

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGROECOLOGIA**

**NELSON DA SILVA MADALENA JUNIOR**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE IPÊ-AMARELO SUBMETIDA A DIFERENTES  
REGIMES HÍDRICOS**

Rio Largo - AL  
2024

**NELSON DA SILVA MADALENA JUNIOR**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE IPÊ-AMARELO SUBMETIDA A  
DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Agroecologia da  
Universidade Federal de Alagoas,  
*Campus* de Engenharias e Ciências  
Agrárias como pré-requisito para a  
obtenção do título de Bacharel em  
Agroecologia.

Orientador Prof. Dr.: Hugo Henrique Costa do Nascimento

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias**  
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

M271p Mandela Júnior, Nelson da Silva  
Produção de mudas de Ipê-amarelo submetida a diferentes regimes hídricos. / Nelson da Silva Mandela Júnior - 2024.  
29 f.; il.

Monografia de Graduação em Agroecologia (Trabalho de conclusão de curso) – Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2024.

Orientação: Dr. Hugo Henrique Costa do Nascimento

Inclui bibliografia

1. Déficit hídrico. 2. Silvicultura. 3. Ipê - amarelo. I. Título


CDU: 633.34

## Folha de Aprovação

**NELSON DA SILVA MADALENA JUNIOR**

### **PRODUÇÃO DE MUDAS DE IPÊ-AMARELO SUBMETIDA A DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS**


Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido à banca examinadora do Curso  
de Agroecologia da Universidade Federal  
de Alagoas e aprovado em **04 / 04 / 2024**

Documento assinado digitalmente  
 **HUGO HENRIQUE COSTA DO NASCIMENTO**  
Data: 05/04/2024 08:29:38-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---


Orientador – Prof. Dr. Hugo Henrique Costa do nascimento - CECA/UFAL

#### **Banca examinadora:**

Documento assinado digitalmente  
 **CARLOS FREDERICO LINS E SILVA BRANDAO**  
Data: 06/04/2024 13:52:10-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Professor Doutor Carlos Frederico Lins e Silva Brandão - UFAPE

Documento assinado digitalmente  
 **MARILIA ALVES GRUGIKI**  
Data: 05/04/2024 09:46:28-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Professora Doutora Marilia Alves Grugiki - CECA/UFAL

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais que sempre me apoiaram e incentivaram nos estudos.

A minha esposa Ceilda Inocência por todo apoio nos momentos bons e ruins que viesse acontecer e continua a me apoiar.

Ao Erisson de Omena, onde foi um irmão que a universidade me deu.

Aos professores e colegas de turma.

Ao professor Hugo, onde me deu a oportunidade de realizar os trabalhos no  
LATEP.

## RESUMO

Um dos maiores problemas envolvendo a silvicultura é a disponibilidade dos recursos hídricos disponíveis para a irrigação das plantações, que a pesar dos investimentos usados para sanar esse problema, ainda assim, há limites que a irrigação impõe, sendo os preços nos sistemas atuais e a mão de obra, onde deve ser especializada. O conhecimento na silvicultura sobre espécies tolerantes a escassez e regime hídrico das mesmas é de extrema importância para o sucesso na atividade. Tendo como objetivo avaliar o comportamento fisiológico e bioquímico do ipê-amarelo submetido a diferentes regimes hídricos. O presente trabalho foi realizado na casa de vegetação do Laboratório de Tecnologia da Produção, pertencente ao *Campus* De Engenharia e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. Foram utilizadas mudas de *Handroanthus albus* (Cham.) Mattos, adquiridas no viveiro do Instituto para a preservação da Mata Atlântica localizado na Usina Utinga Leão, município de Rio Largo – AL. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos (Controle (CR) e Ciclos de Rega de três (3D), seis (6D) e nove (9D) dias) com quatro repetições. As mudas tinham 90 dias de idade e foram realizadas avaliações biométricas semanalmente, sendo medidos o diâmetro do caule, altura da planta e contagem do número de folhas, até o desmonte do experimento. A medição do diâmetro do caule foi feita no local demarcado, e utilizou-se um paquímetro digital para as avaliações. A altura da planta foi mensurada com o auxílio de uma trena, da base até a gema apical da muda, as folhas foram contadas quando totalmente expandidas, alocação de biomassa consiste na retirada de todas as partes da plantas, onde são pesadas frescas e secas, para quantificação dos fotosassimilidos foram retirados 0,1 da lâmina foliar dos tratamentos inseridos em tubetes com álcool e posteriormente feito a leitura em espectro fotômetro, foram realizadas as medidas do teor relativo de água onde retiramos discos da terceira folha pesados frescos, postos em placas com água e colocados na geladeira, pesados turgidos e posteriormente secos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o *software* Sisvar. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey. Foi observado que o número de folhas foi afetado diretamente, conseqüentemente as plantas aprofundaram o seu sistema radicular, diminuíram a área foliar específica e o acúmulo de pigmentos fotossintetizantes da clorofila, tendo indício que o estresse aplicado afeta a produção desse pigmento. De maneira geral mudas de ipê amarelo conseguem sobreviver por até 9 dias em um período de verão sem alterar severamente sua sobrevivência e desenvolvimento.

**Palavras-chave:** déficit hídrico; silvicultura; *Handroanthus albus*.

## ABSTRACT

One of the biggest problems involving forestry is the availability of water resources available for irrigation of plantations, which despite the investments used to solve this problem, there are still limits that irrigation imposes, with prices in current systems and hand of work, where it must be specialized. Knowledge in forestry about scarcity-tolerant species and their water regime is extremely important for success in the activity. Aiming to evaluate the physiological and biochemical behavior of ipê-amarelo subjected to different water regimes. This work was carried out in the greenhouse of the Production Technology Laboratory, belonging to the Engineering and Agricultural Sciences Campus of the Federal University of Alagoas. *Handroanthus albus* (Cham.) Mattos seedlings were used, acquired from the nursery of the Institute for the preservation of the Atlantic Forest located at Usina Utinga Leão, municipality of Rio Largo – AL. The experimental design was completely randomized, consisting of four treatments (Control (CR) and Irrigation Cycles of three (3D), six (6D) and nine (9D) days) with four replications. The seedlings were 90 days old and biometric assessments were carried out weekly, measuring stem diameter, plant height and counting the number of leaves, until the experiment was dismantled. The stem diameter was measured at the marked location, and an MTX-316119 digital caliper was used for the assessments. The height of the plant was measured with the aid of a measuring tape, from the base to the apical bud of the seedling, the leaves were counted when fully expanded, biomass allocation consists of removing all parts of the plant, where they are weighed fresh and dry, To quantify the photosassimilides, 0.1 of the leaf blade of the treatments was removed and placed in tubes with alcohol and subsequently read using a spectrophotometer. water and placed in the refrigerator, weighed, turgid and then dried. The data obtained were subjected to analysis of variance, using the Sisvar software. The means were compared with each other using the Tukey test. It was observed that the number of leaves was directly affected, consequently the plants deepened their root system, reduced the specific leaf area and the accumulation of photosynthetic chlorophyll pigments, indicating that the applied stress affects the production of this pigment. In general, yellow ipê seedlings can survive for 9 days in a summer period without severely altering their survival and development.

