



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO –
CAMPUS
GUANAMBI**

PAULO HENRIQUE DE CARVALHO MONTALVÃO

**EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DE DUAS CULTIVARES DE
MAMONA (*RICINUS COMMUNIS*) EM DIFERENTES
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E TURNO DE REGA**

**GUANAMBI - BA
2024**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO –
CAMPUS
GUANAMBI**

PAULO HENRIQUE DE CARVALHO MONTALVÃO

**EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DE DUAS CULTIVARES DE
MAMONA (*RICINUS COMMUNIS*) EM DIFERENTES
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E TURNO DE REGA**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus*
Guanambi como parte dos requisitos da disciplina
TCC II para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Agrônômica.

Prof(a). Dr(a). Leandro dos Santos Peixoto
Orientador(a)

**GUANAMBI - BA
2024**

Catálogo: Leidiane Reis - CRB-5/1959
IF Baiano, Campus Guanambi

M763e Montalvão, Paulo Henrique de Carvalho
Eficiência do uso da água de duas cultivares de mamona
(*ricinus communis*) em diferentes lâminas de irrigação e turno de
rega. / Paulo Henrique de Carvalho Montalvão. -- Guanambi,
Ba., 2024.
33f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Engenharia
Agrônoma) - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano - Campus Guanambi.
Orientador (a): Leandro dos Santos Peixoto.

1. Mamona. 2. Irrigação. 3. Produtividade.
I. Título.

CDU: 633.85



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
Campus Guanambi

Declaração 508/2024 - GBI-CGE/GBI-DDE/GBI-DG/RET/IFBAIANO

PAULO HENRIQUE DE CARVALHO MONTALVÃO

**EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DE DUAS CULTIVARES
DE MAMONA (*RICINUS COMMUNIS*) EM DIFERENTES
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E TURNO DE REGA**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Agrônoma

APROVADO em 07 de agosto de 2024.

DSc. Leandro Santos Peixoto, IF Baiano

(Presidente da Banca - Orientador)

DSc. Felizarda Viana Bebé

Membro 1 da banca, IF Baiano

DSc. Fabio Martins de Carvalho

Membro 2 da banca, IF Baiano

Documento assinado eletronicamente por:

- **Felizarda Viana Bebe, COORDENADOR(A) - FG2 - GBI-COPES**, em 13/08/2024 11:38:52.
- **Fabio Martins de Carvalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 13/08/2024 09:47:23.
- **Leandro Santos Peixoto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 13/08/2024 09:36:21.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/08/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 589987
Verificador: 274de692b5
Código de
Autenticação:



Distrito de Ceraíma, S/N, Zona Rural, GUANAMBI / BA, CEP 46430-000
Fone: (77) 3493-2100

DEDICATÓRIA

Em meio à sinfonia da vida, onde cada nota ecoa uma história, dedico este trabalho àqueles que compuseram a melodia da minha existência. Ao meu Deus, fonte inesgotável de amor e força, que me guia com sabedoria e me ampara em cada passo. Ao meu pai, Pedro Nolasco Almeida Montalvão, pilar de sustentação e exemplo de retidão. Sua dedicação incansável e ensinamentos valiosos moldaram meu caráter e me impulsionaram a alcançar meus sonhos. À minha mãe, Maria Concebida Ferreira de Carvalho Montalvão, porto seguro e fonte de amor incondicional. Sua ternura e apoio constante me acompanham em cada desafio, iluminando meu caminho com esperança. À minha saudosa avó, Amélia Almeida Montalvão, eternamente presente em minhas lembranças. Sua doçura e ensinamentos me inspiram a ser uma pessoa melhor a cada dia. Com profunda gratidão, dedico este trabalho a vocês, que são a base da minha vida e a força motriz que me impulsiona a alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço ao meu Deus, por sua infinita misericórdia e por me conceder a bênção de trilhar este caminho, sendo sempre meu amparo em todos os momentos e guia.

A mim mesmo, por jamais ter desistido dos meus sonhos, por ter sido forte e perseverante diante das adversidades, por ter acreditado em meu potencial e por ter aprendido com cada tropeço.

Agradeço aos meus pais, por toda confiança depositada em mim, por todo incentivo, seja ele em palavras de apoio ou financeiro, por sempre me guiarem a tomar as melhores decisões, mesmo quando eu achava não ter saída para aquele problema.

Gratidão eterna a minha avó Amelia Montalvão, pelos sábios conselhos que levarei para toda vida, por todo carinho, e apoio depositado em mim, cruciais para formar o homem que me tornei.

A minha querida companheira Geane Nogueira, agradeço por me acalmar em momentos turbulentos, por sempre me incentivar a seguir em frente e jamais hesitar em demonstrar que estava ao meu lado. Sua presença foi essencial para minha felicidade e sucesso.

Agradeço a minha única e estimada irmã, por toda ajuda direta ou indireta durante esses longos cinco anos de graduação, sendo fundamental para uma jornada bem sucedida.

Estendo meus agradecimentos ao meu orientador Leandro Peixoto por aceitar me orientar, por me acolher em seu projeto de pesquisa e por me proporcionar a oportunidade de aprender e crescer como profissional, e sua esposa Yslai Peixoto, por toda orientação e ajuda em todo processo acadêmico.

Ao meu colega de turma e grande amigo Helder Sena, agradeço pela amizade sincera, pelo companheirismo e por todo o apoio ao longo da graduação. Sua presença foi fundamental para superar os desafios e celebrar as conquistas.

Aos meus amigos Gabriel Guedes e Eduardo Araújo, agradeço por me acolherem com carinho, por me proporcionarem momentos de descontração e por me ajudarem a manter o equilíbrio durante a jornada acadêmica. Sua amizade é um presente inigualável.

RESUMO

MONTALVÃO, P. H. C. **EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DE DUAS CULTIVARES DE MAMONA (*RICINUS COMMUNIS*) EM DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E TURNO DE REGA.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Agrônoma. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Guanambi. Guanambi-BA, 2024.

A região do semiárido é caracterizada pelo seu clima seco, de temperaturas elevadas e baixos índices pluviométricos, se tornando um ambiente hostil que favorece o estresse para a vegetação. A mamona é uma cultura que apresenta relevância social e econômica no Brasil e para o mundo, o óleo extraído de suas sementes tem propriedades ímpares, como o alto teor de ácido ricinoleico, que possibilita diversificar as manipulações nas indústrias de lubrificantes, cosméticos, polímeros, e entre tantos outros segmentos. Por mais que a mamona seja considerada resistente à seca, o déficit hídrico na fase reprodutiva pode reduzir a produtividade da planta. Em bancos de germoplasma foram observadas que cultivares comerciais obtiveram diferentes respostas quando sob estresse hídrico. Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção e as alterações fisiológicas da mamoneira submetida a diferentes lâminas de irrigação e turno de rega. Utilizou-se o delineamento experimental em parcelas subdivididas, com três repetições correspondendo a 24 parcelas, com 12 plantas por parcela. Foram utilizados quatro parâmetros de irrigação e duas cultivares, EBDA MPA11 e EBDA MPB01, uma com melhor uso e eficiência da água e outra com menor, respectivamente. Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância 5% de significância e as médias comparadas pelo teste de média Scott-Knott a 5%. Avaliou-se os teores de prolina livre, índice de estabilidade das clorofilas A e B, potencial hídrico foliar a partir do método do Wp4 e a produtividade. Os teores de prolina livre não sofreram diferenciação estatística entre as cultivares ou tratamentos, a cultivar EBDA MPA11 manteve médias melhores para o índice de estabilidade das clorofilas A e B que a EBDA MPB01, o tratamento com a menor lâmina e maior turno de rega proporcionou maior retenção de água quando avaliado o potencial hídrico, a cultivar EBDA MPA11 se mostrou mais produtiva quando sua demanda hídrica é suprida.

PALAVRAS- CHAVE: *semiárido; mamona; estresse hídrico.*

ABSTRACT

MONTALVÃO, P. H. C. WATER USE EFFICIENCY OF TWO CULTIVARS OF CASTOR (RICINUS COMMUNIS) IN DIFFERENT IRRIGATION LEVELS AND WATERING SHIFT. 2024. Course Completion Work (Undergraduate) – Agricultural Engineering. Federal Institute of Education, Science and Technology Baiano – *Campus Guanambi*. Guanambi-BA, 2024.

The semi-arid region is characterized by its dry climate, high temperatures and low rainfall, making it a hostile environment that favors stress on vegetation. Castor beans are a crop that has social and economic relevance in Brazil and around the world. The oil extracted from its seeds has unique properties, such as the high content of ricinoleic acid, which makes it possible to diversify manipulations in the lubricant, cosmetics, polymer, and among many other segments. Even though castor bean is considered resistant to drought, water deficit during the reproductive phase can reduce the plant's productivity. In germplasm banks, it was observed that commercial cultivars obtained different responses when under water stress. Based on the above, the present work aimed to evaluate the production and physiological changes of castor beans subjected to different irrigation depths and watering shifts. The experimental design was used in split plots, with three replications corresponding to 24 plots, with 12 plants per plot. Four irrigation parameters and two cultivars were used, EBDA MPA11 and EBDA MPB01, one with better water use and efficiency and the other with lower, respectively. The data obtained were subjected to Analysis of Variance at 5% significance and the means compared using the Scott-Knott mean test at 5%. Free proline content, chlorophyll A and B stability index, leaf water potential using the Wp4 method and productivity were evaluated. The free proline contents did not undergo statistical differentiation between cultivars or treatments, the cultivar EBDA MPA11 maintained better averages for the stability index of chlorophylls A and B than EBDA MPB01, the treatment with the lowest blade and longest irrigation shift provided greater water retention when evaluating the water potential, the EBDA MPA11 cultivar proved to be more productive when its water demand is met.

