



**UNEB**  
UNIVERSIDADE DO  
ESTADO DA BAHIA

**JEFERSON SILVA FERREIRA DAS NEVES**

**REGIME HÍDRICO EM PLÂNTULAS DE *Spondias tuberosa*  
ARRUDA (MAGNOLIOPSIDA: ANACARDIACEAE) NO  
SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Paulo Afonso-BA

Dezembro de 2021

**JEFERSON SILVA FERREIRA DAS NEVES**

**REGIME HÍDRICO EM PLÂNTULAS DE *Spondias tuberosa*  
ARRUDA (MAGNOLIOPSIDA: ANACARDIACEAE) NO  
SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),  
apresentado a Universidade do Estado  
da Bahia – Departamento de Educação -  
*Campus VIII*, como parte dos requisitos  
necessários para obtenção do título de  
Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Franciane Tavares Braga

Paulo Afonso-BA

Dezembro de 2021

FICHA CATALOGRÁFICA  
Sistema de Bibliotecas da UNEB

DAS NEVES, JEFERSON SILVA FERREIRA

REGIME HÍDRICO EM PLÂNTULAS DE *Spondias tuberosa* ARRUDA  
(MAGNOLIOPSIDA: ANACARDIACEAE) NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO /  
JEFERSON SILVA FERREIRA DAS NEVES, JEFERSON SILVA FERREIRA  
DAS NEVES. - Paulo Afonso, 2021.

23 fls : il.

Orientador(a): Franciane Tavares Braga.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Ciências Biológicas) - Universidade do Estado da Bahia.  
Departamento de Educação.

1.Xilopodio. 2.Seminário. 3.déficit hídrico.

CDD: 583

## ATA DE APRESENTAÇÃO DE MONOGRAFIA

Aos 09 dias do mês de dezembro do ano de 2021, via mediação tecnológica pela plataforma digital Microsoft Teams, às 14:30 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos membros: Profa. Dra. Franclyane Tavares Braga, Profa. Dra. Wbaneide Martins de Andrade e Prof. MsC. José Ricardo de Oliveira Santos.

Em seguida, dando início ao evento, a Presidente da banca examinadora Profa. Dra. Franclyane Tavares Braga convocou o aluno(a): **Jeferson Silva Ferreira das Neves** para apresentação da monografia intitulada: **REGIME HÍDRICO EM PLÂNTULAS DE UMBUZEIRO (*Spondias tuberosa* ARRUDA) ANACARDIACEAE**, com o tempo de 30 minutos, para explanação e 30 minutos, para arguição da banca, tendo cada participante o tempo de 15 minutos. Após esse período, a Presidente da banca examinadora, solicitou a saída do aluno(a) e demais presentes para o fechamento da nota com os outros membros da banca. Em recinto fechado, a banca examinadora **aprovou** a monografia atribuindo nota **dez (10)** ao(a) referido(a) aluno(a), tornando-o parcialmente apto à obtenção do título de Licenciado(a) em Ciências Biológicas. Tendo o mesmo o prazo de 30 dias, a contar da data de apresentação, para efetuar as considerações indicadas pelos membros da banca, bem como entregar por meio de protocolo 01 (um) exemplar da Monografia, encadernado em capa dura, e 03 (três) exemplares gravados em mídia de CD, ambos contendo as correções indicadas pelos membros da banca. Não havendo mais nada a tratar, o Presidente da banca finalizou a sessão. Eu, Franclyane Tavares Braga, servindo como secretário(a) "ad doc" lavrei a seguinte ata que depois de lida e aprovada será assinada pela banca examinadora, o aluno e demais presentes.

Paulo Afonso, 09 de dezembro de 2021.

Assinaturas dos membros da banca, do discente avaliado e demais presentes:

*Franclyane Tavares Braga* *Jeferson Silva Ferreira das Neves*  
\_\_\_\_\_  
*Wbaneide Martins de Andrade* *José Ricardo de Oliveira Santos*  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu Jesus que me carregou em seus braços quando eu não tinha mais condições de andar com meus próprios pés nessa jornada.

Aos meus pais que me incentivaram e acreditaram que tudo daria certo quando eu mesmo pensava em desistir. Cuidou de mim quando eu mais precisei. Que ouviu meus desabafos.

A minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dra. Franciane Tavares Braga pelos ensinamentos, confiança e orientação. Seu profissionalismo me inspira a buscar mais reconhecimento.

Ao PINCIN pela concessão da bolsa na iniciação científica na qual foi desenvolvido esse trabalho.

Aos meus colegas de laboratório pelos momentos de trabalhos e alegria que passamos juntos.

A Everlayne Goes e Beatriz Siqueira pela empatia, companheirismo e apoio.

Ao laboratório de Anatomia e Fisiologia Vegetal pelos materiais e espaço cedido para o desenvolvimento da pesquisa.

Aos membros da banca examinadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Wbaneide Martins Andrade e ao Prof. Me. José Ricardo de Oliveira Santos por aceitar avaliar e aconselhar meu trabalho de conclusão de curso.

Por fim, a Universidade do Estado da Bahia, sem a qual eu não teria adquirido tanto conhecimento e não teria evoluído tanto. E a todos os que colaboraram de forma direta ou indireta para a realização desse trabalho.

