

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

CLÁUDIO CLEMENTINO PEREIRA NETO

RESTRIÇÃO HÍDRICA E FERTILIZAÇÃO FOSFATADA NO
CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Tabebuia aurea* (SILVA MANSO)
BENTH. & HOOK.F EX S. MOORE SOB DIFERENTES REGIMES DE
IRRIGAÇÃO

RECIFE-PE

2023

CLÁUDIO CLEMENTINO PEREIRA NETO

RESTRIÇÃO HÍDRICA E FERTILIZAÇÃO FOSFATADA NO
CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Tabebuia aurea* (SILVA MANSO)
BENTH. & HOOK.F EX S. MOORE SOB DIFERENTES REGIMES DE
IRRIGAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia Florestal da
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
como parte das exigências para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador (a): Eliane Cristina Sampaio de
Freitas

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P436r Pereira Neto, Cláudio Clementino
RESTRIÇÃO HÍDRICA E FERTILIZAÇÃO FOSFATADA NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Tabebuia aurea* (SILVA MANSO) BENTH. & HOOK.F EX S. MOORE SOB DIFERENTES REGIMES DE IRRIGAÇÃO / Cláudio Clementino Pereira Neto. - 2023.
44 f.
- Orientadora: Eliane Cristina Sampaio de Freitas.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia Florestal, Recife, 2023.
1. disponibilidade hídrica. 2. alterações morfofisiológicas. 3. tolerância. 4. craibeira. I. Freitas, Eliane Cristina Sampaio de, orient. II. Título

CDD 634.9

RECIFE-PE
2023
CLÁUDIO CLEMENTINO PEREIRA NETO

RESTRIÇÃO HÍDRICA E FERTILIZAÇÃO FOSFATADA NO
CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Tabebuia aurea* (SILVA MANSO)
BENTH. & HOOK.F EX S. MOORE SOB DIFERENTES REGIMES DE
IRRIGAÇÃO

Aprovado em (20 de setembro de 2023)

BANCA EXAMINADORA

Dr. Richeliel Albert Rodrigues Silva
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

Dr. Marcone Moreira Santos
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

Dra. Eliane Cristina Sampaio de Freitas
(Orientadora - Universidade Federal Rural de Pernambuco)

RECIFE-PE
2023

“Eu vi a água. É apenas água, e nada mais.”

(Bjork)

AGRADECIMENTOS

Jamais esquecerei de todos que passaram pela minha vida durante toda esta (longa) trajetória, e também dos que estiveram comigo desde antes do começo, que me acompanharam crescer e me tornar quem eu sou hoje.

Agradeço primeiramente à minha família, em especial aos meus pais, por sempre me encorajarem a ser persistente e corajoso e por nunca deixarem eu me sentir sozinho, apesar da distância.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, por ser minha casa e também o ambiente que pude aprender tanto, não apenas em relação à minha profissão, mas também sobre a vida. Levarei comigo para sempre tudo que passei aqui.

À Rede de Sementes do Projeto de Integração do São Francisco, da Universidade Federal do Vale do São Francisco (NEMA/UNIVASF), pela doação das sementes utilizadas neste experimento.

À minha orientadora, Professora Eliane Freitas, pela excelente orientação, conversas, conselhos, puxões de orelha e conhecimentos compartilhados.

Aos meus amigos, com os quais compartilhei todas as angústias e alegrias da universidade: Gabriella, Thallyta Valentim, Giulia, Amanda, Laura, Matheus, Thalyta Brito e Lucas. E às minhas amigas/vizinhas Mylena, Mariane e Jessika. Vocês se tornaram a minha segunda família.

Ao meu amigo e quase irmão, Gabriel Agra, que me acompanha desde a infância e viveu junto comigo cada momento.

A Gutemberg, por todo o apoio, carinho, incentivo e momentos compartilhados.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para que este trabalho se tornasse possível, e tantos outros, também importantes que não conseguirei citar, muito obrigado.

Agradeço a mim mesmo por ter persistido e chegado até aqui, mesmo em meio a tantos medos, dificuldades e inseguranças. Deu tudo certo!

RESUMO

A disponibilidade de água no solo é um dos fatores mais importantes no estabelecimento de mudas em campo, sendo a escassez deste recurso um fator limitante para a produtividade e estabelecimento de culturas florestais. Aplicações de fertilizante fosfatado podem auxiliar no desenvolvimento de sistema radicular mais robusto, podendo atenuar os impactos ocasionados pela baixa disponibilidade de água no campo. Com o objetivo de avaliar a tolerância e o crescimento de mudas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f ex S. Moore, submetidas ao déficit hídrico e à fertilização fosfatada, foi conduzido experimento no Viveiro do Departamento de Ciência Florestal da UFRPE – SEDE. Foram testados três ciclos de irrigação (diária, a cada 5 dias e a cada 10 dias) e 4 tratamentos de com adição de fósforo (0, 100, 200 e 300 mg dm⁻³ de P) em esquema fatorial em delineamento inteiramente casualizado, com 5 repetições. Foram dispostas duas sementes por tubetes de 50 cm³, e após a germinação foi realizado o raleio. Após a germinação e condução, as mudas foram padronizadas de acordo com a altura e transplantadas para vasos de 2,8 dm³ com terra de subsolo. A aplicação dos tratamentos com fósforo foi introduzida após o transplântio e induzido o déficit hídrico. Durante a condução do experimento foram feitas medições das mudas a cada dez dias em relação à altura (H) e diâmetro do coleto (DC). Ao fim do experimento, foram avaliados: matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR), matéria seca total (MST), relação MSA/MSR e cálculo do Índice de Qualidade de Dickson (IQD); H; NF; DC; área foliar, comprimento da raiz principal; índice de clorofila. A aplicação de doses de fósforo não atuou como atenuante dos efeitos do estresse hídrico. As mudas com melhor qualidade foram obtidas no tratamento com irrigação diária, e a dose com melhores respostas para produção de mudas de *Tabebuia aurea* foi a de 200 mg dm⁻³.

Palavras-chave: disponibilidade hídrica; alterações morfofisiológicas; tolerância; craibeira.

ABSTRACT

The availability of water in the soil is one of the most important factors influencing the successful establishment of saplings in field conditions. The scarcity of this resource serves as a constraining element that hampers both productivity and the prosperous cultivation of forest crops. Implementing applications of phosphate fertilizer can play a pivotal role in fostering the development of a more robust root system, thereby potentially mitigating the adverse impacts stemming from inadequate water availability on the cultivation. Investigations dedicated to silviculture pertaining to native forest species remain relatively scarce, primarily due to a concentration of research efforts around commercially more prevalent species. With the aim of evaluating tolerance and growth, as well as morphophysiological alterations in seedlings of *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f ex S. Moore subjected to water deficit and phosphate fertilization; an experiment was conducted at the greenhouse of the Department of Forestry Science at UFRPE – SEDE. Three irrigation cycles: daily (T); every 5 days (S5); and every 10 days (S10), and 4 phosphorus addition treatments (0, 100, 200, and 300 mg dm⁻³ of P) were tested following a factorial scheme in a completely randomized design, with 5 replicates. The source of P employed was monosodium phosphate (NaH₂PO₄). Two seeds were placed per 50 cm³ tubes, and thinning was conducted post germination. Following germination and growth, seedlings were standardized based on height and transplanted into 2,8 dm³ pots containing subsoil substrate. Water deficit induction was conducted after transplantation and phosphorus treatments differentiation. Throughout the experiment, seedling measurements were taken every ten days, encompassing parameters such as height (H) and stem diameter (DC). At the conclusion of the trial, the following aspects were determined: shoot dry matter (MSA), root dry matter (MSR), total dry matter (MST), shoot-to-root dry matter ratio (MSA/MSR), and Dickson's Quality Index (IQD) were calculated. Additionally, H, DC, NF, leaf area, primary root length, and chlorophyll content were determined. The application of phosphorus doses did not act as a mitigating factor for the effects of water stress. Seedlings with better quality were obtained in the treatment with daily irrigation, and the dose that yielded the best responses for the production of *T. aurea* seedlings was 200 mg dm⁻³.

Keywords: water availability; morphophysiological alterations; tolerance; craibeira.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Caracterização físico-química do solo usado como substrato para condução das mudas de *Tabebuia aurea*.

Quadro 2 - Identificação dos tratamentos de fósforo e irrigação aplicados às mudas de *Tabebuia aurea*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Altura das mudas de *Tabebuia aurea* dentro dos tratamentos com suspensão de irrigação (T, S5 e S10) em função de doses de fósforo (0, 100, 200 e 300 mg dm⁻³) avaliadas em intervalos de dez dias.

Figura 2 – Diâmetro do coleto das mudas de *Tabebuia aurea* dentro dos tratamentos com suspensão de irrigação (T, S5 e S10) em função das doses de fósforo (0, 100, 200 e 300 mg dm⁻³) avaliadas em intervalos de dez dias.

Figura 3 – Altura; diâmetro do coleto; comprimento de raiz; matéria seca da parte aérea (MSA); matéria seca das raízes (MSR); matéria seca total (MST) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas de *Tabebuia aurea*, aos 60 dias após a diferenciação dos tratamentos de irrigação.

Figura 4 - Sintomas foliares nas mudas de *Tabebuia aurea* submetidas ao ciclo de suspensão de irrigação por dez dias (S10). Sintomas no primeiro ciclo (a, b e c), segundo ciclo (d, e e f), terceiro (g, h e i), quarto (j, k) e quinto ciclo (l).

Figura 5 - Índice de Clorofila B (A) e altura final (B) das mudas de *Tabebuia aurea* aos 60 dias após diferenciação dos tratamentos de irrigação.