KEYWORDS: *semiarid; castor; hydric stress.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
3.1 Caracterização da cultura	11
3.2 Importância econômica e social da cultura	14
3.3 Recursos hídricos no semiárido nordestino	15
3.4 Déficit hídrico	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Variáveis avaliadas	19
4.1.1 Prolina livre	19
4.1.2 Teores de clorofila A e B	20
4.1.4 Produtividade	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1 INTRODUÇÃO

No cenário do agronegócio brasileiro, a mamona (*Ricinus communis* L.) se destaca, especialmente na agricultura familiar, impulsionada por seu considerável valor socioeconômico. Entre as culturas exploradas para a produção de óleos no país, a mamona se distingue pelas propriedades excepcionais do óleo extraído de suas sementes, abrindo um leque de aplicações na indústria. O óleo de mamona, rico em ácido ricinoleico, é um insumo crucial para a produção de biocombustíveis, como o biodiesel, uma alternativa renovável e sustentável aos combustíveis fósseis. Além disso, sua versatilidade se estende à indústria química, onde é utilizado na fabricação de lubrificantes, resinas, plásticos e até mesmo cosméticos. Para a agricultura familiar, a mamona se revela como uma oportunidade de renda e desenvolvimento. Sua rusticidade e adaptabilidade a solos e climas variados a tornam uma cultura promissora, especialmente em regiões semiáridas, onde as opções agrícolas podem ser limitadas.

A mamoneira é uma oleaginosa com tolerância a baixa disponibilidade hídrica, exigente em calor e luminosidade, além disso, se desenvolve e produz bem em vários tipos de solos. Exceto aqueles solos de textura muito argilosa, que apresentam deficiência de drenagem. A cultura tem preferência por solos com pH entre 5,8 e 6,5, adaptando-se perfeitamente às condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro. No Brasil, o cultivo da mamona sob irrigação ainda é restrito a áreas pequenas, em poucos estados, na Bahia por exemplo já foram registradas produtividade superior a cinco toneladas por hectare (CARVALHO, 2005).

Um pré-requisito primordial para o planejamento agrícola é conhecer a distribuição das chuvas e da extensão do período da disponibilidade de água, correlacionando com a exigência fisiológica da cultura e as condições estruturais do solo. O déficit hídrico, assim como o excesso de água, no período de desenvolvimento da mamona pode ocasionar perdas na produção, sendo, portanto, de grande importância os estudos voltados para a avaliação da influência dos regimes hídricos na produção agrícola.

Mesmo com todos os mecanismos de adaptação, para a mamona obter um desenvolvimento adequado visando produções satisfatórias é necessário a suplementação hídrica apropriada em cada uma de suas fases fenológicas, o que exige um manejo compatível com sua capacidade de consumo da água disponível no solo. A prática da irrigação, se encontra em um crescimento linear, notadamente otimiza as produções agrícolas, e tende a ser um manejo essencial para alavancar a produtividade da mamona. Um dos principais aspectos no

manejo da irrigação é a tomada de decisão sobre a quantidade de água que será usada, para qualquer cultura, ferramenta essa que está ligada diretamente com o volume de água que a planta exige, tendo em vista as condições climáticas em que se encontra, visando seu desenvolvimento pleno.

A irrigação é um dos principais custos na cadeia produtiva da mamona, o que faz com que a produção fique mais cara quando trabalhada com sistema irrigado. Para que justifique tal uso é necessário que se tenham altas produtividades, por isso é necessário a escolha de variedades que melhor correspondam a disponibilidade de água no solo, assim como o manejo correto do recurso hídrico, ou seja, obtendo maiores produtividades com menores custos e de forma sustentável. Isso implica a primazia de estudos que viabilizem o cultivo irrigado da cultura principalmente no semiárido brasileiro, caracterizando pelas limitações hídricas em termos de distribuição do período chuvoso e qualidade da água para irrigação.

Com base no exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção em kg ha⁻¹ e quanto cada manejo de irrigação interferiu na produção final de cada tratamento, assim como as alterações nos teores de Prolina Livre, Índice da Estabilidade da Clorofila A e B e Potencial Hídrico Foliar de duas cultivares nas diferentes estratégias de irrigação.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Caracterização da cultura

A mamoneira (*Ricinus communis* L.), também conhecida popularmente como carrapateira, enxerida, palma-de-cristo e rícino, é uma planta pertencente à família das *Euphorbiaceae*, com origem no continente Africano, possivelmente na Etiópia (SEVERINO; AULD, 2014). Por ser uma planta considerada xerófila, possibilita ser explorada até mesmo fora das regiões de clima tropical e subtropical (SOUZA et al., 2009).

Segundo Barros et al., (2012) em dias com mais de 12 horas de fotoperíodo a mamona é beneficiada, ou seja, é caracterizada como uma espécie de dias longos. A mamona para obter seu desenvolvimento pleno e atingir produções economicamente viáveis ela necessita de temperaturas entre 25 e 30 °C, entretanto, a exposição à temperatura de 35°C nos primeiros dias pós germinação favorece ao seu crescimento com maior rapidez. Quando a temperatura excede os 35 °C ocorre diminuição no tamanho das plantas no estágio inicial, a fotossíntese decresce assim como a transpiração, taxa de carboidratos nas raízes, provoca abortamento das flores, reversão sexual das flores e diminuição considerável no teor de óleo das sementes. Em noites

onde a temperatura se encontra elevada intensifica atividade do metabolismo respiratório, fazendo com que toda reserva que foi gerada pelo processo de fotossíntese durante o dia seja consumida. (RIBEIRO et al., 2015; RIBEIRO et al., 2015; RIBEIRO et al., 2015; RIBEIRO et al., 2014; SEVERINO et al., 2012; MAPA; 2014).

A mamona é uma cultura com alta resistência aos fatores climáticos, sendo capaz de sobreviver em ambientes onde outras plantas não conseguiriam, se tornando uma opção viável para geração de emprego e renda em regiões que sofrem com a falta de chuvas e altas temperaturas. Embora prospere em solos semiáridos, a mamona revela-se como uma cultura exigente em termos nutricionais (FERREIRA, 2012; PAIXÃO et al., 2013). Para alcançar produtividades satisfatórias nas condições de sequeiro típicas da região, torna-se crucial seguir as recomendações específicas de adubação, detalhadas em tabelas especializadas. A adubação e correção podem ser feitas por meio de adubos minerais e orgânicos, podendo ser dividida entre no plantio, de cobertura até a época do florescimento, no entanto, onde o solo tiver mais de 3% de matéria orgânica, deve-se suspender a adubação nitrogenada no plantio.

Normalmente, é preciso que se faça correção da acidez do solo com no mínimo 90 dias antes do plantio, para que a mamona possa expressar todo seu potencial produtivo. Esse é o período que se espera para reação de todas as partículas de calcário com tamanho menor que 0,2 mm. Espera-se que isso possibilite reduzir os teores de alumínio tóxico para nível que não ofereça danos para o desenvolvimento da planta (COSTA et al., 2014).

Para que se consiga uma produtividade de uma tonelada por hectare a mamona precisa extrair cerca de 40 kg de N; 9 kg de P_2O_5 e 16 kg de K_2O (NAKAGAWA e NEPTUNE 1971). Para áreas novas, quando não for feita análise de solo, é recomendado aplicar uma adubação de correção com micronutrientes. Aplicando, a lanço, B (1,0 kg/ha), Cu (0,5 kg/ha), Mn (1 kg/ha), Mo (0,4 kg/ha) e Zn (1 kg/ha) no primeiro ano de plantio. Essa adubação corretiva, tem eficácia residual durante o período de quatro anos, depois do qual tem que fazer análise de solo ou refazer a adubação corretiva (COSTA et al., 2014). Na fase vegetativa o nutriente mais exigido é o nitrogênio, quando não suprida essa exigência, o crescimento é inibido e as plantas apresentam cloroses generalizadas nas folhas baixas, com um desfolhamento intenso, sendo capaz de levar a morte ou redução drástica na produtividade. Já os macronutrientes fósforo e potássio não têm influência significativa no crescimento, diâmetro de caule e área foliar nessa fase (MESQUITA et al., 2012).

Segundo Beltrão et al., (2003) a mamona é uma planta de fisiologia e morfologia enigmática, seu crescimento é dicotômico, polimórfica, e apresenta um metabolismo

fotossintético tipo C3, pouco eficiente, com a taxa de fotorrespiração alta, mesmo sendo uma espécie que se adapta bem a grande exposição ao sol (heliófila).

