

**Avaliação de substrato de macrófita aquática para o crescimento de mudas de Jucá  
(*Libidibia ferrea*)**

**Evaluation of aquatic macrophyte substrate for the growth of Jucá (*Libidibia ferrea*)  
seedlings)**

**Evaluación de sustrato macrófito acuático para el crecimiento de plántulas de Jucá  
(*Libidibia ferrea*)**

Recebido: 21/06/2020 | Revisado: 27/06/2020 | Aceito: 28/06/2020 | Publicado: 09/07/2020

**Elís Regina Costa de Morais**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0545-0700>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: [elisregina@ufersa.edi.br](mailto:elisregina@ufersa.edi.br)

**Henrique Campos Nogueira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3267-2704>

Terra Fértil Com e Repr Ltda, Brasil

E-mail: [henriquecn123@gmail.com](mailto:henriquecn123@gmail.com)

**Samantha Joyce Bezerra Faustino**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9766-6831>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: [joyce.samantha93@gmail.com](mailto:joyce.samantha93@gmail.com)

**Hiará Ruth da Silva Câmara Gaudêncio**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9097-8365>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: [hiararuth@gmail.com](mailto:hiararuth@gmail.com)

**Resumo**

Sabe-se que a ação humana, nas últimas décadas, vem causando sérias consequências ao meio ambiente, possivelmente porque o sistema econômico vigente demanda uma produção em larga escala e, conseqüentemente, um maior uso dos recursos naturais. Nesse contexto, este estudo objetivou avaliar o crescimento inicial de Jucá (*Libidibia ferrea*) em função do composto orgânico de macrófita aquática (*E. crassipes*). Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados com três repetições, sendo as unidades experimentais constituídas por vasos com 2 dm<sup>3</sup> de solo e as diferentes combinações do composto orgânico e solo, foram

compostos os seguintes tratamentos: T1 = solo; T2 = 95% de solo + 5% do composto; T3 = 90% de solo + 10% do composto; T4 = 80% de solo + 20% do composto e T5 = 70% de solo + 30% do composto. Dez dias após a emergência das plantas, foi realizado o transplante, e durante o período de 60 dias foram realizadas seis leituras de altura de planta e diâmetro de caule para avaliação do crescimento, sendo a primeira dez dias após o transplante e as seguintes, também, em intervalo de dez. A TCA e TCR, tanto para altura de planta como para diâmetro do caule foram semelhantes em todos os tratamentos, ressaltando que para T4 e T5 observou-se maiores alturas e em T3 a TCR do diâmetro apresentou crescimento mais uniforme.

**Palavras-chave:** Crescimento de plantas; Aguapé; Caatinga; *Libidibia férrea*.

### Abstract

It is known that human action, in recent decades, has caused serious consequences to the environment, possibly because the current economic system demands large-scale production and, consequently, a greater use of natural resources. In this context, this study aimed to evaluate the initial growth of Jucá (*Libidibia ferrea*) as a function of the aquatic macrophyte organic compound (*E. crassipes*). The treatments were distributed in randomized blocks with three replications, with the experimental units consisting of pots with 2 dm<sup>3</sup> of soil and the different combinations of organic compost and soil, the following treatments were composed: T1 = soil; T2 = 95% soil + 5% compost; T3 = 90% soil + 10% compost; T4 = 80% soil + 20% compost and T5 = 70% soil + 30% compost. Ten days after the emergence of the plants, the transplant was carried out, and during the period of 60 days, six readings of plant height and stem diameter were taken to evaluate growth, the first being ten days after transplanting and the following, also, in an interval of ten. AGR and RGR, both for plant height and stem diameter, were similar in all treatments, emphasizing that for T4 and T5 higher heights were observed and in T3 the RGR of the diameter showed more uniform growth.