**Keywords: water déficit; forestry; *Handroanthus albus*.**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>9</b>
<b>2.1. CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE</b>	<b>9</b>
2.1.1 Importância socioeconômica da espécie	10
<b>2.2 AVALIAÇÃO DO ESTRESSE HÍDRICO EM PLANTAS</b>	<b>10</b>
2.2.1 Importância da água para as plantas	11
2.2.2 Mecanismos de adaptação ao estresse hídrico	12
2.2.3 Avaliações biométricas em vegetais superiores	13
2.2.4 Teor relativo de água em plantas	14
2.2.5 Avaliação da tolerância protoplasmática em vegetais	14
2.2.6 Determinação da área foliar em plantas	15
2.2.7 Avaliação dos pigmentos fotossintéticos	16
<b>2.3 produção de mudas DE ESPÉCIES FLORESTAIS</b>	<b>16</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>18</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>21</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>26</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	<b>27</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas envolvendo a silvicultura é a disponibilidade dos recursos hídricos disponíveis para a irrigação das plantações. Apesar dos investimentos usados para sanar esse problema, há limites que a irrigação impõe como, por exemplo, os preços nos sistemas atuais e a mão de obra, que deve ser especializada. O conhecimento prévio na silvicultura sobre espécies tolerantes a escassez e regime hídrico das mesmas é de extrema importância para o sucesso na atividade.

O estresse é dado pela falta ou excesso de um determinado elemento à vida dos seres vivos. O estresse hídrico provoca alterações como a redução do potencial hídrico foliar, o fechamento estomático, a diminuição da taxa fotossintética, a redução da sua parte aérea, a aceleração da senescência, abscisão das folhas, dentre outras (FERRARI et al., 2015; TAIZ & ZEIGER, 2017).

Como consequência, a planta pode ser modificada quanto a sua morfologia externa, citologia, fisiologia e histologia (DICKISON, 2000). Espécies que perdem suas folhas são denominadas caducifolias, nas quais a queda ocorre em meses frios e com pouca chuva e luminosidade, sendo uma adaptação à seca. Assim, elas desenvolvem estruturas que sustentam a planta durante o estresse, essa condição abrange diversas famílias botânicas, O *Handroanthus albus* (Cham.) Mattos, pertencente à família Bignoniaceae, é uma planta em várias regiões do país, usada em ornamentação de jardins e vias públicas.

Devido a sua tolerância a condições desfavoráveis, sua madeira é usada para diversos fins, inclusive na produção de dormentes, eixos de rodas de carroça, ponte e mourões. As dificuldades encontradas na irrigação de cultivos florestais justificam a realização de trabalhos que identifiquem espécies de plantas com uma maior tolerância à seca.

A realização de pesquisas nesse setor é importante para o melhor manejo da água, que é um recurso limitado devido a qualidade e a quantidade necessária para suprir a exigência dos plantios. Considerando as dificuldades apresentadas e as lacunas deixadas em estudos sobre estresse hídrico em *Bignoneaceae*. O presente trabalho tem por objetivo estudar os efeitos fisiológicos e bioquímicos do ipê-amarelo submetidos a diferentes regimes hídricos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE

De acordo com o sistema de classificação de Cronquist, a taxonomia do *Handroanthus albus*, sendo a seguinte, pertencente a divisão *Magnoliophyta* (Angiosperma), da classe *Magnoliopsida* (Dicotyledonae), na ordem *Scrophulariales*, pertencente à família *Bignoniaceae*, de espécie *Tabebuia alba* (Chamisso) tendo como sinonímia botânica *Handruanthus albus* (Chmisso) Mattos. (L)

O termo tabebuia, provem do indígena onde se refere a arvore tabebuia uliginosa, já o termo albus (branco), faz referência ao embranquecimento dos ramos novos ou folhas (CARVALHO, 2003).

No Brasil encontramos essa mesma planta em diferentes localidades e com nomes diferentes, que vai desde Minas Gerais com nome de ipê-do-cerrado, passando pelo Paraná com nome de ipê-dourado, chegando nos estados da Bahia e Goiás, como pau-d'arco-amarelo.

Pode ser encontrada em locais fora do território brasileiro como Argentina, mas especificamente no Nordeste com nome de lapacho e no Paraguai mais ao leste, como lapacho-amarelo, ocorrendo de forma natural nesses países (CARVALHO ,2003).

A biologia do ipê se caracteriza por ser uma planta caducifólia, com altura que varia de 3 a 30 metros, diâmetro variando de 50 a 80 cm em arvores na idade adulta, mas é frequentemente encontrada com variação de 5 a 15 metros de altura e 20 a 50 cm de diâmetro.

O ipê participa do grupo sucessional de uma floresta, sendo caracterizada com espécie secundária inicial, encontrada em sub-bosques. Encontrada onde a floresta não é densa, tendo sua ocorrência rara ou muito rara nesse tipo de floresta.

É uma planta que tem preferência por climas mais amenos, onde tenha uma regularidade e uniformidade de chuvas e que sejam bem distribuídas em algumas regiões e em outras as chuvas fiquem concentradas (CARVALHO ,2003).

### **2.1.1 Importância socioeconômica da espécie**

O *Handroanthus albus*, é uma das espécies mais representativa da flora e fauna brasileira, sendo importante em diversos setores da sociedade, sendo desde a qualidade da madeira, paisagismo, até seu potencial medicinal e científico (MUNÕS e.t.al, 2022).

O ipê-amarelo possui uma madeira de alta qualidade, caracterizada pela sua resistência, durabilidade e beleza. Essas características a tornam muito valorizada na indústria madeireira para a fabricação de móveis de luxo, assoalhos, decks, instrumentos musicais e outros produtos de alto valor agregado (CARVALHO, 2003).

No paisagismo, a exuberância das flores amarelas atrai turistas e é amplamente utilizada em projetos de paisagismo urbano e rural, contribuindo para o embelezamento de áreas públicas, jardins e vias públicas. Isso pode impulsionar o turismo local e gerar renda para comunidades que dependem do setor.

Na medicina é objeto de estudo científico devido as suas propriedades fitoterápicas, onde algumas pesquisas indicam que possuem compostos com propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes, antimicrobianos e anticancerígenas, podendo ter aplicações na medicina tradicional e fitoterápica (CARVALHO, 2003).

Por se tratar de uma espécie nativa da Mata Atlântica e outras regiões do Brasil, sua preservação é de suma importância para manter a biodiversidade dos ecossistemas e seu total funcionamento, como regulação do clima, da conservação dos solos e a proteção da fauna e flora.

Vistos que com o ipê-amarelo ocorre a exploração de madeira de maneira ilegal, fazendo que precisamos adotar práticas para sua conservação. Essas práticas são através do manejo sustentável e da produção de mudas com solos de qualidade para que possa ser feito o reflorestamento da espécie que está em constante desmatamento (LENTINI e.t.al, 2021).

## **2.2 AVALIAÇÃO DO ESTRESSE HIDRICO EM PLANTAS**

Muitos fatores que podem interferir no desenvolvimento natural das plantas, dentre eles a estiagem e a irregular disponibilidade de água, condições que acentuam o

estresse hídrico. O estresse pode ser definido como, uma pressão excessiva de algum meio adverso que tende a dificultar o funcionamento normal do sistema.

O estresse hídrico ou déficit hídrico se conceitua na falta de água no solo para uma determinada demanda, o que leva a absorção de água e alguns nutrientes pelo sistema radicular da planta a ser reduzido, causando prejuízos, sendo em alguns casos irreversíveis.

