



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

RAIFF RAMOS ALMEIDA NASCIMENTO

**FISIOLOGIA EM MUDAS DE *Talisia esculenta* SOB IRRIGAÇÕES COM ÁGUA
SALINA EM SUBSTRATO COM HIDROGEL**

AREIA

2020

RAIFF RAMOS ALMEIDA NASCIMENTO

**FISIOLOGIA EM MUDAS DE *Talisia esculenta* SOB IRRIGAÇÕES COM ÁGUA
SALINA EM SUBSTRATO COM HIDROGEL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia do Centro de
Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba
em cumprimento as exigências para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira

Coorientadora: Dr^a. Marlene Alexandrina Ferreira Bezerra

AREIA

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N244f Nascimento, Raiff Ramos Almeida.

Fisiologia em mudas de Talisia esculenta sob irrigações com água salina em substrato com hidrogel / Raiff Ramos Almeida Nascimento. - Areia: UFPB/CCA, 2020.

45 f.: il.

Orientação: Walter Esfrain Pereira.

Coorientação: Marlene Alexandrina Ferreira Bezerra. TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Pitombeira. 2. Fisiologia de mudas. 3. Volume de recipiente. I. Pereira, Walter Esfrain. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)

RAIFF RAMOS ALMEIDA NASCIMENTO

**FISIOLOGIA EM MUDAS DE *Talisia esculenta* SOB IRRIGAÇÕES COM ÁGUA
SALINA EM SUBSTRATO COM HIDROGEL**

APROVADO EM: 04 / 12 / 2020

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira

Orientador

DCFS/CCA/UFPB



Dr. Francisco Thiago Coelho Bezerra

Examinador

PPGA/CCA/UFPB



M.Sc. Saul Ramos de Oliveira

Examinador

PPGCS/CCA/UFPB

AREIA

2020

Aos meus pais, **Inaldo Felix do Nascimento** e **Rossana Ramos de Almeida**, por serem os pilares que me deram suporte e me mantiveram firme durante a minha vida até agora, me educando e dando exemplo para a minha formação como pessoa e a realizar o sonho da graduação, além do amor incondicional.

A minha noiva, **Taiane da Silva Lira** pelo apoio, companheirismo, amor, carinho e paciência.

Aos meus irmãos **Rodolpho José de Almeida Nascimento** e **Miguel Felix do Nascimento**, que sempre estiveram presentes na minha vida, me dando apoio e proporcionando bons momentos durante minha árdua jornada.

Aos meus avós maternos, **Israel Batista de Almeida** (in memoriam) e **Sely Ramos de Almeida** (in memoriam), e paternos **Francisco Felix do Nascimento** (in memoriam) e **Isabel Medeiros do Nascimento** (in memoriam), pelas lições de vida, orações e amor demonstrado.

Dedico!

A **Deus**, pelo dom da vida e por me conceder a graça de concluir mais uma etapa durante a minha caminhada aqui na terra.

Aos meus **Pais**, pela minha formação pessoal, apoio constante, paciência e compreensão nos momentos difíceis de minha vida.

A minha **noiva**, que com seu amor e persistência sempre esteve ao meu lado, me aconselhando e sempre me ajudando e me apoiando quando precisava.

A meus **irmãos**, que contribuíram para minha formação como pessoa, pela amizade verdadeira, carinho, conselhos e longas conversas.

Aos meus **tios, primos, cunhados, cunhadas e sobrinhos** pelo apoio, incentivo, carinho e conselhos.

Ao professor Dr. **Walter Esfrain Pereira**, por ter me aceitado como orientando, pela ajuda e compreensão.

Ao professor Dr. **Lourival Ferreira Cavalcante** (in memoriam), pela oportunidade de trabalhar no projeto em sua propriedade, pelas conversas, conselhos e ensinamentos.

Agradeço a Dr^a. **Marlene Alexandrina Ferreira Bezerra** e o Dr. **Francisco Thiago Coelho Bezerra**, pela orientação, ajuda, paciência e compreensão na realização deste trabalho.

Aos meus amigos do RPG, **João Freire (Toicin), Osnes Feitosa (Orlão), Pedro Merencio (Pedão), Hugo Marques (Hugão), Artur Marques (Thuzão), João Vitor (João)** que sempre se fizeram presente em minha vida, não só durante as jogatinas.

Aos meus amigos da vilinha, **Marcel Andrade, Dayoane, Hill, Dani, Marcos e Jenifer** pelas conversas e momentos de descontrações durante nossas confraternizações.

Aos meus amigos da Universidade Federal de Campina Grande, **Gláucio Menezes (Tizil), Enio Holanda (Birita), Caio Franklin (Meu Vei), Marcelo (Kaxa One), Breno Oliveira (Peppa), Kaio Cesar (Japa), Antônio Oliveira (Toinho), Danilo Videres, Hedjamarry (Braga), Onias Neto (Mah), Cassio Alvino (Brodinho), Rodolfo (Kaxa Two) e Saul Ramos (Santa Inês).**

Aos meus amigos da Universidade Federal da Paraíba, **Maciel Rocha (Manzi), Paulo Granja (Paulinho), Tayron Costa, Glauco (Gau)**, aos integrantes da turma da agronomia de 2016.2 por me acolherem tão bem e pelo carinho, em especial, **Vinicius Rodrigues (Baiano), Erasmo Neto (Fechoso), Antonio Fernando (FBR), Jordy Marinho, Vaneilson (Vaneide).**

A todos os meus amigos de longas datas que fiz durante as jogatinas na internet, em especial, **Ildman, Belo, Honny (in memorian), Gustavo Niz, Ramon Maciel, Giovani, Jaime, Ivens Peixoto, Leto, Márcio Lins, Sales Junior, Denis Diego, Cesar, Heitor, Paulo Victor, Alberto, Alves, Rafael e Saulo.**

A todos, que mesmo em pensamento torceram por mim ...

Meu muito obrigado!

“So what if it seems hopeless? If it were me, i still wouldn't give up. Embrace your dreams.”

Zack Fair, Final Fantasy VII

RESUMO

A salinidade é um dos fatores que mais interferem na fisiologia, produção e qualidade das mudas, necessitando associar medidas que mitiguem seus efeitos. Desta forma, objetivou-se avaliar frequências de irrigação, salina, polímero e volume de recipiente na fisiologia de *Talisia esculenta*. O experimento foi desenvolvido em abrigo telado, avaliando doses de polímero (0,0; 0,2; 0,6; 1,0 e; 1,2 g dm⁻³) e condutividades elétricas da água de irrigação (0,3; 1,1; 2,7; 4,3 e; 5,0 dS m⁻¹), arranjos de acordo com o Composto Central de Box e combinados fatorialmente com frequências de irrigação (diária e alternada) e mais dois tratamentos adicionais para avaliar volume do recipiente. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e quatro recipientes por parcela. Foram analisados os índices foliares de clorofila, fluorescência e trocas gasosas. A diminuição da frequência de irrigação reduziu o índice de clorofila 'b', condutância estomática, transpiração, assimilação de CO₂, eficiência no uso da água, de carboxilação e aumentou a concentração de CO₂ nas folhas. No geral, a salinidade reduziu as trocas gasosas. Redução no volume do recipiente, sob frequência diária, diminuiu a condutância estomática, transpiração, assimilação de CO₂, as eficiências no uso da água e de carboxilação. Na produção de mudas de *T. esculenta* recomenda-se a frequência diária de irrigação utilizando água com condutividade elétrica menor que 0,7 dS m⁻¹, incorporação de 0,6 g dm⁻³ de polímero e recipientes com capacidade para 1,30 dm³.

Palavras-chave: Pitombeira. Fisiologia de mudas. Volume de recipiente.

ABSTRACT

Salinity is one of the factors that most interfere in the physiology, product and quality of seedlings. Requiring the association of measures that mitigate its effects. Thus, the objective was to evaluate irrigation frequencies, saline polymer and container volume in the physiology of *Talisia esculenta*. The experiment was carried out in a screened shelter, evaluating polymer doses (0,0; 0,2; 0,6; 1,0 and 1,2 g dm⁻³) and electrical conductivities of irrigation water (0,3; 1,1; 2,7; 4,3 e; 5,0 dS m⁻¹), arranged according to the Central Box Compound and factorially combined with irrigation frequencies (daily and alternate) and two additional treatments to evaluate volume of the container. A randomized block design was used, with four replications and four containers per plot. Leaf indexes of chlorophyll, fluorescence and gas Exchange were analyzed. The decrease in the frequency of irrigation reduced the chlorophyll index 'b', stomatal conductance, transpiration, CO₂ assimilation, water use efficiency, carboxylation and increased the concentration of CO₂ in the leaves. Overall, salinity reduced gas exchange. Reduction in the volume of the container, under daily frequency, decreased stomatal conductance, transpiration, CO₂ assimilation, water use and carboxylation efficiencies. In the production of *T. esculenta* seedlings, the daily frequency of irrigation is recommended using water with electrical conductivity less than 0,7 dS m⁻¹, incorporation of 0.6 g dm⁻³ of polymer and containers with a capacity of 1,30 dm³.

Keywords: Pitombeira. Seedling physiology. Volume of container.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Índice foliar de clorofila ‘b’ (A), condutância estomática – GS (B), concentração interna de gás carbônico – Ci (C), transpiração – E (D), assimilação líquida de CO₂ – A (E), eficiência no uso da água – EUA (F) e eficiência instantânea de carboxilação – EiC (G) em mudas de *Talisia esculenta* em relação à frequência de irrigação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$) 26
- Figura 2.** Índice foliar de clorofila ‘a’ em mudas de *Talisia esculenta* em função das doses de polímero (A), de clorofila ‘b’ em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEai – (B) e total em função das doses de polímero (C) sob frequências diária (○) e alternada (●) de irrigação. ° e *: significativo a 10 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente..... 28
- Figura 3.** Relação entre os processos fotoquímicos e não fotoquímicos (Fv/Fo) em mudas de *Talisia esculenta* em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEai – e das doses de polímero sob frequência alternada de irrigação. °, * e **: significativo a 10, 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente..... 29
- Figura 4.** Condutância estomática – Gs –, transpiração foliar – E –, assimilação líquida de CO₂ – A – e eficiência instantânea de carboxilação – EiC – em mudas de *Talisia esculenta* em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEai – e/ou das doses de polímero sob frequências diária (A, C, E e G) e alternada (B, D, F e H) de irrigação. °, * e **: significativo a 10 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente..... 31
- Figura 5.** Concentração interna de gás carbônico – Ci – em mudas de *Talisia esculenta* em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEai – sob frequência diária (○) e alternada (●) de irrigação. **: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F..... 32

Figura 6. Eficiência no uso da água – EUA – em mudas de *Talisia esculenta* em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEai – e das doses de polímero sob frequência alternada de irrigação. * e **: significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente..... 34

