Rubi sob lâminas de irrigação com déficit hídrico (LI) e distintas concentrações de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) aos 112 DAS.....	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. OBJETIVO GERAL	12
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1. A CULTURA DO ALGODOEIRO	13
3.1.1. A BRS Rubi	14
3.2. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO SEMIÁRIDO	15
3.2.1. Estresse hídrico e efeito nas plantas.....	17
3.2.2. Tolerância das plantas ao estresse hídrico	18
3.3. PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO.....	19
4. MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	21
4.2. CONDUÇÃO EXPERIMENTAL	22
4.3. VARIÁVEIS AVALIADAS	23
4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
6. CONCLUSÃO.....	31
7. REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

Entender as especificidades da produção algodoeira, nas condições naturais do semiárido brasileiro é relevante para que se tenha uma leitura técnica e precisa sobre a disposição do cenário ideal para a cultivo do algodão. Assim, torna-se viável o desenvolvimento de teste de qualidade com lâminas de irrigação e concentração de H_2O_2 .

O algodão é uma das principais matérias-primas para a indústria têxtil e o cultivo do algodoeiro vem sendo expandido, essencialmente por genótipos cujas fibras são naturalmente coloridas. Essa busca se dá pelo alto valor comercial quando comparado com o algodão branco, bem como, pela maior preocupação das indústrias com o uso de produtos ecológicos e que não necessitem de tantas intervenções no processo industrial (Bezerra, 2022).

Nos últimos anos, o Brasil vem sendo destaque na produção de algodão e se mantendo entre os cinco maiores produtores mundiais, como a China, Índia, EUA e Paquistão (ABRAPA, 2023) e, de acordo com Nascimento (2019), no Brasil, a produção da cotonicultura é concentrada nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, no qual para a região nordeste, este vem sendo cultivado em condições tanto de sequeiro como irrigado, garantido importância do ponto de vista social e econômica, sendo o estado do Rio Grande do Norte um dos principais produtores de algodão da região nordeste do país.

Apesar desta oleaginosa se adaptar bem a região semiárida, apresentando viabilidade de produção e comercialização, diversos fatores devem ser considerados no momento de sua exploração como, o material genético, as condições climáticas e de solo, práticas de manejo de adubação e de irrigação, dentre outros, pois, estes fatores podem comprometer a sustentabilidade da atividade (Veloso, 2023).

Ambientes estressantes para as plantas, como escassez de água, salinidade e calor, levam a um desequilíbrio entre a produção e a remoção de Espécies Reativas de Oxigênio (EROs); como resultado, os níveis de EROs podem aumentar, causando danos oxidativos em proteínas, lipídios e ácidos nucleicos. Isso, por sua vez, resulta em estresse oxidativo, afetando diretamente o fechamento dos estômatos (Carvalho; Andrade; Silva Filho, 2011).

Em termos de condições climáticas, na região nordeste comumente ocorre irregularidades de precipitações pluviométricas que tendem a provocar estresse hídrico sobre as plantas, neste sentido, estudos devem ser desenvolvidos visando o desenvolvimento de técnicas de cultivo associado ao uso de substância/produtos que possam auxiliar na mitigação do estresse hídrico. Uma das substâncias que vem sendo estudada é o peróxido de hidrogênio

devido este ativar na planta a produção de hormônios que podem induzir a aclimação das plantas em situações de estresse, aumentando sua tolerância (Santos et al., 2020).

A aclimação é definida como uma estratégia para aumentar a capacidade de sobrevivência das plantas em condições desfavoráveis. Esse processo envolve uma exposição prévia de um organismo a um tipo específico de estresse, desencadeando mudanças metabólicas que aumentam sua tolerância a futuras alterações ao estresse. Entre os métodos de aclimação das plantas à salinidade, o pré-tratamento das plantas com peróxido de hidrogênio tem demonstrado ser uma abordagem promissora (Gondim et al., 2011).

Contudo, é crucial examinar o crescimento de cultivares algodoeiro de fibra naturalmente colorida para compreender o efeito atenuador do peróxido de hidrogênio em relação ao estresse hídrico.

A relevância para o desenvolvimento deste estudo leva em consideração o fato de que é necessário o desenvolvimento, contínuo, de estudos sobre a capacidade produtiva do algodão, bem como o reconhecimento da potencialidade produtiva agrícola no semiárido nordestino. Desenvolver pesquisas deste tipo reflete a busca pela evolução da atividade agrária no Brasil, como também, promove a valorização de culturas como é o caso do algodão, que é um importante produto do mercado nacional e mundial.

Os procedimentos metodológicos consistiram na construção de uma pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa, uma vez que foi feita uma conexão entre teoria e prática (Gil, 2010). Dessa forma, foi realizada uma revisão de literatura, com a disposição de conceitos e argumentos de autores que abordam a questão das características do genótipo de algodoeiro de fibra naturalmente colorida sob lâminas de irrigação com déficit hídrico associado a aplicação exógena de peróxido de hidrogênio. Para tanto, foram feitas análises em artigos, periódicos e dissertações acadêmicas.

A estrutura deste trabalho está disposta da seguinte forma: na primeira seção, consta a contextualização da pesquisa, com a exposição do tema, a apresentação dos objetivos e a justificativa. Na segunda seção, consta a fundamentação teórica, com a apresentação de conceitos de autores que desenvolveram estudos sobre a cultura algodoeira e suas especificidades de produção. Na terceira, estão dispostas a análise e interpretação dos dados obtidos na pesquisa empírica, dispostos através de textos argumentativos, gráficos e registros fotográficos. Na quinta e última seção, estão descritas as considerações finais da pesquisa.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar genótipo de algodoeiro de fibra naturalmente colorida sob lâminas de irrigação com déficit hídrico associado a aplicação exógena de peróxido de hidrogênio, cultivados em condições de semiárido no Rio Grande do Norte.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analisar o crescimento de algodoeiro BRS Rubi submetido às estratégias de irrigação com déficit hídrico e aplicação foliar de peróxido de hidrogênio;
- Determinar a concentração de peróxido de hidrogênio capaz de atenuar os efeitos do déficit hídrico e/ou a concentração de H_2O_2 capaz de favorecer o crescimento inicial da cv. de algodoeiro BRS Rubi;
- Identificar a estratégia de irrigação que promova melhor crescimento inicial de da cv. de algodoeiro BRS Rubi.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

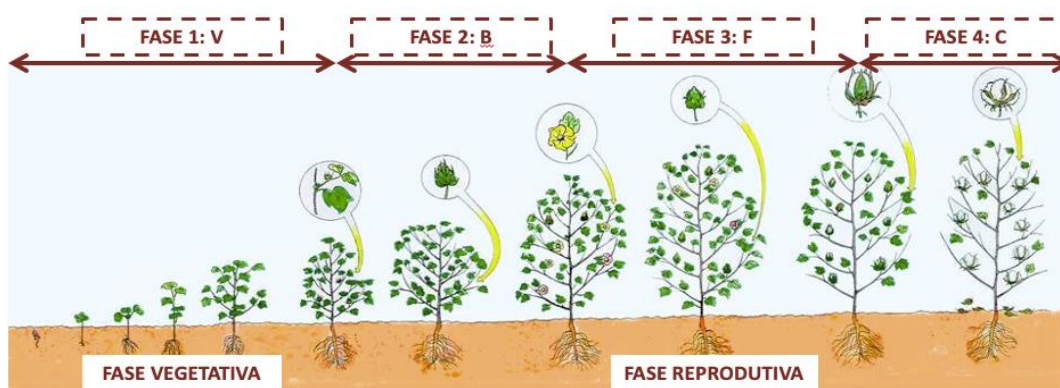
3.1. A CULTURA DO ALGODOEIRO

A cultura do algodão se destaca devido ser a principal fornecedora de fibras para a indústria têxtil. O tipo mais comum do algodoeiro, a *Gossypium hirsutum* L., é uma espécie dicotiledônea, de ciclo anual, que também pode ser dito como perene, com seu porte herbáceo e de origem tropical. Existem mais de 30 (trinta) espécies conhecidas de algodoeiro, entretanto, esse número pode variar para mais pelo desconhecimento das espécies cultivadas em continentes africanos e asiáticos (Dias, 2020).