As plantas precisam de água para germinar, se desenvolver e produzir normalmente, sua falta possui vários efeitos diante ao crescimento vegetal, atrapalhando etapas como a inibição da fotossíntese, expansão radicular e outros, em casos extremos a falta de água no solo para a demanda pode levar ocorrência de morte da planta, já que a escassez causa os fechamentos dos estomáticos em forma de defesa, para que haja redução da transpiração, mudanças anatômicas, alteração fotossintética e murchamento da folha (MARENCO; LOPES, 2005).

O déficit hídrico pode ser observado de forma mais evidente no período da seca o qual a água presente no solo não é suficiente e as raízes das plantas não conseguem absorvê-la, causando uma redução das atividades fisiológicas resultando em plantas menores e mais fracas, sendo que se o grau de falta de água se manter por longos períodos pode acarretar a morte da planta.

Os efeitos causados pelo estresse hídrico ocasionam mudanças na anatomia, fisiologia e bioquímica das plantas, com grau e intensidade, dependendo do tipo de planta e dependendo do período que foram submetidas ao estresse, afetando assim todos os seus estágios de desenvolvimento, partindo da germinação até o desenvolvimento.

Mas há plantas que são adaptadas para suportar o período de seca, que com o tempo desenvolvem estratégias fisiológicas e morfológicas para sobreviver, sendo resistente a esse determinado estresse.

### **2.2.1 Importância da água para às plantas**

A água é uma das mais importantes substâncias na face da terra, e é essencial para a existência da vida. Hoje já se tem a certeza que a disponibilidade de água não só limita o crescimento vegetal, como também a ocupação humana e vegetal na Terra.

A distribuição geográfica de vegetais no planeta terra depende mais da quantidade de água disponível, comparados a outros elementos e fatores ambientais. Em áreas com grande disponibilidade de água, como nas florestas tropicais úmidas, encontra-se a maior diversidade biológica, e em áreas de baixa precipitação, como o Saara, tem-se a menor diversidade de vida. Onde o conteúdo celular de água é superior a 90% na maioria dos tecidos vegetais de plantas herbáceas, chegando a mais de 95% em folhas de alface, em meristemas e em frutos; entretanto, ela pode constituir apenas 5% da massa de certos líquens, esporos e sementes secas, o que lhes permite sobreviver longos períodos em condições de desidratação. A diminuição no conteúdo de água na célula, abaixo de um valor crítico, em geral em torno de 75%, provoca mudanças estruturais e, em última instância, a morte da célula (PIMENTEL, 2004).

Em meio aquoso ocorre a difusão de minerais, solutos celulares e gases, tanto na célula quanto entre órgãos (PIMENTEL, 2004). A permeabilidade alta das paredes celulares, permite a difusão e translocação de solutos, permitindo extrair substâncias do solo para as raízes das plantas, por ser um importante reagente celular para todos os seres vivos.

Processos como hidrólise de macromoléculas, tais como a do amido em açúcares solúveis, são imprescindíveis na germinação de sementes ou na respiração noturna, quando não há produção de carboidratos pela fotossíntese, e a respiração de manutenção e, principalmente, a de crescimento, se mantêm.

Entre todas essas funções existe uma primordial para a sobrevivência das plantas, que se trata da manutenção da turgescência celular, que sustenta a própria morfologia de plantas herbáceas, e que é essencial para o aumento de volume celular e crescimento do vegetal, abertura dos estômatos e movimentos de folhas e flores (PIMENTEL, 2002).

## **2.2.2 Mecanismos de adaptação ao estresse hídrico**

Adaptação a seca por plantas é um processo que vem sendo executado a milhares de anos, para que seja possível a sobrevivência, em ambientes onde a escassez de água é por longos períodos, onde se tem água em um determinado período do ano e por pouco tempo. Onde esses mecanismos podem ser de diversas formas, como o retardo, tolerância escape (KERBAURY, 2009).

O mecanismo de retardo está associado ao sistema radicular desenvolvido para absorver uma quantidade de água significativa e reduzir a perda pela transpiração. Mantendo a plantas por vários dias ou meses sem a necessidade d'água estar presente por esse mesmo período. Na tolerância onde se trata de um mecanismo em que a planta continua suas com suas atividades fisiológicas, mesmo com redução permitindo que consiga terminar seu ciclo sem sofre muitos danos ou quase nenhum. No escape as plantas aceleram o seu desenvolvimento fenológico, possibilitando que passe pelo estresse antes mesmo que o possa se agravar e prejudicar a propagação da espécie (PEIXOTO e.t.al, 2020).

A diversas possibilidades em que as plantas podem se adaptar a falta de água, principalmente com o ajustamento osmótico, que é uma das maneiras da planta manter a turgescência, mantendo a água nas folhas e continuar a produzir folhas menores.

### **2.2.3 Avaliações biometrias em vegetais superiores**

A biometria de plantas florestais refere-se ao estudo das medidas físicas e características morfológicas das plantas, incluindo árvores e outras formas de vegetação florestal. Essa análise pode abranger uma variedade de parâmetros, como altura, diâmetro do tronco, volume da copa, área foliar, biomassa, densidade de folhas, entre outros.

A biometria em plantas desempenha um papel importante em diversas áreas, incluindo silvicultura, ecologia florestal, manejo de recursos naturais e conservação ambiental. Ela fornece informações valiosas para avaliar o crescimento, desenvolvimento e saúde das florestas, além de auxiliar na tomada de decisões relacionadas ao manejo florestal sustentável, planejamento de reflorestamento, monitoramento de impactos ambientais e estudos de ecossistemas.

Essas medições podem ser realizadas de forma manual, utilizando instrumentos de medição específicos, ou por meio de técnicas de sensoriamento remoto e imageamento por drones, que permitem uma avaliação mais rápida e abrangente de grandes áreas florestais. É uma ferramenta essencial para entender e promover a saúde e a sustentabilidade dos ecossistemas florestais (ARAÚJO SILVA e.t.al, 2015).

### **2.2.4 Teor relativo de água em plantas**

O teor relativo de água em plantas é uma medida que indica a quantidade de água presente nas células da planta em relação ao máximo que essas células podem armazenar. É um importante métrica para avaliar o estado hídrico das plantas e entender como elas estão respondendo ao estresse hídrico ou a condições de excesso de água.

Para determinar o teor relativo de água, geralmente são realizadas medições de peso da biomassa fresca (peso da planta antes da desidratação), peso da biomassa turgida (peso da planta após reidratação completa) e peso da biomassa seca (peso da planta após a desidratação completa),

O teor relativo de água próximo a 100% indica que a planta está bem hidratada, enquanto valores menores indicam desidratação. Essa métrica é particularmente útil em estudos de fisiologia vegetal, manejo de culturas e avaliação do impacto do estresse hídrico nas plantas (NASCIMENTO e.t.al, 2019).

### **2.2.5 Avaliação da tolerância protoplasmática em vegetais**

A tolerância protoplasmática em plantas refere-se à capacidade das células vegetais de suportar variações extremas nas condições ambientais sem sofrer danos irreversíveis em suas estruturas e funções vitais. O protoplasma é a porção viva da célula, compreendendo o citoplasma e o núcleo, onde ocorrem processos metabólicos essenciais para a sobrevivência da planta.

Essa tolerância está relacionada à capacidade das células vegetais de manter a integridade de suas membranas, evitar o colapso osmótico e proteger suas organelas e componentes celulares contra danos causados por condições adversas, como desidratação, congelamento, altas temperaturas, salinidade excessiva, entre outros.