## RESUMO

A *Spondias tuberosa* Arruda, conhecida popularmente como umbuzeiro apresenta elevada importância ambiental e socioeconômica regional pelo fato de ser empregada na alimentação humana e animal. Tem como importante característica a presença de altas concentrações de sais minerais e vitaminas que são fornecidas pelo fruto, além de ser uma espécie endêmica do Nordeste brasileiro. O objetivo desse trabalho foi avaliar as respostas de crescimento em plântulas de umbuzeiro *Spondias tuberosa*, submetidas à diferentes regimes hídricos. Os frutos foram coletados e beneficiados por meio da retirada manual da polpa e em seguida lavados em água corrente. Colocados para secar em temperatura ambiente a sombra durante 48h, após isso adicionados em sacos de papel pardo e armazenados em geladeira para posterior utilização nos experimentos. As plântulas foram obtidas a partir de sementes germinadas após 150 dias, sendo selecionadas e transplantadas para vasos de 700 ml perfurados na base, contendo 300mg.L<sup>-1</sup> de substrato de areia e terra vegetal (1:1). Após o transplante as mudas foram submetidas a três regimes de irrigação: T0 controle diário; T1 a cada 3 dias; e T2 a cada 5 dias. A quantidade de água de 200 mL<sup>-1</sup> utilizada na irrigação durante 90 dias. Houve diferença estatística significativa apenas para as variáveis diâmetro do xilopódio e comprimento da raiz principal, para todas as demais variáveis de crescimento não houve diferença após o período de 90 dias em exposição aos regimes hídricos. Observou-se um aumento no xilopódio quando utilizou o regime hídrico de rega diária (tratamento controle) com diâmetro de 15,37 cm<sup>-1</sup>, para comprimento da raiz principal a maior média foi verificada no tratamento com rega a cada 5 dias. Mesmo não apresentando diferenças estatísticas, comprimento de parte aérea, número de folhas, área foliar, massa fresca de folha e caule e massa seca folha, caule e xilopódio, as maiores médias foram observadas com regime hídrico a cada três dias de rega. Já para massa seca de raiz e massa fresca de xilopódio a rega diária mostrou-se mais eficiente, somente para diâmetro do caule, a rega a cada cinco dias apresentou maior média. Conclui-se que o umbuzeiro adapta-se a qualquer regime hídrico, podendo ser ministrada uma rega a cada cinco dias durante o crescimento da plântula.

**Palavras chaves:** Xilopódio, semiárido, déficit hídrico.

## ABSTRACT

*Spondias tuberosa* Arruda, popularly known as umbuzeiro, has high regional environmental and socioeconomic importance due to the fact that it is used in human and animal food. Its important characteristic is the presence of high vitamins, mineral salts and vitamins that are provided by the fruit, in addition to being an endemic species to the Brazilian northeast. The objective of this work was to evaluate the growth responses of seedlings of *Spondias tuberosa*, submitted to different water regimes. The fruits were collected and processed by manual removal of the pulp and then washed in running water. Placed to dry at room temperature in a shade for 48 hours, after that, provide them in brown paper bags and stored in gel for later use in the experiments. The seedlings were transported from germinated seeds after 150 days, being selected and transplanted into 700 ml pots perforated at the base, containing 300mg.L<sup>-1</sup> of sand substrate and topsoil (1: 1). After transplanting, the seedlings were subjected to three irrigation regimes: T0 daily control; T1 every 3 days; and T2 every 5 days. The amount of water of 200 mL<sup>-1</sup> used in irrigation for 90 days. There was a statistical difference needed only for the variables xylopodium parameters and main root length, for all other growth variables there was no difference after 90 days of exposure to historical regimes. An increase in xylopodium was observed when the water regime of daily irrigation was used (control treatment) with a diameter of 15.37 cm<sup>-1</sup>, for main root length the highest average was verified in the treatment with irrigation every 5 days. All variables were not different from the growth variable, but no data differentiation, however, shoot length, number of leaves, leaf area, fresh mass of leaf and stem and dry mass of leaf, stem and xylopodium, as the highest means were observed with water regime every three days of watering. For root dry mass and xylopodium fresh mass, daily watering is more efficient, only for stem diameter, watering every five days has a higher average. It is concluded that the umbu tree adapts to any water regime, and it can be watered every five days during seedling growth.

**Key words:** Xylopodium, semiarid, water deficit.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1 Morfologias de Spondias tuberosa.....	10
2.2 Regime hídrico de plantas de ambientes áridos.....	11
2.3 Germinação e dormência .....	13
2.4 Comércio do umbu no Nordeste .....	14
3 METODOLOGIA.....	15
3.1 Coleta de material .....	15
3.2 Processamento do material .....	16
3.3 Delineamento experimental .....	16
3.4 Análise dos dados .....	17
4 RESULTADO E DISCUSSÃO.....	18

## 1 INTRODUÇÃO

A Caatinga é um bioma brasileiro muito diversificado, com clima quente e chuva distribuída no período de três a seis meses durante o ano. Segundo relatos, a vegetação de Caatinga é composta por plantas lenhosas, arbustos e pequenas árvores. Muitas famílias podem ser encontradas nas diferentes paisagens que compõem o bioma, Entre eles Cactaceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae e Leguminosae (SURVEY et al., 2021)

Apesar de ser a região semiárida mais densamente povoada do mundo, o Nordeste brasileiro sofre com a pressão antrópica exercida sobre seus recursos naturais. Esses recursos para a população na maioria das vezes é a única possibilidade de renda, o que proporciona a permanência e sobrevivência dessas pessoas nas áreas rurais do Bioma Caatinga. Devido ao baixo nível de conscientização ambiental, o Bioma tem sofrido progressiva destruição da sua diversidade, resultando em eventos de extinção de espécies importantes economicamente para a população e espécies que nem se quer foram descritas (SILVA et al., 2004).