Figura 6 - Número de folhas (NF)(A) e relação altura/diâmetro do coleto (RAD) (B) das mudas de *Tabebuia aurea* em função das doses de P, para cada tratamento de irrigação.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para altura das mudas (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), matéria seca da parte aérea (MSA), matéria seca de raiz (MSR), matéria seca total (MST), relação altura/diâmetro do coleto (RAD), área foliar (AF) e índice de clorofila A (CLO A) de mudas de *Tabebuia aurea* aos 60 dias após o início dos tratamentos de irrigação.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE QUADROS	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	10
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. Geral.....	14
2.2. Específicos	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1. Estresse hídrico	14
3.2. Fertilização fosfatada em mudas.....	15
3.3. <i>Tabebuia aurea</i>	16
4. METODOLOGIA.....	17
4.1. Área de estudo	17
4.2. Semeadura e condução de mudas	18
4.3. Instalação e condução do experimento	19
4.4. Análises destrutivas e não destrutivas	20
4.5. Análise estatística	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÕES	35
7. REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

Quando submetidas a condições de campo, as mudas florestais ficam expostas a uma combinação de circunstâncias ambientais que possuem potencial de causar estresse a estas. Um desses fatores é a disponibilidade de água, que figura como o mais importante dos agentes no que diz respeito tanto à sua escassez, podendo causar redução da atividade celular e metabólica, inibição da fotossíntese, abscisão foliar e até mesmo morte celular; quanto ao seu excesso, que ocasiona o decréscimo dos níveis de O₂ na superfície da raiz, acarretando a produção de toxinas por microrganismos anaeróbios e o fechamento estomático, conhecido como estresse anaeróbico (Taiz; Zeiger, 2017).

A baixa disponibilidade de água no solo é o fator com maior potencial de limitação à agricultura, sobrevivência e desenvolvimento de mudas florestais em campo além de causar alterações na paisagem local e reduzir a produtividade em diversas culturas (Freitas e Silva, 2018). É importante destacar ainda, que as mudanças climáticas vêm aumentando os períodos de seca em diversas partes do globo, favorecendo assim a maior ocorrência de situações de déficit hídrico nos mais diversos locais, o que por vez abre espaço para o desenvolvimento de estratégias para mitigação dos efeitos deletérios causados pela escassez hídrica (Matos *et al.*, 2017); Oliveira *et al.*, 2021).

Tendo em vista que o estabelecimento de mudas, expostas a situações ambientais que variam no tempo, depende da capacidade destas em tolerar estresses abióticos e, conseqüentemente, da qualidade delas, são necessários tratamentos durante a fase de viveiro, como a adequada fertilização mineral, para que sejam reduzidas as perdas no campo, elevando o sucesso dos plantios (Rocha *et al.*, 2021; Scalon *et al.*, 2011).

Como alternativa para promoção de bom desempenho das plantas, é possível apostar no desenvolvimento radicular a partir da aplicação de fertilizantes minerais ainda em viveiro, com destaque para a fertilização fosfatada, pois a eficiência da absorção do fósforo diretamente no solo é reduzida em solos intemperizados, decorrente da baixa mobilidade do P, que é conseqüente de reações de precipitação, adsorção e fixação em colóides minerais que reduzem a sua mobilidade e solubilidade (Vinha *et al.*, 2021; Furtini Neto *et al.*, 2001).

Respostas positivas à adição de fósforo no substrato têm sido obtidas em mudas de espécies florestais, onde o uso de fertilizantes fosfatados melhorou a qualidade de mudas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. e atuou como promotor de melhor desenvolvimento inicial

em mudas de *Khaya senegalensis* A. Juss e *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Lima *et al.*, 2018; Araújo *et al.*, 2021; Campos *et al.*, 2021).

Dentre os nutrientes, o fósforo (P) se destaca como um dos mais importantes, visto às suas funções no metabolismo, produção de energia metabólica e composição de estruturas e processos, o que o torna vital para o desenvolvimento das plantas (Rocha *et al.*, 2021). Desta forma, a fertilização com P pode melhorar o desenvolvimento radicular e contribuir para melhor estabelecimento das plantas em campo.

A ausência ou deficiência do fósforo acarreta redução do crescimento da planta, sendo apontado como fator limitante para o crescimento vegetal inicial (Silva *et al.*, 2022). Todavia, no que diz respeito a trabalhos sobre exigências nutricionais e recomendações de fertilização para espécies florestais nativas ainda há certa escassez, tal carência ocorre devido à diversidade de espécies existentes e a relaciona à concentração de estudos acerca de espécies de maior interesse econômico, como as do gênero *Eucalyptus* (Silva *et al.*, 2022).

Tabebuia aurea (Silva Manso) Benth. & Hook.f ex S. Moore, conhecida popularmente como craibeira, craiba, carobeira, pau-d'arco-amarelo e paratudo, é uma das 840 espécies que compõem a família botânica Bignoniaceae. Nativa do Brasil, porém não endêmica, sendo encontrada também na Argentina, Bolívia, Paraguai, Peru e Suriname (Figueirôa *et al.*, 2005; Soares, 2009). No território brasileiro, *T. aurea* ocorre em todas as cinco regiões (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) e em quase todos os estados, com exceção do Acre, Roraima, Rondônia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Lohmann, 2023).

Com relação ao potencial econômico e usos da espécie, *T. aurea* apresenta usos diversos, desde a construção civil e moveleira até a aplicação na medicina popular, sendo o Paratudo um dos seus nomes populares, decorrente da sua vasta utilidade como remédio, com capacidade de tratar diversos males (Pereira *et al.*, 2003; Zuntini-Lohmann, 2016). Em programas de recuperação de áreas degradadas ou em projetos de reflorestamento, a *T. aurea* apresenta-se como boa opção para uso, devido principalmente à adaptação da espécie aos mais diversos ambientes (Coradin *et al.*, 2018). Apesar da *T. aurea* ainda ser relativamente abundante na natureza, a exploração desordenada desta para extração de madeira acarreta grandes riscos no que diz respeito à sua conservação, bem como prejuízos quanto à sua diversidade genética, podendo afetar a existência da espécie com o decorrer do tempo (Lohmann, 2023).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar a tolerância e o crescimento, por meio de variáveis morfofisiológicas, de mudas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f ex S. Moore submetidas ao restrição hídrica e à fertilização fosfatada.

2.2.Específicos

- Avaliar o crescimento e a tolerância de mudas de *T. aurea* ao déficit hídrico por meio da suspensão de irrigação;
- Verificar a influência da fertilização fosfatada na tolerância de mudas de *T. aurea* ao déficit hídrico;
- Definir a dose de fósforo que possibilita melhor crescimento e qualidade de mudas de *T. aurea* nas condições estudadas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Estresse hídrico

O estresse hídrico pode ser definido como um desvio abaixo ou acima do estado normal da disponibilidade de água considerada ótima para o pleno desenvolvimento vegetal (Sifuentes, 2018). A flutuação fora dos padrões ideais da disponibilidade de água, figura com um dos fatores abióticos de maior importância no que diz respeito à restrição do crescimento e desenvolvimento vegetal pleno, em outras palavras, pode ser traduzido por um impedimento imposto à planta de alcançar o que os autores chamam de potencial genético pleno, ocasionado pela limitação de água (Taiz e Zeiger, 2017).

Além disso, algumas das características do solo, como o excesso de macroporos advindo da quantidade de areia presente no meio também pode atuar como um agente facilitador da ocorrência de situações ambientais de indisponibilidade de água (Santos, 1998). Desta forma, compreende-se que as situações de estresse hídrico não se relacionam apenas a fatores meteorológicos como a distribuição e ocorrência de chuvas, mas também à estrutura física do solo, bem como a sua capacidade de retenção de água.

Plantas submetidas a condições ambientais de restrição do recurso hídrico podem apresentar respostas tanto a nível fisiológico, como fechamento de estômatos, diminuição da taxa fotossintética e acumulação do ácido abscísico; quanto a nível morfológico, como redução da área foliar, decréscimo no crescimento em diâmetro, em altura e abscisão foliar, sendo as alterações morfológicas, entendidas como respostas às alterações fisiológicas (Souza, 2018; Campos, 2021).

Como forma de escape a situações desfavoráveis à manutenção do desenvolvimento normal, as plantas sofrem alterações para promover certo grau de tolerância ao estresse hídrico. Nesse sentido, sob condições de estresse hídrico, as plantas podem acumular solutos osmoticamente ativos, promovendo assim a redução do potencial osmótico celular e a absorção de água, garantindo a manutenção de atividades vitais, mesmo sob condições de baixos potenciais hídricos (Ramos, 2021).

A tolerância é um mecanismo vegetal que possibilita manter o seu metabolismo durante um período de déficit hídrico ou de restrição de algum outro fator abiótico, este processo, diferente da adaptação, não provoca mudanças na constituição do organismo para o melhor desenvolvimento e muito menos é herdado geneticamente (Campos, 2021).

Como forma de intervir e auxiliar na mitigação de efeitos prejudiciais da baixa disponibilidade de água nas mudas florestais, podem ser usados tratamentos silviculturais ainda em viveiro, nas fases de pré e pós germinação - como aumento de doses de fertilizante para promoção de sistemas radiculares mais robustos; fertilização na fase de rustificação; tratamentos pré-germinativos, uso de inoculantes, uso combinado de fertilizantes e inoculantes, e no ato de plantio em campo, com a aplicação de hidrogel (Reis, 2023; Carvalho *et al.*, 2023; Conti *et al.*, 2020 ; Avelino, 2020; Santos, 2020).

3.2. Fertilização fosfatada em mudas

A limitação do macronutriente fósforo é um problema recorrente em regiões de clima tropical, em decorrência dos solos ácidos e altamente intemperizados, que tendem a fixar fortemente o fósforo, reduzindo sua mobilidade no solo e o tornando indisponível para as plantas, o que acarreta na modificação da arquitetura das raízes, fazendo-as produzir mais raízes laterais em busca da captação de fósforo na camada mais superficial do solo (Taiz e Zeiger, 2017).

Nas plantas, o fósforo está intimamente ligado aos processos de transferência de energia da célula, divisão e crescimento celular, na respiração e fotossíntese, além de ser

componente estrutural de ácidos nucleicos de cromossomos, de coenzimas como fosfoproteínas e fosfolípidos, e promover o crescimento radicular (Vieira, 2023). Desta forma, limitações deste macronutriente no início do ciclo de vida vegetal podem apresentar efeitos deletérios ao seu desenvolvimento, ainda que os níveis de P sejam reestabelecidos a níveis adequados (Rocha *et al.*, 2018).