O plantio de algodão, de acordo com Nunes (2013) é realizado principalmente, em estados como o Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. Almeida et al. (2017) afirmam que, apesar de ser afetado pelo déficit hídrico, o algodão é uma planta considerada resistente à seca quando comparado com culturas como a de soja, arroz, milho e outras.

No que se refere ao ciclo de produção, o algodoeiro possui 4 fases, conforme Marur e Ruano (2001): a fase vegetativa, que se caracteriza pelo período que vai desde o momento de formação do caule, raízes e primeiras folhas; a fase 2, quando surgem os primeiros botões florais; a fase 3, quando se abrem as primeiras flores e a inicia a polinização; por fim, começa a abertura dos capulhos, quando as fibras ficam visíveis (Figura 1).

Figura 1: Fases do Algodoeiro



Fonte: Agro Insight (2024)

A exploração dessa cultura ocorre nas distintas regiões do país. No Nordeste brasileiro, ela ganha destaque como sendo uma das principais explorações, no entanto, o estresse hídrico tem limitado o crescimento das plantas, já que a água é o principal componente para os

processos fisiológicos, bioquímicos, moleculares e morfológicos das plantas. As plantas que passam por estresse hídrico, sofrem alterações em todos os seus processos, o que faz modificar sua organização celular.

Pesquisas vêm sendo desenvolvidas para analisar a sensibilidade das plantas e buscar alternativas para o melhor desenvolvimento, como em quais fases a mesma espécie é mais suscetível ou mais resistente a estresses de diversos tipos. No que se refere ao algodoeiro, quando submetido ao estresse hídrico, indica-se que a maior sensibilidade da planta está na emissão dos primeiros botões florais e na da abertura da flor (Bhargava; Sawant, 2013). Lima et al. (2018) confirmam o dado anterior e indicam que as fases mais tolerantes ao déficit são o crescimento inicial e frutos abertos.

Atualmente, ocorre a produção tanto de algodão de fibras brancas quanto de fibras coloridas naturalmente, por grandes empresas e por produtores rurais. O algodoeiro colorido vem ganhando relevância devido ao fato de não necessitar da utilização de tingimentos artificiais, por isso, essa cultura tem se destacado como uma das atividades agrícolas de maior importância para o agronegócio brasileiro (Barbosa et al., 2019).

No país, os principais genótipos de algodoeiros de fibra naturalmente colorida cultivados são: BRS 200 Marrom, BRS verde, BRS Rubi, BRS Safira, BRS Topázio e BRS Jade. O BRS 200 Marrom, foi o pioneiro sendo registrado no ano de 2001; o BRS verde, rubi e Safira vieram na sequência e foram registrados em 2004; o BRS Topázio obteve registro em 2010 e, por fim, BRS Jade que obteve seu registro em 2015, onde todos eles possuem o germoplasma de *G. hirsutum* var. *hirsutum* (Veloso, 2021).

3.1.1. A cv. de algodoeiro BRS Rubi

De acordo com Carvalho et al. (2011), o algodoeiro BRS Rubi começou a ser criado em 1996, quando foi realizado um cruzamento entre uma linhagem de fibra marrom-escuro do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Algodão e a cultivar CNPA 7H, que é conhecida por ter fibras brancas de boa qualidade e ser adaptada às condições do Nordeste brasileiro. A partir disso, iniciou-se um programa de seleção genealógica para obter materiais com fibra marrom-escuro, alta produtividade e boas características de fibra. Após vários ciclos de seleção, foram desenvolvidas linhagens que foram testadas em diferentes locais do Nordeste brasileiro, como a linhagem CNPA 01-22, que se destacou por sua fibra marrom-escuro.

A CNPA 01-22 manteve o cultivo da espécie Rubi (Figura 2), que foi a primeira unidade com essa tonalidade de cor de pluma. O Algodão Rubi oferece aos agricultores uma alternativa que combina agronômicas desejáveis com uma cor de fibra única. Dentre as vantagens que

rodeiam o cultivo de algodão, destaca-se a fibra colorida naturalmente, sem processos químicos de tingimento.

Figura 2: Planta de algodão Rubi (lado esquerdo) e Capulho da cv. Rubi (lado direito)



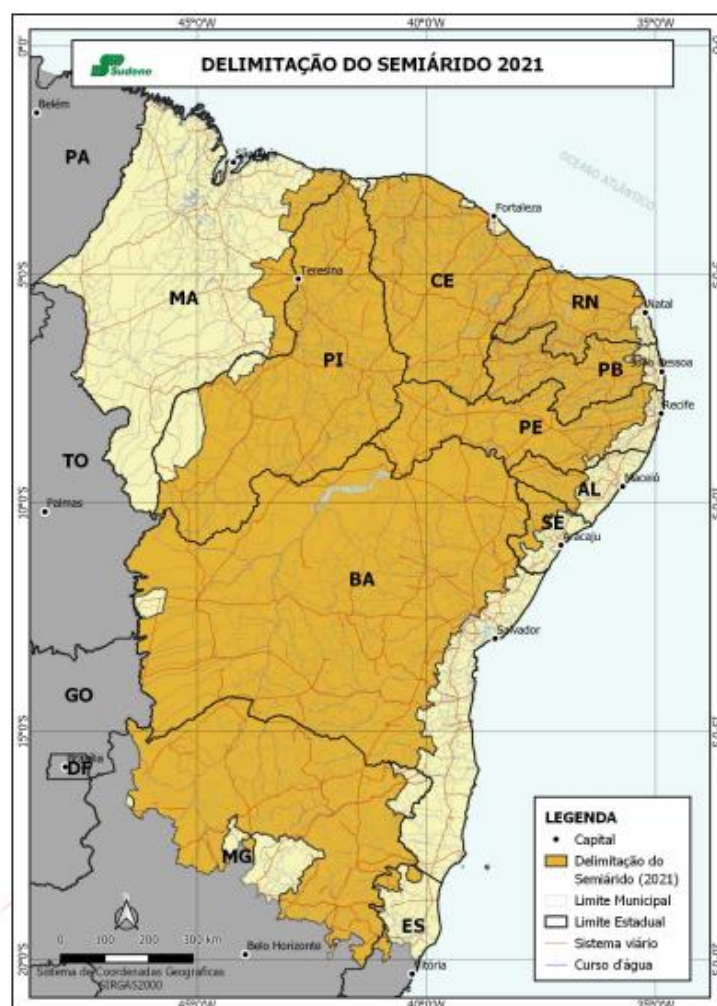
Fonte: Embrapa (2023)

De acordo com Ramos et al. (2019), o algodoeiro rubi possui uma altura média de 110 cm, com um ciclo de desenvolvimento entre 140 e 150 dias, florescendo aproximadamente aos 55 dias. O cultivo pode ser realizado tanto em condições de sequeiro, com uma média de produtividade de 1.894 kg/ha no Semiárido brasileiro, quanto em regime irrigado, onde alcança um rendimento médio superior a 3,5 t/ha de algodão em caroço.

3.2. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO SEMIÁRIDO

Conforme Cirilo (2008), a expressão “semiárido” normalmente é usada para descrever o clima e as regiões secas de país tropicais, como o Brasil. Segundo o autor, a vegetação dessa região é composta prioritariamente por arbustos que perdem as folhas nos meses mais secos e por pastagens que secam no período de estiagem. A delimitação da região no Brasil foi ajustada recentemente, essa região concentra municípios dos estados do Bahia, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Maranhão, Pernambuco, Sergipe e Alagoas, Minas Gerais e Espírito Santo, conforme ilustra a Figura 3.

Figura 3: Delimitação do Semiárido



Fonte: Sudene (2021).