Nesse contexto, espécies vegetais da família Anacardiaceae merecem destaque, uma vez que, suas árvores estão distribuídas em quase todo o território da Caatinga, apresentando elevada importância ambiental e socioeconômica regional. Dentre as espécies dessa família, destaca-se a *Spondias tuberosa* Arruda popularmente conhecida como imbuzeiro, umbuzeiro, cajá do sertão, entre outros. Essa espécie possui um alto valor econômico e ambiental, em decorrência da sua utilização na alimentação humana e animal, além de ser uma espécie nativa e endêmica do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2019).

Ao longo do processo evolutivo, as plantas desenvolveram estratégias com a finalidade de superar o déficit hídrico. O umbuzeiro, por exemplo, apresenta senescência foliar sazonal, reduzindo a superfície foliar transpiratória, prevenindo a desidratação durante os períodos mais secos do ano (LIMA FILHO, 2001). Uma outra característica, é o sistema radicular especializado e adaptado às condições de déficit hídrico, sendo formado por raízes longas e com estruturas denominadas xilopódios que apresentam a capacidade de armazenar água (LIMA FILHO, 2001). Poucas pesquisas descrevem a importância da disponibilidade hídrica para o crescimento inicial de plântulas, com efeitos negativos na produtividade das mesmas sob condições de deficiência hídrica.

O estresse hídrico pode acarretar diferentes efeitos no crescimento da plântula, como a redução drástica da área foliar e a biomassa da planta, devido à diminuição de seus produtos metabólicos. A produção de folhas e o crescimento da expansão foliar são muito sensíveis à disponibilidade de água e são reduzidos quando a plantas são submetidas a essa situação (PAGTER et al., 2005).

É importante conhecer a fisiologia da espécie quanto ao déficit hídrico para compreender melhor a sobrevivência e o desenvolvimento da espécie. Para que dessa forma facilite o manejo e estratégias de conservação para aqueles que usam a espécie como complemento de renda.

O objetivo desse trabalho foi avaliar as respostas de crescimento em plântulas de *Spondias tuberosa* Arruda submetidas à diferentes regimes hídricos.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Morfologias de *Spondias tuberosa***

A avaliação biométrica é uma ferramenta útil que pode fornecer informações sobre a variabilidade genética de populações de uma mesma espécie e as relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais representando importante informação a ser utilizada em programas de melhoramento genético. Considerando a existência de poucos estudos relacionados com a pós-colheita de umbu, torna-se necessário realizar a caracterização com o intuito de identificar plantas que produzem frutos com características de qualidade superior para fins agroindustriais. A qualidade dos frutos é avaliada pelos seus caracteres físicos, que correspondem à aparência externa, tamanho, forma do fruto e a cor da casca. Estas características constituem fatores de aceitabilidade dos frutos pelos consumidores (DUTRA et, al., 2017).

O umbu é uma espécie de ocorrência desde o Rio de Janeiro, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul até o Sul do Rio Grande do Sul na mata pluvial Atlântica e na floresta latifoliada semidecídua das bacias do Paraná e Uruguai, até altitudes de 850 m. (BORRELLA, PASTORINI, 2010). É uma árvore lenhosa rústica, excessivamente produtiva, caducifólia, xerófila, perfeitamente adaptada aos solos rasos, secos, argilosos sem humos, exposta a forte irradiação das regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, de crescimento lento, baixa, esparramada, de ramos tortuosos e coberto de folhagem

abundante. Não se mostra exigente a solos. Em seu habitat encontra-se em solos sílico-argilosos, não profundos. É fácil encontrá-lo em solos muito rasos e produzindo bem. A copa da árvore adulta forma um círculo, cuja altura raramente ultrapassa os 6 metros, podendo atingir até 15 metros de diâmetro. As flores são brancas, perfumadas, melífera, dispostas em panículas terminais de 10 a 15 cm de comprimento. Os ramos da inflorescência e o pedicelo são finamente pilosos. Numa mesma inflorescência, 50% das flores são hermafroditas, enquanto os outros 50% restantes são flores masculinas com gineceu rudimentar o que define a espécie como andromonóica do ponto de vista reprodutivo.

O fruto do umbuzeiro é do tipo drupa de cor amarelo-esverdeado, é succulento e de sabor apreciável, de 20 a 35 mm de comprimento e pesando de 10 a 20g, tem forma redonda ou oblonga. O período de frutificação do umbuzeiro é de aproximadamente 4 meses, iniciando-se nas primeiras chuvas, sendo que uma só árvore chega a produzir mais de 300 Kg de frutos. Os tubérculos podem atingir 20 cm de diâmetro e podem ser encontrados de 10 a 30 cm de profundidade (FERREIRA, 2000). Faz folhas são compostas e dispostas de forma alterna (CORREIA et al, 2019). Além disso, por ser uma Eudicotiledôneas as plantas originárias de sementes formam raiz pivotante, estrutura não observada nas plantas provindas de estacas (DOS REIS et. al., 2010).

## **2.2 Regime hídrico de plantas de ambientes áridos**

À medida que os recursos hídricos tornam-se escassos, o desenvolvimento de plantas tolerantes a seca passa a ser prioridade para obtenção de altas produtividades. A seleção de plantas com eficientes estratégias de tolerância ao déficit hídrico constitui importante ferramenta para o melhoramento genético de plantas (MATOS et al., 2017).