De acordo Costa et al., (2014) a mamoneira consegue se desenvolver e produzir satisfatoriamente em diversos tipos de solos, entretanto, solos com alto teor de argila que apresentam deficiência de drenagem e aeração podem dificultar seu crescimento, ou até mesmo levar à morte em casos onde o solo fique encharcado por mais de três dias. O sistema radicular da mamona é do tipo pivotante, podendo variar de acordo com a cultivar trabalhada, suas raízes secundárias têm desenvolvimento ótimo e em plantas de porte baixo elas apresentam maiores ramificações. Essas raízes conseguem explorar horizontes mais profundos, que geralmente não são alcançadas por culturas como milho, feijão e soja, isso proporciona uma melhor aeração, retenção e distribuição da solução do solo.

As características botânicas da mamona apresentam algumas variações como hábitos de crescimento, de coloração das folhas e do caule, de porte arbóreo ou baixo, de ciclos anuais ou semiperenes, com caules que apresentam cera ou não, frutos com ou sem espinhos, de comportamento deiscentes (os frutos se abrem no campo) ou indeiscentes (os frutos não se abrem no campo) e sementes com cores e tamanhos diversos. As plantas juvenis têm caules ocos, constituídos de nós e entrenós, com boa espessura e ramificações, essas ramificações terminam com a inflorescência que é do tipo racemo. A haste primária tem crescimento no sentido vertical sem qualquer ramo lateral até o aparecimento da inflorescência primária e os ramos laterais crescem a partir das gemas que estão nas axilas próximas da última folha (COSTA et al., 2014).

Dado o crescimento da mamoneira há uma competição dentre os drenos após a inicialização da formação do racemo primário, que corresponde com o início do desdobramento dos ramos secundários, cujo são dependente do ramo primário até conseguirem desenvolver seu próprio aparelho fotossintético, removendo as gemas vegetativas que dão base para tais ramos haverá um redirecionamento dos fotoassimilados para o racemo primário que está sendo formado, mas por consequência terá um desequilíbrio no sistema hormonal do vegetal. O racemo primário tem a capacidade de se desenvolver mais que o secundário tanto em crescimento quanto em distinção das gemas reprodutivas (FIOREZE et al., 2016). As inflorescências da mamoneira são constituídas de flores masculinas e femininas, localizadas no segmento distal do racemo (EMBRAPA, 2012). O sistema reprodutivo é caracterizado como misto, acontecendo tanto a autofecundação como o cruzamento natural, em percentuais de 30 a 70% de autofecundação. A sua inflorescência é emitida na extremidade da haste primária e nos ramos laterais, denominados de racemos. A distribuição da inflorescência,

normalmente, é com a porção feminina na parte superior e a masculina na inferior, que podem variar de 30% a 70%, respectivamente. Fatores como variedade e temperatura podem alterar essa proporção, aumentando a quantidade de flores femininas, o que é favorável quando se trata do aumento da produtividade (COSTA et al., 2014).

Costa et al., (2014) afirmam que o fruto contém três sementes, podendo ser distintas entre si em tamanho e coloração, e ainda quanto à existência ou ausência de acúleos e a quantidade desses no fruto. Cerca de 75% da semente é composta por amêndoa e 25% de casca, em média, questões como variedade e região onde é cultivada fazem alterações na composição química. O teor de óleo nas sementes se encontra entre 35% e 55%, sendo que 44% é considerado como padrão comercial. O óleo apresenta uma resistência considerável quando submetido a alterações de pressão e temperatura, ele é tido como o principal componente da mamona (COSTA et al., 2004).

3.2 Importância econômica e social da cultura

Segundo Bonetti et al., (2018) a mamona é uma oleaginosa de importância socioeconômica gigantesca, que vem ganhando cada vez mais espaço no cenário mundial por trazer consigo várias aplicações de interesse da indústria. Azevedo e Beltrão (2007) relatam que a espécie pode ter chegado ao Brasil no período da colonização portuguesa, que o utilizavam para a iluminação e lubrificação dos eixos das carroças. As condições edafoclimáticas do país possibilitaram a rápida adaptação da cultura, hoje podendo até ser confundida como endêmica pelo fato de ser encontrada em praticamente todo o território nacional. No cenário internacional da mamona, quatro países assumem protagonismo: Índia, China, Brasil e Moçambique. Como líderes na produção de baga e óleo de mamona, essas nações exercem influência significativa sobre os preços do produto no mercado global. O Brasil apresentou produtividade média de 1.787 Kg ha⁻¹ em 2023, totalizando 91,5 mil toneladas (CONAB, 2024; EMBRAPA ALGODÃO, 2022).

A mamona no Brasil desempenha um papel extremamente relevante, como fonte de renda para os agricultores familiares que ainda cultivam de forma rudimentar na região semiárida do Nordeste, onde estão reféns das condições climáticas, que é peculiaridade do semiárido (GOMES NETO, 2021). Mesmo com tantas dificuldades o Nordeste vem garantindo o protagonismo na produção brasileira, tanto em produção quanto em área plantada, sendo responsável por 100% da produção nacional na safra de 2022/2023. Dentre os estados nordestinos, a Bahia lidera a produção, com 91,4 mil toneladas, seguido pelo Ceará com apenas

0,1 mil toneladas (CONAB, 2024). A exploração da mamona vem recebendo incentivo devido ao pequeno custo para implantação e produção, mas não só por isso, a tolerância ao estresse hídrico e as inúmeras condições de solo e clima também contribuem para o cultivo no semiárido nordestino (OLIVEIRA et al., 2016).

O óleo extraído das sementes, abrange mais de 700 finalidades distintas na indústria devido a sua qualidade de constituído por mais de 90% de ácido ricinoléico, o qual contém uma hidroxila no carbono 12, o que te proporciona várias alternativas de reações químicas quando comparado com outros óleos vegetais. Normalmente, o óleo é extraído por prensa mecânica, mas podendo ser removido mediante solventes ou pela junção dos dois métodos. Esse óleo é explorado pela indústria ricinoquímica com utilidades na produção de desinfetantes, óleos lubrificantes de baixa temperatura, cosméticos, corantes, anilinas, medicamentos, cola e aderentes, serve também como base para fungicidas e inseticidas, tinta de impressão, vernizes e há pouco tempo na indústria de biocombustível (MUBOFU, 2016; PATEL et al., 2016; YEBOAH et al., 2020).

A mamona cultivada na região semiárida era a princípio especialmente para a ricinoquímica, porém com intensificação da produção do biodiesel ela ganhou mais uma funcionalidade de extrema importância. Esse cultivo é de benefício ambiental e econômico, tendo em vista que o biodiesel provém de uma fonte renovável e a maior produção está localizada nas mãos de pequenos produtores. O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), foi instituído em dezembro de 2004, um incentivo do Governo Federal para tentar diminuir os poluentes ambientais, consequentemente resultou na necessidade de elevar a produção de óleos de origem vegetal para suprir a produção do biodiesel e assim poder substituir completamente ou parcialmente o óleo diesel. Cooperando com PNPB o Ministério do Desenvolvimento Agrário desenvolveu um selo que concede aos produtores de biodiesel que proporcionam inclusão social e desenvolvimento regional por intermédio de renda gerada para os agricultores familiares, por meio da permissão de incentivos fiscais nas áreas do PIS/PASEP e CONFINS e facilidade na aquisição a crédito de instituições oficiais (SANTANA 2014).

3.3 Recursos hídricos no semiárido nordestino

A região do semiárido é conhecida pelo prolongado período de seca, seja por escassez ou má distribuição de chuvas. O semiárido brasileiro possui um clima tropical, onde há espécies bem adaptadas a essas condições climáticas, principalmente a restrição hídrica. A precipitação média anual fica próximo dos 800 mm, com uma alta incidência luminosa de 2.800 h/ano,

temperaturas médias em torno de 23 a 27 °C e com regimes pluviométricos sem regularidade. A região caracterizada como semiárido abrange 57,5% da área total do Nordeste, estando presente em 9 estados. A Bahia, por sua vez, é predominantemente semiárida, ocupando 68,7% do seu território, se estendendo da região norte e centro-sul (De CARVALHO et al., 2010).

Mesmo com expressiva produção e importância socioeconômica, a produtividade da mamona no Nordeste é baixa e longe de ser ideal quando se compara com os países de alta produtividade. A falta de água é o principal fator que ocasiona a baixa produtividade das plantas, alterando a taxa de fotossíntese e o crescimento (SUDENE, 2012). A produção perdida pelo estresse hídrico também afeta as espécies que são exploradas comercialmente, isso é decorrente não só no Brasil, mas em todo o mundo (GOMES NETO, 2021).