Diversos trabalhos demonstram que a aplicação de doses de fósforo em espécies florestais eleva a qualidade das mudas, bem como promove maiores incrementos em variáveis morfofisiológicas como altura, diâmetro do coleto, produção de matéria seca e produção de fotoassimilados. Silva *et al.* (2023), combinando doses de fósforo e nitrogênio, destacaram que houve efeito significativo na aplicação destas doses em relação à produção de látex pela espécie *Hevea brasiliensis*, quando ministradas nas doses adequadas (80 kg ha⁻¹ de N e 35 kg ha⁻¹ de P₂O₅).

Além disso, em trabalhos como os de Freitas *et al.* (2017); Abreu *et al.* (2023); Berghetti *et al.* (2020) e Rosário *et al.* (2022), testando diferentes níveis de fertilização fosfatada em *Cassia grandis*, *Peltophorum dubium*, *Cordia trichotoma* e *Hymenaea courbaril* respectivamente, demonstraram que os gradientes de P aplicados afetaram de forma positiva, até certo ponto, nos parâmetros morfológicos. Tais respostas se devem ao favorecimento do metabolismo energético pelo fósforo, desta forma, promovendo o crescimento (Berghetti *et al.*, 2020).

Quando relacionado com a disponibilidade hídrica, a fertilização fosfatada se mostra dependente de uma situação em que os parâmetros de água se mantêm em níveis normais. Resultados encontrados por Reis (2023), testando efeito do silício na mitigação do estresse nutricional pela deficiência de fósforo e hídrico em mudas do gênero *Eucalyptus*, apontam que os resultados positivos do uso do P dependem de boa oferta de água no solo, devido ao transporte do elemento para as raízes ser feito por difusão, fenômeno responsável pelo contato entre íon e raiz.

Trabalhos que objetivam testar influência da dose de P no regime hídrico são escassos na literatura. Freire (2012), experimentando tal influência no acúmulo de biomassa em *Gliricidia sepium*, não obteve interação significativa, provavelmente, devido à necessidade de boa disponibilidade de água para absorção do nutriente destacada por Reis (2023).

3.3. *Tabebuia aurea* (SILVA MANSO) BENTH. & HOOK. F EX S. MOORE

A espécie *Tabebuia aurea*, apresenta ocorrência em quase todos os biomas brasileiros, porém não é endêmica do Brasil, ocorrendo também em outros países da América do Sul, como Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai, Peru e Suriname (Corandin *et al.*, 2018).

Suas flores possuem corola da cor amarelo ouro, seus frutos são do tipo síliqua e são deiscentes, contendo aproximadamente 80 sementes aladas (Rocha, 2018). A floração da espécie ocorre no período de estiagem (agosto e setembro) com um pico no início do período chuvoso e a sua frutificação ocorre simultânea à floração, sendo as sementes dispersas por anemocoria (Lohmann, 2023).

O desenvolvimento da espécie, de forma geral, é lento (Lorenzi, 2002; Rocha, 2018). Considerada uma espécie pioneira heliófila e com crescimento mais acelerado quando em terrenos de aluvião, há relatos na bibliografia de que a espécie ocorre nos mais variados ambientes, sendo reportada sua ocorrência desde margens de rios e locais alagados durante parte do ano, formando os paratudais, localizados na região Centro-Oeste; até a ocorrência nos ambientes mais áridos e com distribuição de chuvas irregular, na região Nordeste onde predomina a Caatinga (Cabral, 2003; Soares, 2009).

Essa espécie possui madeira resistente a agentes xilófagos, o que explica os seus usos e longevidade, sendo empregada na construção naval, civil e na indústria de móveis, e, em virtude da sua exuberante copa e floração, é empregada para arborização, paisagismo e reflorestamentos mistos de áreas degradadas destinadas à recomposição da vegetação. A espécie também possui propriedades medicinais, sendo usada para tratar problemas estomacais, vermes, diabetes, inflamações, gripes. (Souza *et al.*, 2018; Freire *et al.*, 2015).

Quanto à propagação da espécie, a craibeira pode ser propagada de forma sexuada ou de forma assexuada, por meio de estaquia (Lorenzi, 2008). De acordo com Pimentel *et al.* (2017), a melhor época para propagação da espécie por meio de estaquia é durante a estação chuvosa, com aplicação de ácido indolbutírico. Já a produção de suas mudas por meio de sementes deve ser feita logo após colheita devido à sua rápida perda de viabilidade.

4. METODOLOGIA

4.1. Área de estudo

O experimento foi conduzido no viveiro florestal do Departamento de Ciência Florestal da UFRPE – SEDE. Inicialmente, as mudas foram cultivadas sob condições de pleno sol e, posteriormente, para condução do experimento com os tratamentos de suspensão de irrigação foram transferidas e conduzidas em casa de vegetação.

4.2. Semeadura e condução de mudas

As sementes foram obtidas por meio da Rede de Sementes do Projeto de Integração do São Francisco, do Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental da Universidade Federal do Vale do São Francisco (NEMA/UNIVASF).

Para semeadura, as sementes passaram pelo processo de assepsia em hipoclorito de sódio diluído em água à concentração de 5 % por 3 minutos, para reduzir contaminação do material por meio de patógenos. Em seguida, foram postas para germinar em tubetes de propileno de 50 cm³ preenchidos com substrato comercial composto por turfa, rocha calcárea, vermiculita, carvão vegetal, rocha fosfática e casca de pínus.

Em cada tubete foram colocadas duas sementes e 35 dias após a emergência foi realizado o raleio nos recipientes que apresentaram germinação de mais de uma plântula, eliminando as de menor tamanho e vigor. Neste momento, foi feita a alternagem dos tubetes na bandeja para evitar estiolamento das mudas.

Decorridos 63 dias após a semeadura, foi realizada fertilização de base com Poly-feed™ usando a proporção de 2g L⁻¹ e aplicados 5 ml em cada um dos recipientes. Durante os primeiros 216 dias após a semeadura, as mudas foram conduzidas em ambiente aberto e a sol pleno com irrigação por microaspersão no viveiro florestal do Departamento de Ciência Florestal.

Aos 216 dias depois da semeadura, foram tomadas as medidas em altura (H) de todas as mudas, para fins de padronização das plantas de acordo com a média e desvio padrão. Em seguida à padronização das mudas, foi realizado o transplante para vasos com capacidade de 2,8 dm³, preenchidos com substrato de terra de subsolo, retirado da camada de 20 – 50 cm de profundidade, seco à sombra e peneirado. Do substrato foram retiradas amostras para realização da análise físico-química (Tabela 1).

Quadro 1 – Caracterização físico-química do solo usado como substrato para condução das mudas de *Tabebuia aurea*.

pH (H ₂ O)	Ca	Mg	Al	Na	K	P	C.O	M.O	H+Al	Arg	S	AG	AF
	cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³	g kg ⁻¹		cmol _c dm ⁻³	%			
5,6	3,6	1,7	0,05	0,1	0,3	15,23	3,94	6,79	4,61	23	14	41	22

Onde: C.O - carbono orgânico; M.O - matéria orgânica; Arg - argila; S - Silte; AG - areia grossa; AF - areia fina.

4.3. Instalação e condução do experimento

Após o transplântio, as mudas foram conduzidas em ambiente de casa de vegetação. Para os tratamentos de fertilização fosfatada como potencial agente mitigador do estresse causado pelos ciclos de suspensão de irrigação, foram aplicadas quatro doses de fósforo, sendo: 0, 100, 200 e 300 mg dm⁻³ de P (respectivamente, C, P1, P2 e P3). A fertilização foi adicionada nas mudas por meio de solução nas mudas após o transplântio, a fonte de fósforo utilizada foi o fosfato de sódio monobásico anidro (NaH₂PO₄).

Para fertilização fosfatada utilizou-se solução de 100 mg L⁻¹ de NaH₂PO₄, aplicada em intervalos de quinze dias até totalizar a concentração relacionada ao tratamento. Portanto, o tratamento P1 recebeu uma dose da solução, P2 recebeu duas doses e P3 recebeu três doses, com o intuito de promover melhor absorção do fósforo pelas plantas e evitar perdas por lixiviação.

Em seguida, foram realizadas medições da altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), utilizando régua graduada em cm e paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, como também o número de folhas (NF) de todas as plantas antes da aplicação dos tratamentos de suspensão de irrigação, quinze dias após a finalização das aplicações dos tratamentos com doses de fósforo.

Três ciclos de suspensão de irrigação foram testados: T – testemunha, com irrigações diárias; S5 - com irrigação a cada cinco dias, reportando a um estresse moderado; S10- com irrigação a cada dez dias, simulando um estresse mais severo, baseados nos ciclos de irrigação aplicados por Souza *et al.* (2018) em mudas de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.Grose.

Os ciclos de suspensão de irrigação foram aplicados quinze dias após a aplicação total dos tratamentos de P, e conduzidos durante aproximadamente dois meses. Os sintomas foram documentados via fotografia e anotações (por exemplo, desidratação/murcha, curvatura das folhas e morte da gema apical).

Nos tratamentos com manutenção da irrigação, esta foi feita de forma empírica, a alíquota aplicada diariamente foi definida de acordo com a necessidade de reposição de água do substrato. O experimento foi montado em sistema fatorial com três níveis de suspensão de irrigação e quatro níveis de fertilização fosfatada (3 x 4), perfazendo um total de 12 tratamentos. O delineamento aplicado foi inteiramente casualizado (DIC), com 5 repetições, totalizando 60 unidades amostrais.

Quadro 2 - Identificação dos tratamentos de fósforo e irrigação aplicados às mudas de *Tabebuia aurea*.

Tratamento	Dose de P (mg dm ⁻³)	Irrigação
T1	0	Diária
T2	100	Diária
T3	200	Diária
T4	300	Diária
T5	0	5 dias
T6	100	5 dias
T7	200	5 dias
T8	300	5 dias
T9	0	10 dias
T10	100	10 dias
T11	200	10 dias
T12	300	10 dias

4.4. Análises destrutivas e não destrutivas

Durante a condução do experimento, para avaliações de incremento no crescimento, foram tomadas a cada dez dias medidas de altura das mudas (H) (cm), diâmetro do coleto (DC) (mm) usando régua graduada em centímetros e paquímetro digital de precisão de 0,01 mm, respectivamente.