**Keywords:** Plant growth; Aguapé; Caatinga; *Libidibia ferrea*.

### Resumen

Se sabe que la acción humana, en las últimas décadas, ha causado graves consecuencias para el medio ambiente, posiblemente porque el sistema económico actual exige una producción a gran escala y, en consecuencia, un mayor uso de los recursos naturales. En este contexto, este estudio tuvo como objetivo evaluar el crecimiento inicial de Jucá (*Libidibia ferrea*) en función del compuesto orgánico macrófito acuático (*E. crassipes*). Los tratamientos se distribuyeron

en bloques al azar con tres repeticiones, con las unidades experimentales consistentes en macetas con 2 dm<sup>3</sup> de suelo y las diferentes combinaciones de compost orgánico y suelo, se compusieron los siguientes tratamientos: T1 = suelo; T2 = 95% de suelo + 5% de compost; T3 = 90% de suelo + 10% de compost; T4 = 80% de suelo + 20% de compost y T5 = 70% de suelo + 30% de compost. Diez días después de la aparición de las plantas, se llevó a cabo el trasplante, y durante el período de 60 días, se tomaron seis lecturas de altura de la planta y diámetro del tallo para evaluar el crecimiento, el primero diez días después del trasplante y el siguiente, también, en un intervalo de diez. TCA y TCR, tanto para la altura de la planta como para el diámetro del tallo, fueron similares en todos los tratamientos, enfatizando que para T4 y T5 se observaron alturas más altas y en T3 el TCR del diámetro mostró un crecimiento más uniforme.

**Palabras clave:** Crecimiento de las plantas; Jacinto de agua; Caatinga; *Libidibia ferrea*.

## 1. Introdução

Sabe-se que a ação antrópica, nas últimas décadas, vem causando sérias consequências ao meio ambiente, no semiárido nordestino, o processo de degradação ambiental tem se intensificado, o que reflete na perda de biodiversidade da fauna e da flora (Fernandes & Fernandes, 2012). A Caatinga, além de ser um bioma sob forte pressão antrópica, tem o processo de recuperação de suas áreas degradadas dificultado devido às condições adversas do meio, em especial as chuvas torrenciais de grande poder erosivo, e os longos períodos de seca.

A recuperação de áreas envolvendo o plantio de mudas de espécies nativas é uma das técnicas utilizadas para proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade, e assim implementar a ODS 17. Mas, para produzir mudas de qualidade é fundamental conhecer a procedência das sementes, o substrato utilizado, tipo de recipiente e irrigação adequada, visto que esses fatores comprometer o processo de crescimento e qualidade das mudas.

O substrato é o meio em que as raízes se proliferam, Scremin-Dias et al. (2006), afirmam que a escolha e o preparo dos substratos são decisões importantes, pois não há um substrato ótimo para todas as espécies. Um bom substrato deve ter características que permitirão bom desenvolvimento radicular, retenção equilibrada de água, e um nível adequado de fertilidade, permitindo a absorção de água e nutrientes e não deve conter

patógenos (Scremin-Dias, et al., 2006), e assim contribuir para que as mudas cresçam e se desenvolvam satisfatoriamente com potencial máximo para sobrevivência após serem transplantadas para o campo (Souza, et al., 2012).

A utilização de substratos alternativos pode significar menor custo de produção com insumos externos, desde que estes sejam advindos da própria região (Oliveira, et al., 2016). O uso da macrófita aquática *Eichhornia crassipes* Mart. (Solms), também conhecida como aguapé, para produção de substratos, constitui uma alternativa sustentável e econômica, baseada em princípios ecológicos, por encontra-se disponível de forma abundante em corpos d'água com níveis significativos de poluição e pelo potencial fitorremediador no tratamento efetivo de uma ampla variedade de poluentes orgânicos e inorgânicos (Palma-Silva, et al., 2012), pois apresentam grande capacidade de absorção de nutrientes.

Avaliar o crescimento inicial de espécies florestais com medições periódicas de alguns parâmetros morfológicos, tais como: altura da parte aérea, diâmetro do caule (também chamado de diâmetro do colo ou colete), número de folhas, área foliar, matéria seca da parte aérea e relação entre parte aérea/diâmetro do caule, é um meio importante para selecionar substratos. Gomes & Paiva (2011) afirmam que a altura da parte aérea e o diâmetro do caule fornecem excelente estimativa da predição do crescimento e desenvolvimento do sistema radicular. Neste sentido, esta pesquisa tem como objetivo avaliar o efeito do substrato compostos de macrófitas aquáticas (*Eichhornia crassipes*) no crescimento inicial de Jucá (*Libidibia ferrea*).