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Esquema entre os níveis dos fatores (HyA – polímero; CEai – condutividade elétrica da água de irrigação; FIrrig – frequência de irrigação e; VR – volume de recipiente) utilizados no experimento..... 20
- Tabela 2.** Resumo das análises de variância e contrastes (Quadrado Médio) para os índices foliares de clorofila ‘a’ (ICLa), ‘b’ (ICLb), e total (ICLt), relação entre processos fotoquímicos e não fotoquímicos (Fv/Fo), eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm), condutância estomática (g_s), concentração interna de gás carbônico (Ci), transpiração (E), assimilação líquida de CO₂ (A), eficiência no uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC) de mudas de *Talisia esculenta* sob os fatores condutividade elétrica da água de irrigação (CEai), polímero (P), frequência de irrigação (F) e volume de recipiente (RECIP)..... 24
- Tabela 3.** Resumo das análises de variância, regressão e contrastes para a condutância estomática (g_s), concentração interna de gás carbônico (Ci), transpiração (E), assimilação líquida de CO₂ (A), eficiência no uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC) em folhas de mudas de pitombeira sob os fatores condutividade elétrica da água de irrigação (CEai), polímero (P), frequência de irrigação (F) e volume de recipiente (RECIP)..... 25
- Tabela 4.** Valores médios dos índices foliares de clorofila ‘a’ (ICLa), ‘b’ (ICLb), e total (ICLt), relação entre processos fotoquímicos e não fotoquímicos (Fv/Fo), eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm), condutância estomática (g_s), concentração interna de gás carbônico (Ci), transpiração (E), assimilação líquida de CO₂ (A), eficiência no uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC) de mudas de *Talisia esculenta* em relação ao volume de recipiente (VR) sob as frequências diária e alternada de irrigação..... 36

SUMÁRIO

1 Introdução	12
2 Revisão Bibliográfica	15
2.1 A pitombeira	15
2.2 Salinidade.....	16
2.3 Polímero Hidroabsorvente	16
2.4 Frequência de irrigação	17
2.5 Volume de recipientes na produção de mudas	18
3 Procedimentos metodológicos	19
3.1 Local do experimento.....	19
3.2 Tratamentos e delineamento	19
3.3 Preparo do substrato.....	20
3.4 Obtenção das sementes e condução do experimento	21
3.5 Variáveis analisadas.....	21
3.6 Análises estatísticas	22
4 Resultados e discussão	23
4.1 Análise dos dados	23
4.2 Efeitos da frequência de irrigação	26
4.3 Efeitos da salinidade da água e do polímero	28
4.4 Efeitos do volume de recipiente.....	35
5 Conclusões.....	37
6 Referências	38

1 Introdução

A espécie *Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk, pertencente à família Sapindaceae, é originária da Amazônia Ocidental e conhecida por pitomba, pitombeira, olho de boi, entre outros, sendo utilizados seus frutos, casca, folhas e madeira além de indicada para plantio em áreas degradadas (GUARIM NETO et al., 2003). A pitombeira, é uma árvore que pode atingir mais de 10 m de altura e tem seu nome oriundo da língua tupi e significa sopapo, bofetada ou chute forte. Quanto às suas características físicas, a pitomba possui uma casca levemente dura, todavia fácil de ser aberta, com uma polpa clara, fina e doce, e com um caroço que toma grande parte de seu volume (VIEIRA et al., 2010).

No Brasil é encontrada nos estados das regiões Norte (Amazonas, Pará), Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhã, Paraíba, Pernambuco), Centro-Oeste (Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás), Sudeste (Rio de Janeiro) e Sul (Paraná) como também na Bolívia e Paraguai. Entretanto, no Nordeste brasileiro, sobretudo no semiárido, o cultivo de frutíferas enfrentam limitações; especialmente quanto a irregularidade espaço-temporal das chuvas e a qualidade das águas devido, principalmente, ao excesso de sais.

A região semiárida do Nordeste brasileiro é conhecida como uma região onde disponibilidade de água é escassa de tal forma a produção de frutíferas na região, depende bastante da irrigação. Todavia, a qualidade das águas de irrigação é influenciada diretamente pelos meses chuvosos e os elevados índices de evapotranspiração mensais (CAVALCANTE et al., 2008).

Prisco (2016), afirmam que a salinidade causa efeitos negativos aos processos fisiológicos e bioquímicos das plantas, reduzindo a capacidade osmótica da solução do solo, impossibilitando que as raízes absorvam a água e, produzindo fitotoxicidade, quando nos tecidos vegetais às concentrações dos sais estão elevadas, eventualmente estes efeitos levam a morte da planta (MUNNS e TESTER, 2008).

A salinidade ocasiona danos fisiológicos às plantas reduzindo o crescimento e a produtividade, por causa, entre outros motivos, prejudica a absorção de nutrientes minerais. (COELHO et al. 2015). O estresse salino reduz tanto o crescimento quanto a qualidade de mudas como, por exemplo, em *Passiflora edulis* (BEZERRA et al., 2014, 2019; SILVA et al., 2019), *Annona squamosa* (Silva et al., 2018a, b), *Tamarindus indica* (LIMA NETO et al., 2018), *Carica papaya* (NASCIMENTO NETO et al., 2020), como também de *T. esculenta* (MELO FILHO et al., 2017). Pois, o excesso de sais pode

alterar a concentração de clorofila (LIMA NETO et al., 2018; BEZERRA et al., 2019), a cinética quântica (Baker, 2008) limitando o fluxo energético para assimilação de CO₂; como também as trocas gasosas (SILVA et al., 2019; SOUSA et al., 2019) e reações bioquímicas nos cloroplastos (CRUZ et al., 2017) resultando em modificações alométricas e morfofisiológicas em mudas (NASCIMENTO NETO et al., 2020). Com isso, pesquisas que busquem mitigar efeitos da salinidade e tornem a atividade agrícola sustentável são essenciais, com a produção de mudas de qualidade uma das etapas que podem interferir na formação e longevidade do pomar.

É importante o entendimento dos efeitos que os sais trazem ao solo e às plantas, bem como os fenômenos envolvidos, para a seleção das práticas apropriadas visando à expansão comercial das culturas com o uso de água salina (DIAS e BLANCO, 2010; MELO et al., 2014). De acordo com Silva et al. (2014) quando é feito o uso de água de péssima qualidade, é essencial que se faça o uso de práticas agrícolas que mitiguem os danos fisiológicos derivados da salinidade, sobre o crescimento das plantas, no período de formação das mudas e de todo o ciclo das culturas.

Desta forma, o uso de polímeros hidroabsorventes cria opções interessantes para o melhoramento das características dos substratos reduzindo as perdas de água firmando assim condições melhores para o desenvolvimento das plantas (ZONTA et al., 2009). Vários estudos vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos com uso de polímeros hidroabsorventes, tendo em vista em sua grande maioria, resolver problemas referentes à contínua disponibilidade de água no solo (ZONTA et al., 2009; FERNANDES et al., 2015). Com polímeros pode-se aumentar o intervalo entre irrigações, diminuindo perdas de nutrientes e contribuindo no acondicionamento do solo, como também na redução da lâmina (NAVROSKI et al., 2015) e consequentemente de sais. Contudo, não apenas a lâmina, mas também a frequência de irrigação pode afetar o desempenho de mudas (SILVA et al., 2018a, b; NASCIMENTO NETO et al., 2020) quando mal planejada e, economicamente pode onerar a atividade agrícola pela utilização de energia e/ou mão-de-obra (CARVALHO et al., 2013).

A adequação do volume de recipientes também é fator relevante, pois pode interferir na produção das mudas (SILVA et al., 2018a, b; NASCIMENTO NETO et al., 2020) sendo necessário determinar o menor volume que não prejudique a formação e a qualidade das mudas para reduzir o custo de produção e transporte.

Diante do exposto, esta pesquisa foi desenvolvida para avaliar os efeitos da frequência de irrigação, da condutividade elétrica da água salina, do polímero hidroabsorvente e do volume de recipientes na fisiologia de mudas de *Talisia esculenta*.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 A pitombeira

A pitombeira, *Talisia esculenta* (A. St.-Hil.), pertence a família Sapindaceae de origem nativa da região amazônica. Esta é uma espécie de frutífera de porte arbóreo, com flores pequenas, perfumadas, brancas e em cachos terminais, que são encontradas em matas densas primárias e secundária, sempre em várzeas aluviais e em vales distribuídos em todo o território brasileiro, nos ecossistemas de Cerrado, Mata Atlântica e Floresta Amazônica (LORENZI, 2002). A *T. esculenta* não é uma espécie doméstica, apresenta poucas informações técnicas e sobre sua propagação (LEDERMAN et al., 2012).

Esta frutífera é encontrada em todo o país, em estado nativo na Amazônia e em cultivo nas demais regiões do país. O pomar é utilizado como um todo, que segundo Lorenzi (1992), a madeira é utilizada para obras internas de construções civil. A espécie apresenta grande interesse ecológico e econômico, com os frutos e produtos derivados utilizados na culinária regional, a polpa é utilizada in natura e na fabricação de compotas, geleias e doces em massa, cujo sabor assemelha-se ao do damasco (*Prunus armeniaca* L.) (VIEIRA et al., 2016). Seus frutos são comestíveis e comercializados na região norte e nordeste. A árvore é muito cultivada em pomares domésticos e é utilizada para plantio em áreas degradadas de preservação permanente (SILVA et al., 1994). Segundo Guarim Neto (1996), o chá das sementes é utilizado para amenizar os problemas de desidratação e o chá das folhas é indicado para as “dores de cadeira” e problemas renais. Apesar de sua grande distribuição territorial, ainda há poucos estudos que permitam o desenvolvimento de pomares comerciais (KOHAMA et al., 2006).

Essa importante espécie para a região Norte e Nordeste brasileiro apresenta grande potencial produtivo e aceitabilidade.

Visto isso, a produção de mudas é um importante fator para obter um pomar produtivo, com maior uniformidade e qualidade (MESQUITA, et al., 2012). Portanto a utilização desses compostos pode causar alguns limites para a produção de mudas dessa frutífera, como o uso de água com grandes concentrações salinas (MELO FILHO et al., 2017).

Bezerra (2014) afirma que os atributos do material biológico usados nas instalações dos plantios contribuem suficientemente no ganho de bons recursos em uma atividade agrícola. Assim sendo, o entendimento e o uso de técnicas adequadas para a produção de mudas com uma melhor qualidade, são aspectos extremamente importantes a serem analisados pelos produtores. A qualidade das mudas e o potencial genético usados na instalação de um empreendimento agrícola são aspectos fundamentais para obtenção de um bom cultivo, haja vista que estas características facilitam a solucionar prováveis dificuldades, bem como em tempo apropriado garante mudas com tamanho e desenvolvimento desejável (SANTOS et al., 2000).

De acordo com Leitão et al. (2009) uma boa qualidade das mudas, favorece excelentes índices de sobrevivência e desenvolvimento das plantas com isto existe uma

melhor produção vegetal, em contrapartida se o material biológico for de pouca qualidade isto irá comprometer a produtividade e a qualidade da produção.

2.2 Salinidade

O excesso de sais solúveis na água é bem comum nos mananciais das regiões semiáridas, o que acarreta a restrições à grande parte das culturas devido as tolerâncias salinas (MELO FILHO et al., 2017). Porém devido à escassez hídrica nessas regiões o uso dessa água para a agricultura se torna indispensável (SOUSA et al., 2012). Quanto as consequências fisiológicas causadas pelo manejo inadequado desta água podemos citar o aumento do teor de íons tóxicos às plantas, alterando o potencial osmótico que afeta a síntese de proteína, a assimilação de CO₂, na toxicidade iônica e no desequilíbrio na absorção de nutrientes, o que causa a limitação da produção de mudas (SOUSA et al., 2011; DINIZ et al., 2013).