Albuquerque et al., (2017) relatam que o Brasil dispõe de um privilégio que poucos países têm, a grande disponibilidade de água em nosso território. Sendo que a falta de responsabilidade e planejamento faz com que esse recurso tão escasso seja presente em algumas regiões e se torne ausente em outras tão necessitadas, como por exemplo o Nordeste. Além da falta de chuvas nessas regiões elas contam com outro problema provocado pelo avanço exponencial da população, a poluição desse recurso finito, gerado a partir das grandes quantidades de resíduos sólidos despejados nos lagos, rios e oceanos. As propriedades dos corpos hídricos estão prejudicadas em virtude de emissões indiscriminadas dos resíduos domésticos e industriais, da ocupação irregular das áreas de nascentes, do desmatamento das matas ciliares, do assoreamento da calha natural dos rios e de derramamentos de produtos altamente tóxicos.

3.4 Déficit hídrico

A seca é algo comum e frequente no Brasil, principalmente na região do Nordeste, que se identifica por apresentar baixo volume pluviométrico e elevadas temperaturas do decorrer do ano. Estas características geram os estresses abióticos, sendo o estresse hídrico o de maior relevância nesta região (MENESES et al., 2006; SUDENE, 2012). A demanda hídrica da mamona pode oscilar de 750 a 1.500 mm, em torno de 7.500 a 15.000 m³/ha⁻¹. Da germinação até o momento da floração ela necessita de no mínimo 400 a 500 mm de água para atingir produtividade satisfatória, Lacerda et al., (2009). No entanto, mesmo em anos de poucas chuvas foi possível obter produção com apenas 270 mm, quando nas mesmas disponibilidades de água outras culturas como milho não conseguiriam nenhuma produção (EMBRAPA, 2013).

A limitação hídrica em proporção moderada mostra não afetar a mamona quanto ao crescimento da planta, peso fresco e peso seco de folhas e hastes, porém a quantidade e a área foliar pode demonstrar alterações quando submetidos a seca severa, assim como os outros aspectos mencionados, além da perda de água foliar e redução no potencial de turgor (PAPAZOGLU et al., 2020). Estudos conduzidos por Zuchi et al., (2010) conseguiram comprovar que as plantas submetidas a estresse hídrico por tempo prolongado foram prejudicadas quanto à produtividade, acarretando em uma redução considerável no peso dos grãos.

Segundo Souza (2013) o estresse hídrico é resultado da relação entre a evapotranspiração e déficit de água no solo, o que ocasiona uma cadeia de respostas fisiológicas e bioquímicas nos vegetais como fechamento dos estômatos, inibição do crescimento celular e da fotossíntese. Diante do estresse hídrico, as plantas revelam um arsenal de mecanismos adaptativos que se manifestam tanto no nível celular quanto molecular. Um dos principais recursos nesse arsenal é o acúmulo de osmólitos, moléculas que, em tempos de seca, assumem o papel de protetores das células vegetais da desidratação. Esses osmólitos, como prolina, sorbitol e glicina betaína, agem como esponjas, absorvendo água do meio ambiente e retendo-a dentro das células, mesmo quando a disponibilidade externa é limitada. Além disso, as plantas também investem na produção de proteínas que atuam como escudos protetores, minimizando os danos causados pela desidratação nas estruturas celulares. O fechamento estomático é o primeiro mecanismo de defesa a ser ativado contra esse estresse, dessa forma, a regulação da condução estomática é uma manifestação crucial em vegetais para a prevenção da desidratação durante o estresse hídrico (BROECKX et al., 2014; LAWLOR e TEZARA 2009).

Taiz e Zaiger (2013) afirmam que os processos fisiológicos são interferidos pelo estresse hídrico sabendo que em condições em que a disponibilidade de água é reduzida as plantas continuam com suas células das zonas de crescimento em estado de flacidez, diminuindo o coeficiente de divisão celular e a expansão das células, danificando o crescimento das plantas.

O déficit hídrico pode provocar uma embolia, isso ocorre quando uma bolha de ar no xilema bloqueia o fluxo hídrico, ou seja, a pressão osmótica no interior do xilema alcança um potencial hídrico muito baixo e força a entrada de ar podendo causar a morte das plantas. Um dos primeiros sintomas que podem ser identificados visualmente do estresse hídrico é a redução na turgescência foliar, logo a sinalização química é transmitida e o ácido abscísico (ABA) fecha os estômatos para diminuir a perda de água. O ácido abscísico é um hormônio das plantas que tem o papel de defesa contra os estresses, iniciando diversos mecanismos fisiológicos (REGO, 2020).

Um das principais funções do ácido abscísico é promover o acúmulo de prolina nos vacúolos das células, este acúmulo ocorre no momento de estresse hídrico e tem como finalidade a regulação osmótica, desse modo a prolina tem a função de reguladora e serve como indicativo que a planta está respondendo ao déficit hídrico (FU et al., 2018).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, em um solo classificado com Latossolo Vermelho-Amarelo, distrófico, textura média, fase caatinga hipoxerófila, relevo plano a suave ondulado. A área experimental utilizada foi no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IF Baiano *Campus* Guanambi-BA. O IF Baiano está localizado no distrito de Ceraíma, município de Guanambi, Microrregião da Serra Geral, Sudoeste da Bahia, com latitude de 14°13'30'' sul, longitude de 42°46'53'' oeste de Greenwich, altitude de 525 m, o clima do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, umidade relativa média anual do ar de 64%, com médias anuais de precipitação de 663,69 mm e temperatura de 26 °C.

Utilizou-se o delineamento experimental em parcelas subdivididas, com três repetições correspondendo a 24 parcelas, com 12 plantas por parcela (três linhas de quatro plantas). O espaçamento foi de dois metros entre linhas e um metro entre plantas, obtendo a densidade de plantio de 5000 plantas/ha⁻¹. Os tratamentos utilizados foram quatro parâmetros de irrigação (Tabela 1) e duas cultivares, EBDA MPA11 e EBDA MPB01, uma com melhor uso e eficiência da água e outra com menor, respectivamente.

As irrigações disponibilizadas para reposição do conteúdo de água no solo atingiram o equivalente a 100 e 30% da capacidade de campo (CC), já determinada por (NASCIMENTO et al., 2022). Realizou-se o fornecimento de água pelo método da irrigação localizada por gotejamento, com gotejadores autocompensantes com vazão de 8L/hora, com uma linha de gotejadores para cada fileira de plantas, espaçados em um metro entre emissores formando uma faixa molhada.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos e cada estratégia utilizadas.

Tratamentos	Lâminas de irrigação	Turno de rega	Tempo de irrigação
T01	8L	1 DIA	60min
T02	2,4L (30% do T01)	1 DIA	18min
T03	7,2L (90% de T01)	3 DIAS	54min

T04	12L (150% de T01)	5 DIAS	90min
------------	-------------------	--------	-------

Para melhores condições físicas do solo foi realizada duas gradagem antes da semeadura. A semeadura foi realizada em abril de 2023 com profundidade de três centímetros, depositando três sementes por cova. O desbaste foi realizado 15 dias após a emergência (DAE), deixando somente uma planta, em seguida do desbaste se iniciou-se os manejos de irrigação que se estendeu até o fim do ciclo produtivo, aproximadamente 150 DAE.

4.1 Variáveis avaliadas

4.1.1 Prolina livre

Para a determinação de prolina livre utilizou-se amostras de 0,5 g do tecido fresco do limbo foliar, evitando as nervuras, segundo metodologia de BATES et al., (1973). O material foi macerado com auxílio de um cadinho e pistilo em 2 mL de ácido sulfosalicílico a 3%, onde foram acrescentados mais 8 mL, completando 10 mL do ácido. A solução homogeneizada foi submetida a duas filtrações para a retirada da maior quantidade possível das partículas indesejadas. Em seguida, em tubo de ensaio adicionou-se 2 mL da solução previamente filtrada, 2 mL de ácido ninhidrina e 2 mL de ácido acético (1 mol dm^{-3}), a reação seguiu incubada por 1h a 100°C com auxílio da Banho Maria com agitação magnética, modelo, SL-153/22, marca, Solab.

Logo após, o tubo de ensaio foi imerso em recipiente contendo gelo com a finalidade de paralisar a reação. A seguir adicionou-se 4 mL de tolueno ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$) e a solução foi agitada entre 15 a 20 segundos, em vortex. Com a ajuda de uma micropipeta retirou-se o sobrenadante e realizou a análise do equilíbrio de reação. Para o branco da reação utilizou o tolueno. Através de espectrofotometria a 520 nm, analisou-se as absorbâncias presentes nas amostras, em que a concentração de prolina presente foi acusada pela vivacidade da cor da solução apresentada ao analisar no cromógeno.

Para elaboração da curva utilizada como padrão utilizou-se prolina P.A., preparando a solução estoque na concentração de 1 mmol/dm^{-3} e diluída em água destilada em até 32 vezes, obedecendo a sequência descrita anteriormente. Com base nas leituras obtidas com os padrões, definiu uma equação, por regressão linear, através da qual foram determinadas as concentrações de prolina na solução. As quantidades de prolina no tecido foliar (μmoles de prolina livre/g massa fresca) sendo calculados pela seguinte fórmula:

$$[(\mu\text{g prolina/mL} \times \text{mL tolueno}) / 115,5 \mu\text{g}/\mu\text{mole}] / [(g amostra) / 5] = \mu\text{moles de prolina/g massa fresca.}$$

4.1.2 Teores de clorofila A e B

Para a obtenção dos índices de clorofila foi utilizado o medidor eletrônico de teor de clorofila (clorofiLOG) modelo CFL1030 da FALKER, foram efetuadas três leituras por parcela, selecionando a terceira folha abaixo do racemo primário de cada planta, para se ter uma média fiel ao respectivo tratamento. As coletas de dados ocorreram no momento ideal, às 11:00h, conforme preconizado por Gonçalves et al., (2015), para garantir a máxima confiabilidade das medições.