Ao final do experimento foram realizadas as análises: matéria seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) para assim serem obtidos dados a respeito da matéria seca total (MST) e relação raiz/parte aérea; altura da parte aérea; diâmetro do coleto; relação de altura e diâmetro do coleto (RAD); número de folhas; área foliar, comprimento da raiz e índices de Clorofila A e B.

A parte aérea das mudas foi separada do torrão à altura do coleto, em seguida as raízes foram lavadas em água corrente sob peneira e posteriormente foi medido o comprimento da raiz principal com fita métrica graduada em cm. Para obtenção dos valores de área foliar, as folhas das mudas foram destacadas, dispostas sob folhas de papel de tamanho A4 e posteriormente fotografadas. As imagens obtidas foram processadas utilizando o software ImageJ®.

Para obtenção de valores de matéria seca, a parte aérea e raízes das plantas foram colocadas em sacos de papel Kraft e levadas para secar em estufa de ventilação forçada a 75 °C por 72h, posteriormente, levadas para balança analítica com precisão de 0,001g onde foram pesadas. Ao fim, foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para determinação de qualidade das mudas por meio da (Equação 1).

$$IQD = \frac{MST}{RAD + RPAR}$$

Equação 1

Onde: RAD é igual à razão entre altura da planta e diâmetro do coleto (H/DC) e RPAR é representado pela razão entre massa seca da parte aérea (MSA) e massa seca da raiz (MSR).

Os índices de clorofila foram obtidos com o auxílio do aparelho Clorofilog (Falker – CFL 1030). Para cada planta, foram feitas duas medições dos índices A e B e assim calculada a média das repetições de cada um destes.

4.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, a fim de determinar se as diferenças entre os tratamentos são significativas. Para as variáveis independentes quantitativas foram ajustadas equações. Na escolha das equações de regressão, foram considerados: significância dos parâmetros e coeficiente de determinação (R²). Para as análises foi utilizado o software R (R Core Team, 2022).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada significância dos fatores considerando as variáveis H e DC isoladamente, sendo que DC não apresentou valores significativos para o fator Dose P (Tabela 1). Em maior parte dos parâmetros, não foi observada significância na interação dos fatores, o que corrobora, em partes, com os resultados encontrados por Freire (2012), que testou a interação entre doses de fósforo em mudas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. submetidas ao estresse hídrico. É possível perceber que tanto a Irrigação quanto a Dose P mostraram valores significativos para a variável NF, bem como para a interação entre estes fatores.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para altura das mudas (H), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), matéria seca da parte aérea (MSA), matéria seca de raiz (MSR), matéria seca total (MST), relação altura/diâmetro do coleto (RAD), área foliar (AF) e índice de clorofila A (CLO A) de mudas de *Tabebuia aurea* aos 60 dias após o início dos tratamentos de irrigação.

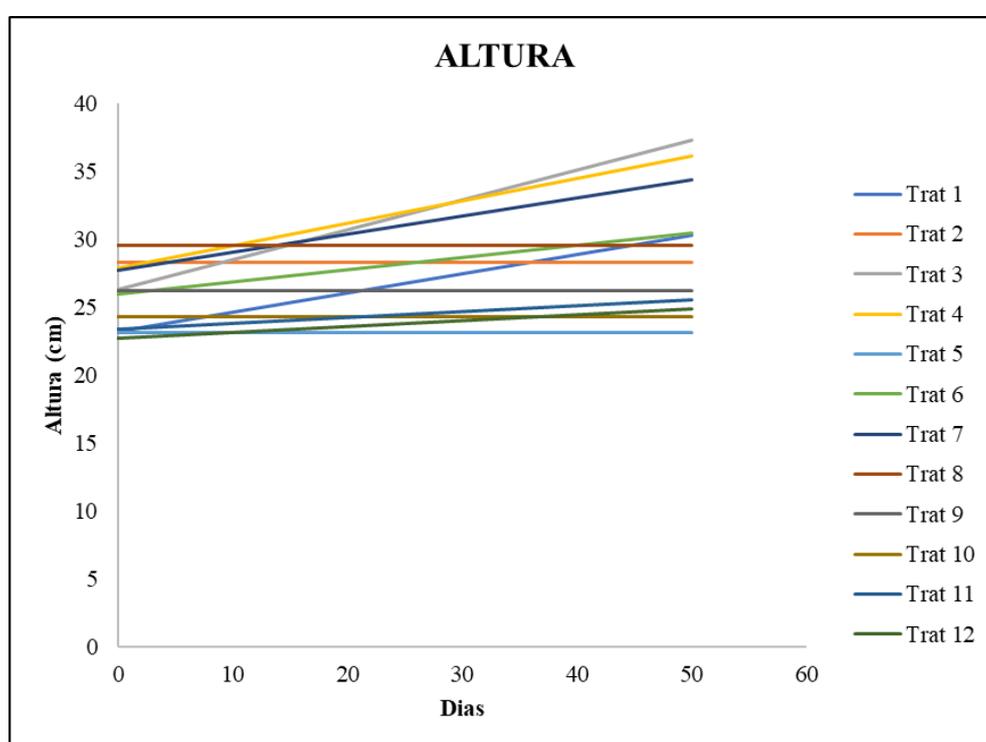
Fonte	GL	p-valor									
		H	DC	NF	CR	MSA	MSR	MST	RAD	AF	CLO A
Irrigação	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	>0,05	>0,05
Dose P	3	<0,05	>0,05	<0,01	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Irrigação x dose P	6	>0,05	>0,05	<0,01	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05
Resíduo	48										

Fonte: O autor.

No comprimento de raiz (C. RAIZ) e matéria seca total (MST), apenas a irrigação apresentou valores estatisticamente significativos. Quanto à razão de altura/diâmetro do coleto (RAD), o tratamento com fósforo, isoladamente, não mostrou diferença estatística para as médias. Todavia, tanto na irrigação, quanto na interação entre as fontes de variação, houve significância. Os resultados encontrados podem ser explicados por Reis (2023), que aponta que a disponibilidade de fósforo para as plantas se relaciona diretamente a uma boa disponibilidade de água, o que possibilita que as mudas tenham melhor desenvolvimento.

Em relação ao incremento em altura das mudas, ao longo do experimento (Figura 1), nos tratamentos com irrigação diária (T), houve crescimento significativo durante o período de 50 dias para os tratamentos T3 (T e 200 mg dm⁻³ de P), T7 (S5 e 200 mg dm⁻³ de P) e T4 (S5 e 300 mg dm⁻³ de P), apresentando altura maior que 30 cm. Com base nesses resultados, é possível inferir que para *T. aurea* a dose entre 200 e 300 mg dm⁻³ pode ser indicada para obtenção de maior incremento, inclusive em condições de estresse moderado.

Figura 1 – Altura das mudas de *Tabebuia aurea* dentro dos tratamentos com suspensão de irrigação (T, S5 e S10) em função de doses de fósforo (0, 100, 200 e 300 mg dm⁻³) avaliadas em intervalos de dez dias.



Trat. 1: T, 0 mg.dm⁻³ de P; **Trat. 2:** T, 100 mg.dm⁻³ de P; **Trat. 3:** T, 200 mg.dm⁻³ de P; **Trat. 4:** T, 300 mg.dm⁻³ de P; **Trat. 5:** S5, 0 mg.dm⁻³ de P; **Trat. 6:** S5, 100 mg.dm⁻³ de P; **Trat. 7:** S5, 200 mg.dm⁻³ de P; **Trat. 8:** S5, 300 mg.dm⁻³ de P; **Trat. 9:** S10, 0 mg.dm⁻³ de P; **Trat. 10:** S10, 100 mg.dm⁻³ de P; **Trat. 11:** S10, 200 mg.dm⁻³ de P; **Trat. 12:** S10, 300 mg.dm⁻³ de P.

No ciclo de suspensão de irrigação mais restritivo, com irrigação a cada dez dias (S10), os tratamentos 9 e 10 apresentaram crescimento constante dentro da análise de regressão. Os tratamentos 11 e 12 mostraram um aumento sutil no crescimento, podendo indicar que as doses de 200 mg dm⁻³ e 300 mg dm⁻³ induzem um melhor crescimento dentro do tratamento mais restritivo na espécie estudada.

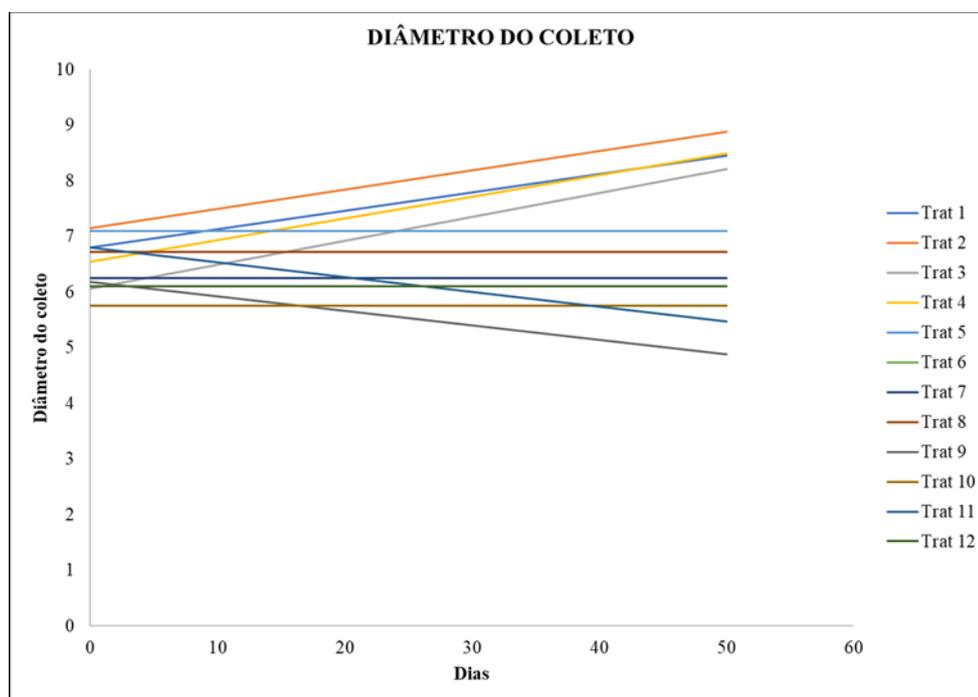
De maneira geral, é possível perceber que com o aumento das doses de P, conforme se aumenta a suspensão, é mantido um melhor incremento em altura pelas mudas. Pode ser inferido que o aumento das doses de fósforo, concomitante ao aumento ao tempo de

suspensão de irrigação, possibilita que as mudas tenham melhor desempenho quanto ao crescimento em H. Rosário *et al.* (2022) e Berghetti *et al.* (2020) denotam que o incremento do teor de P disponível para as mudas no solo permite que ocorra maior absorção do elemento pelas raízes das plantas, tal aumento na absorção favorece o metabolismo das plantas, o que resulta em maiores crescimentos.