A salinização do solo é ocasionada pela evapotranspiração potencial da região, onde geralmente é menor do que a precipitação pluviométrica (SILVA e AMARAL, 2007). A baixa precipitação de chuvas aliado ao manejo inadequado da irrigação e do solo afeta a produção das culturas nesta região (SOUSA et al., 2011).

De acordo com Dias e Blanco (2010) os efeitos lesivos decorrentes da salinidade se dão principalmente porque a concentração de sais acarreta na perda do potencial osmótico da solução do solo, instabilidade iônica, ocasionada, principalmente pela quantidade de íons Na⁺ e Cl⁻, toxidez iônica e desbalanço nutricional com a diminuição da absorção e realocação de elementos fundamentais para o desenvolvimento das plantas.

Sabe-se que a presença excessiva de sais nas culturas de *T. esculenta* podem acarretar limitações na produção de mudas, como apresentado no estudo de Melo Filho et al. (2015) onde concluíram que as plantas irrigadas com água de baixa salinidade apresentaram uma maior massa fresca da folha, caule, raiz e parte aérea quando comparadas às irrigadas com água de alta salinidade.

2.3 Polímero Hidroabsorvente

Segundo Brito et al. (2013) os hidrogéis como também são chamados os polímeros hidroabsorventes são materiais provenientes da fusão de redes poliméricas hidrofílicas química ou fisicamente reticuladas, aptos a adsorverem e reterem alto volume de água sem perder seu aspecto tridimensional. Barbosa et al. (2013) diz que o adicionamento de polímeros hidroabsorventes ao solo ou substrato, cria uma provável solução para prevenir a redução da disponibilidade de água pelas plantas, provocada pela percolação ou evaporação.

O polímero concebe uma ótima opção quando aplicado no solo de regiões no qual a disponibilidade de água é intermitente, como as semiáridas e áridas, prendendo a

água e aos poucos liberando para as culturas contribuindo para o seu desenvolvimento (ZONTA et al., 2009). O surgimento de sinais de estresse hídrico é adiado pelo polímero, em função da distribuição de água por maior período (HUTTERMANN et al., 2009). Fora a potencialização dos recursos hídricos, aumenta a aeração e drenagem do solo e diminui perdas por lixiviação de nutrientes (CRUZ et al., 2008).

Os efeitos da eficiência do uso de hidrogéis como facilitador de estresse hídrico nas plantas, são mostrados em diversas variedades de culturas (ZONTA et al., 2009; CARVALHO et al., 2013). O uso de polímero hidroabsorvente na produção ajuda no controle de salinidade, uma vez que a irrigação utiliza água altamente salina presente na região e a frequência de irrigação tende a ser diminuída.

O uso de polímero na produção de mudas atribui ao aumento da precocidade de produção e evita o estresse do plantio. Isso ocorre pois possibilita a melhor utilização da adubação mineral e o transporte da muda para o local de plantio, portanto apresenta elevação do custo (ROLEMBERG; MARTINS, 2010). Em um estudo realizado por Honório et al. (2019) sobre a produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) com o uso de polímeros concluiu que houve maior desenvolvimento das mudas para a altura, diâmetro do colo e a relação entre esses dois aspectos.

2.4 Frequência de irrigação

A implantação dos perímetros irrigados no semiárido trazem inúmeros benefícios quando bem empregada, porém seu mau uso pode provocar o surgimento de problemas como a salinização, promovendo a destruição da estrutura do solo (FERREIRA et al., 2010). Então tornou-se comum nesta região o uso de águas salinas a agricultura, portanto há plantas que apresentam limitação pela causa de estresse ocasionado por estes sais (ARAÚJO et al., 2015). O uso de irrigação com águas que apresentam qualidade inferior afeta negativamente no desenvolvimento dessas culturas, uma vez que o mesmo constitui cerca de 90% de algumas plantas, então o manejo de irrigação torna-se de extrema importância para evitar problemas de salinidade do solo (MEDEIROS et al., 2007). Ainda atualmente pouco se sabe sobre a frequência de irrigação em culturas que utilizam o polímero hidroabsorvente, portanto existe alguns estudos que abrangem esse conceito como é o caso do meloeiro (*Cucumis melo* L.) que usava o intervalo de irrigações de um dia com a utilização do polímero (BERNARDI et al., 2005). Mas alguns pesquisadores enfatizam que para obter um bom resultado é necessário testar a dose a ser utilizada no substrato para a irrigação da suficiente, que dependendo da frequência de irrigação pode acabar por fornecer água em excesso (MOREIRA et al., 2010).

Em uma análise realizada por Araújo et al., (2015) a frequência de irrigação de água mostrou que a massa seca da folha de *Talisia esculenta* sofre decréscimo inicialmente com a elevação da salinidade. E assim, Melo Filho et al., (2015) complementou que as mudas submetidas a irrigação com água salina ao relacioná-las com a aplicação de biofertilizante bovino foi que possibilitou apresentar maiores valores em massa fresca da folha, caule, raiz e parte aérea. Melo Filho et al., (2017) concluiu

que a irrigação com água salinas afetou diretamente a morfologia e a qualidade de mudas de pitombeira (*Talisia esculenta*) e que apenas com o uso do biofertilizante que fora possível obter uma ação positiva na redução dos efeitos deletérios da água salina de irrigação, proporcionando mudas de pitombeira mais vigorosas, além disso foi verificado que mesmo com o uso de cobertura vegetal morta na superfície não atenuou efetivamente as sequelas do estresse salino sob o crescimento de mudas de pitombeira.

2.5 Volume de recipientes na produção de mudas

As mudas de espécies florestais e frutíferas obtêm resultados diferentes de acordo com o volume dos recipientes onde estão contidos, onde quanto maior o volume do recipiente, menor será o número de replante, o que se associa ao maior volume de raízes, diminuindo os possíveis danos de seca, segundo Correia et al. (2013). Recipientes que apresentam maior volume são utilizados para as espécies que apresentam crescimento lento e/ou que permanecerão mais tempo no viveiro. Brachtvogel e Malavasi (2010) afirmaram que as diminuições do tamanho do recipiente causaram restrições ao crescimento do sistema radicular, ocasionando menor altura das mudas de *Peltophorum dubium*, desenvolvendo maior altura nos recipientes de maior volume. Já Faria et al. (2013) mostraram em seu estudo que ao testar o desenvolvimento das mudas de mamoeiro em sacos de polímero de menor volume verificou que houve uma menor taxa de crescimento de impulso e de disponibilidade de nutrientes nestes recipientes. Em relação aos parâmetros fisiológicos, a capacidade fotossintética é maior, quanto mais desenvolvida é a parte aérea, apresentando relação direta com as raízes, o maior incremento em folhas e caule, reflete na melhor capacidade fotossintética mesmo em épocas secas (HONORIO et al., 2019).

Para Lima et al. (2006) tanto o volume, como a forma do recipiente são importantes pois podem atrapalhar o desenvolvimento das raízes e o crescimento da parte aérea das plantas, prejudicando a vida e produção das mudas no campo. Viana et al. (2008) diz que, recipientes que apresentam maior volume contribuem para uma imatura formação, bem como o aumento na qualidade das mudas, no entanto esses demandam melhores investimentos que resultam em uma produção com mais custos.

3 Procedimentos metodológicos

3.1 Local do experimento

A pesquisa foi desenvolvida, no período de setembro de 2019 a março de 2020, em abrigo telado (6° 58' 10,9" Sul; 35° 42' 59,1" Oeste e; 536 m de elevação) das instalações do Departamento de Solos e Engenharia Rural, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, município de Areia-PB.

3.2 Tratamentos e delineamento

Os tratamentos foram obtidos do arranjo entre doses do polímero Hydroplan-EB/HyA (0,0; 0,2; 0,6; 1,0 e; 1,2 g dm⁻³) e das condutividades elétricas da água de irrigação (0,3; 1,1; 2,7; 4,3 e; 5,0 dS m⁻¹), obedecendo o esquema 2² + 2 x 2 + 1 da matriz Composto Central de Box, combinados fatorialmente com duas frequências de irrigação (diária e alternada), mais dois tratamentos adicionais (1,30 e 0,75 dm³) para observar o efeito do volume do recipiente (Tabela 1). O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições e, a unidade experimental constituída por quatro recipientes.

Tabela 1. Níveis, doses e condutividade elétrica dos fatores hidrogel (HyA) e condutividade elétrica da água de irrigação (CEai), além das frequências de irrigação (FIrrig) e volume do recipiente (VR) utilizados nos 20 tratamentos avaliados.

Tratamento ¹	Níveis ²		Doses/Concentrações		FIrrig	VR (dm ³)
	HyA	CEai	HyA (g dm ⁻³)	CEai (dS m ⁻¹)		
1	-1	-1	0,2	1,1	Diário	1,30
2	-1	1	0,2	4,3	Diário	1,30
3	1	-1	1,0	1,1	Diário	1,30
4	1	1	1,0	4,3	Diário	1,30
5	-1,41 (- α) ²	0	0,0	2,7	Diário	1,30
6	1,41 (α)	0	1,2	2,7	Diário	1,30
7	0	-1,41 (- α)	0,6	0,3	Diário	1,30
8	0	1,41 (α)	0,6	5,0	Diário	1,30
9	0	0	0,6	2,7	Diário	1,30
10	-1	-1	0,2	1,1	Alternado	1,30
11	-1	1	0,2	4,3	Alternado	1,30
12	1	-1	1,0	1,1	Alternado	1,30
13	1	1	1,0	4,3	Alternado	1,30
14	-1,41 (- α)	0	0,0	2,7	Alternado	1,30
15	1,41 (α)	0	1,2	2,7	Alternado	1,30
16	0	-1,41 (- α)	0,6	0,3	Alternado	1,30
17	0	1,41 (α)	0,6	5,0	Alternado	1,30
18	0	0	0,6	2,7	Alternado	1,30
19	0	0	0,6	2,7	Diário	0,75
20	0	0	0,6	2,7	Alternado	0,75

¹Número de tratamentos para cada arranjo entre doses de polímeros de condutividade elétrica da água de irrigação = $2^k + 2k + 1$ ($k = 2$, n° de fatores) $\therefore 2^2 + 2 \times 2 + 1 = 9$; ²Níveis estabelecidos conforme a matriz central de box; ³ $\alpha = \sqrt{k}$.

3.3 Preparo do substrato

Como substrato foi utilizado a mistura entre o material de um solo, areia e esterco curtido de bovino na proporção de 3:2:1, respectivamente. O material do solo foi retirado da camada de 0–20 cm de profundidade do perfil de um Latossolo Vermelho-Amarelo no município de Areia-PB. O esterco curtido de gado bovino foi obtido em estábulo da zona rural do município de Areia-PB. Cada componente do substrato, após devidamente seco ao ar e à sombra, foi passado em peneira de quatro milímetros de malha e, em seguida, homogeneizado.

Amostra do substrato foi coletada e apresentou os seguintes atributos de fertilidade: 5,9 de pH; 0,50; 9,47; 1,74; 1,28; 0,23 e 0,88 cmol_c dm⁻³ de Al³⁺, H⁺+Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, respectivamente; 45 mg dm⁻³ de fósforo e; 24,3 g dm⁻³ de matéria orgânica. O extrato da pasta de saturação possuía condutividade elétrica de 1,97 dS m⁻¹.