As plantas desenvolveram uma variedade de mecanismos adaptativos para lidar com condições de estresse ambiental e manter a tolerância protoplasmática. Isso inclui a síntese de proteínas de choque térmico e outros compostos protetores, a acumulação de solutos compatíveis para regular a pressão osmótica, a produção de antioxidantes para neutralizar os radicais livres e a regulação do fechamento estomático para reduzir a perda de água (GONZAGA e.t.al, 1991).

A capacidade de tolerância protoplasmática varia entre espécies vegetais e mesmo entre diferentes variedades da mesma espécie, e pode ser influenciada por fatores genéticos, ambientais e culturais. Estudos sobre a tolerância protoplasmática são importantes para entender a adaptação das plantas ao ambiente e para desenvolver estratégias de manejo que promovam a sua resistência a condições adversas.

### **2.2.6 Determinação da área foliar em plantas**

A área foliar em plantas refere-se à medida da superfície total das folhas de uma planta. É uma característica importante que está diretamente relacionada à capacidade da planta de realizar fotossíntese, transpiração e trocas gasosas com o ambiente.

Sendo um indicador importante do estado de saúde e do desenvolvimento da planta, sendo influenciada por fatores como idade da planta, estágio de crescimento, condições ambientais, disponibilidade de água, nutrientes e luz solar.

É fundamental em estudos de fisiologia vegetal, ecologia, agronomia e manejo de culturas, pois fornece informações importantes sobre o desempenho da planta, sua interação com o ambiente e seu potencial de produção de biomassa (GUIMARÃES e.t.al, 2002).

Existem diversos métodos para obtenção da área foliar, que podem ser classificados em destrutivos e não destrutivos. No método destrutivo, as folhas são removidas das plantas e posteriormente medidas com auxílio de equipamentos específicos, como medidores de área foliar. Já no método não destrutivo, utiliza-se uma câmera ou scanner para capturar imagens das folhas, que são então analisadas por software especializado para determinar a área foliar. Além disso, há o método de medição por discos, no qual são retirados discos de folhas com cortadores de papel, cuja área é medida utilizando medidores de área foliar ou balanças. Esses métodos são amplamente utilizados em estudos de fisiologia vegetal, ecologia e manejo de culturas, fornecendo informações valiosas sobre o desempenho das plantas e sua interação com o ambiente.

### **2.2.7 Avaliação dos pigmentos fotossintéticos**

A clorofila é um pigmento verde presente nas células das plantas, responsável pela absorção da luz durante o processo de fotossíntese. Ela é essencial para a conversão da energia luminosa em energia química, que é utilizada para sintetizar compostos orgânicos a partir de dióxido de carbono e água.

Existem vários tipos de clorofila, sendo a clorofila A e a clorofila B as duas formas mais comuns encontradas nas plantas superiores. A clorofila A é encontrada em todos os organismos fotossintéticos, enquanto a clorofila B é mais comum em plantas terrestres (PEIXOTO e.t.al, 2020).

Além de sua função na fotossíntese, a clorofila desempenha um papel importante na regulação do desenvolvimento das plantas, na resposta ao estresse ambiental e na proteção contra danos causados pela luz excessiva. Sua concentração pode variar de acordo com fatores como a idade da planta, a intensidade da luz, a disponibilidade de nutrientes e as condições ambientais.

A clorofila também é responsável pela cor verde das folhas das plantas, pois absorve a luz nas regiões do espectro visível, exceto na faixa correspondente ao verde, que é refletida e percebida pelos nossos olhos (MARIA STREIT e.t.al, 2005.).

Medir a concentração de clorofila nas plantas é uma ferramenta importante em estudos de fisiologia vegetal, agronomia e ecologia, pois fornece informações sobre o estado fisiológico das plantas e sua capacidade de realizar fotossíntese. Isso pode ser feito utilizando técnicas como espectrofotometria, fluorimetria e análise de imagem.

### **2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPECIES FLORESTAIS**

A produção de mudas florestais é uma atividade de grande importância para a conservação e recuperação de ecossistemas naturais, bem como para o reflorestamento de áreas degradadas e a recomposição de matas ciliares. As espécies mais comuns produzidas nos viveiros de mudas florestais no Brasil incluem árvores nativas como ipê, pau-brasil, jatobá, mogno, e espécies de grande importância econômica e ambiental, como eucalipto e pinus (OLIVEIRA e.t.al, 2016).

Os métodos de produção de mudas podem variar de acordo com a espécie e as condições locais, mas geralmente envolvem técnicas como semeadura direta, produção em tubetes, alvéolos ou saquinhos, e o uso de substratos adequados.

A produção de mudas florestais pode ocorrer de diversas formas, incluindo o cultivo em tubetes, sacos plásticos ou diretamente em sementeiras. Para garantir o desenvolvimento adequado das mudas, são utilizados diferentes tipos de substratos, como terra de subsolo, areia lavada, vermiculita, casca de arroz crua ou carbonizada, terriço vegetal, fibra de coco, esterco, entre outros disponíveis localmente.

Essa produção geralmente é realizada em casa de vegetação para proporcionar um ambiente controlado que favoreça o crescimento das plantas e as proteja de condições adversas. Posteriormente, as mudas passam por um processo de aclimação, gradualmente expostas aos fatores externos, antes de serem levadas para o local definitivo de plantio. Essa abordagem visa garantir a adaptação das mudas ao ambiente externo, maximizando suas chances de sobrevivência e crescimento saudável.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no *Campus* De Engenharia E Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). As mudas foram adquiridas no viveiro da Usina Utinga Leão no município de Rio Largo/AL. O trabalho iniciou somente após o período de aclimação das plantas (aproximadamente, 7 semanas) onde o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, divididos em quatro categorias de tratamentos: Controle onde era feito a rega todos os dias até a água preencher todo o recipiente e sair as primeiras gotas dos buracos que estão no fundo do recipiente, onde parávamos de colocar água e Ciclos de Rega de três dias onde regamos a cada três dias, seis dias regados a cada seis dias e nove dias regados a cada nove dias, com quatro repetições. O ciclo de rega foi finalizado quando pela terceira vez houve a coincidência da rega para os quatro grupos ao mesmo tempo.

A biometria foi realizada semanalmente até o desmonte do experimento, e as variáveis mensuradas foram: diâmetro do caule, altura da planta e contagem do número de folhas. A medição do diâmetro do caule, realizada com um paquímetro digital, foi feita no local demarcado durante todo o experimento. A altura da planta foi mensurada com o auxílio de uma trena, iniciando na demarcação com fita até a gema apical da muda. As folhas foram contadas quando totalmente expandidas, no entanto precisaram ser transformadas para a execução das análises.