4.1.3 Potencial hídrico foliar

Para se obter o potencial hídrico foliar utilizando o aparelho Wp4, onde três folhas do terço médio de cada planta foram coletadas por parcela. Com o objetivo de preservar a integridade fisiológica das amostras durante o transporte do campo para o laboratório, as folhas foram acondicionadas em uma caixa de isopor com gelo. No laboratório, discos de 2 cm de diâmetro foram seccionados de cada folha, evitando as nervuras, e lavados ao aparelho. A seguir, a pressão necessária em MPa para extrair toda a água presente na amostra foliar foi determinada.

4.1.4 Produtividade

Na fase de colheita, cuidadosamente foram coletados os dados relevantes para cada tratamento. O número de racemos por planta foi registrado com precisão, assim como o peso de 100 sementes selecionadas aleatoriamente. Após o processo de beneficiamento, meticulosamente avaliamos a produtividade em cada tratamento. Para a determinação da produtividade foi pesado toda a amostra em uma balança analítica, contendo os racemos primários, secundários, terciários e os racemos dos brotos ladrões de cada tratamento, sendo equivalente a produção de 24 m² (cada parcela), após a posse dessa informação foi realizados os devidos cálculos para determinação da produtividade em 10.000m² (um hectare), fazendo uma regra de três simples, buscando identificar a resposta de cada tratamentos.

As análises estatísticas dos dados foram submetidas à análise de variância, teste de média pelo Programa e Ambiente Estatístico R, versão 3.3.2, utilizando o teste de Scott-Knott a 5% de significância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta um resumo da análise de variância (ANAVA) dos cinco parâmetros avaliados nas duas cultivares de mamona submetidas a diferentes regimes de

irrigação. A análise revela os efeitos dos fatores "Bloco", "Irrigação", "Cultivar" e "Interação Cultivar x Irrigação" sobre cada parâmetro, além da significância estatística dos efeitos. O bloco não foi um fator significativo para , potencial hídrico foliar (PHF), índice de estabilidade da clorofila A (IECA), índice de estabilidade da clorofila B (IECB) e produtividade das características avaliadas, sendo apenas para a prolina livre a ($p<0,05$). Isso indica que não houve diferença estatisticamente significativa entre os blocos experimentais para essas características, o que é desejável para uma boa condução do experimento.

Tabela 2. Resumo da análise de variância (ANAVA) para prolina livre, potencial hídrico foliar (PHF), índice de estabilidade da clorofila A (IECA), índice de estabilidade da clorofila B (IECB) e produtividade, em duas cultivares de mamona submetidas a diferentes regimes de irrigação.

FV	GL	QM				
		Prolina livre	PHF	IECA	IECB	Produtividade
Bloco	2	13,002*	0,006 ^{NS}	0,02215 ^{NS}	0,03593 ^{NS}	613,50 ^{NS}
Irrigação	3	6,107 ^{NS}	7,590**	0,06201**	0,09819**	1.277.084,67**
Cultivar	1	18,563*	5,021*	0,10523**	0,20367**	52.156,00**
C*I	3	3,785 ^{NS}	1,678 ^{NS}	0,07874**	0,09279**	108.960,00**
Erro	11	3,277	0,7368	0,01192	0,01470	15.070,64

Fator de variação (FV); Grau de liberdade (GL); Quadrado médio (QM); potencial hídrico foliar (PHF); índice de estabilidade da clorofila A (IECA); índice de estabilidade da clorofila B (IECB), significância a nível de 5% (*); significância a nível de 1% (**); não significativo (NS).

Interação cultivar x irrigação (C*I), foi significativo para o IECA, IECB e produtividade, todos a ($p<0,01$), no entanto, não foi para a prolina livre e PHF. Os fatores significativos para a maioria das características avaliadas foram cultivar e irrigação. Isso indica que houve uma diferença estatisticamente significativa entre as médias das duas cultivares e entre as médias dos diferentes regimes de irrigação para essas características. Cultivar foi um fator significativo para todas as características avaliadas (prolina livre, PHF, IECA, IECB e produtividade), sendo prolina livre e PHF a ($p<0,05$) e as demais a ($p<0,01$), indicando que as duas cultivares se comportaram de maneira diferente em relação a essas características. A irrigação foi um fator significativo para PHF, IECA, IECB e produtividade, todos a ($p<0,01$), mas não para a prolina livre. Isso indica que os diferentes regimes de irrigação afetaram o potencial hídrico, estabilidade da clorofila A e B, produtividade, mas não afetaram o teor de prolina livre nas plantas.

Apesar de estudos anteriores comprovarem que o estresse hídrico induz o acúmulo de prolina livre em diversas plantas Hayat et al., (2012), essa resposta não foi observada no presente estudo (Tabelas 3 e 4). Essa similaridade nos resultados sugere que, para essas cultivares, o efeito dos regimes hídricos na prolina livre pode ter sido menos proeminente. Uma hipótese para esse fenômeno é que a mamona utilize mecanismos alternativos de osmorregulação e proteção contra o estresse hídrico, além da prolina.

Tabela 3. Teores de prolina livre encontrados em cada tratamento na cultura da mamona, Guanambi-BA 2023.

Irrigação	Médias (μ moles de prolina/g massa fresca)
T01	31,35a
T02	30,50a
T03	32,91a
T04	30,87a

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Tabela 4. Teores de prolina livre encontrados em cada cultivar de mamona, Guanambi-BA 2023.

Cultivar	Médias (μ moles de prolina/g massa fresca)
EBDA MPA11	32,08a
EBDA MPB01	30,72a

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Um dos fatores que podem influenciar a resposta da prolina livre é a ativação de rotas metabólicas alternativas para a osmo adaptação. Em algumas situações, a mamona pode optar por utilizar outros aminoácidos, como ácido aspártico, ácido glutâmico, asparagina, serina, glicina e arginina, para minimizar os efeitos fisiológicos do estresse hídrico (Stewart et al., 1999). Essa escolha depende de diversos fatores, como a severidade do estresse, a genética da cultivar e as condições edafoclimáticas do local de cultivo. Outro aspecto importante a ser considerado é o potencial de realocação da prolina livre dentro da planta. Em alguns casos, a prolina acumulada em folhas e caules pode ser translocada para outras partes da planta, como

as sementes, em resposta a demandas fisiológicas específicas (Berçem et al., 2013). Essa realocação pode mascarar o aumento inicial de prolina livre nos tecidos fotossintéticos, dificultando a detecção estatística de diferenças entre os tratamentos.

Além disso, a resposta da prolina livre ao estresse hídrico pode ser modulada por interações hormonais complexas. Hormônios vegetais como o ácido abscísico (ABA) e o etileno desempenham papéis importantes na regulação do metabolismo da prolina e na resposta ao estresse (Çiçek et al., 2018). As concentrações e dinâmicas desses hormônios podem variar entre cultivares e condições de cultivo, influenciando significativamente a resposta da prolina livre. Em resumo, a ausência de diferenças estatísticas nos teores de prolina livre em estudos com mamona sob estresse hídrico não descarta os benefícios fisiológicos desse aminoácido. A investigação de mecanismos alternativos de osmo Adaptação, a dinâmica de realocação da prolina e as interações hormonais complexas são aspectos cruciais para uma compreensão mais aprofundada da resposta dessa variável nessa cultura.

Para o índice de estabilidade de clorofila, com ênfase nas clorofilas A e B, a cultivar EBDA MPA11 se destacou em relação a cultivar EBDA MPB01 quando submetidas ao tratamento 03 (irrigação de 7,2 litros de água em turno de rega a cada três dias). Essa diferença se deve à maior capacidade da cultivar EBDA MPA11 de manter a integridade das moléculas de clorofila tanto A quanto B, especialmente a clorofila A, que é o pigmento principal na fotossíntese. A clorofila A absorve luz nas faixas azul e vermelha do espectro, convertendo essa energia em energia química para impulsionar o processo fotossintético. A clorofila B, por sua vez, atua como um pigmento acessório, absorvendo luz em comprimentos de onda que a clorofila A não consegue absorver com tanta eficiência (Tabela 5 e 6).

Tabela 5. Índice de estabilidade da clorofila A dentre os tratamentos na cultura da mamoneira, Guanambi-BA 2023.

Irrigação	Médias ($\mu\text{g.cm}^2$)	
	EBDA MPA11	EBDA MPB01
T01	0,77bA	0,74aA
T02	0,90bA	0,77aA
T03	1,30aA	0,81aB
T04	0,83bA	0,88aA

Letras diferentes, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, indicam diferença pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Tabela 6. Índice de estabilidade da clorofila B dentre os tratamentos na cultura da mamoneira, Guanambi-BA 2023.