Na textura obteve-se 68,67% de areia, 18,17% de silte e 13,16% de argila, com 1,35 e 2,64 g cm⁻³ de densidade do solo e da partícula, respectivamente e porosidade de 48,86%.

Na adubação os teores de fósforo e nitrogênio foram elevados para 300 e 100 mg kg⁻¹, respectivamente. O polímero foi incorporado no substrato seco, previamente ao enchimento dos recipientes, conforme os tratamentos avaliados (Tabela 1). Antes da mistura o polímero foi hidratado na proporção de 1 g de polímero seco em 49 g de água. Após o enchimento dos recipientes, realizou-se irrigação com o intuito de umedecer o substrato, de maneira a acomodar as partículas do substrato, para a semeadura.

3.4 Obtenção das sementes e condução do experimento

Os frutos de pitombeira (*T. esculenta*) foram adquiridos no mercado local sendo. As sementes foram extraídas dos frutos manualmente e postas em água por 24 horas para fermentação da polpa e, em seguida, lavadas em água corrente retirando o restante de polpa. Depois de despulpada, as sementes foram postas para secar a sombra por 24 horas e posteriormente semeadas diretamente nos recipientes.

A semeadura foi realizada colocando-se uma semente por recipiente a uma profundidade de aproximadamente 2,5 cm. O preparo da água de irrigação foi realizado por meio de adição em água de abastecimento (0,3 dS m⁻¹) dos íons de sódio (Na⁺), cálcio (Ca²⁺) e magnésio (Mg²⁺) na proporção de 5:2:1 em base de massa, respectivamente na forma de cloreto. As concentrações desses íons foram determinadas de acordo com cada nível de condutividade elétrica verificada na água de irrigação. Na irrigação com frequência alternada se aplicou o equivalente a 70% do volume aplicado na frequência diariamente. A lâmina diária foi aplicada para se manter o substrato próximo da capacidade de campo, observando-se o início da drenagem.

3.5 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas foram: índices foliares de clorofila 'a', 'b' e total com ClorofiLOG modelo CFL 1030 da Falker®; fluorescência inicial (Fo), máxima (Fm) e variável (Fv) da clorofila 'a', relação entre os processos fotoquímicos e não fotoquímicos (Fv/Fo) e eficiência quântica do fotossistema II com fluorômetro portátil

modelo OS-30p da Opti-Sciences[®] e; trocas gasosas - condutância estomática (G_s , $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), concentração interna de gás carbônico (C_i , $\mu\text{mol CO}_2 \text{mol}^{-1}$ de ar), transpiração (E , $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), assimilação líquida de gás carbônico (A , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), eficiência no uso da água (EUA, $\mu\text{mol CO}_2 \text{mol}^{-1} \text{H}_2\text{O}$) e, eficiência instantânea de carboxilação (E_iC , $\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$) - com analisador de gás na fase infravermelha (Irga) modelo LCpro-SD da BioScientific[®].

3.6 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, sendo transformados em $\log(y + 10)$ quando não ajustados à distribuição normal. Em seguida, realizou-se análise de variância. Os efeitos quantitativos do polímero e da condutividade elétrica da água foram ajustados à regressão polinomial utilizando o teste F ($p \leq 0,10$). A frequência de irrigação e os efeitos dos tamanhos dos recipientes foram testados por contrastes ortogonais, utilizando o teste F ($p \leq 0,05$). As análises foram realizadas no software SAS[®] University Edition.

4 Resultados e discussão

4.1 Análise dos dados

As respostas dos índices foliares de clorofila 'a', 'b' e total, da relação entre processos fotoquímicos e não fotoquímicos (F_v/F_o), da eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m) fatores estudados e observados na Tabela 2. Para os índices foliares de clorofila 'a' e total os efeitos da condutividade elétrica da água e do polímero foram testados na média da frequência de irrigação, enquanto para as demais variáveis os efeitos dos fatores quantitativos foram apresentados para as duas frequências de irrigação por este ser significativo e/ou a interação com o composto central de box ser significativa.

Tabela 2 Resumo das análises de variância, regressão e contrastes para os índices foliares de clorofila ‘a’ (ICLa), ‘b’ (ICLb), e total (ICLt), relação entre processos fotoquímicos e não fotoquímicos (Fv/Fo) e eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) de mudas de pitombeira sob os fatores condutividade elétrica da água de irrigação (CEai), polímero (P), frequência de irrigação (F) e volume de recipiente (RECIP)

Fonte de variação	GL	ICLa	ICLb	ICLt	Fv/Fo ^{1*}	Fv/Fm [*]
Bloco	3	14,6279*	4,2285*	32,8609**	16,9829 ^{ns}	7,2367 ^{ns}
Tratamento	(19)	2,4520 ^{ns}	3,6065**	10,6690 ^{ns}	18,3122**	13,8108**
Frequência (F)	1	3,7813 ^{ns}	7,7094*	22,2889 ^{ns}	8,6529 ^{ns}	7,1926 ^{ns}
CCB ²	8	2,6425 ^{ns}	2,5194 ^{ns}	8,8768 ^{ns}	10,6019 ^{ns}	6,2991 ^{ns}
CCB x F	8	1,4459 ^{ns}	1,3760 ^{ns}	4,4563 ^{ns}	25,0782**	22,1607**
Resíduo	57	3,5523	1,2367	7,4162	6,7543	3,7043
CV (%)		7,12	9,32	7,09	6,81	7,34
Média		26,46	11,93	38,39	6,54	0,83
Regressão ³						
CEai-L	1	1,8899 ^{ns}	-	8,2073 ^{ns}	-	-
CEai-Q	1	5,0879 ^{ns}	-	6,1221 ^{ns}	-	-
P-L	1	0,0559 ^{ns}	-	1,3188 ^{ns}	-	-
P-Q	1	11,8799 ^o	-	20,3015 ^{ns}	-	-
CEai-L x P-L	1	0,9846 ^{ns}	-	7,9850 ^{ns}	-	-
Regressão ⁴ / Irrigação diária						
CEai-L	1	-	5,1639*	-	15,2527 ^{ns}	11,7545 ^o
CEai-Q	1	-	2,0705 ^{ns}	-	2,4529 ^{ns}	0,0346 ^{ns}
P-L	1	-	0,0002 ^{ns}	-	0,0376 ^{ns}	4,4863 ^{ns}
P-Q	1	-	0,0011 ^{ns}	-	2,7643 ^{ns}	4,5262 ^{ns}
CEai-L x P-L	1	-	1,4703 ^{ns}	-	0,8714 ^{ns}	0,7755 ^{ns}
Regressão ⁴ / Irrigação em dias alternados						
CEai-L	1	-	0,0272 ^{ns}	-	23,8826 ^o	4,9121 ^{ns}
CEai-Q	1	-	3,0560 ^{ns}	-	64,6586**	24,4279*
P-L	1	-	1,6302 ^{ns}	-	0,2455 ^{ns}	0,5943 ^{ns}
P-Q	1	-	2,3457 ^{ns}	-	30,4431*	15,1068*
CEai-L x P-L	1	-	1,9054 ^{ns}	-	19,9242 ^o	31,7541**
Contrastes ⁵						
Y1	1	0,2000 ^{ns}	1,2641 ^{ns}	0,9661 ^{ns}	3,8110 ^{ns}	0,1849 ^{ns}
Y2	1	3,4453 ^{ns}	13,4421 ^{ns}	30,4981 ^{ns}	40,3045*	21,2082*

¹Dados transformados em log (y + 10); ²Combinações entre as condutividade elétrica das águas de irrigação e as doses de polímero, utilizando o composto central de Box (CCB); ³Sem efeito ou interação com a frequência de irrigação; ⁴Considerando o efeito e/ou a interação com a frequência de irrigação; ⁵Efeito do volume do recipiente (1,30 x 0,75 dm³) nas frequências diária (Y1) e alternada (Y2) de irrigação; *Valores de Quadrado Médio multiplicado por 1.000; ^{ns}, ^o, * e **: não significativo e significativo a 10, 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

Na Tabela 3 apresentam os fatores da condutância estomática (G_s), da concentração interna de gás carbônico (C_i), da transpiração (E), da assimilação líquida de CO_2 (A), da eficiência no uso da água (EUA) e da eficiência instantânea de carboxilação (EiC).

Tabela 3 Resumo das análises de variância, regressão e contrastes para a condutância estomática (g_s), concentração interna de gás carbônico (C_i), transpiração (E), assimilação líquida de CO_2 (A), eficiência no uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC) em folhas de mudas de pitombeira sob os fatores condutividade elétrica da água de irrigação ($CEai$), polímero (P), frequência de irrigação (F) e volume de recipiente ($RECIP$).

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
		g_s^{1*}	C_i	E	A^1	EUA^1	EiC^{1*}
Bloco	3	0,0013**	2110,4125 ^{ns}	0,0490 ^{ns}	0,0028**	0,0052 ^{ns}	9,8037 ^{ns}
Tratamento	(19)	0,0008**	4132,1809**	0,3798**	0,0086**	0,0086**	4,3057**
Frequência (F)	1	0,0013*	9568,0556*	2,7573**	0,0803**	0,0101*	0,0038**
CCB ²	8	0,0007**	4644,0176**	0,0800*	0,0022**	0,0063*	0,0003**
CCB x F	8	0,0007**	3475,3987*	0,2932**	0,0063**	0,0079**	0,0003**
Resíduo	57	0,0002	1425,1581	0,0307	0,0006	0,0022	0,00004
CV (%)		0,04	17,15	25,10	2,22	4,19	0,02
Média		0,02	220,06	0,70	2,27	3,42	0,01
Regressão ³ / Irrigação diária							
$CEai-L$	1	0,0001 ^{ns}	25098,5192**	0,2380**	0,0061**	0,0000 ^{ns}	0,0013**
$CEai-Q$	1	0,0009*	1115,4875 ^{ns}	0,2659**	0,0069**	0,0009 ^{ns}	0,0007**
$P-L$	1	0,0001 ^{ns}	1576,2409 ^{ns}	0,2136*	0,0003 ^{ns}	0,0021 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
$P-Q$	1	0,0056**	1213,4124 ^{ns}	0,9172**	0,0222**	0,0017 ^{ns}	0,0008**
$CEai-L$ x $P-L$	1	0,0001 ^{ns}	1857,2490 ^{ns}	0,2324**	0,0001 ^{ns}	0,0063 ^o	0,0001 ^{ns}
Regressão ³ / Irrigação em dias alternados							
$CEai-L$	1	0,0000 ^{ns}	1772,1221 ^{ns}	0,0098 ^{ns}	0,0015 ^{ns}	0,0171**	0,0001 ^o
$CEai-Q$	1	0,0010*	3119,3787 ^{ns}	0,0673 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0030 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
$P-L$	1	0,0002 ^{ns}	259,8835 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,0006 ^{ns}	0,0012 ^{ns}	0,0000 ^{ns}
$P-Q$	1	0,0000 ^{ns}	1423,5988 ^{ns}	0,1040 ^o	0,0083**	0,0141*	0,0001 ^{ns}
$CEai-L$ x $P-L$	1	0,0000 ^{ns}	3238,7768 ^{ns}	0,0463 ^{ns}	0,0048**	0,0055 ^{ns}	0,0002*
Contrastes ⁴							
$Y1$	1	0,0053**	91,1250 ^{ns}	1,4281**	0,0413**	0,0151*	0,0011**
$Y2$	1	0,0000 ^{ns}	480,5000 ^{ns}	0,0925 ^{ns}	0,0015 ^{ns}	0,0016 ^{ns}	0,0000 ^{ns}