Taiz e Zeiger (2017) ainda destacam que o primeiro efeito mensurável do déficit hídrico é a redução do crescimento, sendo decorrente da redução da expansão das células. A baixa disponibilidade de água no solo e consequente redução da absorção deste recurso pelas plantas causa diminuição da turgescência das células, o que leva ao decréscimo nos processos de expansão e alongamento celular, acarretando prejuízos no crescimento vegetal (Ramos, 2021). O crescimento em diâmetro do coleto (DC), ao longo do experimento (Figura 2), para os tratamentos com irrigação diária (T1 a T4), foi linear em relação às doses de fósforo, sendo que o T2 (T e 100 mg dm⁻³ de P) foi o que proporcionou maior incremento.

Nos tratamentos com irrigação a cada 5 dias (S5), foi verificado crescimento significativo apenas para os tratamentos 6 e 7, com dose de 100 mg dm⁻³ e 200 mg dm⁻³, respectivamente. Os tratamentos 5 (S5 0 mg dm⁻³ de P) e 8 (S5 dose de 300 mg dm⁻³), apresentaram crescimentos constantes, o que permite inferir que para *T. aurea* a dose entre 100 e 200 mg dm⁻³ é a mais indicada para obtenção de maior incremento em diâmetro de mudas em condições semelhantes às utilizadas neste experimento.

Figura 2 – Diâmetro do coleto das mudas de *Tabebuia aurea* dentro dos tratamentos com suspensão de irrigação (T, S5 e S10) em função das doses de fósforo (0, 100, 200 e 300 mg dm^{-3}) avaliadas em intervalos de dez dias.



Trat. 1: T, 0 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P; **Trat. 2:** T, 100 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P; **Trat. 3:** T, 200 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P; **Trat. 4:** T, 300 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P; **Trat. 5:** S5, 0 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P; **Trat. 6:** S5, 100 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P; **Trat. 7:** S5, 200 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P; **Trat. 8:** S5, 300 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P; **Trat. 9:** S10, 0 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P; **Trat. 10:** S10, 100 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P; **Trat. 11:** S10, 200 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P; **Trat. 12:** S10, 300 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ de P.

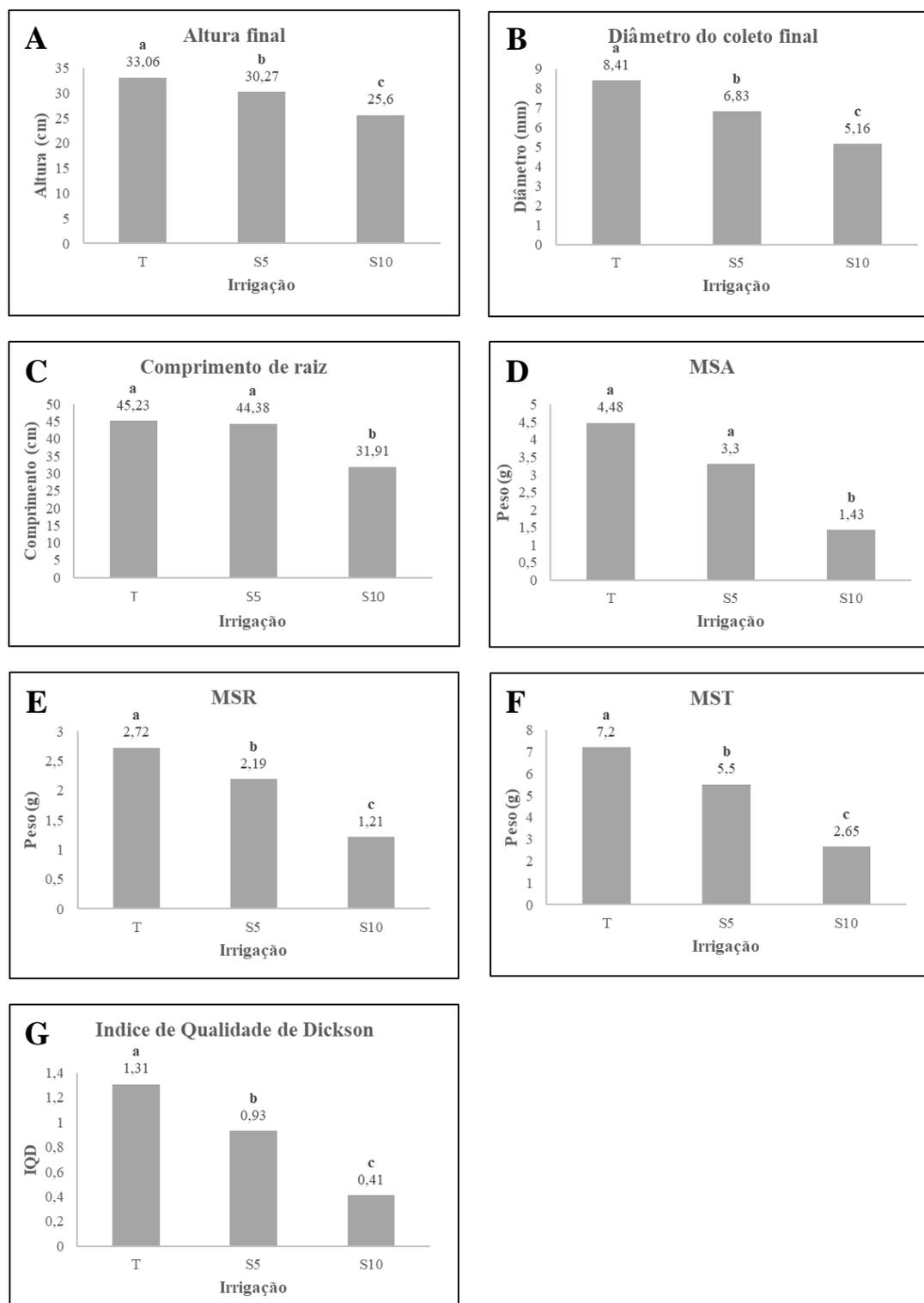
De modo geral, a irrigação foi o fator principal no crescimento do diâmetro, uma vez que nos tratamentos com irrigação diária o crescimento do diâmetro apresentou comportamento crescente. Sobre condições ótimas de disponibilidade de água, o metabolismo vegetal é mantido dentro da normalidade, não havendo prejuízos para os índices fotorrespiratórios e consequente assimilação e alocação de CO_2 pelas plantas (Alves *et al.*, 2020)

A restrição de água nos tratamentos causou redução em todas as variáveis morfológicas, exceto na área foliar e índices de Clorofila A das mudas, para os quais não apresentaram influência. Souza *et al.* (2018) analisando com estresse hídrico em mudas de ipê-amarelo, concluíram que o ciclo de supressão de irrigação de dez dias não influenciou estatisticamente na área foliar da espécie.

Nas variáveis apresentadas (Figura 3) observou-se que conforme aumentado o período sem irrigação, foram diminuídos os valores referentes ao crescimento das mudas, resultados similares foram observados por Ramos (2021) e Araújo (2022) avaliando estresse

hídrico e fertilização potássica em *T. aurea* e desenvolvimento inicial de mudas de *Anadenanthera colubrina* submetidas ao estresse hídrico.

Figura 3 – Altura; diâmetro do coleto; comprimento de raiz; matéria seca da parte aérea (MSA); matéria seca das raízes (MSR); matéria seca total (MST) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas de *Tabebuia aurea*, aos 60 dias após a diferenciação dos tratamentos de irrigação.



Médias seguidas da mesma letra nas colunas dos gráficos da figura não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

As reduções nas variáveis morfológicas observadas nos ciclos de maior restrição hídrica são decorrentes de uma redução na turgescência celular antes do fechamento dos estômatos, o que acarreta em efeitos deletérios ao metabolismo vegetal, promovendo a redução do crescimento e o desenvolvimento da planta (Ribeiro *et al.*, 2023).

No comprimento de raiz (Figura 3C), os tratamentos com irrigação diária (T) e irrigação a cada 5 dias (S5) apresentaram médias estatisticamente iguais, já no tratamento com irrigação a cada dez dias (S10), houve redução significativa nos valores, o que discorda de Kerbauy (2008). Além disso, observou-se que plantas submetidas a condições de baixa disponibilidade hídrica promovem o direcionamento das raízes para locais com maior umidade. Resultados similares foram encontrados por Vieira *et al.* (2018) em mudas de *Eucalyptus grandis* submetidas ao estresse hídrico.

Para os valores de matéria seca da parte aérea não foi observada diferença significativa entre as médias dos tratamentos T e S5, havendo a redução significativa no tratamento com ciclos de dez dias entre as irrigações (Figura 3D), o que pode ter ocorrido devido ao teor de argila do solo utilizado para condução das mudas, indicando que o intervalo de 5 dias pode não ser suficiente para induzir as plantas à limitação de água que prejudicasse o desenvolvimento da parte aérea.