## 2. Metodologia

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa experimental, com abordagem quantitativa e objetivo hipotético-dedutivo. Uma pesquisa experimental visa gerar conhecimento para aplicação prática, visando a solução de problemas específicos (Gerhardt & Silveira, 2009), na qual segundo Pereira et al. (2018), deve-se citar as técnicas de coleta e análise de dados usadas que são posteriormente analisados por métodos estatísticos para verificar os relacionamentos entre variáveis, caracterizando abordagem quantitativa. A pesquisa hipotético-dedutivo, se inicia por uma percepção de uma lacuna nos conhecimentos, assim surge o problema, deduzem-se as hipóteses, que consequências serão testadas (Pereira, et al., 2018).

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, no Departamento de Ciências Agrônomicas e Florestais, da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-

RN, longitude (W) de 37°20'39", latitude (S) 5°11'15" com altitude entre 5 a 43 m. De acordo com a classificação de Koppen, o clima da área em estudo é do tipo BSw<sup>h</sup>, que representa uma região semiárida, com clima seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, sendo a maior incidência de chuvas no período de fevereiro a maio, com precipitação pluviométrica bastante irregular, com média anual de 673,9 mm; temperatura média de 28 °C e umidade relativa do ar média de 68,9 % (INMET, 2018).

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados com três repetições, sendo as unidades experimentais constituídas por vasos com capacidade de 2 dm<sup>3</sup> de solo. As diferentes combinações do composto orgânico e solo, foram compostos os seguintes tratamentos: T1 = solo; T2 = 95% de solo + 5% do composto; T3 = 90% de solo + 10% do composto; T4 = 80% de solo + 20% do composto e T5 = 70% de solo + 30% do composto.

Para produção das mudas de Jucá (*Libidibia ferrea*), utilizou-se sementes fornecidas pelo Projeto Caatinga-UFERSA, que após escarificadas utilizando-se lixa d'água n° 100, foram distribuídas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, utilizando-se substrato de macrofitas aquáticas. O solo foi coletado às margens da RN 011, município de Mossoró (5°13'2.81"s e 37°18'21.61"w), posteriormente seco ao ar, homogeneizado e passado por peneira com malha de 2 mm de abertura para remover restos de material vegetal e diminuir grandes torrões de terra, melhorando assim sua homogeneidade.

Os aguapés (*eichhornia crassipes*) mart. (solms), para produção do composto foram coletados na bacia hidrográfica do rio apodi/mossoró, área urbana do município de mossoró/rn. O trecho do rio mossoró que abrange a faixa urbana da cidade vai da barragem de gênésio (5°13'10.0"s 37°21'45.4"w) até a barragem de passagem de pedras (5°09'20.2"s 37°17'08.6"w). Nessa área, o rio sofreu intervenções para a construção de dois canais artificiais. Esses canais, associados a um sistema de quatro barragens sucessivas, no trecho principal, controlam a vazão das águas durante todo o ano, principalmente nas épocas de cheias.

Em locais de fácil acesso, as plantas foram coletadas com auxílio uma vara com gancho em uma das pontas (Figura 1a) e em locais de difícil acesso foi utilizado barcos de pescadores locais. Após a coleta as plantas eram conduzidas para UFERSA, lavadas com o auxílio de uma mangueira, conduzidas a casa de vegetação, retiradas as raízes, e a parte aérea distribuída em bancadas para favorecer a desidratação (Figura 1b), após totalmente secas foram trituradas em uma máquina forrageira, para facilitar sua utilização no substrato.

**Figura 1.** Coleta de aguapés (*Eichhornia crassipes*) Mart. (Solms) (a) e secagem das plantas para preparo do composto (b), em casa de vegetação.



(a) coleta de aguapés



(b) secagem dos aguapés

Fonte: Os autores.