Cirilo (2008) afirma que a região do semiárido nordestino é caracterizada pela escassez de água nos rios, devido à variabilidade temporal das chuvas e às características geológicas predominantes, como solos rasos sobre rochas cristalinas, resultando em baixas trocas de água entre rios e solo adjacente. Além disso, há uma alta correlação entre a ocorrência de eventos extremos (secas e cheias) com o fenômeno “El Niño”, que está associado ao aumento da temperatura da água no Oceano Pacífico, e que ocasiona eventos severos como a seca na região Nordeste.

Na região do semiárido brasileiro, há a predominância de balanços hídricos negativos, que resultam das baixas precipitações anuais, inferiores a 800 mm, insolação média de 2.800 horas por ano e umidade relativa anual média em torno de 50% (Moura et al., 2017). Concomitante a esse processo, existe ainda a evapotranspiração, que consiste na perda de água por evaporação do solo e pela transpiração das plantas, que chega a 2.500 mm anualmente nessa

região (Zanella, 2014). Sendo assim, há um processo intenso de *déficit* hídrico nesse espaço, o que justifica a utilização da prática de irrigação, algo que auxilia na manutenção da agricultura.

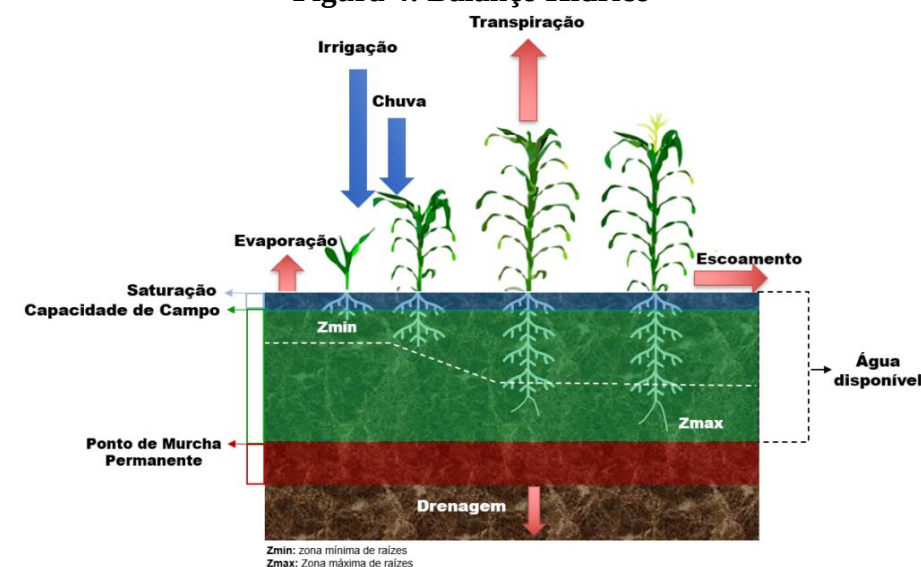
O semiárido é composto por estados de regiões, como a sudeste, mas principalmente por aqueles que compõem o Nordeste, onde se predomina a agricultura e a pecuária. Conforme Nunes (2013), a agricultura no Nordeste “é muito variada seja com relação às culturas plantadas, ou com relação a aspectos como o nível de tecnologia empregada na produção agrícola”. Segundo o autor, a cana-de-açúcar é o principal produto agrícola da região, sendo seguido pelo plantio de algodão, de soja, milho, tabaco, caju, uva, manga e melão. Essas culturas estão expostas a diferentes estresses, o que causa reações e adaptações em seu sistema, conforme se observa no subtópico seguinte (Nunes, 2013).

3.2.1. Estresse Hídrico e Efeito nas Plantas

A produção agrícola está suscetível a situações de adversidade e estresses de inúmeros tipos, como o estresse hídrico, que é considerado o mais severo dos estresses abióticos, em que a falta de água na quantidade adequada pode causar danos irreversíveis, em diferentes fases: da germinação da semente até fases mais avançadas. Além disso, o déficit hídrico promove alteração nos mecanismos de defesa da planta (Oliveira, 2019).

Bewley e Black (1985), afirmam que a água é um fator crucial na exploração de plantas, pois interfere diretamente na população desejada. Quando há um estresse hídrico muito elevado, não há germinação e/ou crescimento adequado das plantas, afetando a produção das culturas. Com isso, compreende-se que a água precisa ser constantemente reposta no solo.

A planta, como mostra a Figura 4, está exposta a situações de entrada de água (precipitação e/ou irrigação) e de perda (transpiração, evaporação e escoamento) e, conforme Kiehl (1979), a quantidade de água armazenada no solo disponível para as plantas varia com a textura e com as características físicas do solo, levando a planta a apresentar diferentes respostas em seus mecanismos de resistência morfofisiológicos.

Figura 4: Balanço Hídrico

Fonte: Avozani (2023)

Compreende-se que o estresse hídrico atrapalha importantes fases do cultivo das espécies podendo levar à morte da planta. Essa deficiência hídrica provoca alterações, mas a irreversibilidade vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta (Soares et al., 2023). Entende-se que algumas espécies possuem mecanismos de escape ao estresse, que permitem a redução da taxa fotossintética e a manutenção do status hídrico da planta (Taiz et al., 2017)

Taiz et al. (2017) compreendem que quando estão expostas ao déficit hídrico, os processos fisiológicos das plantas são afetados, pois se promove a redução da taxa fotossintética, a perda de fulgor e a redução da expansão foliar. Campos et al. (2021) afirmam que o resultado da exposição ao estresse hídrico ocasiona mudanças em relação à fisiologia, à anatomia e à bioquímica das plantas, ocorrendo em diferentes graus e intensidades, dependendo do tipo de planta e do período de exposição a que foram submetidas.

3.2.2. Tolerância das Plantas ao Estresse Hídrico

As plantas estão naturalmente expostas a condições adversas no ambiente e são capazes de se ajustarem a condições estressantes, como a falta de água e as temperaturas altas. Verslues et al. (2006) afirmam que a tolerância à seca é um mecanismo que permite que a planta mantenha o metabolismo, mesmo com a redução do potencial hídrico dos tecidos, por meio de estratégias como o acúmulo de solutos compatíveis ou osmólitos, proteínas osmoprotetores e a capacidade antioxidante.

Apesar da exposição comum, algumas espécies, como o algodoeiro, são mais resistentes a períodos de estiagem. Almeida et al. (2017) afirma que essa cultura é resistente à seca quando comparada com culturas, como a de soja, arroz, milho, dentre outras. Yeates (2014), em pesquisa avaliando o déficit hídrico no algodoeiro, observa que em condições hídricas ideais, a planta cresce e tem expansão foliar, mas quando é exposta ao estresse hídrico, utiliza estratégias como o abortamento de frutos mais jovens em detrimento dos frutos mais velhos, a redução da expansão celular e o aumento do crescimento da raiz.

Pesquisas vêm sendo desenvolvidas com diversas culturas com o objetivo de elucidar quais delas ou em quais fase do respectivo ciclo estão mais suscetíveis ao déficit hídrico. Nessa perspectiva, há estudos como o de Batista et al. (2010), que analisou os efeitos que o estresse hídrico causa no cafeeiro, assim como Bergamaschi (2006) que analisou o milho e demonstrou que a espécie é relativamente tolerante ao déficit hídrico durante a fase vegetativa, mas é extremamente sensível na etapa do florescimento e enchimento de grãos.

Em relação ao algodoeiro, Beltrão e Araújo (2004) e Maniçoba et al. (2021) afirmam que as fases de floração e frutificação são as mais atingidas pelo déficit hídrico. Com essa cultura, Soares et al. (2023) realizaram um estudo experimental com três genótipos, na Universidade Federal de Campina Grande, por meio de delineamento em blocos casualizados, em esquema 3x7. A pesquisa identificou que o genótipo ‘BRS Jade’ é o mais indicado para cultivo em condições de déficit hídrico com 40% da evapotranspiração real, além de observar que quando expostas ao *déficit* hídrico durante as fases vegetativa e de formação da produtividade, o algodoeiro sofre menores perdas na produção de algodão em caroço e na massa total de sementes dos genótipos ‘BRS Rubi’, ‘BRS Jade’ e ‘BRS Safira’ (Soares et al., 2023)

Concomitante a isso, os pesquisadores debruçam-se sobre novas alternativas para implementação de uma agricultura mais eficiente e sustentável, como é o caso da utilização de compostos como o peróxido de hidrogênio em diversas plantas e em várias fases de sua cultura para que fiquem ainda mais resistentes a períodos de deficiência hídrica. O peróxido de hidrogênio atua na planta a produção de hormônios que podem induzir a aclimação das plantas em situações de estresse, aumentando sua tolerância (Santos et al., 2020).