A análise dos teores relativos de água (TRA) iniciou-se com a retirada de dez discos na folha 3+, com o auxílio de um perfurador, e posterior pesagem para a obtenção do peso da biomassa fresca (PBF). Em seguida, os discos foram adicionados a placas de acrílico com 10ml de água, onde ficaram durante 24h em ambiente refrigerado. após esse tempo, retirou-se os discos da água e pesou-os novamente encontrando assim o peso da biomassa turgida (PBT), e por fim esses discos são depositados em sacos de papel *kraft* e colocados em estufa de ventilação forçada a 105°C até que o peso da biomassa seca (PBS) estabilize. Após a coleta do PBF, PBT e os PBS, os dados são inseridos na fórmula abaixo que resulta o valor do TRA em porcentagem.

$$TRA (\%) = PBF - \frac{PBS}{PBT - PBS} \times 100$$

Para a análise de tolerância protoplasmática, foram retirados dois discos de cada região foliar (inferior, intermediária e superior), inserindo-os à um tubo de ensaio contendo 30 ml de água destilada onde foram imergidos por 24 horas. Após esse período, foi medida a condutividade com o auxílio de um condutivímetro de marca TECNOPON, modelo  $\mu$ CA150p para a obtenção da condutividade livre (CL) e posterior estocagem na geladeira por 24 horas, e em seguida o banho maria à 100 C° para a realização da segunda leitura que seria a condutividade total (CT). Os valores de CL e CT foram utilizados para calcular a porcentagem de integridade absoluta (PIA), de forma que:

$$PIA = 1 - CL/CT \times 100$$

E a partir do resultado dessa fórmula, calculou-se a porcentagem de integridade relativa (PIR), seguindo a metodologia de Vasquez -Tello et al. (1990).

$$PIR = \frac{PIA \text{ (plantas estressadas)}}{PIA \text{ (plantas irrigadas)}}$$

Ao final do experimento, com o auxílio de uma tesoura de poda, as mudas foram fracionadas em folha, caule/pecíolo e raiz. As partes foram acondicionadas em sacos de papel *kraft*, com exceção da raiz que precisou ser lavada para a sua pesagem.

Os sacos contendo as partes das mudas foram inseridos a uma estufa à 65C° até a matéria seca atingir peso estável. Após a obtenção da Matéria Seca das Folhas (MSF), do Caule (MSC) e da Raiz (MSR), foram calculadas as Alocações de Biomassa das Folhas (ABF), Caule (ABC) e Raiz (ABR) por meio das fórmulas descritas por Benincasa (2003).

$$ABF = \frac{MSF}{MST}, ABC = \frac{MSC}{MST}, ABR = \frac{MSR}{MST} \text{ e } R_{/Pa} = \frac{MSR}{MSF + MSC}$$

Sendo: MST = Matéria seca total; R/Pa = Relação raiz/parte aérea

A determinação da Área Foliar (AF) foi realizada seguindo a metodologia de Mielke et al. (1995), que consiste na retirada de uma área específica por meio de um disco padrão, que neste caso possuía área equivalente a 2 cm<sup>2</sup>. Foram retirados dois discos de cada área, sendo elas apical, intermediária e basal, resultando em 12 cm<sup>2</sup>. Em seguida, os discos foliares foram pesados em balança de precisão e relacionados ao peso total de folhas com a finalidade de encontrar a área foliar total das mudas em cm<sup>2</sup>.

A Razão de Área Foliar (RAF) e a Área Foliar Específica (AFE) foram calculadas de acordo com o método descrito por Benincasa (1998; 2003), fazendo o uso das seguintes equações:

$$RAF = \frac{AF}{MST} \text{ e } AFE = \frac{AF}{MSF}$$

Para a determinação dos teores de clorofila presente nas folhas retirou-se 0,1 g da lâmina foliar de cada repetição que foi posteriormente fragmentado e transferido para um tubete de 50ml contendo 30ml de álcool etílico 95% envolto em papel alumínio para evitar o contato entre os pigmentos foliares e a luz. As soluções foram armazenadas durante 48h, e após esse período foram analisadas com auxílio de um espectrofotômetro *Biochrom Lightwave II* de marca WPA em três comprimentos de onda (664, 645 e 470 nm) como descrito por Lichtenthaler e Buschmann (2001), para que os valores fossem aplicados nas fórmulas abaixo para estimar as clorofilas a e b, total e carotenoides (mg/folha).

$$\begin{aligned} \text{Clorofila } a \text{ } (\mu\text{g. mL}^{-1}) &= 12,25 A_{663,2} - 2,79 A_{646,8} \\ \text{Clorofila } b \text{ } (\mu\text{g. mL}^{-1}) &= 21,50 A_{646,8} - A_{663,2} \\ \text{Clorofila total } (\mu\text{g. mL}^{-1}) &= \text{Clorofila } a + \text{Clorofila } b \\ \text{Carotenoides } (\mu\text{g. mL}^{-1}) &= \frac{1000A_{470} - 1,82 Cl a - 85,02 Cl b}{189} \end{aligned}$$

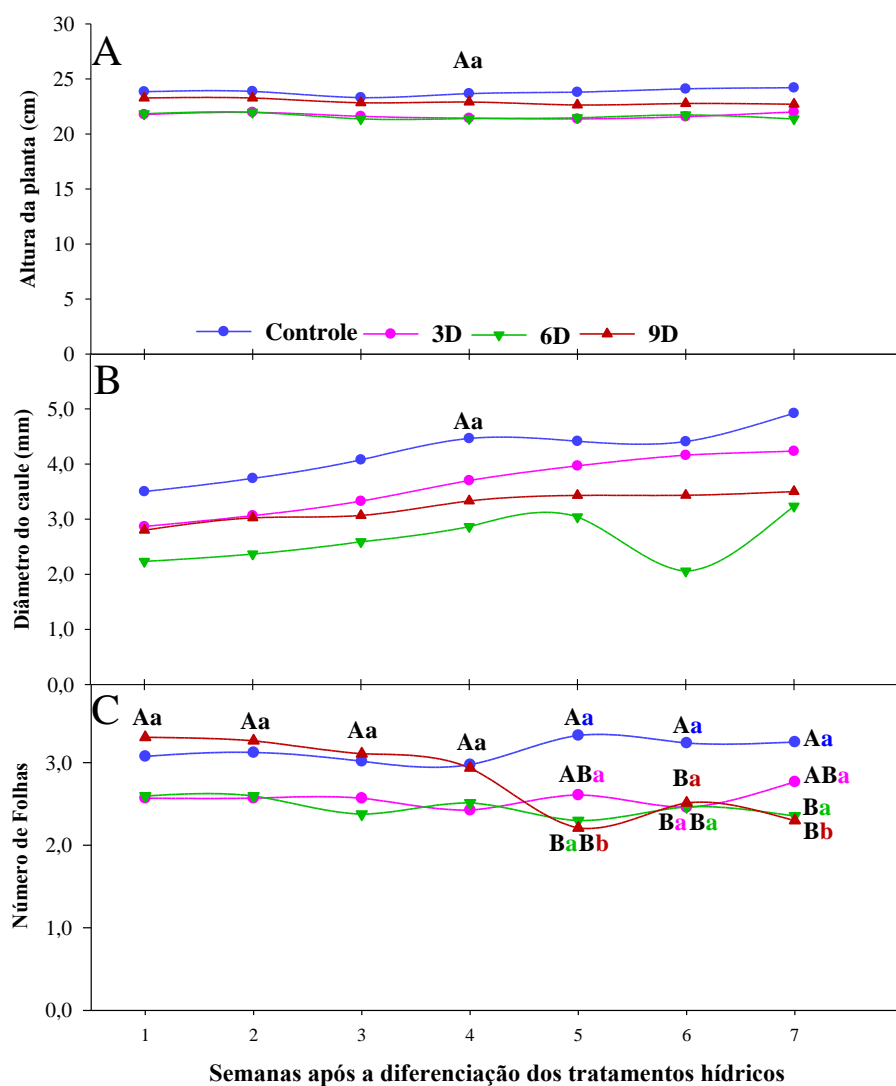
**Sendo:**

$A_{663,2}$  = Valor obtido na leitura com comprimento de onda de 664 nm;  
 $A_{646,8}$  = Valor obtido na leitura com comprimento de onda de 645 nm;  
 $A_{470}$  = Valor obtido na leitura com comprimento de onda de 470 nm;