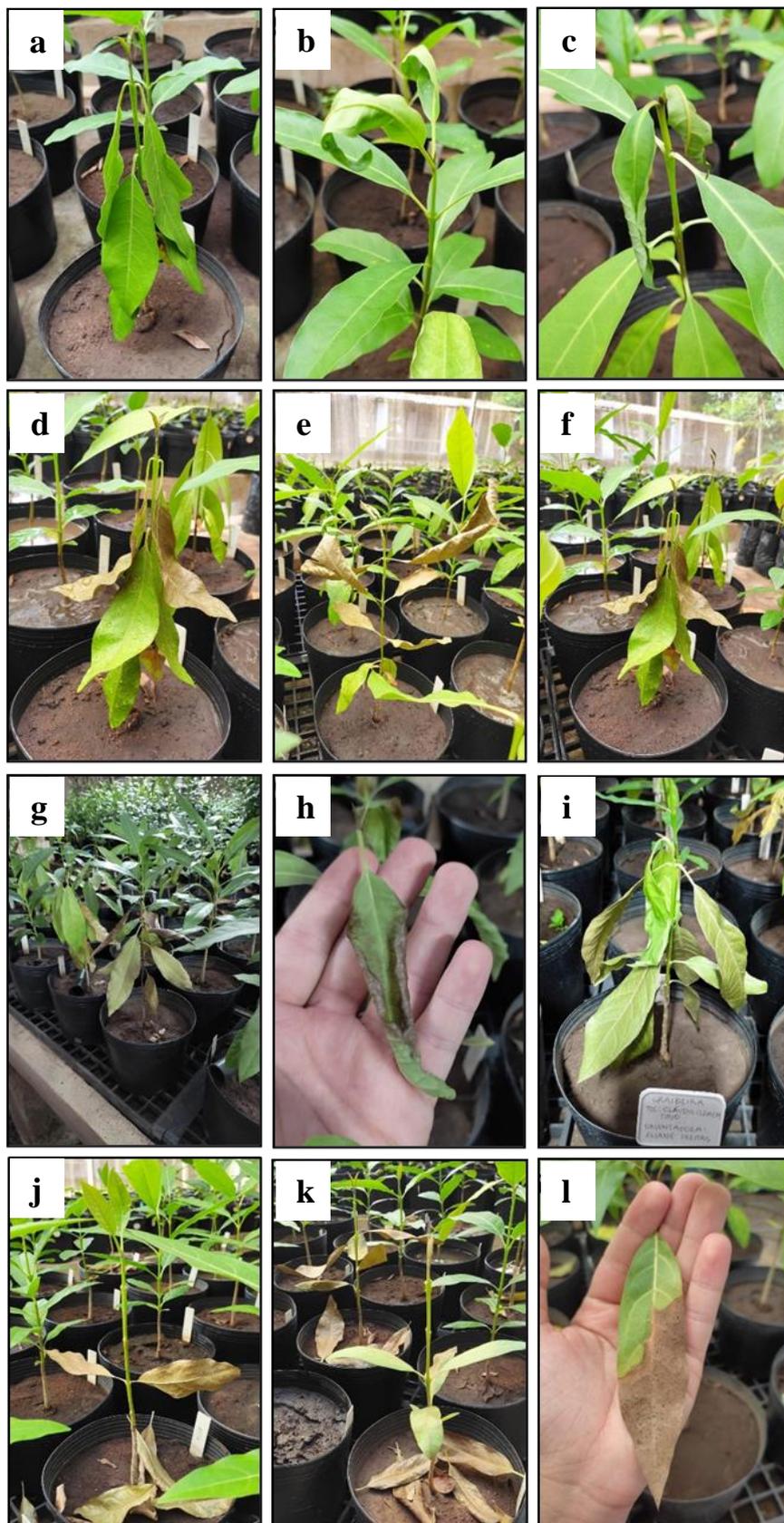
De modo geral, a produção de massa seca nas mudas de *T. aurea* foi reduzida conforme se prolongaram os períodos entre a reaplicação da irrigação (Figuras 3D, E e F), o que refletiu no Índices de Qualidade de Dickson (Figura 3G) das mudas para todos os tratamentos, sendo o tratamento com irrigação diária o que apresentou maior média, seguido da suspensão por 5 dias com redução de 29,22% e suspensão por 10 dias com redução de 68,79% no índice de qualidade das mudas. Ramos (2021) observou que para a *T. aurea*, a variável mais sensível ao estresse hídrico é a matéria seca do caule. Lima *et al.* (2021) apontam ainda que quanto maior a disponibilidade hídrica, melhor a qualidade das mudas.

Tais reduções no aporte de matéria seca das mudas de *T. aurea* nos ciclos S10 podem ser justificadas pelas interferências causadas a diversos processos fisiológicos das plantas provocados pela falta de água, que afeta diretamente as trocas gasosas de CO₂, por meio do fechamento estomático, como forma de evitar perdas de água e, conseqüentemente, diminuição das taxas de transpiração, fotossíntese e produção e alocação de matéria seca (Nascimento *et al.*, 2011; Sá *et al.*, 2023).

Corroborando com os resultados discutidos, a ocorrência dos sintomas foi mais proeminente nas mudas submetidas à suspensão de irrigação por dez dias (S10), onde sintomas como murcha foliar e enrolamento das folhas foram observados anteriormente durante o primeiro ciclo de suspensão (Figura 4A, B e C). Posteriormente, tais sintomas evoluíram-se para necrose foliar (Figura 4D, E, F, G, H, I e L) e abscisão foliar (Figura 4J e K).

Nos tratamentos com irrigação diária (T) e a cada 5 dias (S5), não foram observados sintomas severos. Os sintomas ocorreram em maior parte dos indivíduos do tratamento mais restritivo quanto à irrigação (S10), independente das doses aplicadas de fertilização fosfatada. Campos (2021) aponta que plantas submetidas a estresse perdem suas folhas como forma de reduzir perdas de água por transpiração.

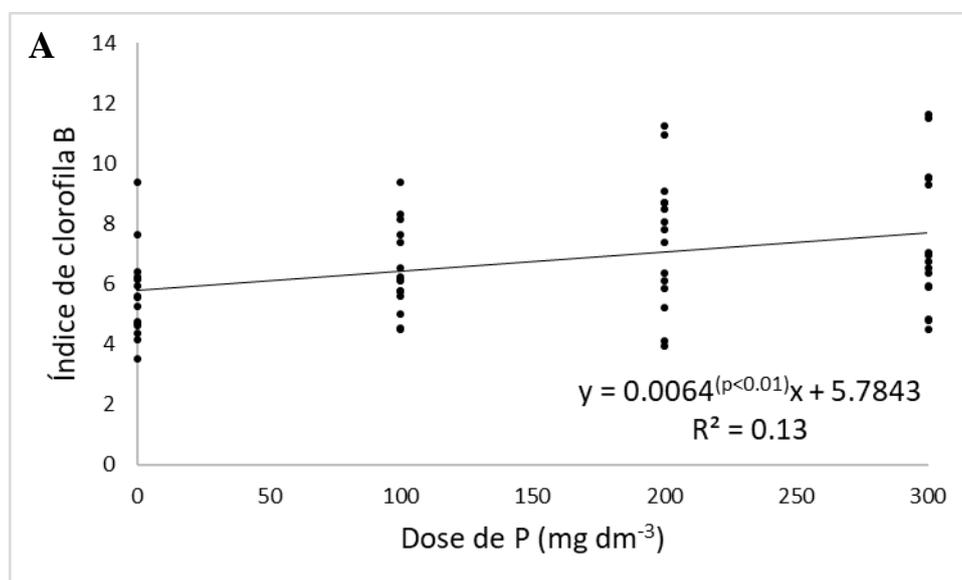
Figura 4 - Sintomas foliares nas mudas de *Tabebuia aurea* submetidas ao ciclo de suspensão de irrigação por dez dias (S10). Sintomas no primeiro ciclo (a, b e c), segundo ciclo (d, e e f), terceiro (g, h e i), quarto (j, k) e quinto ciclo (l).

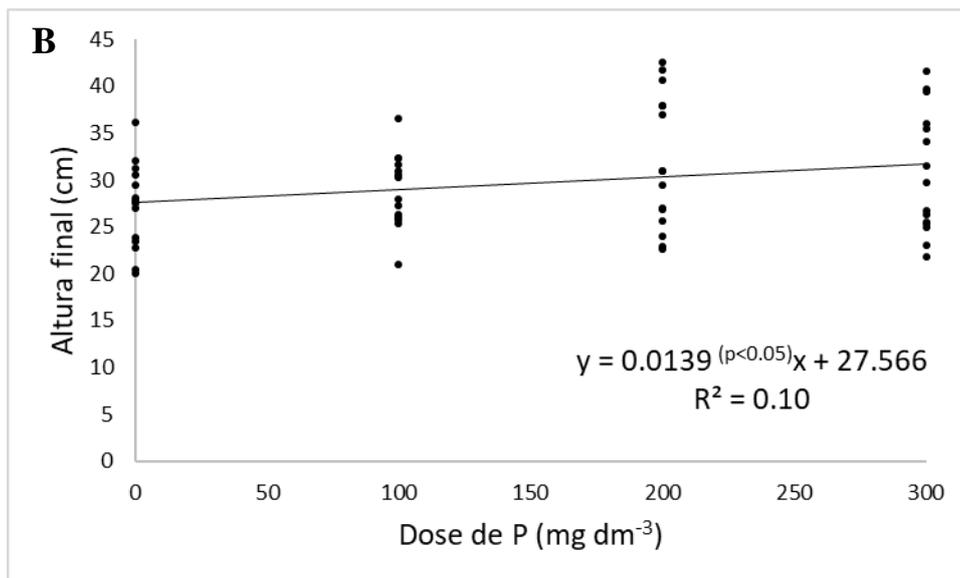


Quando observados os parâmetros dos Índices de Clorofila B e de altura final foi possível observar que nos tratamentos em que houve fertilização fosfatada, houve aumento nestas variáveis (Figura 5A e B). Tal aumento no índice de Clorofila B pode ser explicado pela importância do fósforo no metabolismo da planta, agindo em processos como a transferência de energia da célula, respiração e fotossíntese, citados por Morais *et al.* (2015).

Para a variável altura (Figura 5B), é possível observar a partir do gráfico que ao aumentar as doses de P a altura também é aumentada, indicando uma relação linear entre altura e dose de fósforo, desta forma no tratamento de 300 mg dm⁻³ foram observadas maiores alturas. No entanto, é preciso analisar economicamente se o acréscimo em altura justifica o aumento da dose em P. Silva *et al.* (2022) e Lobato *et al.* (2021) obtiveram mudas de diversas espécies florestais com melhor desenvolvimento em doses entre 250 mg dm⁻³ e 175 mg dm⁻³, o que pode indicar que a dose de 200 mg dm⁻³ seja recomendada para produção de mudas de *Tabebuia aurea*.