3.3. PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

O peróxido de hidrogênio, cuja fórmula química é H_2O_2 , é um composto químico composto por dois átomos de hidrogênio e dois átomos de oxigênio. O H_2O_2 é uma espécie

reativa de oxigênio que pode atuar inicialmente como molécula sinalizadora de defesa em plantas (Soares; Machado, 2007).

Esse composto tem sido estudado como um possível atenuador do estresse hídrico em plantas. Conforme Barzotto (2023), em contextos de deficiência hídrica, a aplicação controlada de H_2O_2 pode desencadear respostas fisiológicas benéficas, ajudando as plantas a mitigar os efeitos negativos do estresse hídrico. Os efeitos positivos podem incluir a melhoria da taxa fotossintética, aumento da atividade de enzimas antioxidantes, regulação hormonal e proteção contra danos celulares.

Nesse sentido, Oliveira (2019) avaliou as respostas de plantas de soja submetidas ao déficit hídrico após pré-tratamento com concentrações de H_2O_2 em sementes. O pré-tratamento trouxe resultados diversos, como o melhoramento para a diminuição do potencial hídrico em plantas sob estresse, além de induzir o crescimento de raízes em ambas as condições hídricas.

Além do estresse hídrico, o estudo de Capitulino et al. (2024) investigou os efeitos da aplicação foliar de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) sobre os índices fisiológicos e de crescimento de plantas de graviola irrigadas com águas de diferentes níveis salinos. Para isso, foram utilizados quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio, distribuídos em um delineamento de blocos casualizados. Os resultados indicaram que as concentrações de peróxido de hidrogênio de 12, 18 e 15Mm atenuaram os efeitos do estresse salino sobre a condutância estomática, a taxa de assimilação de CO_2 e a síntese de clorofila a da graviola, observados até 780 dias após o transplante (Capitulino et al., 2024)

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada em condição de campo na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus Caraúbas (vide Figura 5), na qual se localiza na região oeste do estado do Rio Grande do Norte. De acordo com o IBGE (Brasil, 2024), no último censo realizado, em 2022, foi registrado que o município de Caraúbas possui população de 19.727 pessoas e uma densidade demográfica de 18,00 habitantes por quilômetro quadrado.

Figura 5: Imagem aérea do Campus da UFERSA no município de Caraúbas-RN



Fonte: Google Earth (2024)

Além disso, o município possui área de 1.095,803 km², um clima quente e semiárido com temperatura média de 32°C e as seguintes coordenadas geográficas: 05°46'23" S e 37°34', 12" W, e altitude média de 144 m. No período do estudo, de acordo com Souza (2023), a temperatura média ficou em torno de 26°C e a umidade relativa do ar ficou na faixa dos 70%. Além disso, de acordo com dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), a precipitação média de agosto a outubro foi de 0,0 mm e no mês de novembro de 3,2 mm.

4.2. CONDUÇÃO EXPERIMENTAL

O experimento com a cultura do Algodoeiro cv. BRS Rubi foi realizado no período de agosto a novembro de 2023 em condição de campo da UFRSA / Caraúbas – RN. Utilizando-se o delineamento de blocos casualizados e analisados em esquema fatorial 4×2 , com quatro repetições, com a parcela formada por uma planta. Os tratamentos foram compostos a partir da combinação do fator concentrações de peróxido de hidrogênio – H_2O_2 (0, 25, 50 e 75 Mm) e duas lâminas de irrigação (100% e 50% da capacidade de campo do solo – CC). As concentrações de peróxido de hidrogênio foram estabelecidas de acordo com estudo desenvolvidos por Veloso (2021) e Silva et al. (2020).

Os vasos foram dispostos em fileiras simples, com espaçamento de 1,0 m x 0,06m entre as plantas e uma distância de 2m entre os blocos.

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 e 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 peróxido de hidrogênio iniciou-se aos 23 DAS. O peróxido de hidrogênio foi aplicado, com o uso de borrifador, nas regiões abaxial e adaxial das folhas, sendo mantido este procedimento a cada 15 dias. As plantas que estavam sob o tratamento 0 Mm, eram aplicadas água destilada.

O processo de semeadura se deu inserindo 5 sementes por vaso com profundidade de 1,5 centímetros e posicionadas de forma equidistante. O desbaste ocorreu 20 DAS com a finalidade de se obter apenas duas plantas por vasos, mantendo-se aquelas que apresentavam o melhor vigor.

Ainda, se realizou a adubação aos 36 DAS, onde utilizou-se de 3 tipos de adubo, sendo eles: MAP (Fosfato Monoanionico) – adubo a base de fósforo, ureia – adubo a base de Nitrogênio e sulfato de potássio – adubo a base de potássio. Foram realizadas 4 adubações em 64 plantas (Tabela 1), podemos observar a quantidade de cada adubo utilizado.

Tabela 1: Adubação utilizada no estudo

Tipo de adubo	Quantidade (mg/planta)
MAP	78,6
Ureia	14,7
Sulfato de Potássio	46,2

Fonte: Autoria Própria (2023)

O controle fitossanitário efetuado foi objetivando a prevenção à possível presença de pragas e doenças. Em tal, utilizou-se de detergente, sendo 1 colher para cada 2 litros de água com o intuito de conter a proliferação de cochonilha, bem como, do agrotóxico connect (nome comercial) com dosagem de 2 ml por litro e no estudo dilui-se 10 ml em 5 litros de água.

4.3. VARIÁVEIS AVALIADAS

A evolução do crescimento do algodoeiro foi analisada aos 46 e 82 DAS, nos dias 10/10/2023 e 15/11/2023 respectivamente, mediante a determinação do Número de Folhas (NF), através da simples contagem das folhas verdes de cada planta, considerando-se as folhas com limbo foliar completamente exposto. Analisou-se também o Diâmetro do Caule (DC), utilizando-se paquímetro digital a 3 cm do colo das plantas, a Altura da Planta (AP), mensurando-se a distância entre o colo e o ponto de inserção da folha mais recente em centímetros, e Área Foliar (AF), conforme a equação proposta por Grimes e Carter (1969), medindo o comprimento da nervura principal da folha, para obter o valor da AF de cada folha, considerando as folhas completamente expandidas:

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

onde:

AF – Área foliar de cada folha do algodoeiro (Cm²);

X - O comprimento da nervura principal da respectiva folha (cm), sendo a área foliar por planta (AF planta) determinada pelo somatório da área foliar (ΣAF folha) de todas as folhas. |

Com base nos dados coletados (NF, DC, AP e AF), foram calculadas as taxas de crescimento absoluto durante o período entre 46 e 82 DAS, referentes ao número de folhas (TCAnf), diâmetro do caule (TCAdc), altura da planta (TCAap) e área foliar (TCAaf) de mudas de algodoeiro, seguindo a metodologia proposta por Benincasa (2003):

$$TCA = \frac{A2 - A1}{t2 - t1}$$

onde:

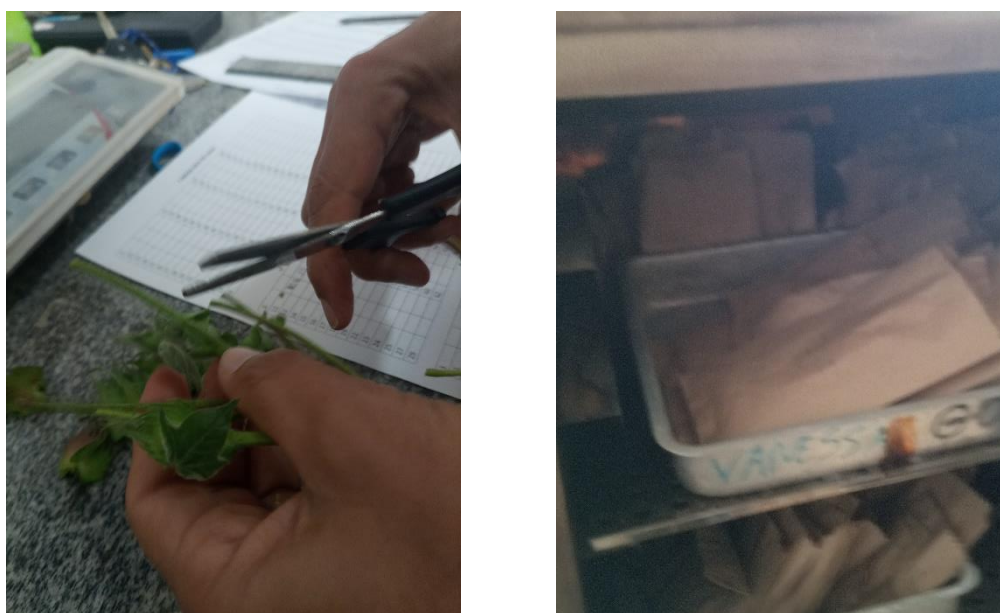
A2 – variável em estudo (NF, DC, AP e AF), obtido no final do período;

A1 – variável em estudo (NF, DC, AP e AF), obtida no início do período de estudo;

t2 – t1 = diferença de tempo entre as observações, em dias.

Ao término do período experimental (112 DAS), procedeu-se à avaliação destrutiva das plantas, visando separar folhas, caule e raízes das plantas. Posteriormente, as diferentes partes das plantas (raízes, folhas e caule) foram acondicionadas em sacolas de papel kraft devidamente identificadas e submetidas à secagem em estufa de circulação de ar, a 65°C, até atingirem massa constante, para obtenção dos dados de fitomassa seca de folhas (FSF), de caule (FSC), de raízes (FSR) e total (FST) por planta (Figura 6).

Figura 6: Preparação das folhas e disposição dentro da estufa



Fonte: Autoria Própria (2023)

4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

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 peróxido de hidrogênio. As médias do fator qualitativo (lâminas de irrigação) foram comparadas pelo teste de Tukey (1 e 5% de probabilidade), utilizando software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verifica-se, através do resumo da análise de variância (Tabela 2) que não houve efeito significativo da interação entre os fatores (lâmina de irrigação com déficit hídrico e concentrações de peróxido de hidrogênio) sobre a taxa de crescimento absoluto do número de folhas (TCAnf), da área foliar (TCAaf), da altura de planta (TCAap) e do diâmetro de caule (TCAdc) do algodoeiro cv. BRS Rubi. Entretanto, houve efeito isolado do fator estratégia de irrigação com déficit hídrico sobre a TCAaf e a TCAdc. Já o fator concentrações de H₂O₂ analisado de forma isolado, afetou significativamente a TCAnf e a TCAap.

Tabela 2: Resumo da análise de variância referente à taxa de crescimento absoluto do número de folhas (TCAnf), da área foliar (TCAaf), da altura de planta (TCAap) e do diâmetro de caule (TCAdc) do algodoeiro BRS Rubi sob lâmina de irrigação com déficit hídrico (LI) e distintas concentrações de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), no período de 46 à 82 dias após a semeadura – DAS

Fonte de Variação	Quadrados Médios			
	TCAnf	TCAaf	TCAap	TCAdc
Lâmina de irrigação (LI)	0,0000 ^{ns}	0,2793 ^{**}	0,0075 ^{ns}	0,0015 [*]
Concentrações de H ₂ O ₂	0,0449 [*]	0,0123 ^{ns}	0,0612 [*]	0,0004 ^{ns}
Reg, Linear	0,1277 [*]	0,0000 ^{ns}	0,0305 ^{ns}	0,0010 ^{ns}
Reg, Quadrática	0,0013 ^{ns}	0,0371 ^{ns}	0,1526 [*]	0,0001 ^{ns}
Interação (LI x H ₂ O ₂)	0,1037 ^{ns}	0,0069 ^{ns}	0,0298 ^{ns}	0,0016 ^{ns}
Bloco	0,1046 [*]	0,0229 ^{ns}	0,0083 ^{ns}	0,0011 ^{**}
CV (%)	28,45	33,04	57,49	35,12

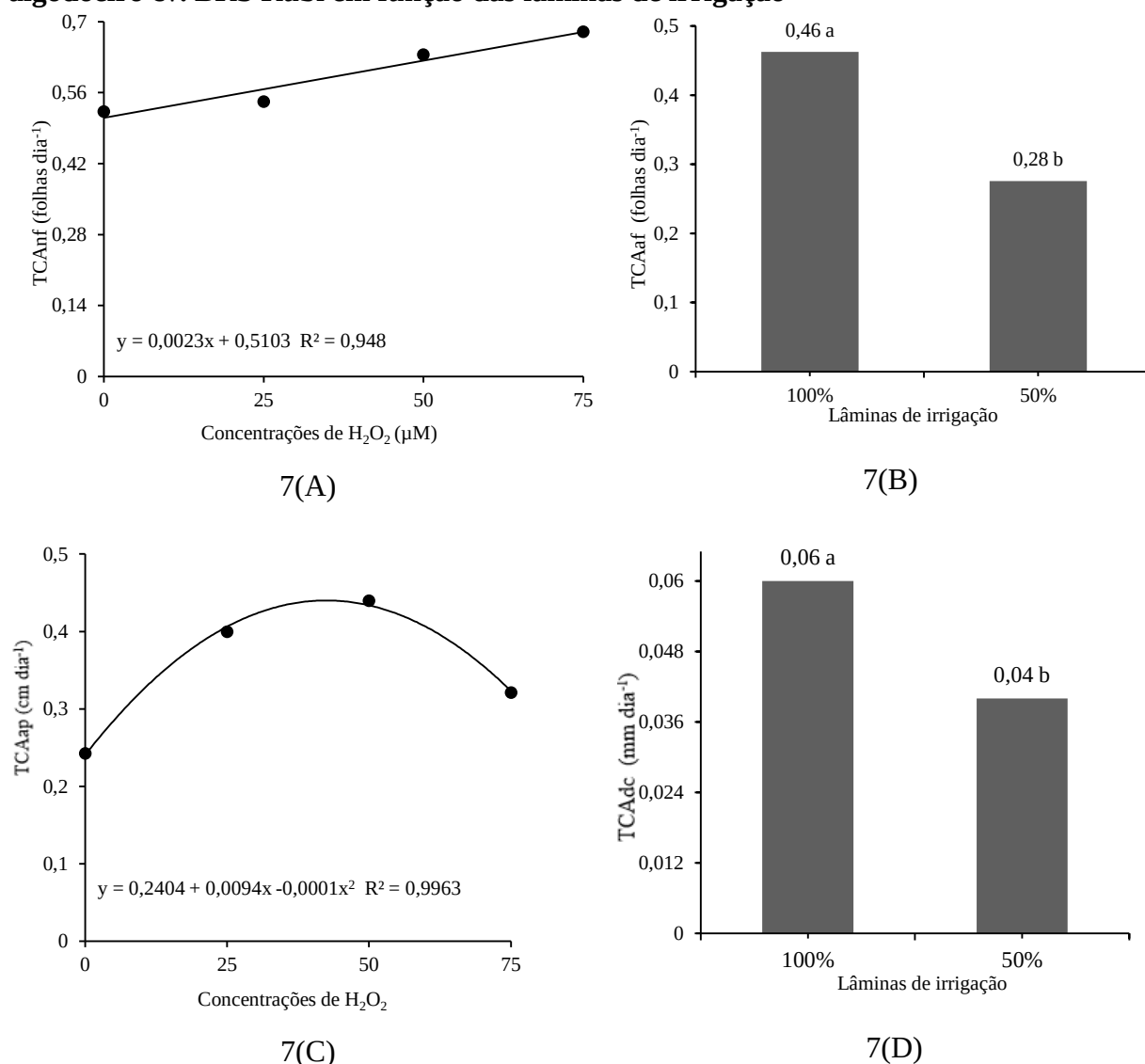
ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e significativo a $p < 0,05$; CV= coeficiente de variação.