Plantas cultivadas em ambientes áridos e semiáridos estão expostas a longos períodos de déficit hídrico, desenvolvem adaptações para tolerar a seca (SILVA, 2009). O déficit hídrico da planta se desenvolve quando a sua procura excede a oferta de água (BIANCHI, GERMINO, DE ALMEIDA SILVA, 2016). A tolerância à seca é uma resultante de várias características (anatômicas, morfológicas, fisiológicas, moleculares) que se expressam diferente e concomitantemente, dependendo da severidade e da taxa de imposição do déficit hídrico, da idade e das condições nutricionais da planta, do tipo e da

profundidade do solo, da carga pendente de frutos, da demanda evaporativa da atmosfera e da face de exposição do terreno (MATOS et al., 2017).

Quando a disponibilidade de água no solo diminui, a taxa de transpiração também diminui como resultado do fechamento estomático (LIMA FILHO, 2007). O controle instantâneo da corrente de transpiração pelos estômatos é um importante mecanismo de defesa usado por muitas espécies em ambientes áridos, a fim de evitar a perda excessiva de água por transpiração (SILVA, 2009).

No final da estação seca, o umbuzeiro derruba parcialmente suas folhas para evitar a transpiração, reduzindo a taxa de crescimento da planta, o início e a expansão das folhas durante a seca, até o início das primeiras chuvas. Durante esse período, a sobrevivência da espécie é assegurada por um sistema radicular especializado que suporta tubérculos (ou xilópodos), cuja função é armazenar água, açúcares solúveis, amido, minerais e outros solutos. As plantas velhas que crescem em seus campos nativos podem ter mais de 1.000 xilópodes e seu peso fresco pode exceder 2.000 kg. Esses recursos são utilizados durante a estação seca para manter o metabolismo normal da planta (CAMARGO ANTUNES et al., 2016). Além disso, foi afirmado que as plantas de umbu propagadas por estacas não são propensas à formação de tubérculos, o que pode implicar em baixa sobrevivência quando transplantadas para o campo (LIMA FILHO, 2007).

A redução do crescimento das plantas é considerada a primeira e mais séria consequência fisiológica do déficit hídrico, devido a fatores como o crescimento celular que tem se mostrado bastante sensível à baixa disponibilidade de água no solo, uma vez que o alongamento celular depende da pressão de turgescência. A baixa disponibilidade hídrica induz, também, outros processos importantes como, por exemplo, reduzindo a aquisição de carbono para a fotossíntese e reduzindo, conseqüentemente, a produção de biomassa e a produtividade das plantas (MELO, 2018). Algumas espécies podem se adaptar à deficiência de água, modificando o nível de soluto no interior das células; assim, atividades de turgor, abertura estomática e fisiológicas podem ser mantidas sob baixo potencial hídrico (SILVA, 2009). Desta forma, um menor crescimento celular resultará em menor expansão e área foliar, ocasionando, no final, em um menor crescimento em altura (MELO, 2018).

### 2.3 Germinação e dormência

Observa-se a inexistência de plantas de *Spondias tuberosa* Arruda em fase juvenil em seu ambiente natural, em consequência da dificuldade de germinação das sementes, ao intenso desmatamento e a aplicação de sua madeira para a produção de carvão, verificando-se uma acentuada pressão extrativista (OLIVEIRA et al., 2019). Nesse contexto, o umbuzeiro apresenta-se como uma das espécies da Caatinga cuja população está bastante reduzida, sendo necessários programas de incentivo à preservação do referido.

Apesar do notável potencial econômico e ambiental do umbuzeiro há carência de estudos voltados para o estabelecimento de protocolos de produção de mudas que possam servir para o estabelecimento de pomares comerciais e recuperação de áreas desmatadas da caatinga. Sabe-se da importância de insumos de qualidade em toda a cadeia produtiva, tanto na agropecuária, quanto no setor florestal e, quando se trata de mudas, isto não constitui exceção (CRUZ, ANDRADE E FEITOSA, 2016).

A demanda por frutas exóticas aumentou significativamente nos últimos anos e a tendência é de crescimento. Para algumas frutas típicas do nordeste do Brasil, como o umbu, o consumo está relacionado aos hábitos à tradição dos consumidores em relação à sua região de origem. O plantio comercial de umbu apresenta-se como um obstáculo na produção de mudas devido à baixa e desigual germinação das sementes, que ocorre entre 12 e 90 dias após a sementeira. No final do período, a germinação máxima varia entre 30 e 40% das sementes. Esse fenômeno pode ser causado pela dormência, o que dificulta a formação de mudas em escala comercial, conforme verificado por alguns autores (BARROS et al., 2018). O caroço do umbu pode ser chamado de endocarpo ou pirênio e, é dentro dele que se encontra a semente, a estrutura que forma o caroço é bastante fibrosa e resistente, sendo justamente essa característica da semente do umbuzeiro responsável pela dormência, que causa redução na germinação das sementes. Uma das causas que impede a propagação do umbuzeiro é justamente a dormência encontrada nas sementes (CORREIA, 2019).