¹Dados transformados em $\log(y + 10)$; ²Combinações entre as condutividade elétrica das águas de irrigação e as doses de polímero, utilizando o composto central de Box (CCB); ³Considerando o efeito e/ou a interação com a frequência de irrigação; ⁴Efeito do volume do recipiente (1,30 x 0,75 dm³) nas frequências diária ($Y1$) e alternada ($Y2$) de irrigação; *Valores de Quadrado Médio multiplicado por 1.000; ^{ns}, ^o, * e **: não significativo e significativo a 10, 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente

4.2 Efeitos da frequência de irrigação

Para os índices foliares de clorofila ‘a’, total, relação entre os processos fotoquímicos e não fotoquímicos e eficiência quântica do fotossistema II não foi observado efeito da frequência de irrigação (Tabela 2). Enquanto a redução da frequência de irrigação de diária para dias alternados reduziu o índice foliar de clorofila ‘b’ de 12,4 para 11,8, - 5% (Figura 1A), a condutância estomática de 0,0225 para 0,0164 $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, - 27% (Figura 1B), a transpiração de 0,93 para 0,54 $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$, - 42% (Figura 1D), a assimilação líquida de CO_2 de 3,41 para 1,46 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, - 57% (Figura 1E), a eficiência no uso da água de 3,86 para 3,24 $\mu\text{mol CO}_2 \text{mol}^{-1} \text{H}_2\text{O}$, -16% (Figura 1F), a eficiência instantânea de carboxilação de 0,0175 para 0,0069 $\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$, - 61% (Figura 1G) e aumentou a concentração interna de gás carbônico de 205,61 para 228,67 $\mu\text{mol CO}_2 \text{mol}^{-1}$ de ar, 11% (Figura 1C), respectivamente.

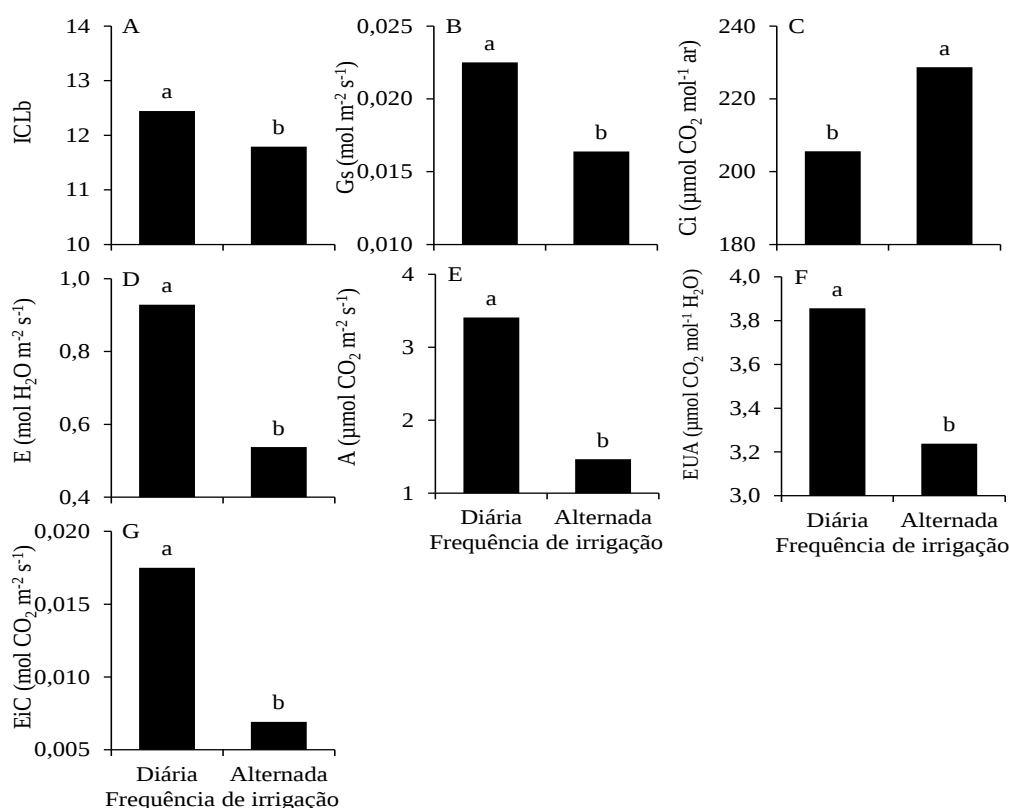


Figura 1 Índice foliar de clorofila ‘b’ (A), condutância estomática – g_s (B), concentração interna de gás carbônico – C_i (C), transpiração – E (D), assimilação líquida de CO_2 – A (E), eficiência no uso da água – EUA (F) e eficiência instantânea de

carboxilação – EiC (G) em mudas de *Talisia esculenta* em relação à frequência de irrigação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Albuquerque Filho et al. (2009) afirmam que o uso da água é um avaliador de desempenho do polímero, então o aumento da frequência de irrigação indica perdas de água em conjunto solo-polímero. Na pesquisa, a frequência de irrigação de diária para dias alternados apresentou uma redução de índice foliar de clorofila 'b' de 12,4 para 11,8, - 5% (Figura 1A), indicando que a planta foi submetida a um estresse hídrico (DIAS, 2011). A redução do índice de condutância estomática de 0,0225 para 0,0164 mol m⁻² s⁻¹, - 27% (Figura 1B) mostra que há uma menor abertura dos estômatos e então provoca a restrição da entrada de CO₂, prejudicando a fotossíntese e a respiração (ARAÚJO & DAMICINIS, 2009). A eficiência de carboxilação (Figura 1G) sofre redução é decorrente ao acúmulo de CO₂ como observado na concentração interna de gás carbônico (Figura 1C). Dalasta et al. (2014) afirma que quando alguma planta sofre por estresse hídrico passa a reduzir a condutância estomática, a transpiração passa a aumentar a eficiência do uso da água e a fotossíntese reduz, corroborando com os resultados obtidos sobre a assimilação líquida de CO₂, que sofreu redução de -57% (Figura 1E) nos efeitos de frequência de irrigação. Além disso, a transpiração (Figura 1D) e a eficiência do uso da água (Figura 1F) também apresentaram valores reduzidos, decorrente ao seu metabolismo apresenta maior presença de CO₂ nos espaços intercelulares, comprometendo a eficiência do uso da água (DALASTRA et al. 2014).

4.3 Efeitos da salinidade da água e do polímero

Observou-se na Tabela 2 que o índice foliar de clorofila ‘a’ reduziu com o aumento das doses de polímero da concentração 0,00 até 0,60, elevando-se até 1,20 g dm⁻³ onde proporcionaram os respectivos valores de 27,3, 26,0 e 27,3 (Figura 2A), não ocorrendo ajuste em função da condutividade elétrica ($F < 1,43$; $p > 0,10$). No índice foliar de clorofila ‘b’ o aumento da condutividade elétrica reduziu este índice, mas apenas sob irrigação com frequência diária, em média de 0,34 a cada aumento da salinidade (Figura 2B) e não se observou efeito do polímero ($F < 2,34$; $p > 0,10$). Também não se observou, para as duas frequências de irrigação, relações funcionais entre o índice foliar de clorofila total com a condutividade elétrica da água de irrigação ($F < 2,77$; $p > 0,10$). Com as doses de polímero também não houve ajuste para o índice foliar de clorofila total sob frequência diária de irrigação ($F < 0,38$; $p > 0,10$), mas sob frequência alternada houve redução devido aumento das doses de polímero da concentração 0,00 a 0,58, elevando-se até 1,20 g dm⁻³ proporcionando os valores de 36,9, 34,2 e 37,3, respectivamente (Figura 2C).

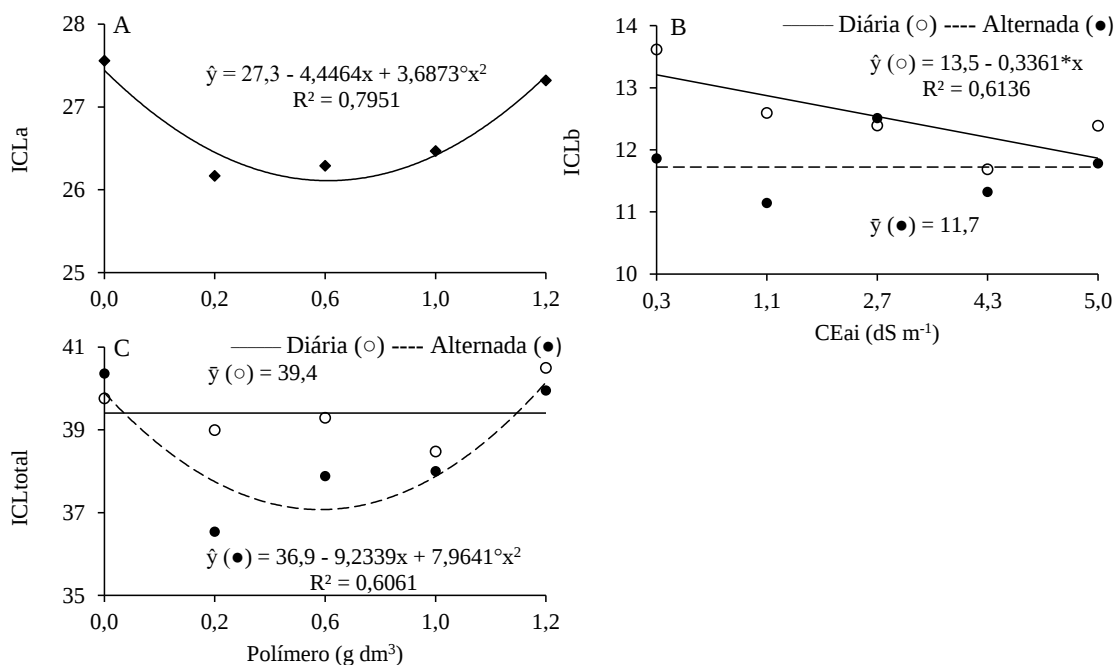


Figura 2. Índice foliar de clorofila ‘a’ em mudas de *Talisia esculenta* em função das doses de polímero (A), de clorofila ‘b’ em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEai – (B) e total em função das doses de polímero (C) sob frequências

diária (○) e alternada (●) de irrigação. ° e *: significativo a 10 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Os efeitos da salinidade da água e do polímero não surtiram nas mudas de *Talisia esculenta* portanto Cavalcante et al. (2010) mostrou em seu estudo com mamoeiro que a salinidade da água pode influenciar no processo de germinação e desenvolvimento da planta devido ao aumento da condutividade elétrica. Apesar disso, Oliveira et al. (2007) firma que a condutividade elétrica elevada pode ser reduzida com a inibição da produção de cloroplastos, o que explica o ocorrido na Figura 2B. Agaba et al. (2011) complementa que o polímero quando apresentam doses acima de 0,6g.kg-1 apresenta uma leve redução na condutividade elétrica, aumentando a disponibilidade de água no solo, correspondendo com o que foi encontrado no estudo.