Irrigação	Médias ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^2$)	
	EBDA MPA11	EBDA MPB01
T01	0,81bA	0,72aA
T02	0,94bA	0,78aA
T03	1,45aA	0,85aB
T04	0,87bA	0,88aA

Letras diferentes, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, indicam diferença pelo teste de Scott-Knott ($p<0,05$).

De acordo Silva et al., (2015) os teores de clorofila estão diretamente ligados ao aumento da disponibilidade de água para as plantas, quanto mais for aumentando as lâminas de irrigação maiores serão os teores de clorofilas nos tecidos vegetais e o inverso também é verdadeiro. Essa sensibilidade da clorofila foi explicada por Taiz e Zeiger (2004), afirmando que esse fenômeno ocorre devido à falta de água sobre a expansão celular, provocando a perda de turgor. A hidratação adequada das células vegetais garante o turgor necessário para o bom funcionamento dos cloroplastos, organelas responsáveis pela produção de clorofila. Quando há estresse hídrico, a perda de turgor prejudica a estrutura e a função dos cloroplastos, levando à diminuição da síntese de clorofila.

A análise das médias por cultivar e tratamento revela um panorama distinto para os teores de clorofila A e B. Na cultivar EBDA MPA11, a diferença significativa se restringe ao tratamento 03 (irrigação de 7,2 litros de água em turno de rega a cada três dias) para clorofila A, enquanto para o índice de estabilidade de clorofila B, novamente o tratamento 03 se destaca com média superior. Já na cultivar EBDA MPB01, os teores de clorofila A não apresentaram distinções entre os tratamentos, e o índice de estabilidade de clorofila B também não evidenciou diferenças significativas entre as médias.

Outro aspecto importante é a participação da água na absorção de nutrientes minerais. A água atua como meio de transporte para diversos nutrientes essenciais para a fotossíntese, como nitrogênio, magnésio e ferro. A deficiência hídrica dificulta a absorção desses nutrientes, afetando negativamente a produção de clorofila. Além disso, a água também desempenha um papel crucial na regulação da temperatura das folhas. A transpiração, processo pelo qual as plantas perdem água pelas folhas, contribui para o resfriamento das mesmas. Em condições de

estresse hídrico, a transpiração é reduzida, elevando a temperatura foliar e podendo levar à fotodegradação da clorofila (VIEIRA et al., 2010).

Ao avaliar o potencial hídrico foliar de cada cultivar nos quatro tratamentos hídricos, empregando o método Wp4, simulando o processo da bomba de Scholander, obtemos a resistência à retenção de água na folha, uma característica crucial para linkar com o estresse hídrico. As médias de pressão necessárias para determinar o potencial hídrico apresentaram diferenças entre os tratamentos. O tratamento 04 (irrigação de 12 litros de água em turno de rega a cada cinco dias) se destacou com a pressão média mais negativa (-5,67 MPa), indicando maior estresse hídrico para as plantas nesse tratamento em comparação com os demais (Tabela 7).

Tabela 7. Médias do potencial hídrico foliar para cada tratamento determinadas pelo método Wp4, Guanambi-BA 2023.

Irrigação	Médias (Mpa)
T01	-3,30a
T02	-4,26a
T03	-3,16a
T04	-5,67b

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Diante da escassez hídrica, as plantas lançam mão de um mecanismo crucial para sua sobrevivência, a acumulação de solutos osmóticos nas células. Essa estratégia, descrita por Munns e Comstock (2010), consiste na produção e armazenamento de moléculas como açúcares, aminoácidos e glicina betaína no interior das células vegetais. Esses solutos, atuando como verdadeiros imãs para moléculas de água, criam um gradiente osmótico favorável à entrada de água nas células, mesmo em ambientes com baixa disponibilidade hídrica. Essa retenção de água, essencial para a manutenção das funções fisiológicas da planta, é possibilitada pelo aumento do potencial hídrico celular, um indicador do estado energético da água no interior das células.

Os tratamentos 01 (irrigação de 8 litros de água em turno de rega de um dia), 02 (irrigação de 2,4 litros de água em turno de rega de um dia) e 03 (irrigação de 7,2 litros de água em turno de rega a cada três dias) apresentaram pressões médias semelhantes (-3,30 MPa, -4,26 MPa e -3,16 MPa, respectivamente), sugerindo que o estresse hídrico nesses tratamentos foi menor ou ausente e mais próximo entre si. Vale ressaltar que, entre os tratamentos 01, 02 e 03,

não foram observadas diferenças estatisticamente significativas (Tabela 7). As plantas empregam o ajuste osmótico como estratégia para suportar o estresse hídrico, permitindo-lhes manter a turgidez mesmo quando confrontadas com baixos valores de potencial hídrico, aumentando assim a sua resiliência contra a seca (PEREZ, 1995).

Os resultados revelaram que a cultivar EBDA MPB01 se destacou em relação à EBDA MPA11, exigindo uma pressão significativamente menor para extrair toda água da amostra. Em contrapartida, a cultivar EBDA MPA11 apresentou a maior necessidade de pressão para a retirada da água, indicando uma maior capacidade de retenção hídrica, indicando que essa cultivar estava sob maior estresse (Tabela 8).

Tabela 8. Médias do potencial hídrico foliar para cada cultivar determinadas pelo método Wp4, Guanambi-BA 2023.

Cultivar	Médias (Mpa)
EBDA MPA11	-4,87b
EBDA MPB01	-3,69a

Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Foi observado que a produtividade total variou significativamente entre os tratamentos hídricos e cultivares avaliadas. Na cultivar EBDA MPA11, o tratamento 01 (1.950 kg.ha^{-1}) se distingue como o mais produtivo, seguido pelos tratamentos 03 (1.027 kg.ha^{-1}) e 04 (1.110 kg.ha^{-1}), enquanto o tratamento 02 (756 kg.ha^{-1}) apresenta a menor produtividade média. Na cultivar EBDA MPB01, o tratamento 01 (1.550 kg.ha^{-1}) também se destaca, enquanto o tratamento 03 (536 kg.ha^{-1}) apresenta o pior desempenho.

Tabela 9. Comparação da produtividade total entre tratamentos e cultivares, Guanambi-BA 2023.

Irrigação	Médias (kg ha^{-1})	
	EBDA MPA11	EBDA MPB01
T01	1.950aA	1.550aB
T02	756cA	860bA
T03	1.027bA	536cB
T04	1.110bA	716bB

Letras diferentes, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, indicam diferença pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Variedades comprovadamente produtivas de mamona, quando cultivadas sob condições ideais de disponibilidade hídrica e manejo adequado, podem alcançar rendimentos até quatro vezes superiores às aquelas submetidas a déficits hídricos, mesmo com a aplicação dos demais insumos necessários à produção, conforme evidenciado em estudos realizados por (DOORENBOS e PRUITT, 1997). Os autores ressaltam que algumas culturas, como a mamona, apresentam rendimentos aceitáveis apenas quando o teor de água no solo se mantém elevado, geralmente acima de 50% da capacidade de campo. No caso específico da mamona, a exigência hídrica é ainda maior, com rendimentos consideráveis surgindo a partir de 80% da capacidade de campo. Os tratamentos 02 (860 kg ha^{-1}) e 04 (716 kg ha^{-1}) não se diferenciam na cultivar EBDA MPB01. Comparando as cultivares, a EBDA MPA11 apresentou produtividades superiores à EBDA MPB01 em todos os tratamentos, exceto no tratamento 02 (756 kg ha^{-1} , 860 kg ha^{-1} respectivamente), onde não houve diferença significativa.

6 CONCLUSÃO

Em suma, os resultados deste estudo demonstram que os teores de prolina livre não variaram significativamente entre os tratamentos e cultivares avaliados, indicando uma relativa estabilidade frente aos diferentes regimes hídricos. Por outro lado, a análise do índice de estabilidade das clorofilas A e B revelou diferenças significativas entre as cultivares EBDA MPA11 e EBDA MPB01, destacando a cultivar EBDA MPA11 pela sua maior capacidade de preservação desses pigmentos essenciais à fotossíntese. Além disso, a avaliação do potencial hídrico foliar evidenciou que o tratamento com menor irrigação impôs maior estresse às plantas, refletindo-se em pressões mais negativas. Finalmente, os dados de produtividade confirmam que a cultivar EBDA MPA11 tende a ser mais produtiva em condições específicas de irrigação, ressaltando a importância da escolha da cultivar e do manejo da água para otimizar o rendimento da cultura da mamona em condições semiáridas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, W.; G.; PEREIRA, P.; E.; B.; FLORÊNCIO, P.; R.; C.; MARTILDES, J.; A.; L.; DANTAS, P.; R.. Avaliação do crescimento de espécies de mamona (*Ricinus communis* L.) irrigadas com diferentes concentrações de águas cinza provenientes de pias doméstica. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, 2017, Belém-PA.

AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2. ed. Campina Grande, SP: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 506 p.