Dez dias após a emergência das plantas, foi realizado o transplântio, e durante o período de 60 dias foram realizadas seis leituras altura de planta e diâmetro de caule para avaliação do crescimento, sendo a primeira dez dias após o transplântio e as seguintes, também, em intervalo de dez. O diâmetro do caule era medido usando paquímetro e altura de planta régua graduada. Para modelar as características de crescimento em função dos dias após a semeadura (DAS), para cada dose de composto foi usado o modelo logístico (Morais & Maia, 2013) equação 1.

$$Y = \frac{a}{1 + e^{b-c \cdot \text{DAP}}} \quad (1)$$

em que: DAS dias após a semeadura ; e,  $a$ ,  $b$  e  $c$  parâmetros do modelo.

Com base no modelo ajustado aos dados, foram estimados os valores dos índices fisiológicos, determinando a taxa de crescimento absoluto (TCA) e taxa de crescimento relativo (TCR). A TCA foi obtida pela derivada primeira do modelo (Equação 2) e a TCR pelo quociente entre a TCA de cada característica avaliada pelos seus respectivos valores estimados em cada época de coleta (Equação 3).

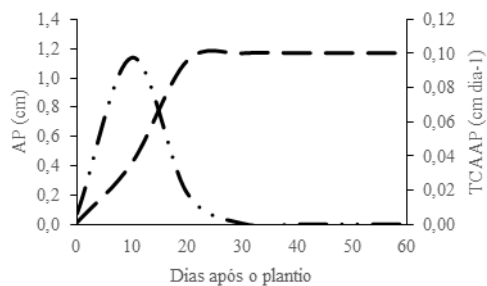
$$TCA = \frac{a \cdot c \cdot e^{b-c \cdot \text{DAP}}}{(1 + e^{b-c \cdot \text{DAP}})^2} \quad (2)$$

$$TCR = \frac{TCA}{Y} \quad (3)$$

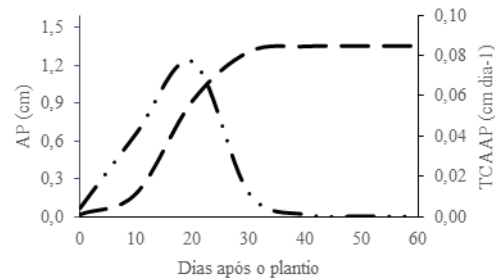
### 3. Resultados e Discussões

O modelo logístico se ajustou aos dados das características avaliadas, com coeficientes de determinação para todas as regressões superiores a 0,92. Para o período de avaliação tem-se que a altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC) e a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) aumentaram com as doses de composto (Figura 2 e 3). Observou-se que as mudas atingiram maiores alturas nas doses de 20 e 30%, e a estabilidade das mesmas deu-se após os 30 dias. Para o DC, verificou-se que no intervalo de 20 a 30 DAP todos os tratamentos atingiram diâmetros superior de 9 mm. No entanto, a dose de 20% diferenciou-se das demais com crescimento contínuo até os 60 dias, com DC em torno de 12 mm.

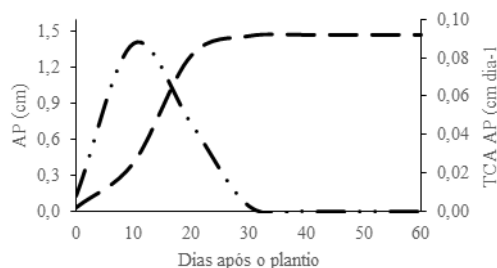
**Figura 2.** Valores de Altura de planta (AP) e taxa de crescimento absoluta para altura de planta (TCAAP) nas doses zero (A), 5% (B), 10% (C), 20% (D) e 30% (E) de composto, em função de dias após o plantio (DAP).