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA), utilizando-se o *software* Sisvar versão 5.6. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ) e os gráficos foram gerados no *software* SigmaPlot versão 11.0.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

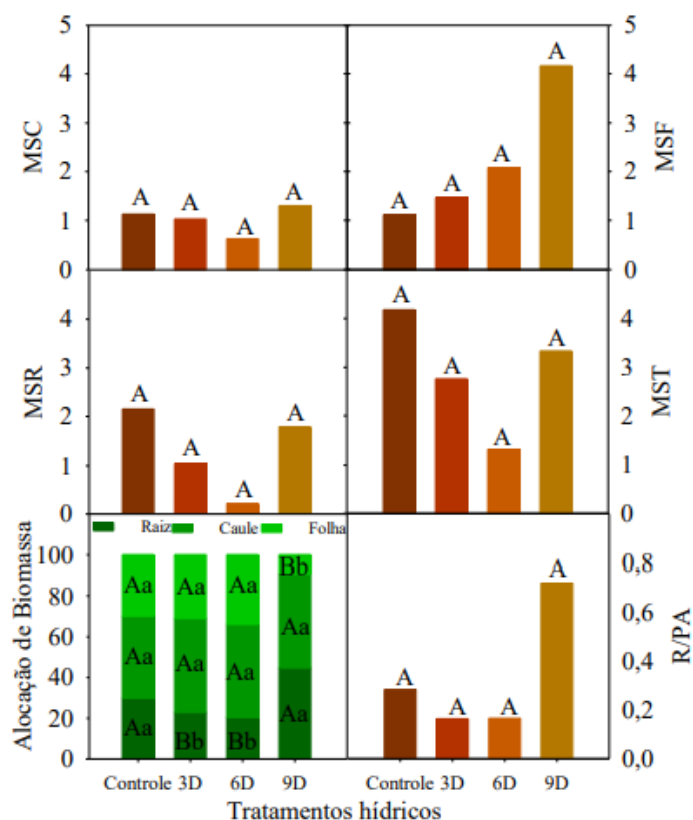
A análise semanal da biometria (Figura 1) demonstrou que o número de folhas foi o índice mais afetado e teve o seu quantitativo diminuído em função do ciclo de rega com intervalo de nove dias, onde vemos que o tratamento de nove dias optou por realizar o investimento em caule e raiz ao invés de folha, para que possa sobreviver ao estresse empregado, diminuindo a quantidade de folha que possui, para reduzir a quantidade de água que possa a vir perder. Já para o caule e raiz não se observou diferença entre os tratamentos e as semanas, presumindo que o tempo de exposição ao estresse foi por um período curto. Estes achados coincidem com aqueles encontrados por Nascimento (2013) em um estudo similar e é explicado porque as folhas são as primeiras a demonstrarem os sinais relacionados a falta de água.



**Figura 1.** Altura da planta (A), diâmetro do caule (B) e número de folhas (C) em mudas de Ipê amarelo submetidas a quatro ciclos de rega (CR – Controle (rega diária), 3, 6 e 9 dias sem rega) e 7 épocas (semanas) de avaliação. Letras maiúsculas comparam os tratamentos e letras minúsculas azuis, verdes, rosas e vermelhas comparam as épocas de avaliação, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores da matéria seca do caule (MSC), matéria seca da folha (MSF), matéria seca da raiz (MSR) e relação raiz/parte aérea (R/PA), (Figura 2) foram iguais entre os tratamentos não deferindo estatisticamente, não sendo afetados pelos níveis de seca empregados, apesar dos níveis de raízes serem iguais perante a estatística. Onde podemos ver que na alocação de biomassa o tratamento de nove dias diminuiu bastante a quantidade de folhas, aumentando o percentual de caule e raiz, coincidindo com a figura 1, onde o mesmo deu preferência nessa demanda para sobreviver estresse empregado diminuindo a chance de morte das plantas.

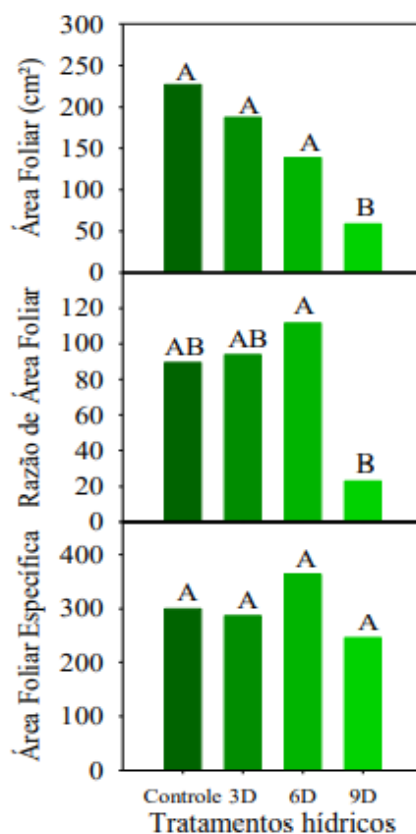
Esses resultados estão de acordo com os estudos de Oliveira (2020), onde com avaliou o crescimento de mudas de *Handroanthus impetiginosus* cultivadas em diferentes regimes de irrigação.



**Figura 2.** Matéria seca do Caule (MSC), Folha (MSF), Raiz (MSR), Total (MST), Alocação de biomassa e Razão raiz parte aérea em mudas de Ipê submetidas a 4 ciclos de rega. Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey.

Na razão de área foliar (Figura 3) obtivesse diferença, principalmente nos tratamentos com maior estresse, no entanto a área foliar em  $\text{cm}^2$  diferiu entre elas, principalmente para o tratamento de nove dias, onde tivemos uma redução muito grande na sua área foliar  $\text{cm}^2$ , visto que o mesmo está diminuindo as folhas para reduzir o máximo a pera de água e sobreviver ao estresse submetido. Estudando área foliar de *Hymenaea courbaril* L. cultivadas em diferentes níveis de água, Nascimento et al. (2011), encontrou reduções significativas apenas na área foliar  $\text{cm}^2$ , os autores atribuem esse comportamento ao tempo de exposição ao estresse. Onde período em que foi empregado o estresse não foi o suficiente para que a planta sofresse danos na área foliar.

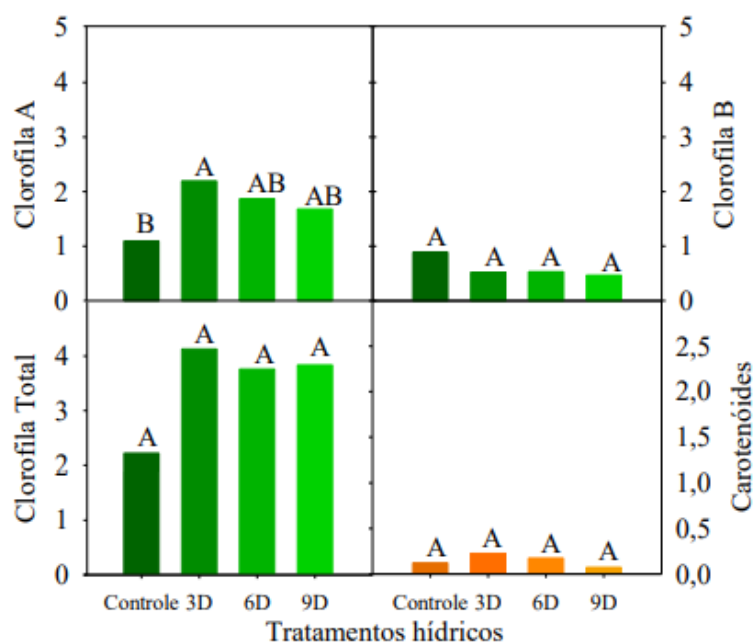
A área foliar específica não deferiu estatisticamente, já na razão de área foliar obtivesse diferença, principalmente nos tratamentos com maior estresse, no entanto a área foliar em  $\text{cm}^2$  não diferiu entre elas, mas o controle teve uma área foliar maior que as demais, assim pode-se deduzir que o estresse aplicado é insuficiente para causar danos e alterações na área foliar  $\text{cm}^2$ .