BARROS, A. H. C.; SILVA, M. A. V; TABOSA, J.N. Aptidão climática do Estado de Alagoas para culturas agrícolas. Relatório Técnico. Convênios SEAGRI-AL/EmbrapaSolos n.10200.04/0126-6 e 10200.09/0134-5. Recife: **Embrapa Solos**, 2012.

BATES, L.S; WALDREN, R. P; TEARE, ID Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and soil*, v. 39, no. 1, pg. 205-207, 1973.

BERÇEM, Y.; ÇAKMAK, I.; TÜRKAN, I. Acúmulo de prolina e enzimas de degradação de prolina em resposta ao estresse osmótico em variedades de grão de bico silvestre e cultivadas (*Cicer arietinum* L.). **Planta e Solo**, v.372, n.3, p.535-546, 2013.

BONETTI, L.; L.; S.; DIAS, J.; P.; T.; DINIZ, R.; M.; G. Ecofisiologia da mamoneira. **Editora da Universidade do Estado de Minas Gerais Belo Horizonte**, p.109, 2018.

BROECKX, L.S.; FICHOT, R.; VERLINDEN, M.S.; CEULEMANS, R. Seasonal variations in photosynthesis, intrinsic water-use efficiency and stable isotope composition of poplar leaves in a short-rotation plantation. **Tree Physiol**, v.34, n.7, p.701-715, 2014.

COSTA, A. G. F.; SOARES, D. J.; ALBUQUERQUE, F. A. de; ANDRADE, F. P. de; FERREIRA, G. B.; FREITAS, J. G.; ZONTA, J. H.; SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; SILVA, O. R. R. F.; GONDIM, T. M. de S.; SOFIATTI, V.; CARTAXO, W. V. Cultivo da mamoneira. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. p.24,2014.

CARVALHO, R.; L.; POTENGY, G. F.; KATO, K. PNPB e Sistemas Produtivos da Agricultura Familiar no Semiárido: Oportunidades e Limites. Maranhão, VIII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO. 2010.

CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona**. Salvador: EBDA, 2005.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, 2024. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 01 de julho de 2024.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. Necessidades hídricas das culturas. **Estudos FAO: Irrigação e Drenagem**, n. 24, 1997.

EMBRAPA ALGODÃO. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/mamona/pre-producao/socioeconomia/mercado>> Acesso em: 07 de julho de 2024.

EMBRAPA. Sistema de Produção de Mamona. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/SistemaProducaoMamona.htm>> Acesso em: 20 de outubro de 2022.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Statical database. Roma: FAO, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>> Acesso em: 07 de setembro de 2022.

FERREIRA, M.; M.; M. Eficiência comparativa da adubação orgânica no crescimento da mamoneira no semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.1, p.72-79, 2012.

IOREZE, S.; L.; IOREZE, A.; C.; C.; L; PIVETTA, L.; G.; RODRIGUES, J.; D.; ZANOTTO, M.; D. Características agronômicas da mamoneira afetadas pelo método

de condução de plantas e densidade de semeadura. **Revista Ciência Agronômica**, v.47, n.1, p.86-92, 2016.

FU, Y.; MA, H.; CHEN, S.; GU, T.; GONG, J. Control of proline accumulation under drought via a novel pathway comprising the histone methylase CAU1 and the transcription factor ANAC055. **Journal of Experimental Botany**, v.69, n.3, p.579-588, 2018.

GOMES NETO, Valdir. **Caracterização de genes de *Ricinus communis* L. associados a tolerância a estresses abióticos**. 2021. 199f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2021.

GONÇALVES, F, A, R; DIANIN, L, H, O; CLEMENTE, J, M; SANTOS, L, P ,D; DOMINGOS, L, B; AQUINO, L, A. Efeito do horário de coleta no índice SPAD da folha da batateira. In XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2015, Natal. **Resumos**[...] Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.

HAYAT, S.; ALI, B.; AHMAD, A. Efeito da salinidade e do estresse hídrico induzido por PEG no crescimento e em alguns parâmetros bioquímicos do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.). **Jornal de Interação Vegetal**, v.7, n.1, p.87-94, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 de novembro de 2022.

ISLAM, M.; HASAN, M.; HAFEEZ, A.; CHOWDHURY, M.; PRAMANIK, M.; EL SABAGH, A. Salinity Stress in Maize: Consequences, Tolerance Mechanisms, and Management Strategies. **OBM Genetics**, v. 8, n. 2, 2024.

JANGRA, S.; MISHRA, A.; KAMBOJ, D.; YADAV, N.; R.; YADAV, R.; C. Engineering Abiotic Stress Tolerance Traits for Mitigating Climate Change. **Plant Biotechnology: Recent Advancements and Developments**. p.59-73, 2017.

LAWLOR, D.; W.; TEZARA, W. Causes of decreased photosynthetic rate and metabolic capacity in water-deficient leaf cells: a critical evaluation of mechanisms and integration of processes. **Annals of Botany**, v.103, n.4, p.561-579, 2009.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema Integrado de Legislação.2014.Disponível:<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.d>

o?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1955156079.
Acesso: 11 de outubro de 2022.

MENESES, C. H. S. G.; LIMA, L. H. G. M.; LIMA, M. M. A.; VIDAL, M. S. REVISÃO: Aspectos genéticos e moleculares de plantas submetidas ao déficit hídrico. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.10, n.1/2, p.1039-1072, 2006.

MESQUITA, E. F.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C.; LACERDA, R. D. Crescimento e produção de duas cultivares de mamoneira sob fertilização NPK. **Revista Caatinga**, v.25, p.35-43, 2012.

MUBOFU, E. B. Castor oil as a potential renewable resource for the production of functional materials. **Sustainable Chemical Processes**, v.4, n.1, p. 1–12, 2016.

MUNNS, R.; COMSTOCK, J.P. Respostas das plantas ao estresse hídrico. Em *Fisiologia do Estresse de Plantas Cultivadas*. **CABI**, v. 20, n. 3, p. 233-250, 2010.

NAKAGAWA, J.; NEPTUNE, A. M. L. Marcha de absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na cultura da mamoneira (*Ricinus communis*, L.), cultivar "Campinas". **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v.28, p.323-337, 1971.

NASCIMENTO, D. A.; BRITO, A. S.; SILVA, L. M. N.; PEIXOUTO, L. S.; COTRIM, V. F. Eficiência do uso da água pela mamoneira no semi-árido brasileiro. **Gestão de Água Agrícola**, v.260, p.107278, 2022.

OLIVEIRA, S. R. **Impacto da temperatura no desenvolvimento, fecundidade e longevidade de *Corythucha gossypii fabricius*, 1794 (HEMIPTERA: TINGIDAE) em mamoneira**. 2016. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba / Embrapa Algodão, Campina Grande.

PAIXÃO, F.J.R. Produção de sementes e óleo de mamona com déficit de água e doses de nitrogênio. **Revista Educação Agrícola Superior, Brasília**, v.28, n.1, p.51-55, 2013.

PAPAZOGLU, E.G.; ALEXOPOULOU, E.; PAPADOPOULOS, G.K.; ECONOMOU-ANTONAKA, G. Tolerance to drought and water stress resistance mechanism of Castor bean. **Agronomy**, v.10, n.10, p.1580, 2020.

PATEL, V.R.; DUMANCAS, G.G.; VISWANATH, L.C.K.; MAPLES, R.; SUBONG, B.J.J. Castor oil: Properties, uses, and optimization of processing parameters in commercial production. **Lipid Insights**, v.9, n.1, p.1–12, 2016.

PEREZ, S. C. J. G. A. Crescimento e resistência à seca da algarobeira (*Prosopis juliflora* D.C.) cultivada em um solo de cerrado, com ou sem adubo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.5, p.595-604, 1995.

REGO, T. F. C. **Introdução do gene *RcDREB1* de mamona em tabaco e soja visando tolerância ao estresse hídrico**. 2020. Tese (Doutorado em Biotecnologia e Biodiversidade) - Universidade de Brasília, Brasília.

RIBEIRO, P.R.; ZANOTTI, R.F.; DEFLERS, C.; FERNANDEZ, L.G.; Castro, R.D.; LIGTERINK, W.; HILHORST, H.W. Effect of temperature on biomass allocation in seedlings

of two contrasting genotypes of the oilseed crop *Ricinus communis*. **Journal of Plant Physiology**, v.185, p.31–39, 2015.

RIBEIRO, P.R.; WILLEMS, L. A.; MUTIMAWURUGO, M.C.; FERNANDEZ, L.G.; CASTRO, R.D.; LIGTERINK, W.; HILHORST, H.W. Metabolite profiling of *Ricinus communis* germination at different temperatures provides new insights into thermo-mediated requirements for successful seedling establishment. **Plant Science**, v.239, p.180–191, 2015.

RIBEIRO, P.R.; WILLEMS, L.A.J.; MUDDE, E.; FERNANDEZ, L.G.; CASTRO, R.D.; LIGTERINK, W.; HILHORST, H.W. Metabolite profiling of the oilseed crop *Ricinus communis* during early seed imbibition reveals a specific metabolic signature in response to temperature. **Industrial Crops and Products**, v.67, p.305–309, 2015.