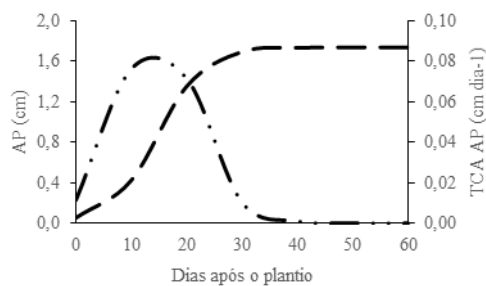
(A) substrato sem composto de macrófitas



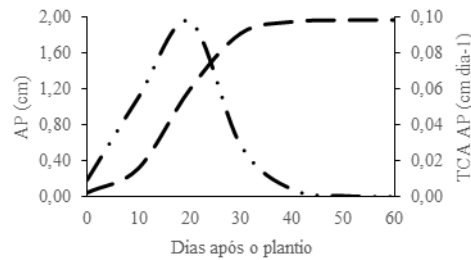
(B) substrato com 5% de composto de macrófitas



(C) substrato com 10% de composto de macrófitas



(D) substrato com 20% de composto de macrófitas



(E) substrato com 30% de composto de macrófitas

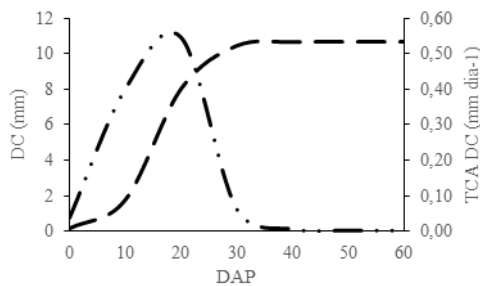
Fonte: Os autores.

Para as características avaliadas em função do tempo, verifica-se que houve crescimento inicial lento aumentado exponencialmente até atingir valor máximo em que, a partir deste houve um decréscimo. Segundo Pace et al. (1999), esse crescimento inicial lento ocorre porque as plantas gastam grande parte da energia para a fixação no solo, principalmente com a exploração deste pela emissão de raízes pela planta, sendo as raízes nesta fase o dreno preferencial dos fotoassimilados, levando à maior produção de matéria seca de raiz quando comparada com a parte aérea.

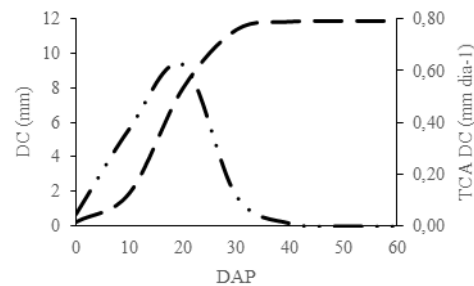
A taxa de crescimento absoluto pode ser usada para se ter ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (Benincasa e Leite, 2004). Para as mudas de jucá, a TCA para altura de planta (TCAAP) calculada para o período de 60 dias foi semelhante em todos tratamentos, sendo que cresce, em média, exponencialmente entre 0,08 e 0,10 cm dia<sup>-1</sup> (Figura 2). Para as doses de 0 e 5%, verificou-se declínio após os 10 dias, enquanto que para as doses de 10, 20 e 30%, o declínio ocorreu após os 20 dias. A TCADC aumentou até atingir um valor máximo, em seguida ocorreu um declínio que para as doses 0, 5, 10 e 30% estabilizou após os 30 dias. Já para a dose de 20% o máximo valor se deu após os 30 dias e não havendo estabilidade (Figura 3).



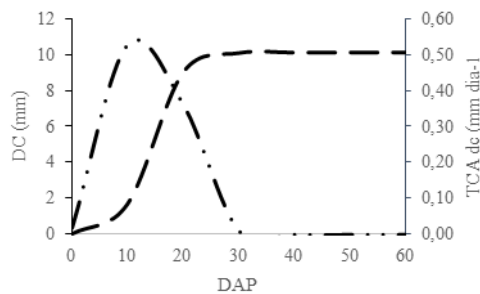
**Figura 3.** Valores de Diâmetro de caule e taxa de crescimento absoluta para diâmetro do caule (TCADP) nas doses zero (A), 5% (B), 10% (C), 20% (D) e 30% (E) de composto, em função de dias após o plantio (DAP).