Assim, existem estudos que investigaram a dormência de sementes de umbu, e o melhor resultado encontrado foi a escarificação mecânica. No entanto, este é um método trabalhoso e oneroso, pois requer o tratamento individual de cada semente usando

ferramentas como torno e serras ou tesouras de poda com aço resistente e afiado. Outros trabalhos atribuíram a dormência das sementes de umbu a fatores fito-hormonais, devido ao equilíbrio entre substâncias que promovem e inibem a germinação. No entanto, o tratamento de sementes de umbu com fito-hormônios ainda apresenta dados inconclusivos quanto à melhoria da germinação final. O armazenamento é um procedimento que também pode ser usado pelos produtores para obter sementes sem dormência. Para sementes de umbu, o armazenamento a baixas temperaturas parece atrasar a superação da dormência e a promoção da germinação. Verificaram que as sementes de umbu levam de dois a três anos para superar a dormência quando armazenadas em câmara fria e seca (10 ° C e 40% umidade relativa), aumentando a germinação de 23 para 74% em 24 meses (BARROS et al., 2018).

Para a produção de mudas, o tipo de substrato e o tamanho do recipiente influenciam diretamente na qualidade e no custo final desse insumo. O substrato interfere no crescimento de mudas devido a características como estrutura, textura, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos sendo, portanto, um dos fatores mais complexos na produção de mudas (CRUZ, ANDRADE E FEITOSA, 2016).

#### **2.4 Comércio do umbu no Nordeste**

O Nordeste brasileiro destaca-se como um grande produtor de frutos tropicais nativos e cultivados, em virtude das condições climáticas prevaletentes. O estado da Bahia foi em 2012 o segundo maior produtor de frutas frescas do Brasil com um total de 4,748 milhões de toneladas e uma renda obtida de R\$ 2.175.000,00 milhões. A fruticultura, nesta região, constitui-se em atividade econômica bastante promissora, devido ao sabor e aroma exótico de seus frutos e à sua enorme diversidade. O conhecimento do valor nutritivo dessas frutas assume importância considerável, pois a alimentação adequada assim como, a aplicação de métodos tecnológicos eficientes só se torna possível mediante o conhecimento do valor nutricional dos alimentos (BASTOS; MARTINEZ E SOUZA. 2016).

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) é uma árvore frutífera nativa do Brasil que apresenta como principal característica a resistência à seca. Em 2012 foram coletadas 7.980 toneladas de umbu com a maior contribuição dos estados da Bahia (87%), Pernambuco (5%) e Rio Grande do Norte (3%). O restante da produção (4%) é

proveniente dos estados de Minas Gerais, Paraíba, Piauí Ceará e Alagoas (BASTOS; MARTINEZ; SOUZA, 2016). Entre as espécies endêmicas do semiárido brasileiro, o umbuzeiro destaca-se pela possibilidade de ser cultivado em larga escala, visto que pode ser aproveitado de diversas formas (CAMPOS, 1986, 1988, 1997, 1998; CAVALCANTI et al., 2000).

Os frutos, ricos em vitamina C, podem ser consumidos “in natura” ou na forma de geleia, da sua polpa faz-se umbuzada – uma mistura de polpa, açúcar e leite. Na área socioeconômica, pode ser enumerada uma gama de produtos que são aproveitados do umbuzeiro. Mais de quarenta produtos podem ser extraídos do umbuzeiro, doces os mais variados, farinha da raiz, bebidas, gelatinas, vinho, refresco, sorvete, tira-gosto e picolé (DUQUE, 1973, 1980; REGIS, 1982; CAMPOS 1988; MENDES, 1990; CAMPOS, 1994; CAVALCANTI et al., 2000).

Desta forma, pouco se tem feito em pesquisa sobre essa frutífera que guarda todo um potencial valioso e continua quase que ignorada. Contudo se melhorado, o umbuzeiro pode ser cultivado economicamente, representando assim uma fonte de renda para o sofrido homem das regiões áridas, pois o umbu, além de ser consumido "in natura," ou na forma de sucos, é principalmente conservado como umbuzada (polpa de umbu semi-maduro cozido com leite e açúcar) podendo ainda, ser aproveitado na alimentação de caprinos e bovinos (SOUSA e CATÃO, 1970).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Coleta de material**

A Caatinga é o único domínio fitogeográfico genuinamente brasileiro, abrangendo aproximadamente 70% da região Nordeste e 11% do território nacional, rico em biodiversidade e com alto grau de endemismo, apresentando cerca de 950 espécies vegetais endêmicas (REFLORA, 2020).

Os frutos foram coletados em uma área de 1,2 ha localizada no Povoado Juá, no município de Paulo Afonso-BA (09°26'48,8" S e 38°25'53,1" W Gr., altitude de 428m – Datum WGS 84), inserida na Ecorregião do Raso da Catarina. Após a coleta, os frutos foram conduzidos ao Laboratório de Anatomia e Fisiologia Vegetal da Universidade do Estado da Bahia, UNEB Campus VIII, Paulo Afonso-BA. Os frutos foram beneficiados

por meio da retirada manual da polpa e em seguida lavados em água corrente. Colocados para secar em temperatura ambiente a sombra durante 48h, após esse período acondicionados em sacos de papel pardo e armazenados em geladeira para posterior utilização nos experimentos.

### **3.2 Processamento do material**

O experimento foi conduzido no viveiro de plantas da Universidade do Estado da Bahia – Campus VIII. As plântulas foram obtidas a partir de sementes germinadas após 150 dias, sendo selecionadas e transplantadas para vasos de 700 ml perfurados na base, contendo 300 mg.L<sup>-1</sup> de substrato de areia e terra vegetal (1:1). A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada conforme a metodologia descrita por Prado et al. (2006).