RIBEIRO, P.R.; FERNANDEZ, L.G.; CASTRO, R.D.; LIGTERINK, W.; HILHORST, H.W. Physiological and biochemical responses of *Ricinus communis* seedlings to different temperatures. **A metabolomics approach. BMC Plant Biology**, v.14, n.1, p.1–14, 2014.

SANTANA, P. R. **Composição bromatológica e mineral das variedades de mamoneira BRS Energia e EBDA MPB 01**. 2014. Tese (Graduação) - Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SEVERINO, L. S.; AULD, D. L. Estudo do efeito da temperatura do ar no desenvolvimento de sementes e determinação da temperatura base para o crescimento de sementes de mamona (*'Ricinus communis' L.*). **Australian Journal of Crop Science**, v.8, n.2, p. 290-295, 2014.

SEVERINO, L.S.; AULD, D.L.; BALDANZI, M.; CÂNDIDO, M.J.; CHEN, G.; CROSBY, W.; ZIELER, H. A review on the challenges for increased production of castor. **Agronomy Journal**, v. 104, n.4, p. 853–880, 2012.

SILVA, M.M. A, WILLADINO, L.; SANTOS, D.Y.A.C.; OLIVEIRA, A.F.M.; CAMARA, T.R. Response of *Ricinus communis* L. to in vitro water stress induced by polyethylene glycol. **Plant Growth Regulation**, v. 78, n. 2, p. 195–204, 2016.

SILVA, E.M.; SILVA, J.C.; OLIVEIRA, F.C. Trocas gasosas, teor de clorofila e eficiência no uso da água em pimentão sob irrigação deficitária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.1, p.102-108, 2015.

SOLOS, Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**: Rio de Janeiro, 2013.

SOUZA, F. V. **Expressão de genes em resposta a estresse por restrição hídrica em sementes de *Ricinus communis* L.(Euphorbiaceae)**. 2012. 76f. Tese (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SOUZA, K. S. D.; OLIVEIRA, F. A.; de; GUEDES FILHO, D. H.; BRITO NETO, J. F. Avaliação dos componentes de produção da mamoneira em função de doses de calcário e fósforo. **Revista Caatinga**, v.22, p.116-122, 2009.

STEWART, C. R.; DURELL, J.; GREENWAY, H. Sinalização osmótica: O papel da prolina na sinalização e adaptação ao estresse hídrico. **Jornal Internacional de Fisiologia Vegetal e Bioquímica**, v.31 n.6, p.331-338, 1999.

SUDENE. Área de atuação da Sudene – O Semiárido Nordeste. Boa Viagem, PE, 2017
Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/site/extra.php?idioma=&cod=130>>
Acesso em: 5 de setembro de 2022.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

THORDAL-CHRISTENSEN, H.; ZHANG, Z.; WEI, Y.; COLLINGE, D.B. Localização subcelular de H₂O₂ em plantas. Acúmulo de H₂O₂ nas papilas e resposta de hipersensibilidade durante a interação cevada-oídio. **The Plant Journal**, v.11, n.6, p.1187-1194, 1997.

VIEIRA, E. L.; DE SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SANTOS SILVA, J. Manual de fisiologia vegetal, **Edufma**, p.230, 2010.

YEBOAH, A.; YING, S.; LU, J.; XIE, Y.; AMOANIMAA-DEDE, H.; BOATENG, K. G. A.; YIN, X. Castor oil (*Ricinus communis*): a review on the chemical composition and physicochemical properties. **Food Science and Technology**, v. 2061, 2020.

ZUCHI, J.; ZANUNCIO, J. C.; BEVILAQUA, G. A. P.; PESKE, S. T.; SILVA, S. D. D. A. Componentes do rendimento de mamona segundo a ordem floral e época de semeadura no Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.3, p.380–386, 2010.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLOGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO PRÓ-REITORIA DE ENSINO

ANEXO X

TERMO DE DEPÓSITO DEFINITIVO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC) – A
SER ENTREGUE AO DOCENTE DA DISCIPLINA

Pelo presente, eu PAULO HENRIQUE DE CARVALHO MONTALVÃO, acadêmico(a)
do curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma, *Campus* Guanambi, Matrícula nº
20191GBI01GB0007, CPF nº 073.951.225-00, RG nº 1597120251,
Telefone(s): (77) 99188-6880, E-mail(s): paulocmontalvao@gmail.com,
encaminho a versão final do Trabalho de Conclusão de Curso, meu trabalho
intitulado **EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DE DUAS CULTIVARES DE MAMONA
(*RICINUS COMMUNIS*) EM DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E TURNO DE
REGA**, aprovado para depósito definitivo pelo(a) Professor(a) Orientador(a)
: Professor Leandro dos Santos Peixoto, requisito exigido para conclusão do curso.

Documento assinado digitalmente
gov.br PAULO HENRIQUE DE CARVALHO MONTALVAO
Data: 28/08/2024 19:55:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) estudante

Em 28 de Agosto de 2024

Documento assinado digitalmente
gov.br LEANDRO SANTOS PEIXOTO
Data: 30/08/2024 10:37:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

ATIVIDADE DO(A) ACADÊMICO(A) DO BACHARELADO EM
ENGENHARIA AGRÔNOMA - TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
PROTOCOLO DE ENTREGA (DEPÓSITO DEFINITIVO DO TCC)

Aluno(a): _____ Matrícula: _____
Data de Protocolo: _____ Funcionário(a) Atendente: _____

Canhoto – Acadêmico(a) Bacharelado em
Engenharia Agrônoma, *Campus* Guanambi



PRÓ-REITORIA DE ENSINO (PROEN) – IF Baiano

Rua do Rouxinol, N° 115 / Salvador – Bahia – CEP: 41.720-052
Telefone: (71) 3186-0001. Email: proen@ifbaiano.edu.br
Site: <http://www.ifbaiano.edu.br>



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLOGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO PRÓ-REITORIA DE ENSINO

ANEXO XI

AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO

1) IDENTIFICAÇÃO:

AUTOR	PAULO HENRIQUE DE CARVALHO MONTALVÃO
RG	1597120251
FONE/EMAIL	(77) 99188-6880/ paulocmontalvao@gmail.com
VÍNCULO INSTITUCIONAL	ESTUDANTE
TÍTULO DO DOCUMENTO	EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DE DUAS CULTIVARES DE MAMONA (<i>RICINUS COMMUNIS</i>) EM DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E TURNO DE REGA

2) DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO (ASSINALE UMA DAS OPÇÕES):

(X) Declara que o documento em questão é seu trabalho original, e que detém o direito de concedê-lo e que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;

() Declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para concedê-los ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

3) **TERMO DE AUTORIZAÇÃO:** Na qualidade de titular dos direitos de autor do conteúdo supracitado, autorizo a Biblioteca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi, a disponibilizar a obra, gratuitamente em seu acervo impresso e/ou digital.

Vale ressaltar que a obra continua protegida por Direito Autoral sob a LEI Número 9.610 de 19 de FEVEREIRO de 1998 – DOU DE 20/2/98.

Em _____ 28 _____ de Agosto de 2024 _____

Documento assinado digitalmente
gov.br PAULO HENRIQUE DE CARVALHO MONTALVAO
Data: 28/08/2024 19:58:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) estudante/autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



PRÓ-REITORIA DE ENSINO (PROEN) – IF Baiano

Rua do Rouxinol, N° 115 / Salvador – Bahia – CEP: 41.720-052

Telefone: (71) 3186-0001. Email: proen@ifbaiano.edu.br

Site: <http://www.ifbaiano.edu.br>



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO**

ANEXO XV

TERMO DE RESPONSABILIDADE DE AUTORIA

Eu, PAULO HENRIQUE DE CARVALHO MONTALVÃO, Matrícula 20191GBI01GB0007, declaro conhecimento da Lei nº 9.610, de 19.02.98, que altera, atualiza e consolida a Legislação sobre Direitos Autorais, publicada no D.O.U. de 20.02.98, Seção I, pag. 3. Declaro, ainda, ser de minha inteira responsabilidade a autoria do texto apresentado no Trabalho de Conclusão de Curso sob o Título **EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DE DUAS CULTIVARES DE MAMONA (*RICINUS COMMUNIS*) EM DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E TURNO DE REGA.**

Caso seja indicada utilização indevida, ilegal de textos de autoria de terceiros [sob encomenda, mediante pagamento (ou não)], em desrespeito aos direitos autorais, estou ciente das implicações legais decorrentes do ato que caracteriza crime de plágio.

Em 28 de Agosto de 2024.



Documento assinado digitalmente
PAULO HENRIQUE DE CARVALHO MONTALVAO
Data: 28/08/2024 19:49:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) estudante

Documento Digitalizado Público

TCC Paulo Montalvão

Assunto: TCC Paulo Montalvão
Assinado por: Leandro Peixoto
Tipo do Documento: ANEXO
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Documento Original

Documento assinado eletronicamente por:
▪ **Leandro Santos Peixoto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 13/09/2024 14:51:01.

Este documento foi armazenado no SUAP em 13/09/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 912754
Código de Autenticação: f9d5753ed4