A variação do rendimento quântico máximo do PS2 (Fotossistema II) (Fv/Fo), sob frequência diária de irrigação, não se ajustou em função da condutividade elétrica da água ($F < 2,26$; $p > 0,10$) e das doses de polímero ($F < 0,41$; $p > 0,10$). Entretanto, sob frequência alternada, houve interação entre estes fatores quantitativos (Figura 3). O aumento da condutividade reduziu a Fv/Fo. Enquanto o aumento do polímero elevou esta variável sob condutividade elétrica menor que 2,9 dS m⁻¹ e a reduziu sob maiores salinidade, sendo o máximo de 13,2 obtido na combinação entre 0,3 dS m⁻¹ associado à 1,20 g dm⁻³ de polímero e a menor média de 3,85 entre 2,9 dS m⁻¹ e 0,42 g dm⁻³ de polímero.

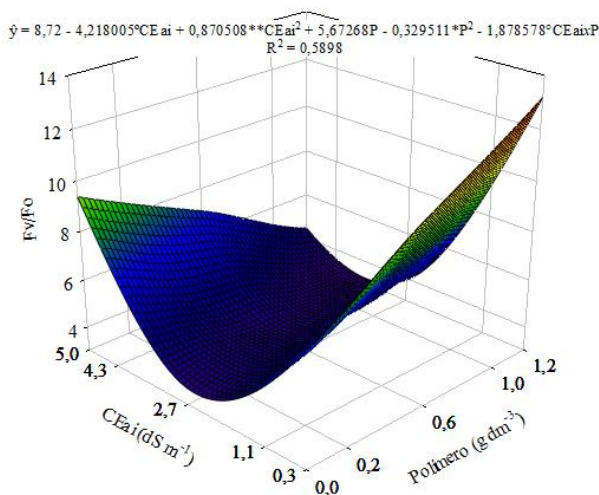


Figura 3. Relação entre os processos fotoquímicos e não fotoquímicos (Fv/Fo) em mudas de *Talisia esculenta* em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEai – e das doses de polímero sob frequência alternada de irrigação. °, * e **: significativo a 10, 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Sabe-se que a relação entre os processos fotoquímicos e não fotoquímicos (F_v/F_o) serve como parâmetro de comportamento fisiológico de acordo com o estresse onde a planta foi submetida. O aumento da condutividade elétrica ocasionou a redução da F_v/F_o , como mostra a Figura 3. Podendo visualizar então que com o uso do polímero a relação F_v/F_o foram elevados, a condutividade controlada e o nível de salinidade aumentaram.

A condutância estomática, sob frequência diária de irrigação, aumentou com a condutividade elétrica da água de 0,3 até 2,5 dS m⁻¹ obtendo-se os respectivos valores de 0,0314 e 0,0410 mol m⁻² s⁻¹, acréscimo de 31%, reduzindo à 0,0278 mol m⁻² s⁻¹ sob 5,0 dS m⁻¹ (Figura 4A). Acréscimo também foi observado da dose de 0,00 a 0,62 g dm⁻³ de polímero reduzindo posteriormente até 1,20 g dm⁻³, registrando-se os respectivos valores de 0,0063, 0,0409 e 0,0108 mol m⁻² s⁻¹. Sob frequência alternada de irrigação não se ajustou a condutância estomática em função das doses de polímero ($F < 1,11$; $p > 0,10$). Entretanto, o aumento da condutividade elétrica reduziu a condutância estomática até 2,5 dS m⁻¹ com redução de 43% em comparação aos 0,0267 obtidos sob 0,3 dS m⁻¹ (Figura 4B).

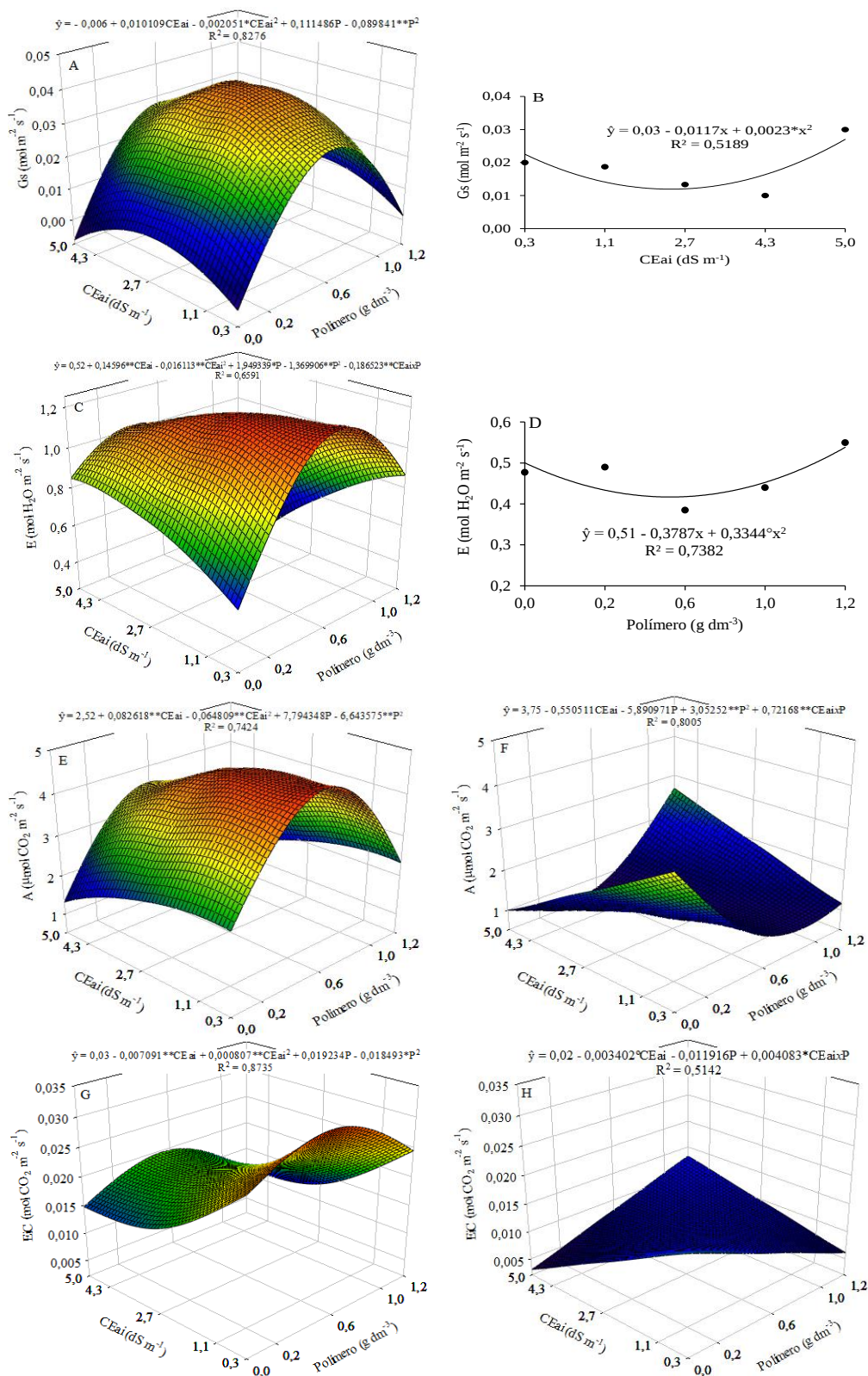


Figura 4. Condutância estomática – g_s –, transpiração foliar – E –, assimilação líquida de CO_2 – A – e eficiência instantânea de carboxilação – E_iC – em mudas de *Talisia esculenta* em função da condutividade elétrica da água de irrigação – $CEai$ – e/ou das doses de polímero sob frequências diária (A, C, E e G) e alternada (B, D, F e H) de irrigação. $^{\circ}$, $*$ e ** : significativo a 10 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Lima et al. (2010) explica a condutância estomática, onde é determinada pela transpiração realizada pela planta, que em situações de disponibilidade hídrica (Figura 4A) apresentam elevadas taxas transpiratórias, aumentando a taxa da condutividade. Ao inserir doses de polímero, a condutância estomática passa a ser mantida, e ao aumentar a condutividade, a mesma função estomática diminui, devido a restrição hídrica, inibindo a fotossíntese (KERBAUY, 2008).

Para a concentração interna de gás carbônico observou-se que o aumento na condutividade elétrica da água, sob frequência alternada de irrigação, elevou em $163,3 \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ ar}$ por aumento unitário da salinidade (Figura 5). Sob frequência diária não houve modelo funcional entre a concentração de CO_2 e a condutividade elétrica da água ($F < 2,19$; $p > 0,10$). Também não houve ajuste da concentração interna de gás carbônico em função das concentrações de polímero para as duas frequências de irrigação ($F < 1,11$; $p > 0,10$).

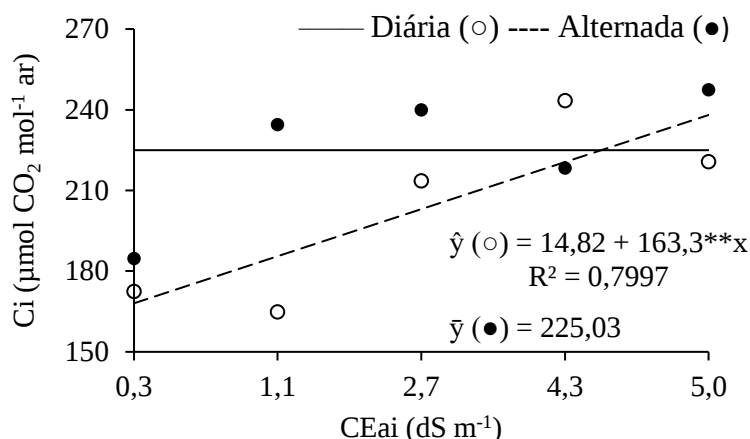


Figura 5. Concentração interna de gás carbônico – C_i – em mudas de *Talisia esculenta* em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CE_{ai} – sob frequência diária (○) e alternada (●) de irrigação. **: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Sabendo que o movimento de abertura e fechamento estomático é responsável pelo controle das trocas gasosas nas plantas, a concentração interna reduzida do gás pode ser explicada pela alta taxa de condutividade elétrica e de concentração de sais, o que dificulta o fluxo normal de CO_2 , explicando o ocorrido na figura 5 (BOSCO et al., 2009).

A transpiração foliar das mudas, quando irrigadas diariamente, aumentou com a condutividade elétrica da água e com as doses de polímero obtendo-se a transpiração máxima de $1,22 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ sob irrigação com água de $0,7 \text{ dS m}^{-1}$ e $0,67 \text{ g dm}^{-3}$ de polímero, e a mínima de $0,09 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na combinação entre água com $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ e $1,20 \text{ g dm}^{-3}$ de polímero (Figura 4C). Sob a frequência alternada de irrigação não se ajustou a transpiração à condutividade elétrica da água de irrigação ($F < 2,19$; $p > 0,10$). Contudo, o aumento do polímero reduziu a transpiração até $0,51 \text{ g dm}^{-3}$ com redução de 20% em comparação aos $0,41 \text{ mols H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ obtidos sem polímero no substrato, aumentando à $0,54 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ sob $1,20 \text{ g dm}^{-3}$ de polímero (Figura 4D).