Após o transplante as mudas foram submetidas a três regimes de irrigação durante 90 dias: T0 controle diário; T1 a cada 3 dias; e T2 a cada 5 dias. A quantidade de água utilizada na irrigação foi calculada de acordo com a CRA do substrato utilizado, sendo ministrado 200 mL<sup>-1</sup> a cada irrigação por tratamento.

### **3.3 Delineamento experimental**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos, sendo três parcelas por tratamento e três repetições por parcela, totalizando 27 plantas. As variáveis de crescimento avaliadas nesse experimento, após 90 dias de transplante foram: número de folhas, comprimento de parte aérea, diâmetro do caule, área foliar, massa fresca da folha (MFF), caule (MFC), raiz (MFR) e do xilopódio (MFX), massa seca da folha (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e do xilopódio (MSX).

Os valores obtidos foram utilizados para calcular a alocação de biomassa (%) para as folhas (ABF), raiz (ABR), caule (ABC) e xilopódio (ABX) através das equações  $ABF = MSF/MST \times 100$ ;  $ABC = MSC/MST \times 100$ ,  $ABR = MSR/MST \times 100$  e  $ABX = MSX/MST \times 100$ . Sendo a massa seca total (MST) determinada pela somatória da massa seca de todos os órgãos.

O número de folhas, comprimento de parte aérea e diâmetro do caule foram avaliados no primeiro dia de implantação do experimento e a cada 30 dias. Para o número de folhas realizou-se a contagem de folhas totalmente expandidas e o comprimento da

parte aérea, obtida com régua graduada de precisão de 1 mm ao medir a distância da superfície do substrato até o ápice da maior folha esticada na posição vertical, para o diâmetro do caule utilizou-se paquímetro digital.

A aferição de massa seca e fresca de folha, caule, xilopódio e raiz foram realizados ao final do experimento, aos 90 dias de transplante para os vasos. As plantas foram retiradas dos vasos e após lavagem em água corrente para remoção do excesso do substrato, foram seccionadas, folhas, caule, xilopódio e raiz. Cada parte seccionada foi pesada em balança de precisão, para determinação da massa fresca e, para determinar a massa seca, foram armazenados em sacos de papel kraft e, permaneceram em estufa de circulação forçada a 65 °C até peso constante.

### **3.4 Análise dos dados**

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se para isso o software estatístico Sisvar 5.4 (FERREIRA, 2019).

## 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Houve diferença estatística para interação entre os fatores período de avaliação e regime hídrico, para todas as variáveis analisadas (Tabela 1).

Tabela 1: Comprimento de parte aérea, número de folhas e diâmetro do caule de umbuzeiro submetidos a diferentes regimes hídricos e diferentes períodos de avaliação.

Regime Hídrico	Período de Avaliação (dias)			
	Comprimento de Parte Aérea (cm <sup>-1</sup> )			
	0	30	60	90
<b>Diário</b>	12,2 aA*	13,7 aA	12 aA	15,14 aA
<b>3 dias</b>	13,58 aB	14,6 aAB	15 aAB	18,16 aA
<b>5 dias</b>	12,2 aA	14,7 aA	15,4 aA	15,2 aB
	Número de Folhas			
	0	30	60	90
<b>Diário</b>	5,2 aB	6,2 aAB	5,6 bAB	8,8 abA
<b>3 dias</b>	5,2 aC	7,4 aBC	9,4 aAB	11,4 aA
<b>5 dias</b>	4,8 aA	6,4 aA	7,2 abA	7,2 bA
	Diâmetro do Caule (cm <sup>-1</sup> )			
	0	30	60	90
<b>Diário</b>	1,66 aB	2,94 aA	2,71 aA	3,49 aA
<b>3 dias</b>	2,34 aB	2,83 aB	2,42 aAB	3,51 aA
<b>5 dias</b>	2,23 aC	2,59 aBC	3,29 aAB	3,92 aA

\* Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O crescimento inicial das plântulas submetidas à diferentes regimes hídricos, quando comparadas ao período de avaliação a cada 30 dias, mostrou-se significativo para as três variáveis analisadas. Observando-se aumento crescente das variáveis no decorrer dos dias. Onde, o comprimento de parte aérea e número de folhas apresentaram maiores médias 18,16 cm<sup>-1</sup> e 11,4 folhas respectivamente para o regime hídrico a cada três dias, já o diâmetro do caule, verificou-se maior média 3,92 cm<sup>-1</sup>, com rega a cada cinco dias, todos aos 90 dias de cultivo.

Quanto às variáveis analisadas ao final do experimento, verificou-se diferença estatística apenas para diâmetro do xilopódio e comprimento da raiz principal (Figura 1), para as demais variáveis de crescimento não houve diferença após o período de 90 dias em exposição aos regimes hídricos.

Maior média do diâmetro do xilopódio foi verificada com regime hídrico de rega diária (tratamento controle) 15,37 cm<sup>-1</sup>, já para comprimento da raiz principal a maior média 33,8 cm<sup>-1</sup> foi observada no tratamento com rega a cada 5 dias.