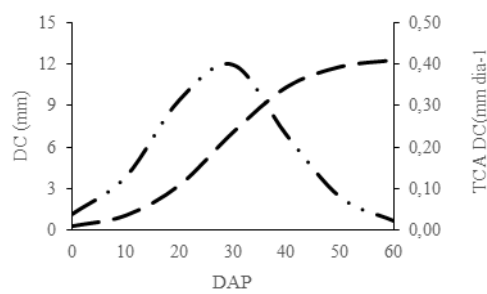
(A) substrato com 0% de composto de macrófitas



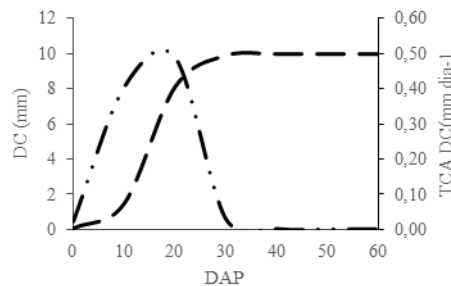
(B) substrato com 5% de composto de macrófitas



(C) substrato com 10% de composto de macrófitas



(D) substrato com 20% de composto de macrófitas



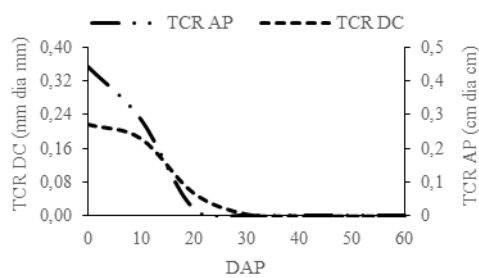
(E) substrato com 30% de composto de macrófitas

Fonte: Os autores.

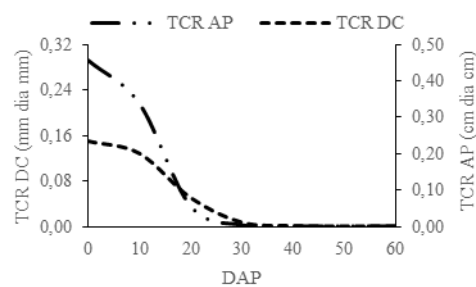
Taxa de crescimento relativo (TCR) relaciona a quantidade de matéria orgânica formada, em relação ao peso inicial (Benincasa e Leite, 2004). Para a taxa de crescimento relativo verificou-se um período inicial de rápido acúmulo de material, seguido de uma fase de acúmulo constante, com um período final de declínio da TCR, ressaltando que para a dose de 20% a TCR DC apresentou um crescimento mais uniforme ao longo do período analisado (Figura 4). Bezerra Neto et al. (2005) também verificaram este comportamento de queda na taxa de crescimento relativo do melão submetido a diversos tratamentos. Essa diminuição

contínua da TCR pode ser explicada pela elevação da atividade respiratória e pelo autosombreamento, cuja importância aumenta com a idade da planta. E ainda Segundo Costa et al. (1997), a TCR pode ser afetada principalmente por dois componentes, sendo o primeiro a quantidade de fotoassimilados armazenados nas folhas em comparação com o restante da planta e, segundo, pela eficiência dos componentes assimilatórios.

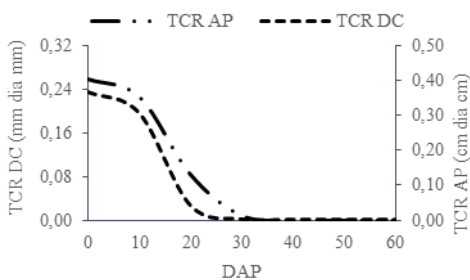
**Figura 4.** Valores da taxa de crescimento relativo para altura de planta (TCR AP) e taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCR DC) nas doses zero (A), 5% (B), 10% (C), 20% (D) e 30% (E) de composto, em função de dias após o plantio (DAP).



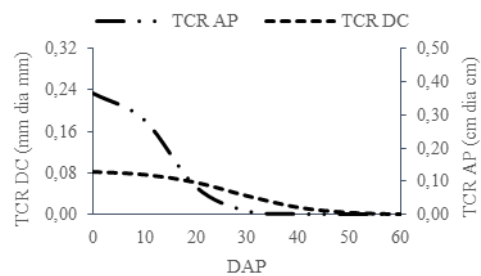
(A) substrato com 0% de composto de macrófitas



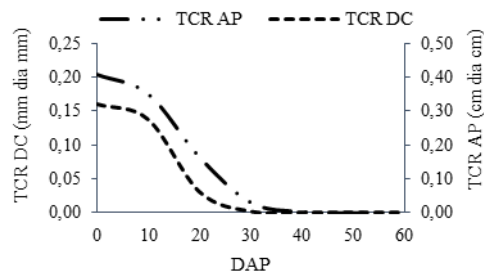
(B) substrato com 5% de composto de macrófitas



(C) substrato com 10% de composto de macrófitas



(D) substrato com 20 de composto de macrófitas



(E) substrato com 30% de composto de macrófitas

Fonte: Os autores.