A TCAnf foi afetada significativamente pelas concentrações de peróxido de hidrogênio (Tabela 2) e conforme equação de regressão (Figura 7^a), observa-se comportamento linear crescente na TCAnf de 0,45% por aumento unitário da concentração de H₂O₂, ou seja, as plantas que estavam sob a maior concentração de peróxido de hidrogênio (75 µM) foram 33,8% superiores as que não receberam o H₂O₂. Já em relação a variável TCAap, vê-se segundo a equação de regressão (Figura 7C), comportamento quadrático dos dados em resposta as concentrações de H₂O₂, no qual o maior valor de TCAap (0,2624 cm dia⁻¹) foi obtido com a dosagem de 5 µM.

Denota-se conforme os resultados das variáveis TCAnf (Figura 9^a) e TCAap (Figura 7C) que doses adequadas de peróxido de hidrogênio tenham promovido o acúmulo de proteínas, carboidratos solúveis e NO₃⁻ e, conseqüentemente, contribuir para maior absorção de água e

nutrientes (Gondim et al., 2011) ao ponto de favorecer o crescimento de plantas de algodoeiro cv. BRS Rubi.

Figura 7: Taxa de crescimento absoluto do número de folhas – TCA_{Anf} (A) e da altura de planta – TCA_{Ap} (C) em função das concentrações de H₂O₂; e Taxa de crescimento absoluto da área foliar – TCA_{Af} (B) e do diâmetro do caule – TCA_{Adc} (D) de plantas de algodoeiro cv. BRS Rubi em função das lâminas de irrigação



(Anjum et al., 2011)

As distintas lâminas de irrigação afetaram a taxa de crescimento absoluto da área foliar – TCA_{Af} (Tabela 2) e de acordo com a Figura 7B, vê-se que as plantas que estavam sob irrigação com 50% da capacidade de campo – CC, isto é, sob déficit hídrico, sofreram impacto negativo indicado pela redução de 39,13% (0,18 cm² dia⁻¹) do crescimento foliar, em comparação as plantas que receberam lâmina de 100%. Observa-se que com a estratégia de 100% a produção

de folhas por dia é de 0,46 e com a estratégia de 50% de 0,28. Dentro das características morfológicas, a área foliar é a primeira a ser afetada pelo estresse causado pela deficiência de água, devido à redução na expansão das folhas, podendo ser seguida pela senescência foliar como um meio de diminuição da área de transpiração (Zhang et al., 2004). As adaptações morfológicas da planta, como a redução da altura e da área foliar, representam estratégias adaptativas para sobreviver em um ambiente estressante (Lopez et al., 2012).

Ainda avaliando a Tabela 2, é possível constatar que TCAdc foi afetada significativamente pelas distintas lâminas de irrigação e, de acordo com a Figura 7D constata-se redução de 33,33% na TCAdc das plantas que foi submetida ao déficit hídrico (50% da CC) em relação aquelas que estavam sendo irrigadas com 100% da CC. Cordão Sobrinho et al. (2007), ao investigarem a aplicação de diferentes lâminas de irrigação em algodoeiro cv. BRS 200, constataram que a supressão hídrica provoca alterações na morfologia das plantas, resultando em uma diminuição na altura, diâmetro do caule, área foliar e fitomassa, inferindo que o crescimento e desenvolvimento do algodoeiro são afetados pela escassez de água durante os estágios de crescimento e variam de acordo com o genótipo.

Observa-se, conforme, resumo da análise de variância (Tabela 3), que não ocorreu impacto significativo da interação entre os fatores (lâmina de irrigação com déficit hídrico e concentrações de peróxido de hidrogênio) sobre nenhuma das variáveis analisada, isto é, sobre MSF (massa seca da folha), MSC (massa seca do caule), MSR (massa seca da raiz) e MST (massa seca total). Contudo, houve efeito significativo isolado das lâminas de irrigação com déficit hídrico para todas as variáveis (MSF, MSC, MSR e MST) e das concentrações de H_2O_2 sobre a MSF, MSR e MST.

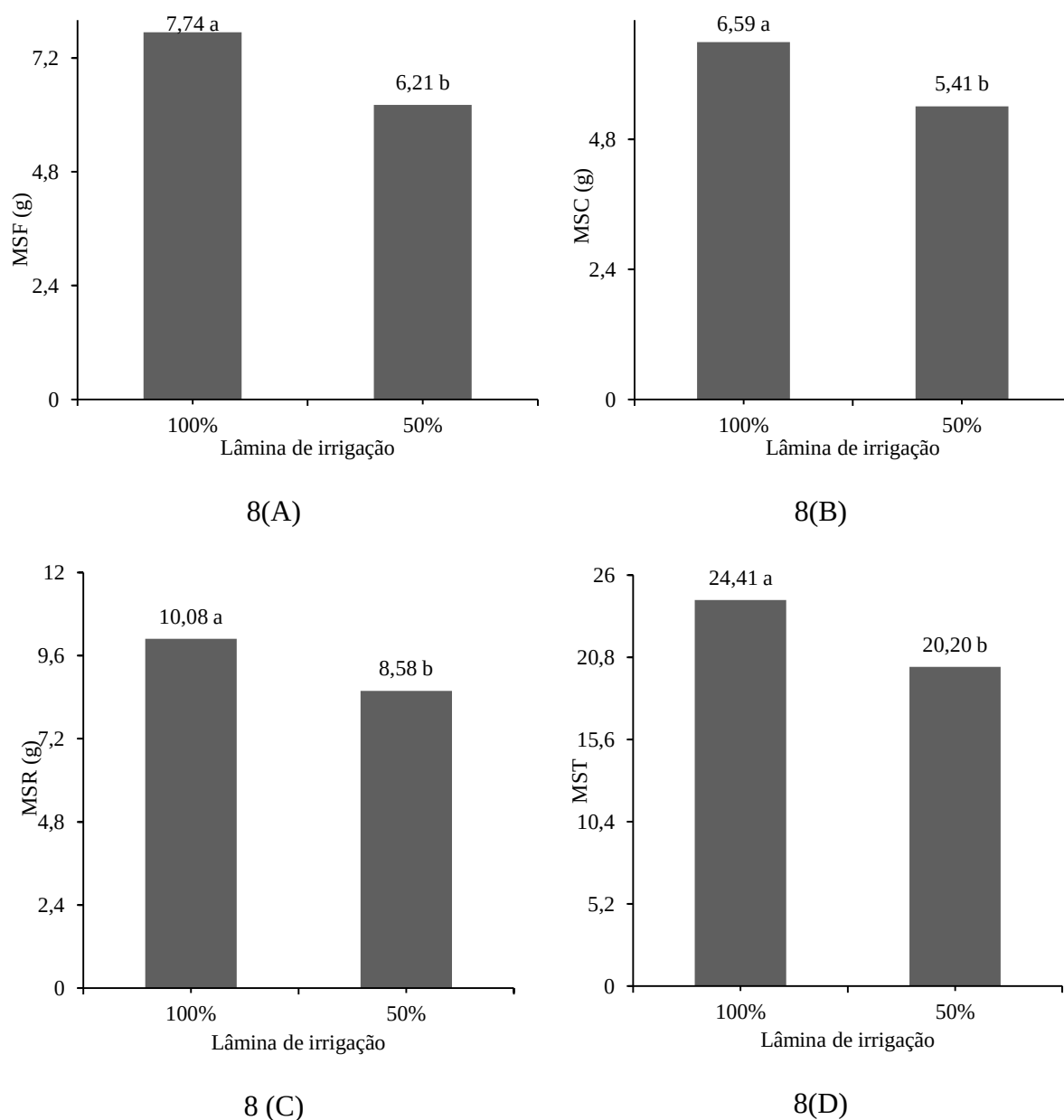
Tabela 3: Resumo da análise de variância referente ao fitomassa seca de folhas (FSF), de caule (FSC), de raízes (FSR) e total (FST) de algodoeiro cv. BRS Rubi sob lâminas de irrigação com déficit hídrico (LI) e distintas concentrações de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) aos 112 DAS