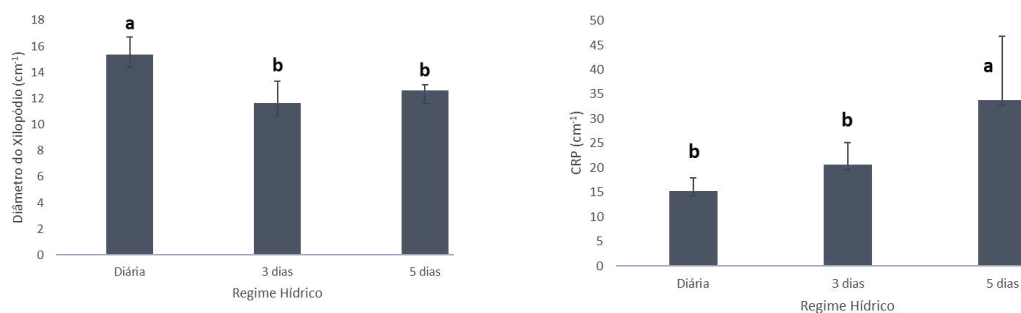


Figura 1. Diâmetro do xilopódio (A) e comprimento da raiz principal (CRP) (B) de plântulas de umbuzeiro submetidas à diferentes regimes hídricos.

Quando à porcentagem de alocação de biomassa, quando comparados os fatores de regime hídricos e diferentes órgãos de alocação, observou-se maior porcentagem de alocação no xilopódio, sendo altamente significativo, independente do regime hídrico adotado (Figura 2).

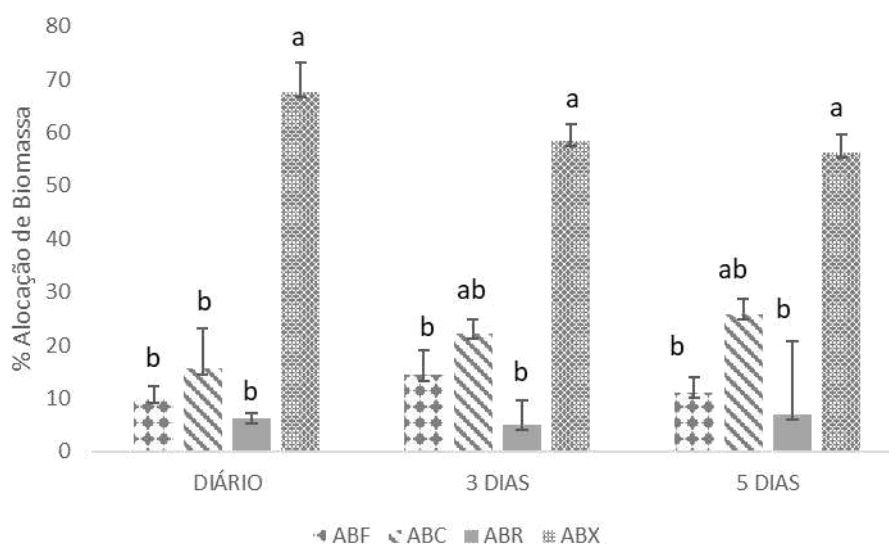


Figura 2. Porcentagem de Alocação de Biomassa nos diferentes órgãos submetidos à diferentes regimes hídricos.

A alocação em plantas tem sido reportada através da distribuição preferencial de biomassa e nutrientes entre seus diversos órgãos. Essa distribuição depende de vários fatores, como idade, nutrição, competição, relações hídricas e hábito de crescimento (Taiz & Zeiger, 2015). Em espécies forrageiras perenes, é preferível um balanço que permita a sua persistência. Uma menor relação parte aérea/raízes pode significar um sistema radicular mais extenso e, possivelmente, mais eficiente, conforme observado nesse trabalho.

Os resultados apresentados indicam uma menor relação parte aérea/ raízes, demonstrando uma estratégia da espécie em armazenar água e fotossintatos em resposta à diferentes regimes hídricos ao qual foi submetido nos sistemas subterrâneos.

O umbuzeiro é uma planta bem adaptada à baixa pluviosidade da Caatinga graças à presença de xilopódios nas raízes, esse órgão é constituído por tecido parenquimático e armazena água, mucilagens, glicose, tanino, amido, ácido, etc. Essas reservas nutrem a planta durante os períodos de seca (Cavalcanti & Resende, 2006).

Poucos trabalhos reportam a alocação de biomassa em órgãos subterrâneos de umbuzeiro quando relacionados à fatores hídricos. Oliveira et al., 2019, avaliaram a partição de fotoassimilados em umbuzeiro e amburana (*Amburana cearenses*) em diferentes períodos, observaram que para ambas as espécies, os drenos preferenciais são as raízes tuberosas, seguidos de ramos, folhas e raízes laterais. Especialmente durante a fase de crescimento inicial, a raiz tuberosa funciona como um dreno de alta atividade, corroborando os resultados deste trabalho, onde o xilopódio obteve maior porcentagem de alocação de biomassa. Ramos (2004), avaliando plantas de *Amburana cearensis* sob distintos níveis de sombreamento, encontrou resultados semelhantes aos do presente estudo, o autor observou que as plantas alocaram grande parte dos fotoassimilados produzidos na raiz tuberosa, classificada pelo autor de xilopódio.

Os resultados podem ser comparados à estudos sobre o comportamento estomáticos sugerindo que, sob condições de deficiência hídrica, o umbuzeiro mantém um balanço hídrico relativamente estável durante o dia, por apresentar baixa densidade foliar e por exercer rígido controle estomático. A interação destes fatores provoca uma redução drástica da transpiração da água armazenada nos órgãos subterrâneos, permitindo assim maior manutenção de água nesses órgãos (LIMA FILHO, 2001).