**Figura 3.** Valores médios da Área foliar, Razão de área foliar, Área foliar específica em mudas de Ipê amarelo submetidas a quatro ciclos de rega (CR – Controle (rega diária), 3, 6 e 9 dias sem rega). Letras maiúsculas não diferem entre si estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

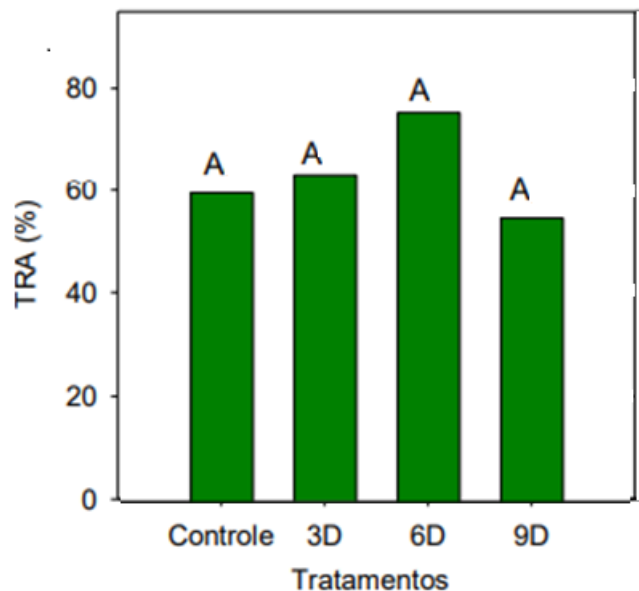
Os teores de pigmentos fotossintetizantes, clorofila B, carotenoides e clorofila total, não diferiram em todos os tratamentos, mas a clorofila A teve diferença entre os tratamentos, diferindo do menor ao maior nível de estresse (Figura 4), onde podemos observar que o tratamento de nove dias apesar da diminuição das suas folhas, as restante teve um papel fundamental para a produção desse pigmento, assim com folhas menores e robustas, consegue realizar o processo normalmente de fotossíntese em comparação aos outros tratamento.

Trabalhando com *Handroanthus impetiginosus*, submetidas ao estresse hídrico, Jessica (2013), observou que plantas com alto estresse, teve uma redução significativa na produção de fotoassimilados.



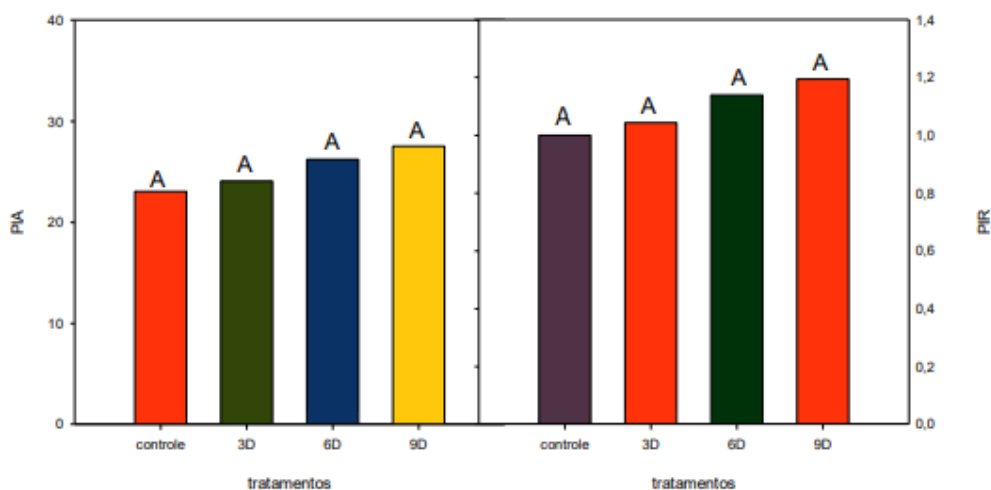
**Figura 4.** Clorofila a, b, total e carotenoides mudas de Ipê ramarelo submetidas a quatro ciclos de rega (CR – Controle (rega diária), 3, 6 e 9 dias sem rega). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os teores relativos de água na folha de *Handuanthus albus*, não foram diferentes entre os tratamentos, onde podemos atribuir que o estresse imposto sobre as plantas não foi o suficiente para causar dano. (Figura 5). Corroborando com o trabalho de Jessica (2013), onde não encontrou diferença entre os tratamentos do *Handroanthus impetiginosus* submetido ao estresse hídrico.



**Figura 5.** Teor relativo de água em mudas de *Handroanthus albus* submetidas a quatro ciclos de rega (CR – Controle (rega diária), 3, 6 e 9 dias sem rega). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Nos danos a membrana das plantas, com relação ao PIR e PPIA, não houve diferença estatística entre os tratamentos, no entanto pode-se observar que o tratamento mais estressado teve o maior dano (Figura 6). corroboram com os resultados encontrados por Jessica (2013), onde estudou *Handroanthus impetiginosus* submetida ao estresse hídrico, onde não se teve diferença estatística entre os tratamentos.



**Figura 6.** Integridade absoluta e Integridade relativa em mudas de *Handroanthus albus* submetidas a diferentes regimes hídricos. Letras minúsculas comparam os tratamentos. Letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## 5. CONCLUSÃO

De maneira geral mudas de *Handroanthus albus* (Cham.) Mattos conseguem sobreviver por 9 dias sem alterar severamente sua sobrevivência e desenvolvimento;

Recomenda-se a avaliação da área foliar e número de folhas como variável indicadora à seca na referida espécie;

Mudas de *Handroanthus albus* (Cham.) Mattos apresentam potencial para reflorestamento e revegetação em regiões secas.