A transpiração foliar das mudas corrobora com o estudo de Lima et al. (2010), onde nota-se a condutância estomática quando irrigadas diariamente, em que a transpiração é máxima decorrente ao aumento da condutividade elétrica da água e das doses de polímeros. Ao alterar a frequência de irrigação, a transpiração não apresentou ajuste, portanto ao aplicar polímero acaba por restringir a quantidade de água disponível, diminuindo a transpiração da planta (DA SILVA, 2015).

A assimilação líquida de CO_2 , irrigando-se diariamente, aumentou tanto com o aumento da condutividade quanto com as doses de polímero até $0,64 \text{ dS m}^{-1}$ e $0,59 \text{ g dm}^{-3}$, respectivamente, sendo que a partir destes valores houve redução (Figura 4E). O ganho obtido com a concentração de polímero que proporcionou maior assimilação de gás carbônico foi de 101% ($2,27$ para $4,56 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Sob frequência alternada de irrigação, o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação e do polímero reduziram a assimilação líquida de CO_2 (Figura 4F). Sendo a maior média, de $3,58 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, obtida na combinação entre a água de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e a ausência de polímero no substrato. Contudo, irrigação com água salina pode elevar a assimilação líquida de gás carbônico quando se incorpora de $0,76$ a $1,20 \text{ g dm}^{-3}$ de polímero no substrato.

Esse resultado da assimilação líquida de CO_2 pode ser explicado devido a água e o CO_2 serem fatores limitantes do processo de fotossíntese, que decorrente a resistência difusa dos estômatos a restrição hídrica (Figura 4F) pode levar a limitação estomática (KERBAUY, 2008). A disponibilidade limitada da fotossíntese líquida diminui a produção de ATP e NADPH, consequentemente menos CO_2 é fixado e transportado no controle osmótico (DA SILVA, 2015).

Os efeitos das doses de polímero ($F < 0,38$; $p > 0,10$) e da condutividade elétrica da água ($F < 0,93$; $p > 0,10$), sobre a eficiência no uso da água em mudas de pitombeira, não foram ajustados sob frequência diária de irrigação. Sob frequência alternada, observou-se que esta eficiência foi reduzida em $0,77 \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ por aumento unitário da condutividade elétrica da água (Figura 6). Em relação as doses de polímero, também se observou queda na eficiência no uso da água, da dose zero até $0,65 \text{ g dm}^{-3}$ passando de $5,01$ para $2,89 \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$, respectivamente.

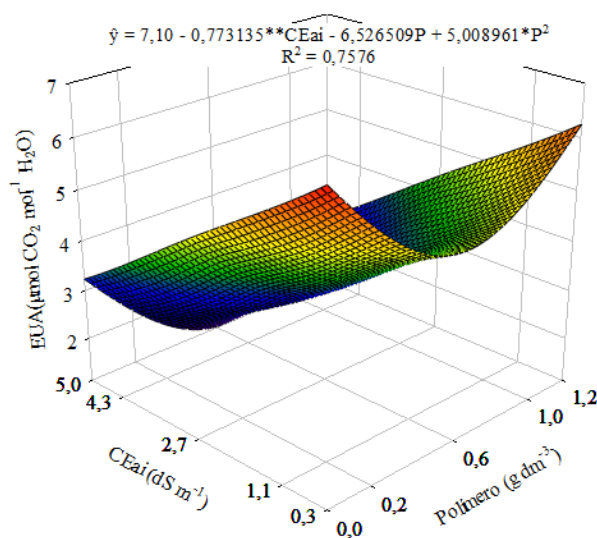


Figura 6. Eficiência no uso da água – EUA – em mudas de *Talisia esculenta* em função da condutividade elétrica da água de irrigação – CEai – e das doses de polímero sob frequência alternada de irrigação. * e **: significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Azevedo et al. (2006) também verificam que mesmo com a variação de concentrações de polímero não houve mudança de eficiência quando foram irrigadas diariamente as plantas de café, portanto o mesmo notou que a frequência reduzida alterou a eficiência do polímero, corroborando com o estudo realizado.

A eficiência instantânea de carboxilação, sob frequência diária de irrigação, foi reduzida da condutividade elétrica da água de $0,3$ até $4,4 \text{ dS m}^{-1}$ obtendo-se as médias de $0,0328$ e $0,0193 \text{ mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, respectivamente, perda de 41% (Figura 4G). Enquanto a eficiência instantânea de carboxilação aumento em 30% da ausência até $0,52 \text{ g dm}^{-3}$ de polímero que proporcionaram os respectivos valores de $0,0167$ e $0,0217$

mol CO₂ m⁻² s⁻¹. Na frequência diária de irrigação, o aumento da condutividade elétrica da água e do polímero reduziram a eficiência instantânea de carboxilação, com maior e menor médias de 0,019 e 0,003 mol CO₂ m⁻² s⁻¹ obtidos sem polímero e irrigação com água de 0,3 e 5,0 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 4H). Entretanto, sob irrigação com água salina (CEai > 3,0 dS m⁻¹) a incorporação de polímero elevou a eficiência instantânea de carboxilação.

Taiz & Zeiger (2009) explicam que a eficiência instantânea de carboxilação apresenta maior eficiência sob menor frequência de irrigação, que com o aumento da condutância estomática, aumenta a eficiência instantânea, o que justifica a redução da condutividade elétrica. Azevedo et al. (2006) complementa que o uso de polímero compensa a irrigação salina, permitindo a eficiência instantânea de carboxilação.

4.4 Efeitos do volume de recipiente

Os efeitos dos volumes de recipientes, para as frequências diária e alternada de irrigação, foram não significativos para os índices foliares de clorofila 'a', 'b', total, e concentração interna de CO₂ (Tabela 4). Enquanto, sob frequência diária de irrigação, a redução no volume de recipiente de 1,30 para 0,75 dm³ proporcionou perdas de 0,0375 mol m⁻² s⁻¹ (- 88%) na condutância estomática, de 0,85 mol H₂O m⁻² s⁻¹ (- 69%) na transpiração, de 4,48 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹ (- 90%) na assimilação líquida de CO₂, de 2,56 µmol CO₂ mol⁻¹ H₂O na eficiência no uso da água e de 0,0169 mol CO₂ m⁻² s⁻¹ (- 89%) na eficiência instantânea de carboxilação que no recipiente de maior volume foi de 0,0425 mol m⁻² s⁻¹, 1,23 mol H₂O m⁻² s⁻¹, 4,67 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹, 3,85 µmol CO₂ mol⁻¹ H₂O e de 0,0021 mol CO₂ m⁻² s⁻¹, não ocorrendo efeito sob frequência alternada de irrigação. Já para a relação entre os processos fotoquímicos e não fotoquímicos (Fv/Fo) e para a eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) observou-se efeito da redução do volume do recipiente (1,30 para 0,75 dm³) apenas sob frequência alternada de irrigação com ganhos de 5,53 (126%) e de 0,10 (14%), sendo no recipiente de maior volume de 4,38 e de 0,80.

Tabela 4. Valores médios dos índices foliares de clorofila 'a' (ICLa), 'b' (ICLb), e total (ICLt), relação entre processos fotoquímicos e não fotoquímicos (Fv/Fo), eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm), condutância estomática (g_s), concentração interna

de gás carbônico (Ci), transpiração (E), assimilação líquida de CO₂ (A), eficiência no uso da água (EUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC) de mudas de *Talisia esculenta* em relação ao volume de recipiente (VR) sob as frequências diária e alternada de irrigação.

VR	ICLa		ICLb		ICLt		Fv/Fo	
	Diária	Alternado	Diária	Alternado	Diária	Alternado	Diária	Alternado
1,30 dm ³	26,09	26,24	11,76	12,13	37,85	38,36	3,93	4,38
0,75 dm ³	26,19	24,93	10,97	9,53	37,16	34,46	5,81	9,91
EF	0,10 ^{ns}	-1,31 ^{ns}	-0,80 ^{ns}	-2,59 ^{ns}	-0,70 ^{ns}	-3,91 ^{ns}	1,88 ^{ns}	5,53*
VR	Fv/Fm		g _s – mol m ⁻² s ⁻¹		Ci – μmol CO ₂ mol ⁻¹ ar		E – mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹	
	Diária	Alternado	Diária	Alternado	Diária	Alternado	Diária	Alternado
1,30 dm ³	0,79	0,80	0,0425	0,0050	246,00	238,00	1,23	0,16
0,75 dm ³	0,80	0,91	0,0050	0,0100	239,25	253,50	0,38	0,38
EF	0,01 ^{ns}	0,10*	-0,0375**	0,0050 ^{ns}	-6,75 ^{ns}	15,50 ^{ns}	-0,85**	0,22 ^{ns}
VR	A – μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹		EUA – μmol CO ₂ mol ⁻¹ H ₂ O		EiC – mol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹			
	Diária	Alternado	Diária	Alternado	Diária	Alternado		
1,30 dm ³	4,67	0,44	3,85	2,57	0,0189	0,0021		
0,75 dm ³	0,49	1,13	1,30	3,32	0,0021	0,0046		
EF	-4,18**	0,69 ^{ns}	-2,56*	0,75 ^{ns}	-0,0169**	0,0024 ^{ns}		

EF – Efeito da redução do volume de recipiente de 1,30 para 0,75 dm³; ^{ns}, °, * e **: não significativo e significativo a 10, 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Sabe-se que as mudas podem apresentar resultados diferentes de acordo com o volume dos recipientes, portanto no experimento as variáveis de índices foliares de clorofila “a” e “b” não apresentaram diferenças significativas sobre o fator. Portanto, como abordado no estudo de Brachtvogel e Malavasi (2010), a planta pode ter seu desenvolvimento restrito, o que é facilmente observado na condutância estomática, na transpiração, na assimilação líquida de CO₂ e na carboxilação, independente do efeito de frequência de irrigação.

5 Conclusões

Na produção de mudas de *Talisia esculenta* recomenda-se a irrigação diária, devido a proporcionar maiores valores de troca gasosas;

A irrigação das mudas de *T. esculenta* deve ser com água com condutividade elétrica menor que $0,7 \text{ dS m}^{-1}$, recomendando-se incorporação de $0,6 \text{ g dm}^{-3}$ de polímero no substrato;

Recipientes com volume de $1,30 \text{ dm}^{-3}$ são mais indicados para produção de mudas de *T. esculenta*.

6 Referências

ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C. et al. Características vegetativas do coentro submetido a doses do polímero hidroabsorvente e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 13, p. 671-679, 2009.

ALVES, E. U., Monte, D. M. de O., Cardoso, E. de A., Santos-Moura, S. da S., & Moura, M. F. de. (2013). Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Talisia esculenta* (A. St. Hil) Radlk em função de profundidades e posições de semeadura. *Bioscience Journal*, 29(2). Retrieved from <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13981>

ALVES, Edna Ursulino et al. Comportamento fisiológico de sementes de pitombeira [*Talisia esculenta* (A. ST. Hil) Radlk] submetidas à desidratação. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v.30, n.2, p. 509-516, junho 2008. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010029452008000200042&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 09 de outubro de 2020.

ARAÚJO, E. F.; AGUIAR, A. S.; ARAUCO, A. M. S.; GONÇALVES, E. O.; ALMEIDA, K. N. S. Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. *Nativa*, Sinop, v. 5, n. 1, p. 16-23, 2017.

ARAÚJO, D. L.; VÉRAS, M. L. M.; MELO FILHO, J. S.; ALVES, L. S.; ANDRADE, R. Efeito de águas salinas e aplicação de biofertilizante em mudas de pitombeira (*Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk.). *Terceiro Incluído*, v. 5, n. 2, p. 332-343, 2015. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/teri/article/view/38788>. Acesso em: 09 de outubro de. 2020.