## **5 CONCLUSÃO**

A utilização de regas diária, a cada três ou cinco dias mostrou-se satisfatória em ao crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro. Recomenda-se, portanto, o regime de rega a cada cinco dias, já que dessa forma haverá uma economia de água e sem afetar o crescimento das mudas.

Uma vez que, não houve diferença para a maioria das variáveis de crescimento, os resultados do presente trabalho, comprovam a eficácia do umbuzeiro à resistência ao déficit hídrico enquanto plântula, podendo utilizar o regime de rega a cada cinco dias.

## **REFERÊNCIAS**

CORREIA, Maximo Antonio et al. **Ácido salicílico e tempo de pré embebição na superação da dormência e morfofisiologia de umbuzeiro**. 2019.

CRUZ, Flávio Ricardo da Silva; ANDRADE, Leonaldo Alves de; FEITOSA, Ramon Costa. **Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes**. *Ciência Florestal*, v. 26, n. 1, p. 69-80, 2016.

DOS REIS, Ronaldo Viana et al. **Developmental stages of umbu fruit seedlings propagated by grafting**. *Ciência Rural*, v. 40, n. 4, p. 787-792, 2010.

**DUQUE, J.C. O Nordeste e as lavouras xerófilas. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1973. 237p.**

**DUQUE, J.C. O Nordeste e as Lavouras Xerófila. 3a ed. Mossoró: Escala de Agricultura de Mossoró/ Fundação Guimarães Duque. 1980. 316p**

**DUTRA, F. V. et al. Physical and chemical characteristics of accesses of *Spondias tuberosa* Arr. Cam. Revista de Ciências Agrárias (Portugal), v. 40, n. 4, p. 814-822, 2017.**

**REFLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 11 Jul. 20**

**FERREIRA, D.F. Sisvar 5.3: Sistema de análise estatística. Lavras: UFLA/DEX, 2019.**

**FERREIRA, J. C. Efeito do congelamento ultra-rápido sobre as características físico-químicas e sensoriais de polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Camara) durante a armazenagem frigorificada. 2000.**

LIMA-FILHO, J.M.P. **internal water relations os the umbu tree under semi-arid conditions.** rev. Bras. Fruts., Jaboticabal – SP, v. 23, n. 3, p. 518-522, dezembro 2001

LIMA FILHO, José Moacir Pinheiro; SILVA, CMM de S. **Aspectos fisiologicos do umbuzeiro.** Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE), 1988.

LIMA FILHO, José Moacir Pinheiro. **Water status and gas exchange of umbu plants (Spondias tuberosa Arr. Cam.) propagated by seeds and stem cuttings.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 29, n. 2, p. 355-358, 2007.

MATOS, Fábio Santos et al. **Estratégia morfofisiológica de tolerância ao déficit hídrico de mudas de pinhão manso.** Magistra, v. 26, n. 1, p. 19-27, 2017.

MELO, Alyne Fontes Rodrigues de. **Tolerância ao déficit hídrico em mudas de Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong (Fabaceae) produzidas a partir de sementes hidrocondicionadas para projetos de regeneração da caatinga.** 2018.

MENDES, B.V. **Umbuzeiro (Spondias tuberosa, Arr. Câmara): Importante Fruteira do Semi-Árido.** Mossoró, ESAM. 1990. 67p. (Coleção Mossoroense, Série C-Volume DLXIV).

OLIVEIRA, Mayana Matos de et al. **Crescimento e partição de massa seca em plantas jovens de amburana (*Amburana cearensis* (Fr. All.) AC Smith) e de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. *Ciência Florestal*, v. 29, n. 3, p. 1142-1153, 2019.

PAGTER, Majken; BRAGATO, Claudia; BRIX, Hans. **Tolerance and physiological responses of *Phragmites australis* to water deficit**. *Aquatic Botany*, v. 81, n. 4, p. 285-299, 2005.

PRADO, C.H.B.A.; CASALI, C.A. (2006) **Fisiologia Vegetal: praticas em e hídricas, fotossíntese e nutrição mineral**. editora Manoele, São Paulo, 448 p.

RAMOS, K. M. O. **Desenvolvimento inicial e repartição de massa seca de *Amburana cearensis* (Allemao) A. C. Smith, em diferentes condições de sombreamento**. *Acta Botânica Brasílica*, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 351-358, 2004.

REGIS, C...B. **O umbuzeiro e seus derivados**. Campo Formoso, BA. Prefeitura Municipal, Lions Club de Campo Formoso, 1982. 12p.

SILVA, ADRIANA SANTOS DA et al. **Use of Umbu (*Spondias tuberosa* arr. Camara) pulp for preparation of diet cereal bar.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 40, n. 2, 2018.

SILVA, Elizamar C. et al. **Stomatal changes induced by intermittent drought in four umbu tree genotypes.** Brazilian Journal of Plant Physiology, v. 21, n. 1, p. 33-42, 2009.

SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. **Biodiversidade da Caatinga áreas e ações prioritárias para conservação.** Brasília: editorial Rafael Vicente Ferreira, 2004. 358p.

SOUZA, AH de; CATÃO, D. D. **Umbu e seu suco.** Revista Brasileira de Farmácia, v. 51, p. 335-353, 1970.

SURVEY, S. et al. **Levantamento ciênciométrico da presença de potencial terapêutico antiinflamatório em plantas nativas da caatinga brasileira,** v. 13, p. 87–107, 2021.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5ª edição. Editora Artmed, 500 p. 2013.