#### 4. Conclusão e Sugestões

O objetivo do presente trabalho foi alcançado por meio da metodologia adotada no presente trabalho, concluímos que a TCA e TCR, tanto para altura de planta como para diâmetro do caule foram semelhantes em todos os tratamentos, ressaltando que para T4 e T5 observou-se maiores alturas e em T3 a TCR do diâmetro apresentou crescimento mais uniforme.

Em trabalhos futuros, recomenda-se a utilização de doses maiores de composto de macrófitas, bem como a comparação do uso desse composto com outros compostos orgânicos na produção de mudas. Salientamos que, usar as macrófitas aquáticas para produção de composto orgânico é uma alternativa sustentável.

#### Referências

Benincasa, M. M. P., Leite I. C. (2002). *Fisiologia vegetal. Jaboticabal*: FUNEP.

Bezerra Neto, F., Medeiros, J. F., Negreiros, M. Z., Gondim, A., & Porto, D. R. Q. (2005). Crescimento do melão "torreon" cultivado em diferentes coberturas de solo e laminas de irrigação. *Revista Caatinga*, 18(4), 232-237.

Costa, L. C., Morison, J., Dennett, M. (1997). Effects of the weather on growth and radiation intercepted by Faba bean. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 32(3), 277-281.

Fernandes, A. A., & Fernandes, A. A. A. (2012). Degradação ambiental no município de Condado-PB: uma discussão necessária. *Revista Brasileira de Educação e Saúde*, 2(1), 22-26.

Gerhardt, T. E., & Silveira, D. T. (2009). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre, Brasil: Editora da UFRGS. Acesso em <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>.

Gomes, J. M., & Paiva, H. N. (2011). *Viveiros Florestais: propagação sexuada*. Viçosa: UFV.

Instituto Nacional de Meteorologia. (2018). Estações Automáticas – Mossoró. Acesso em [http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_auto\\_graf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf).

Morais, E. R. C., & Maia, C. E. (2013). Crescimento da parte aérea e raiz do meloeiro adubado com fertilizante orgânico. *Revista Ciência Agronômica*, 44(3), 505-511. Acesso em <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/2033>.

Oliveira, M. K. T., Dombroski, J. L. D., Medeiros, R. C. A., Tomczak, V. E., & Farias, R. M. (2016). Crescimento inicial de *Erythrina velutina* em diferentes substratos com adubação orgânica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. 11(5), 30-38. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v11i5.3594>

Pace, P. F., Cralle, H. T., El-Halawany, S. H. M., Cothren, J. T., & Senseman, S. A. (1999). Drought-induced Changes in Shoot and Root Growth of Young Cotton Plants. *The Journal of Cotton Science*. 3(4), 183-187. Acesso em <https://www.cotton.org/journal/1999-03/4/upload/jcs03-183.pdf>

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFMS. Acesso em [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1).

Scremin-Dias, E., Kalife, C., Menegucci, Z. R. H. & Souza, P. R. (2006). Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual. Campo Grande, MS: UFMS.

Sousa, F. Q., Araújo, J. L., Silva, A. P., Pereira, F. F., Santos, R. V. & Lima, G. S. (2012). Crescimento e respostas fisiológicas de espécies arbóreas em solo salinizado tratado com corretivos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(2), 173-181. DOI: 10.1590/S1415-43662012000200007.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Elís Regina Costa de Moraes – 30 %

Henrique Campos Nogueira – 30 %

Samantha Joyce Bezerra Faustino – 20 %

Hiara Ruth da Silva Câmara Gaudêncio – 20 %