BAKER, N.R. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis In Vivo. **Annu. Rev. Plant Biol.**, v. 59, p. 89-113, 2018.

BARBOSA, T.C. et al. Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. **Hoehnea**, v.40, n.3, p.537-556, 2013.

BERNARDI, A. C. C.; TAVARES, S. R. L.; SCHMITZ, A. A. Produção de Meloeiro utilizando um polímero hidrofílico em diferentes frequências de irrigação em casa de vegetação. *Revista Irriga*, Botucatu, v. 10, n. 1, p. 82-87, 2005.

BEZERRA, M.A.F. et al. Água salina e nitrogênio na emergência e biomassa de mudas de maracujazeiro amarelo. **AGROTEC**, v. 35, n. 1, p.150-160, 2014.

BEZERRA, M.A.F. Irrigação com água salina e adubação nitrogenada na formação e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo. Dissertação (**Mestrado em Ciência do Solo**) – Universidade Federal da Paraíba. Areia-PB, 2014.

BEZERRA, M.A.F. et al. Nitrogen as a mitigator of salt stress in yellow passion fruit seedlings. **Semina: Ciênc. Agrár.**, v. 40, n. 2, p. 611-622, 2019.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em viveiro. *Revista Árvore*, v. 34, n. 2, p.223-232, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000200004>.

BRITO, C.W.Q. et al. Síntese e caracterização de hidrogéis compósitos a partir de copolímeros acrilamida-acrilato e caulim: efeito da constituição de diferentes caulins do nordeste brasileiro. **Química Nova**, v.36, n.1, p.40-45, 2013.

CARVALHO, R.P. et al. Frequência de irrigação utilizando polímero hidroabsorventes na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Rev. Bras. Frutic.**, v. 35, n. 2, p. 518-526, 2013.

CAVALCANTE, P. B. 1991. Frutos comestíveis da Amazônia. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi. 279 p.

COELHO, D. C.; SILVA, E. C. B; SILVA, F. M. SOUSA, E. M. L.; NOBRE, R. G. Crescimento de mudas de mamoeiro em condições controladas com água salina. **Rev. Verde**, v. 10, n.1, p.01 - 05, 2015.

CORREIA, A. C. G.; SANTANA, R. C.; OLIVEIRA, M. L. R.; TITON, M.; ATÁIDE, G. M.; LEITE, F. P. Volume de substrato e idade: Influência no desempenho de mudas clonais de eucalipto após o plantio. *Cerne*, v. 19, n. 2, p. 185-191, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602013000200002>.

CRUZ, J.L. et al. Salinity reduces carbon assimilation and the harvest index of cassava plants (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum**, v. 39, n. 4, p. 545-555, 2017.

DALASTRA, Graciela Maiara et al. **Trocas gasosas e produtividade de três cultivares de meloeiro conduzidas com um e dois frutos por planta**. *Bragantia* [online]. 2014, vol.73, n.4, pp.365-371. Epub Oct 28, 2014. ISSN 1678-4499.

DIAS, N.S.; BLANCO, F.F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In.: GHEYI, H.R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, p.129-142, 2010.

DINIZ, B. L. M. T.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; LIMA NETO, A. J.; NUNES, J. C.; DINIZ NETO, M. A. Crescimento inicial e consumo hídrico de nim submetido ao estresse salino e biofertilizante bovino. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 8, n. 3, p. 470-475, 2013. Disponível: <http://www.redalyc.org/pdf/1190/119028125019.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2020.

FARIA, T. A. C.; COSTA, E.; OLIVEIRA, L. C.; SANTO, T. L. E.; SILVA, A. P. Volume of polyethylene bags for development of papaya seedlings in protected environments. *Engenharia Agrícola*, v. 33, n. 1, p. 11-18, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162013000100002>.

FERNANDES, D.A. et al. Crescimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo sob diferentes lâminas de irrigação e uso de hidrogel. **Rev. de Agricultura**, v. 90, n. 3, p. 229 - 236, 2015.

FERREIRA, P.A.; J.B.L. SILVA & H.A. RUIZ. Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados. Fortaleza: Aspectos físicos e químicos de solos em regiões áridas e semiáridas, 2010.

GUARIM NETO, G. et al. Repertório botânico da “pitombeira” (*Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk. - Sapindaceae). **Acta Amazonica**, v. 33, n. 2, p. 237-242, 2003.

GUARIM Neto, G. 1996a. Ocorrência e distribuição da família Sapindaceae Jussieu nos Estados de Mato Grosso, Goiás e Tocantins. Bol Mus. Par. Emílio Goeldi, 12(2):227-236.

HONORIO, A. B. M.; LOPES, M. B. S; SIEBENEICHLER, S. C.; SOUZA, C. M; LEAL, T. C. A. de B.; Análise de crescimento e parâmetros fisiológicos em mudas de *Dipteryx alata* Vogel. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, Guarapuava-PR, v.12, n.1, p.41-52, Jan-abr., 2019. DOI: 10.5935/PAeT.V12. N1.04

HÜTTERMANN, A. et al. Application of Superabsorbent Polymers for Improving the Ecological Chemistry of Degraded or Polluted Lands, **Clean – Soil, Air, Water**, v.37, n.7, p.517–526, 2009.

KOHAMA, S.; MALUF, AM; BILIA, DAC; BARBEDO, CJ Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.72-78, 2006.

LEDERMAN, I. E.; BEZERRA, J. E. F.; SILVA JÚNIOR, J. F. Pitomba. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 20p. (Série Frutas da Mata Atlântica, 05).

LEITÃO, T.E.M.F. et al. Avaliação de mudas de mamão submetidas à diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Revista Caatinga**, v.22, n.3, p.156-161, 2009.

LIMA NETO, A.J. de. et al. Biometric variables and photosynthetic pigments in tamarind seedlings irrigated with saline water and biofertilizers. **Semina: Ciênc. Agrár.**, v. 39, n. 5, p. 1909-1920, 2018.

LIMA, R.L.S. et al. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. **Ciência & Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.480-486, 2006.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarum, 4.ed. São Paulo, 2002. 368p.

LORENZI, H. 1992. Árvores brasileiras. Nova Odessa, Ed. Plantarum. p. 315-322.

MEDEIROS J. F.; SILVA, M. C. C., SARMENTO D. H. A.; BARROS, A. D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande v.11, n.3, p.248–255, 2007.

MELO, C.A.C. et al. Área foliar e relações morfométricas em mudas de coqueiro anão sob condições de estresse salino. **II INOVAGRI International Meeting**. Fortaleza, 2014.

MELO FILHO, J.S.; ARAÚJO, D.L.; VÉRAS, M.L.M.; IRINEU, T.H.S.; ANDRADE, R. Interação entre níveis de salinidade e biofertilizante em mudas de pitombeira (*Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk.). **TERCEIRO INCLUÍDO** ISSN 2237-079X NUPEAT–IESA–UFG, v.5, n.2, jul./dez., 2015, p.320-254, Artigo 120.

MELO FILHO, J.S. de et al. Salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudas de pitombeira (*Talisia esculenta*). **Scientia Agraria**, v. 19, n. 3, p. 131-145, 2017.

MESQUITA, E.F. et al. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p.58-65, 2012.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; CRUZ, M. C. M.; VILLAR, L.; HAFLE, O. M. Efeito de doses de polímero hidroabsorvente no enraizamento de estacas de amoreira. *Revista Agrarian*, Dourados, v.3, n.8, p.133-139, 2010

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Ver. Plant Biol.* 2008, 59:651-681.

NASCIMENTO NETO, E.C. do et al. Allometry and morphophysiology of papaya seedlings in a substrate with polymer under irrigation with saline water. *Comunicata Scientiae*, v. 11, e3339, 2020.

PRISCO, J.T. et al. Physiology and biochemistry of plants growing under salt stress. In: GHEYI, H.R. et al. (Eds.). **Manejo da Salinidade na Agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2 ed. 2016. p. 163-180.

REIS, J. M. R.; CHAUFUN, N. N.J.; LIMA, L.C.O.; LIMA, L.C. Efeito de estiolamento e de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas do porta-enxerto *Pyrus calleryana* Dene. *Ciência e Agroecologia*, Lavras, v.24, n. 4, p.931-938,2000.

SANTOS, T. C. et al. Frutos da Caatinga de Sergipe utilizados na alimentação humana. *Scientia Plena*, v.8, n.4, p.1-7, 2012.

SANTOS, C. B. et al. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don. *Ciência Florestal*, v.10, n.2, p.1-15. 2000.

SENA, Lúcia Helena de Moura et al. ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE PITOMBEIRA [*Talisia esculenta* (A. St. Hil) Radlk - SAPINDACEAE] EM DIFERENTES AMBIENTES E EMBALAGENS. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 40, n.3, pág.435-445, junho de 2016. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622016000300435&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 09 de outubro de 2020.

SILVA, S.A. et al. Água salina e insumos orgânicos líquidos na formação de mudas de genótipos de maracujazeiro amarelo. **II INOVAGRI International Meeting**. Fortaleza, 2014.

SILVA, A.A.R. de. et al. Gas exchanges and growth of passion fruit seedlings under salt stress and hydrogen peroxide. **PAT**, v. 49, e55671, 2019.

SILVA, A.R. et al. Biomass of sugar-apple seedlings under saline water irrigation in substrate with polymer. **AGRIAMBI**, v.22, n.9, p.610-615, 2018b.

SILVA, A.R. et al. Frequency of irrigation with saline water in sugar-apple seedlings produced on substrate with polymer. **AGRIAMBI**, v.22, n.12, p.825-830, 2018a.

SILVA, M. T.; AMARAL, J. A. B. Zoneamento risco climático para a cultura do amendoim no estado do Rio Grande do Norte. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*, v.7, n.2, p.93- 99, 2007.

Silva, J. A.; Silva, D. B.; Junqueira, N. T. V. & Andrade, L. R. M. 1994. Frutas nativas do cerrado. Planaltina, EMBRAPA/CPAC. 166 p.

SOUSA, A. B. O.; BEZERRA, M. A.; FARIAS, F. C. Germinação e desenvolvimento inicial de clones de cajueiro comum sob irrigação com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 4, p. 390-394, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62469/1/AB112005.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

SOUSA, G. G.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 2, p. 237-245, 2012. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/1953/195321143005.pdf>. Acesso em: 08 out. 2020.

SOUSA, V.F. de. et al. Growth and gas changes of melon seedlings submitted to water salinity. **AGRIAMBI**, v. 23, n. 2, p. 90-96, 2019.

VIANA, J.S. et al. Crescimento de mudas de *Bauhinia Forficata* Link em diferentes tamanhos de recipientes. **Floresta**, v.38, n.4, p.663-671, 2008.

VIEIRA, F. A. de; GUSMÃO, E. Uso de giberelinas na emergência de plântulas de *Talisa esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, Garça, v. 4, n. 8, 2016.

Vieira, R. F., Agostini-Costa, T. D. S., Silva, D. D., Sano, S. M., & Ferreira, F. R. (2010). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.

ZONTA, H.J. et al. Influência de diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente no desenvolvimento inicial da cultura do café conillon (*Coffea canephora* Pierre). **Idesia**, v.27 n.3, p.29-34, 2009.