Figura 5 - Índice de Clorofila B (A) e altura final (B) das mudas de *Tabebuia aurea* aos 60 dias após diferenciação dos tratamentos de irrigação.



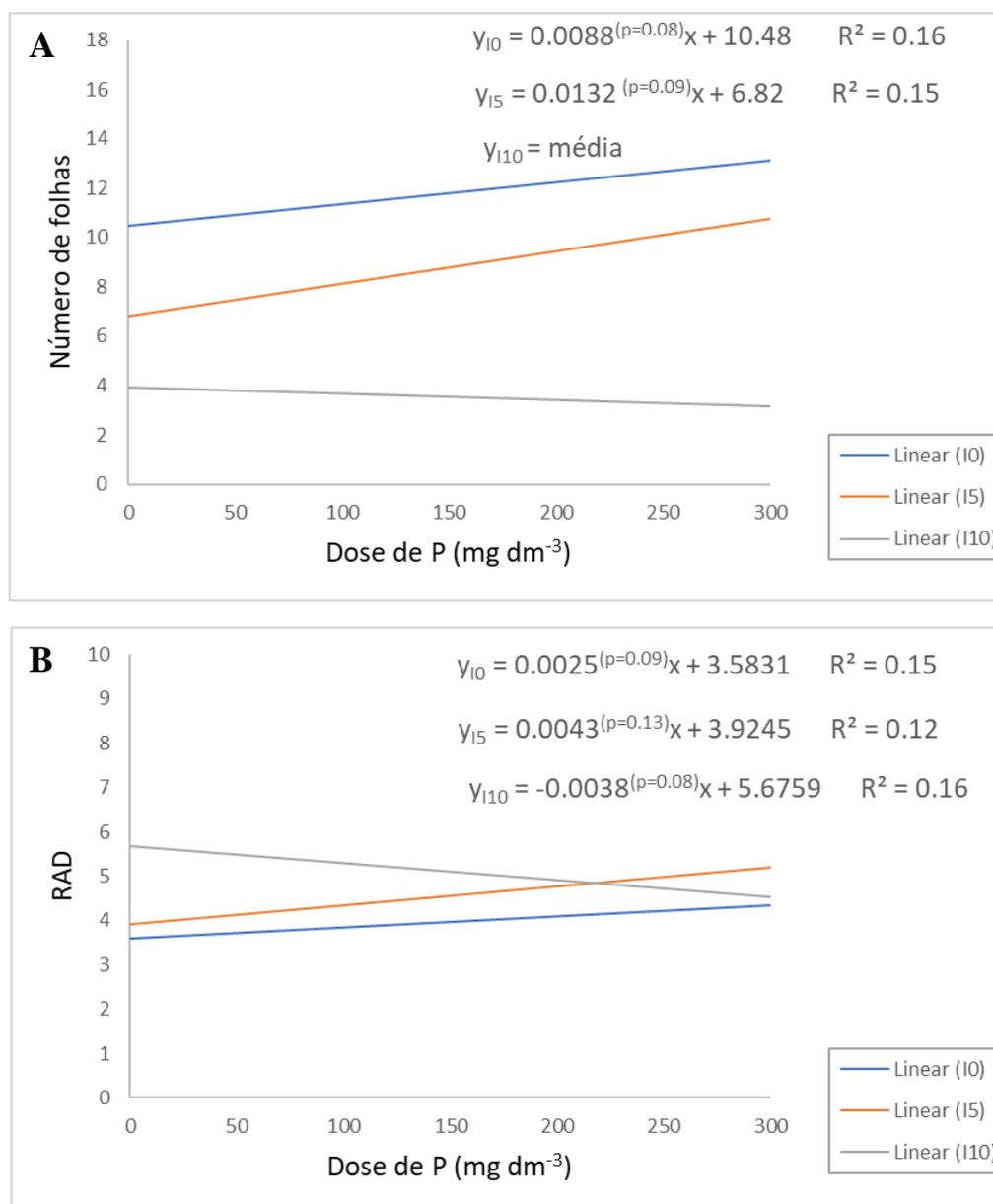


Apesar da interação entre as fontes de variação - irrigação e dose de fósforo, para as regressões em função das doses de P (Figura 6), os valores de p encontrados não apresentaram significância estatística a 5%, sugerindo assim que as doses de fósforo podem não ter influenciado nas duas variáveis.

Além disso, os valores do coeficiente de determinação (R^2), encontrados para o NF e RAD são muito baixos, apontando que a variância da variável dependente (NF), não é explicada pela variável independente (dose de fósforo). Em outras palavras, o R^2 encontrado mostra que a variação dos dados não é capturada pelo modelo, podendo haver outros fatores que influenciam o número de folhas das mudas além das doses de P. Neste caso, pode-se considerar que apenas a irrigação apresentou influência.

Na relação altura/diâmetro do coleto (RAD), foram observados crescimentos lineares nos tratamentos com irrigação diária (T) e com suspensão a cada 5 dias (S5), sendo o tratamento S10, o único a apresentar tendência linear decrescente, indicando assim que as mudas submetidas a suspensão mais severa tiveram redução na RAD conforme os dias de avaliação. Pedroso *et al.* (2018) avaliando mudas de *Acacia mearnsii* De Wild. submetidas a diferentes ciclos de suspensão de irrigação identificaram comportamento semelhante das mudas a partir do sétimo dia sem irrigação.

Figura 6 - Número de folhas (NF)(A) e relação altura/diâmetro do coleto (RAD) (B) das mudas de *Tabebuia aurea* em função das doses de P, para cada tratamento de irrigação.



Os tratamentos com ciclos de irrigação mais restritivos (S10) não apresentaram respostas em relação à adição de fósforo, demonstrando que independente da dose de fósforo aplicada, a interferência no que diz respeito à redução de queda das folhas é inexistente. Guirra *et al.* (2022) ressaltam que a redução no número de folhas é uma estratégia fisiológica da planta para sobreviver em condições de escassez de hídrica, tal estratégia consiste em reduzir a área de transpiração, por onde ocorreriam as perdas de água.

Araújo (2022), testando o efeito do estresse hídrico em mudas de *Anadenanthera colubrina*, e Nascimento (2019), em trabalho com respostas foliares de *Hevea brasiliensis* ao ressecamento e re-irrigação, encontraram valores decrescentes no número de folhas das espécies conforme aumentada a restrição hídrica. Ramos (2021) afirma que o processo de formação das folhas é bastante sensível à restrição hídrica

6. CONCLUSÕES

As mudas nos tratamentos com irrigação diária apresentam melhores valores para todas as variáveis morfológicas.

As mudas submetidas à suspensão de irrigação por cinco dias não sofrem com perdas significativas, quando comparadas ao tratamento sem restrição. Porém, não se trata de uma tolerância das plantas ao estresse, mas possivelmente de uma insuficiência no tempo de suspensão da irrigação para que sejam condicionadas a situação de estresse.

A fertilização com fósforo não auxilia as mudas de *Tabebuia aurea* no desenvolvimento de mecanismos ou em alterações morfológicas afim de tolerar o estresse hídrico, porém melhora a qualidade das mudas nos tratamentos com maior disponibilidade de água pois a boa disponibilidade hídrica aumenta também a disponibilidade de fósforo.

As doses mais adequadas do macronutriente P para a melhoria da qualidade das mudas para a espécie ficam em torno de 200 mg dm⁻³, porém é necessário avaliar a viabilidade econômica da utilização desta dose para a produção de mudas em grande escala.

7. REFERÊNCIAS

ALVES, R.D.F.B., Menezes-Silva, P.E., Sousa, L.F. *et al.* Evidence of drought memory in *Dipteryx alata* indicates differential acclimation of plants to savanna conditions. **Scientific Reports** **10**, 16455 (2020).

AVELINO, João Raphael Lima. Avaliação morfofisiológica de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares submetidas a déficit hídrico. 2020. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2020.

BERGHETTI, Álvaro Luís Pasquetti et al. Morphological and physiological parameters in young plants of *Cordia trichotoma* submitted to the application of phosphorus in the soil. **Revista Árvore**, v. 44, 2020.

CABRAL, Edna Lopes; BARBOSA, Dilosa Carvalho de Alencar; SIMABUKURO, Eliana Akie. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, p. 609-617, 2003.

CARVALHO, Sara Monaliza Costa; PAIVA, Emanoela; TORRES, Salvador; SOUZA NETA, Maria Luiza; LEITE, Moadir de Sá; SÁ, Francisco Vasconcelos da Silva. Tratamentos pré-germinativos em sementes de pitaya (*Hylocereus spp.*) para atenuação do estresse hídrico. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 1, p. 80-86, 2023.

CONTI, I. M.; NAZZI, S. S. Eficiência do hidrogel na mitigação do déficit hídrico e no crescimento de mudas de *Eugenia myrcianthes* Nied. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2020.

CORADIN, Lidio; CAMILLO, Julcéia; PAREYN, Frans Germain Corneel (Ed.). Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste. Brasília, DF: MMA, 2018. (Série Biodiversidade; 51) Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.html>>, Acesso em: 20 de mar. de 2022.

DA COSTA FILHO, Raimundo Tomaz; DA CRUZ, Mara Cristina Pessôa; OLIVEIRA, Wellhington Paulo. Adubação fosfatada associada à calagem para produção de mudas de *Astronium fraxinifolium* Schott. em latossolo vermelho-amarelo. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e5411829681-e5411829681, 2022.

DA COSTA OLIVEIRA, Maria Fernanda; SANTOS JUNIOR, José Laurindo; FREITAS, Rafael Silva; DA SILVA, Elizamar Ciríaco. Seedling physiological responses from *Ceiba glaziovii* (Kutze) K. Skum. to intermittent drought events. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 9, n. 4, p. 322-329, 2021.