Fonte de Variação	Quadrados Médios			
	MSF	MSC	MSR	MST
Lâmina de irrigação (LI)	18,6813**	11,1982**	18,0901**	142,0033**
Concentrações de H_2O_2	1,2008**	0,8786**	1,4921 ^{ns}	6,0209*
Reg. Linear	2,6445**	2,5778**	0,1638 ^{ns}	13,2192*
Reg. Quadrática	0,6699 ^{ns}	0,0731*	1,3041 ^{ns}	0,0030 ^{ns}
Interação (LI x H_2O_2)	1,8079 ^{ns}	0,4838 ^{ns}	1,1335 ^{ns}	1,5957 ^{ns}
Bloco	0,5122 ^{ns}	0,2536 ^{ns}	1,0537 ^{ns}	4,6235 ^{ns}
CV (%)	6,24	6,44	16,08	7,83

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

Verifica-se (Tabela 3) a ocorrência de efeito significativo das distintas lâminas de irrigação com déficit hídrico sobre a produção de fitomassa seca de plantas de algodoeiro cv. BRS Rubi, indicando decréscimos de 1,53 g (MSF – Figura 8^a), 1,18 g (MSC – Figura 8B), 1,5 g (MSR – Figura 8C) e 4,21 g (MST – Figura 8D). A redução na produção de fitomassa é uma resposta fisiológica da planta, ou seja, uma reação a algum tipo de estresse, onde elas diminuem as atividades fotossintéticas e conseqüentemente a produção de fotoassimilados, afetando o crescimento e desenvolvimento da cultura (Araújo et al., 2016).

Figura 8: Massa seca da folha – MSF (A), caule – MSC (B), raízes – MSR (C) e total – MST (D) de plantas de algodoeiro cv. BRS Rubi em função das lâminas de irrigação

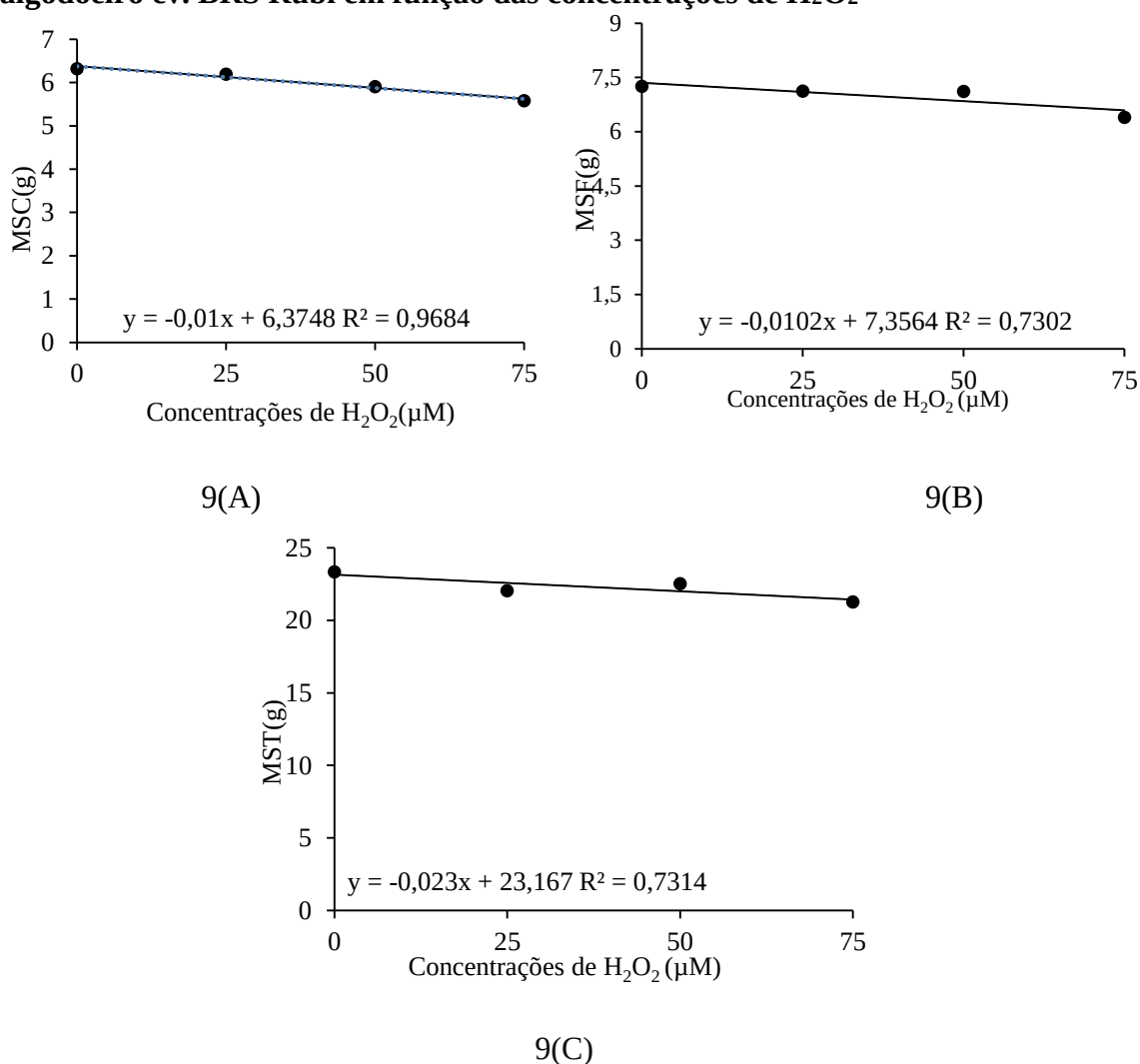


(Anjum et al., 2011)

Essa redução representa um percentual de 19,76 % para a MSF que perdeu 1,53 g (Figura 8^a); para a MSC há uma diminuição de 17,91% (Figura 8B); para MSR esse valor é de 14,88% (Figura 8C); e, por fim, MST ocorreu uma redução de 17,25% (Figura 8D). Além disso, o aumento da senescência e da queda das folhas em condições de escassez hídrica representa um mecanismo que as plantas empregam para diminuir sua área foliar. Isso resulta diretamente na redução da transpiração e na preservação da água no solo (Anjum et al., 2011), e consequentemente, as plantas tiveram os seus crescimentos e produção afetada negativamente.

A MSF, MST e MSC, apresentaram significância com as mudanças de concentrações de peróxido de hidrogênio. Na Figura 9, pode-se observar o comportamento linear gerado em relação as doses de H_2O_2 utilizadas.

Figura 9: Massa seca do caule – MSC (A), folhas – MST (B) e total – MST (C) de plantas de algodoeiro cv. BRS Rubi em função das concentrações de H_2O_2



(Anjum et al., 2011)

Com a MSC ocorreu efeito linear decrescente de 0,15 % por aumento unitário da dose de H_2O_2 , ou seja, 3,75% para cada aumento de 25% na dose de H_2O_2 (Figura 9A). Para a MSF houve efeito linear decrescente de 0,13 % por aumento unitário da dose de H_2O_2 , ou seja, 3,25 % para cada aumento de 25% na dose de H_2O_2 (Figura 9B). Já a MST houve efeito linear decrescente de 0,99 % por aumento unitário da dose de H_2O_2 , ou seja, 24,75 % para cada aumento de 25% na dose de H_2O_2 (Figura 9C). As plantas submetidas com 75% de H_2O_2 sofreram um decréscimo em relação as plantas submetidas com a menor dose de H_2O_2 .