## 6. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO SILVA, CARLA RAPHAELA; RIBEIRO, ARISTIDES. Desenvolvimento biométrico de mudas de eucalipto sob diferentes lâminas de irrigação na fase de crescimento. **Desenvolvimento biométrico**, Viçosa, v. 1, p. 1-10, 31 dez. 2015. DOI 10.4336. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/897/449>. Acesso em: 28 fev. 2024.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). Jaboticabal: FUNEP, 41p, 2003. COMO PLANTAR. **Ipê-da-serra – *Handroanthus albus***. Brasil florestal, 15 nov. 2017. Disponível em: <http://www.florestal.comopantar.org/2017/11/15/ipe-da-serrahandroanthus-albus/>. Acesso em: 12 ago. 2019.
- BIANCHETTI, A.; ROSSI, L.M.B.; TEIXEIRA, C.A.D.; MARTINS, E.P. **produção de mudas de espécies florestais**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1998. 24p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Circular técnica, 34)
- CARVALHO, PAULO ERNANI RAMALHO. **Espécies arbóreas brasileiras / por paulo ernani ramalho carvalho**. — Brasília: embrapa informação tecnológica; Colombo, pr: embrapa florestas, 2003.
- CRISTINA, MARIA *ET AL*. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do cerrado**. 1. ed. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2016. 128 p. v. 1. ISBN 978-85-99887-16-5
- DE MORAES, ANA JULIA; SANTOS, SARA MEDEIROS; NACARATH, INAIA RHAVENE. estresse hídrico em plantas: uma revisão. **society and development**, sao paulo, v. 10, n. 15, p. 1-7, 11 nov. 2021. doi <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i15.23155>. disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/23155>. acesso em: 12 mar. 2024.
- DICKISON, W.C. **integrative plant anatomy**. usa, academic press. 533p. 2000
- FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. **déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no mato grosso**. nativa, sinop, v.3, n° 01, p. 66-77, 2015. <http://dx.doi.org/10.14583/23187670.v03n01a12>.
- GALL, JOANA. **caducifolia: o que é e onde se pode encontrar no brasil**. agro2.0: [s. n.], 19 mar. 2019. disponível em: <https://agro20.com.br/caducifolia/>. acesso em: 19 ago. 2019. **androanthus in flora do brasil 2020 em construção**. jardim botânico do rio de janeiro. disponível em: . acesso em: 12 ago. 2019.
- GONZAGA, LUIZ *ET AL*. **Estresse hídrico nas fases vegetativas e reprodutivas de duas cultivares de caupi**. estresse hídrico, Brasília, v. 1, p. 1-7, 19 jun. 1991.
- GUIMARÃES, DANIEL P *ET AL*. **Estimativa da Área Foliar de Cultivares de Milho**. XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Florianópolis, n. 1, p. 1-5, 3 set. 2002.
- IPÊ-AMARELO. Portal São Francisco: [s. n.], 2015. Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/biologia/ipe-amarelo>. Acesso em: 19 ago. 2019.

KERBAUY, G. B. (2009) **Fisiologia Vegetal**. Rio De Janeiro: Guanabara Koogan, 452 P.

LENTINI, MARCO; CARVALHO, TOMÁS; NUNES, FERNANDO; CERIGNONI, FELIPE. IMFLORA: A EXPLORAÇÃO DO IPÊ (*Handroanthus* spp.) EM FLORESTAS NATURAIS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A CONSERVAÇÃO E O MANEJO RESPONSÁVEL. **IMAFLOA**, -, v. 4, p. 1-16, 20 jun. 2021. Disponível em: [https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/boletim\\_timberflow\\_junho\\_2021\\_240621.pdf](https://www.imaflora.org/public/media/biblioteca/boletim_timberflow_junho_2021_240621.pdf). Acesso em: 18 abr. 2024.

LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C. Current Protocols in Food **Analytical Chemistry**, f4. 3. 1 – F4.3.8, 2001.

MARENCO, R. A., LOPES, N. F. (2005). Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. Viçosa MG: UFV, 451 p.

MARIA STREIT, NIVIA MARIA STREIT *ET AL.* **As Clorofilas**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755, 5 jun. 2005. DOI <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000300043>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/dWwJymDzZRFwHhchRTpvbqK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 1 fev. 2024

MIELKE, M. S.; HOFFMAN, A.; ENDRES, L.; FACHINELLO, J. C. **Comparação de métodos de laboratório e de campo para estimativa da área foliar em fruteiras silvestres**. Scientia agrícola, v. 52, n. 1, p. 82-88. 1995.

MUNÕS BRAZ, EVANDRO *ET AL.* **Ocorrência e crescimento de *Handroanthus* spp. na Amazônia, nos estados de Mato Grosso e Acre, como subsídio para a elaboração de normativas de manejo florestal e avaliação de risco de extinção**. 370. ed. Colombo: Embrapa floresta, 2022. 79 p. v. 1. ISBN 1980-3958. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>. Acesso em: 1 fev. 2024.

NASCIMENTO, GEORGER *ET AL.* **Estresse hídrico em plantas forrageiras: Uma revisão**. Pubvet, Viçosa, v. 13, n. 1, 10 jan. 2019. 241, p. 1-10.

NASCIMENTO, H.H.C. **Mecanismos fisiológicos e bioquímicos em mudas de jatoba (*Hymenaea courbaril*), sob condições adversas**. Orientador: Rejane Jurema Mansur Custodio. 2013. 162 f. Teses (Doutorado em ciencias florestais) - Doutorado, Recife, 2013. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/5501/2/Hugo%20Henrique%20Costa%20do%20Nascimento.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2019.

NAUTIYAL, S; NEGI, D.S; KUMAR, S. **Effect of water stress and antitranspirants on the chlorophyll contents of the leaves of *Pongamia pinnata* (L.) Pierre**. The Indian Forester, v. 122, p. 1018-1022, 1996.

OLIVEIRA, MARIA CRISTINA DE. Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do cerrado/ maria cristina de oliveira, roberto shojirou ogata, geovane alves de andrade, déborah da silva santos, ravana marques souza, tadeu graciolli

guimarães, manoel cláudio da silva júnior, djalma josé de souza pereira, josé felipe ribeiro. editora rede de sementes do cerrado, 2016. 124 p.: 531 fotos; 28 cm.

OLIVEIRA, NATASH *ET AL.* Ecofisiologia de mudas de *Handroanthus impetiginosus* submetidas a diferentes ciclos de rega. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 6, p. 36563-36574, 8 maio 2020. DOI <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-264>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11501/9600>. Acesso em: 21 mar. 2024.

PEIXOTO, Clovis *et al.* **PRINCÍPIOS DA FISILOGIA VEGETAL: TEORIA E PRÁTICA**. 1. ed. Rio De Janeiro: PoD editora, 11/05/2020. 257 p. v. 1. ISBN 978-65-86147-21-6

Pessoa, Jessica de Lima. **Respostas fisiológicas do ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC) Mattos) ao estresse hídrico**. – Patos, 2013. 35f.: color

PIMENTEL, CARLOS ET AL. **a tolerância protoplasmática foliar a seca, em dois genótipos de caupi cultivados em campo**. Revista Universidade Rural.: serie. ciencia da vida, universidade federal do rio de janeiro, ano 2002, v. 22, n. 1, p. 7-14, 5 fev. 2002.

PIMENTEL, CARLOS. **A Relação Da Planta Com a Água**. - seropédica, rj: edur, 2004. 191p.: il.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia E Desenvolvimento Vegetal**. 6. Ed. Porto Alegre. artmed, 2017

VASQUEZ-TELLO, A. ET AL. **Electrolyte And Pi Leakages And Soluble Sugar Content As Physiological Tests For Screening Resistance To Water Stress In Phaseolus And Vigna Species**. journal of experimental botany, 41: 827- 32. 1990.

VISTA PARAHYBA, ROBERTO DA BOA *ET AL.* **Solo Do Município De Maceió**-al. Manejo E Conservação Do Solo E Água No Contexto Das Mudanças Ambientais, rio de janeiro, v. 1, ed. 1, p. 4, 12 ago. 2008. doi 13764 - 1. disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/337717/solos-do-municipio-de-maceio>. acesso em: 4 jan. 2024

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. London: Prentice-Hall, 1999.