DA SILVA ARAÚJO, Matheus; DA SILVA OLIVEIRA, Cleiton; CALIXTO JUNIOR, José Eduardo Dias; BARRETTO, Vitor Corrêa de Mattos; RODRIGUES, Fabricio. Fósforo no crescimento inicial de mogno-africano. **Advances in Forestry Science**, v. 8, n. 1, p. 1301-1309, 2021.

DA SILVA SOUZA, Nayane; DA CONCEIÇÃO, Heráclito Eugênio Oliveira; FARIAS DA SILVA, Maria Kalynane; DE OLIVEIRA, Larissa Jaina da Silva; SILVA MAIA, Wilson José de Mello; SAUMA FILHO, Michel. Crescimento e desenvolvimento de plantas jovens de ipê-amarelo submetidas a diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 7, p. 3108-3117, 2018.

DAS CHAGAS SILVA, Oclizio Medeiros; NIERI, Erick Martins; SANTANA, Lucas Santos; ALMEIDA, Rodolfo Soares; REIS ARAÚJO, Geisislaine do Carmo; BOTELHO, Soraya Alvarenga; DE MELO, Lucas Amaral. Adubação fosfatada no crescimento inicial de sete espécies florestais nativas destinadas à recuperação de uma área degradada. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 1, p. 371-394, 2022.

DE FREIRE, Antonio Lucineudo Oliveira; LEÃO, Douglas Alexandre Saraiva; DE MIRANDA, José Romilson Paes. Acúmulo de massa seca e de nutrientes em gliricídia em

resposta ao estresse hídrico e a doses de fósforo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 19-26, 2012.

DE MORAES CAMPOS, Anna Júlia; SANTOS, Sarah Medeiros; NACARATH, Inaia Rhavene Freire Fagundes. Estresse hídrico em plantas: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e311101523155-e311101523155, 2021.

FREIRE, Antonio Lucineudo Oliveira; RAMOS, Fabio Rodrigues; GOMES, Artur Diego Vieira; SANTOS, Alexsandro Souza; ALVES, Fábio Lima Machado; ARRIEL, Eder Ferreira. Crescimento de mudas de craibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook) em diferentes substratos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 3, p. 38-45, 2015.

DE FREITAS, Eliane Cristina Sampaio; DE PAIVA, Haroldo Nogueira; LEITE, Helio Garcia; DE OLIVEIRA NETO, Silvio Nolasco. Crescimento e qualidade de mudas de *Cassia grandis* Linnaeus f. em resposta à adubação fosfatada e calagem. **Ciência Florestal**, v. 27, p. 509-519, 2017.

FREITAS, Rafael Silva; DA SILVA, Elizamar Ciríaco. Respostas fisiológicas de mudas de *Aspidosperma pyrifolium* (Apocynaceae) à ciclos de suspensão de rega. **Scientia Plena**, v. 14, n. 5, 2018.

FURTINI NETO, A. E. *et al.* **Fertilidade do solo**. Lavras: UFLA/FAEP, 2001. 252 p.

GUIRRA, Bruno Silva; ARAÚJO SILVA, Jackson; LEAL, Caio Cesar Pereira; TORRES, Salvador Barros; DA SILVA, José Eduardo Santos Barboza; GUIRRA, Keylan Silva; PEREIRA, Kleane Targino Oliveira. Growth and metabolism of *Pityrocarpa moniliformis* Benth. seedlings under water deficit. **Ciência Florestal**, v. 32, p. 923-938, 2022.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Kogan, 2008.

LIMA, Daisa do Socorro de Sousa; RIBEIRO, Gicila Maria dos Santos. Estresse hídrico na qualidade fisiológica de sementes de *Handroanthus impetiginosus* e *Adenantha pavonina* e no crescimento e qualidade de mudas de *Handroanthus impetiginosus*. Orientadora:

Marília Shibata. 2021. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capitão Poço, 2021.

LOBATO, Laura Fernanda de Lima; BARBOSA, Kamila Stephanie Souza; DE OLIVEIRA, Douglas Valente; DA ROCHA, Bianca Diniz; LIMA, Gisele Aguiar; ALVES, Fabisson Rennan Nunes; FIGUEIRA, Elizandra Patricia de Oliveira; DA ROCHA, Jobert Silva. INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE CUMARU. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 2.

LOHMANN, L.G. *Tabebuia in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB114257>>. Acesso em: 18 jul. 2023

Lorenzi H (2002) Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol I. Plantarum, Nova Odessa. Pp. 368.

MATOS, F. S. et al. INITIAL GROWTH OF *Dipteryx alata* PLANTS UNDER WATER DEFICIT. **Revista Árvore**, v. 42, n. 1, p. e420103, 2018.

MATTOS ABREU, Gustavo et al. Fertilização fosfatada e fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de *Peltophorum dubium*. **Madera bosques**, Xalapa, v. 28, n. 3, e2832344, 2022.

MORAIS, D. B. *et al.* Área foliar e teor de clorofila em função de doses de fósforo em mudas de maracujá no município de Corrente-PII. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. Anais... Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. Disponível em: <https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/406.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2023.

NASCIMENTO, H. H. C. D. et al. Análise do crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de água no solo. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 617–626, maio 2011.

NASCIMENTO, Nayara Fonseca do; NASCIMENTO, Larissa Batista de Brito do; GONÇALVES, José Francisco de Carvalho. Functional leaf responses of young *Hevea brasiliensis* plants subjected to water deficiency and rewatering. **Ciência Florestal**. v. 29, n. 3, p. 1019-1032, 2019.

PEDROSO, Lana *et al.* EFEITO DE ESTRESSE HÍDRICO NO CRESCIMENTO DA ACÁCIA-NEGRA (*Acacia mearnsii* DE WILD). Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 10, n. 2.

RAMOS, Fabio Rodrigues; FREIRE, Antonio Lucineudo Oliveira; FRANÇA, George Martins. Crescimento e acúmulo de biomassa em mudas de craibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore) sob estresse hídrico e adubação potássica. **Agropecuária Científica No Semiárido**, v. 16, n. 4, p. 213-221, 2021.

REIS, Eduarda Gonçalves. Silício na mitigação de estresse nutricional de fósforo e de déficit hídrico em mudas de eucalipto propagadas por sementes e por ministesquia. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP; Jaboticabal, 2023.

RIBEIRO, J. E. S.; COELHO, E. S.; FIGUEIREDO, F. R. A.; BEZERRA, F. T. C.; DIAS, T. J.; CAVALCANTI, M. L. F.; Albuquerque, M. B. Morphophysiological characteristics in *Erythroxylum paufferrense* Plowman plants under water stress. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 33, n. 2, e65886, p. 1-25, 2023.

Rosário, M., Matos, M. L., Hamada, M., & Jardim, I. Adubação fosfatada proporciona melhores mudas de jatobá (*Hymenaea Courbaril* L.). **Enciclopedia Biosfera**, 19(42), 2022.

RUI, Ricardo Fernando *et al.* Fungos micorrízicos arbusculares e fósforo em mudas de cabeludinha (*Myrciaria glomerata* O. Berg). In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 35-47.

SÁ, Larissa Campos de *et al.* Estresse hídrico e salino no crescimento inicial de mudas de *Toona ciliata* var. *australis*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo. Vol. 43 (2023), [art.] e202002108, 11 p, 2023.

SANTOS, Cleberton C.; SCALON, Silvana Q. **Hidrogel na mitigação do déficit hídrico no crescimento inicial de mudas de *Eugenia myrcianthes* Nied.** 2020.

SANTOS, H. C. A.; SOUZA, G. F. de; SALDANHA, E. C. M.; SANTA-BRÍGIDA, M. R. S.; ROMÃO, A. L. da S.; COSTA, R. R. Correção do solo e adubação fosfatada no crescimento e produção de biomassa em mudas de mogno africano. **Agrarian**, [S. l.], v. 13, n. 49, p. 393–404, 2020.

SANTOS, Reginaldo Ferreira; CARLESSO, Reimar. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, p. 287-294, 1998.

SCALON, S. de P. Q.; MUSSURY, R. M.; EUZÉBIO, V. L. de M.; KODAMA, F. M.; KISSMANN, C. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de Mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 655–662, 2011.

SIFUENTES, Maria Vitória Barros. **Estresse hídrico em mudas de *Astronium graveolens* jacq.** Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agrônômicas. UNESP; Botucatu, 2018.

SILVA, E. V.; Sousa, A. C. O.; Diniz, A. R.; Pereira, M. G.; Silva, O. M. C. Crescimento de clones de *Hevea brasiliensis* sob doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 1964-1979, 2022.

SILVA, O. M. C.; Nieri, E. M.; Santana, L. S.; Almeida, R. S.; Araújo, G. C. R.; Botelho, S. A.; Melo, L. A. Adubação fosfatada no crescimento inicial de sete espécies florestais nativas destinadas à recuperação de uma área degradada. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 371-394, 2022.

SOARES, João Juarez; OLIVEIRA, Ademir Kleber Morbeck de. O paratidal do pantanal de Miranda, Corumbá-MS, Brasil. **Revista Árvore**, v. 33, p. 339-347, 2009.

SOUZA, Lohany Sthefany de. Propagação vegetativa de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. Ex. S. Moore pela Miniestaquia. 2019.35f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019.

TAIZ, L., ZEIGER, E., MØLLER, I. M., & MURPHY, A. (2017). Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. In Biochemical Education (6th ed.). Artmed.

VIEIRA, Cristiane Ramos; BOTELHO, Rosangela Araujo; DA COSTA, Patrícia Paz. Saturação por bases e doses de fósforo no crescimento inicial de mudas de *Buchenavia tomentosa*. **Revista do Instituto Florestal**, v. 35, n. 1, p. 14-22, 2023.

VIEIRA, Thiago *et al.* Desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* w. hill ex maiden submetidas a estresse hídrico. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 10, n. 2.

VINHA, A. P. C., Carrara, B. H., Souza, E. F. S., Santos, J. A. F. dos, & Arantes, S. A. C. Adsorção de fósforo em solos de regiões tropicais. **Nativa**, 9(1), 30–35 (2023).

ZUNTINI, A.R.; LOHMANN, L.G. *Tabebuia aurea*. In: VIEIRA, R.F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o Futuro**: Região Centro-Oeste. Brasília, DF: MMA, 2016.