6. CONCLUSÃO

- O *déficit* hídrico promovido pela lâmina de 50% da CC afetou negativamente os componentes de crescimento e a produção de fitomassa seca de plantas de algodoeiro BRS Rubi, sendo a taxa de crescimento da área foliar o fator mais afetado;
- A aplicação exógena de peróxido de hidrogênio, em concentrações adequadas, promove maior número de folhas e altura da planta, no entanto, promoveu redução na produção de fitomassa seca de plantas de algodoeiro BRS Rubi;
- As concentrações de peróxido de hidrogênio estudadas não atenuaram o estresse hídrico sobre crescimento e a produção de fitomassa seca de plantas de algodoeiro BRS Rubi.

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.
- AGRO INSIGHT. **Portal Agro Insight**: curadoria e educação para o agro. Publicado em 17 de abril de 2024. Disponível em: <https://agroinsight.com.br/>. Acesso em: 12. Abr.2024.
- 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.
- ANJUM, S. A. et al. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. **African Journal of Agricultural Research, Lesotho**, v. 6, n. 9, p. 2026-2032, 2011.
- ARAÚJO, E. B. G.; SÁ, F. V. S.; OLIVEIRA, F. A.; SOUTO, L.; PAIVA, E. P.; SILVA, M. N. K.; MESQUITA, E. F.; BRITO, M. E. B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. **Ambiente & Água**-, v. 11, n. 2, p. 462-471, 2016.
- AVOZANI, A. et al. **Suprimento hídrico e índices de vegetação para estimativa de produtividade de milho com machine learning**. 2023. 71f (Dissertação), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2023.
- BARBOSA, J. L.; NOBRE, R. G.; SOUZA, L. de P.; VELOSO, L. L. de S.A.; SILVA, E. L. da; GUEDES, M. A.. Crescimento de algodoeiro colorido cv. BRS Topázio em solos com distintas salinidades e adubação orgânica. **Revista de Ciências Agrárias**, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 206-213, 5 fev. 2019.
- BARZOTTO, G. R.; CARDOSO, C. P.; JORGE, L. G.; CAMPOS, F. G.; BOARO, C. S. F.. Hydrogen peroxide signal photosynthetic acclimation of *Solanum lycopersicum* L. cv Micro-Tom under water deficit. **Scientific Reports**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 1-15, 11, 2023.
- 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.
- BELTRÃO, N. E. DE M.; ARAÚJO, A. E. **Algodão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2004.
- BENINCASA, M. M. P. 2003. **Análise de Crescimento de Plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2003, 41p.
- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; COMIRAN, F.; BERGONCI, J. I.; MÜLLER, A. G.; FRANÇA, S.; SANTOS, A. O.; RADIN, B.; BIANCHI, C. A. M.; PEREIRA, P. G. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 243-249, fev. 2006.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2ed. New York: Plenum Press, 1985. 367p.

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.

BEZERRA, J. R. M. **Cultivo de algodoeiro colorido sob déficit hídrico em diferentes fases fenológicas**. 2022. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2022.

BHARGAVA, S.; SAWANT, K. Drought stress adaptation: metabolic adjustment and regulation of gene expression. **Plant Breeding**, v.32, n.1, p.21-32, 2013.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **O Semiárido Brasileiro**. Rio de Janeiro. (2024). 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.

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, A. J. 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.

CAPITULINO, J. D.; LIMA, G. S. de; AZEVEDO, C. A. V. de; SILVA, A. A. R. da; ARRUDA, T. F. de L.; SOUZA, A. R. de; SOARES, L. A. dos A.; NASCIMENTO, R. do. Hydrogen peroxide in attenuating salt stress in soursop. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 37, p. 1-14, 2024.

CARVALHO, F. E. L.; LOBO, A. K. M.; BONIFACIO, A.; MARTINS, M. O.; LIMA NETO, M. C.; SILVEIRA, J. A. G. Aclimação ao estresse salino em plantas de arroz induzida pelo pré-tratamento com H₂O₂. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 15, n. 4, p. 416-423, abr. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662011000400014>.

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. **Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas**. Campina Grande, v.15, n.1, p. 37-44, jan./abr. 2011.

CASAROLI, D.; VAN LIER, J. Criteria for pot capacity determination. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.1, p.59-66, 2008.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estudos Avançados**, v. 22, p. 61-82, 2008.

CORDÃO SOBRINHO, F. P.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. de. 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. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p. 284-292, 2007.

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.

DÍAZ-LOPEZ et al. *Jatropha curcas* seedlings show a water conservation strategy under drought conditions based on decreasing leaf growth and stomatal conductance. **Agricultural Water Management**, v. 105, p. 48-56, 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **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.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **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

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GONDIM, F. A.; GOMES-FILHO, E.; MARQUES, E. C.; PRISCO, J. T. Efeitos do H₂O₂ no crescimento e acúmulo de solutos em plantas de milho sob estresse salino. **Revista Ciência Agronômica**, [S.L.], v. 42, n. 2, p. 373-381, 2011.

[Goo24] GOOGLE. **Google Earth website**. <http://earth.google.com/>, 2024.

GRIMES, D. W.; CARTER, L. M. A linear rule for direct nondestructive leaf área measurements. **Agronomy Journal**, v.3, n.61, p.477-479, 1969.

KIEHL, E.J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Ceres, 1979. 191-215p.

LIMA, R. F. de; ARAÚJO, W. P.; PEREIRA, J. R.; CORDÃO, M. A.; FERREIRA, F. N.; ZONTA, J. H.. Fibras de algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S.L.], v. 13, n. 4, p. 427, 1 out. 2018.

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.

MARUR, C. J.; RUANO, O. A reference system for determination of cotton plant development. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v.5, n.2, p.243-247, 2001.

MOURA, M.S.B, GAMA, G.B.F. **Potencialidades da água de chuva no semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017.

NASCIMENTO, A. G. G.. **Genótipos e terços de desenvolvimento de capulhos**: afetam a qualidade da fibra do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)? 2019. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

NUNES, de C. **A Agricultura no Nordeste Brasileiro**: oportunidades e limitações ao desenvolvimento. [s.l.: s.n.]. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/boletim_regional/140423_boletimregio.

OLIVEIRA, R. de. **Pré-tratamento com peróxido de hidrogênio em sementes de soja induz tolerância ao estresse por déficit hídrico**. Repositório Unesp, 2019.

RAMOS, G.A, BARROS, M.A.L. SILVA, J.S. 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.

SOARES, S. A. M.; MACHADO, O. L. T. Defesa de Plantas: sinalização química e espécies reativas de oxigênio. **Revista Trópica–Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 1, n. 1, p. 10, 2007.

SANTOS, L. C. DOS; SILVA, S. T. DE A.; MEDEIROS, C. R. DE; SANTOS, A. V. D. DOS; SEVERO, P. J. DA S.; MEDEIROS, J. E. DE; PEREIRA, J. D. A. **Peróxido de hidrogênio como atenuante do estresse salino na formação de mudas de pitaia vermelha** (*Hylocereus costaricensis*). Brazilian Journal of Development, v.6, p.27295-27308, 2020.

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.

SOUZA, M. da S. de. **Valiação da Variação dos Parâmetros Climáticos**: Temperatura E Umidade Relativa Do Ar No Município De Caraúbas/RN. 2023. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 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.

VELOSO, L. L. de S. A. **Atenuação do estresse salino em genótipos de algodão colorido pela aplicação de peróxido de hidrogênio**. 2021. 83 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2021.

VELOSO, L. L. de S. A. et al. Peróxido de hidrogênio na aclimação de genótipos de algodão colorido ao estresse salino. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 2, p. 414-423, 2023.

VERSLUES, P.E.; AGARWAL, M.; KATIYAR-AGARWAL, S.; ZHU, J.; ZHU, J.K. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. **The Plant Journal**, v. 45, p. 523–539, 2006.

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.

ZANELLA, M. E. Considerações Sobre O Clima E Os Recursos Hídricos Do Semiárido Nordeste. **Caderno Prudentino De Geografia**, 1(36), 126–142, ano 2014. Recuperado de <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3176>.

ZHANG, W. L.; LI, L. H.; ZU, Y. G.; PEREZ, S. Effect of priming on the germination of *Peltophorum dubium* seeds under water stress. **Journal of Forestry Research**, Japão, v. 15, n. 4, p. 287-290, 2004.