

**Substrato a base de bagana de carnaúba na propagação vegetativa de *Ocimum basilicum***

**Substrate of carnauba bagana based on vegetative *Ocimum basilicum* propagation**

**Sustrato a base de carnauba bagana en la propagación vegetativa de *Ocimum basilicum***

Recebido: 24/08/2020 | Revisado: 01/09/2020 | Aceito: 05/09/2020 | Publicado: 06/09/2020

**Joseane Barbosa Araújo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2910-9352>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [Joseane\\_araujo12@yahoo.com](mailto:Joseane_araujo12@yahoo.com)

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8908-2297>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [raissasalustriano@yahoo.com.br](mailto:raissasalustriano@yahoo.com.br)

**Deucleiton Jardim Amorim**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6789-0760>

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil

E-mail: [deucleitonamorim@hotmail.com](mailto:deucleitonamorim@hotmail.com)

**Valdenir Pereira Morais**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4433-6230>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [dennismorais94@gmail.com](mailto:dennismorais94@gmail.com)

**Geolane Barbosa Araujo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7014-1093>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [geolane.araujo@hotmail.com](mailto:geolane.araujo@hotmail.com)

**Gessiane Maria da Silva Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3964-1916>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [gessiane1106@hotmail.com](mailto:gessiane1106@hotmail.com)

**Kleber Veras Cordeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0149-8819>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [kleberverascordeiro@hotmail.com](mailto:kleberverascordeiro@hotmail.com)

## Resumo

O manjericão (*Ocimum basilicum* L.) é um subarbusto nativo da Ásia Tropical e introduzido no Brasil pela colônia italiana, é uma planta de cultivo anual, de uso culinário em diversas regiões do mundo. O presente trabalho objetivou avaliar a influência da bagana de carnaúba (*Copernicia prunifera*) como substrato na propagação vegetativa do manjericão. O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Maranhão em Chapadinha-MA. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 6 tratamentos do substrato bagana de carnaúba (BC) nas seguintes proporções: 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% acrescido de solo, com 4 repetições, 2 estacas por tubete totalizando 48 estacas. Ao atingirem 45 dias as mudas foram avaliadas em laboratório quanto às seguintes características: Altura da planta, número de folhas, número de brotos, diâmetro do caule, comprimento e volume radicular, área foliar, massa fresca da parte aérea e do sistema radicular, massa seca da parte aérea e do sistema radicular e índice da qualidade de Dickson. Os dados foram submetidos à análise de variância e explorados pela regressão por meio do software Infostat<sup>®</sup>. A utilização do substrato bagana de carnaúba teve efeito significativo para as variáveis em estudo, exceto para o número de brotos e altura da planta. As proporções de bagana de carnaúba que proporcionaram maior desenvolvimento das mudas foram as de 40% a 80% de BC acrescido de solo.

**Palavras-chave:** Manjericão; Produção orgânica; Planta condimentar.

## Abstract

Basil (*Ocimum basilicum* L.) is a sub-shrub native to Tropical Asia and introduced in Brazil by the Italian colony. It is an annual crop plant, culinary use in various regions of the world. The present work aimed to evaluate the influence of carnauba (*Copernicia prunifera*) bagana as substrate on the vegetative propagation of basil. The experiment was conducted at the Federal University of Maranhão in Chapadinha-MA. A completely randomized design with 6 treatments of carnauba bagana substrate (BC) in the following proportions: 0%, 20%, 40%, 60%, 80% and 100% plus soil, with 4 replications, 2 cuttings per tube totaling 48 piles. At 45 days, the seedlings were evaluated in the laboratory for the following characteristics: Plant height, number of leaves, number of shoots, stem diameter, root length and volume, leaf area, fresh mass of shoot and root system, mass shoot and root system drought and Dickson quality index. Data were subjected to analysis of variance and explored by regression using the Infostat<sup>®</sup> software. The use of carnauba bagana substrate had a significant effect on the variables under study, except for the number of shoots and plant height. The proportions of

carnaúba bagana that provided greater seedling development were from 40% to 80% to BC plus soil.

**Keywords:** Basil; Organic production; Spice plant.

## Resumen

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es un subarbusto originario de Asia tropical e introducido en Brasil por la colonia italiana, es una planta anual con uso culinario en diferentes regiones del mundo. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la influencia de la carnauba bagana (*Copernicia prunifera*) como sustrato en la propagación vegetativa de la albahaca. El experimento se llevó a cabo en la Universidad Federal de Maranhão en Chapadinha-MA. El diseño utilizado fue completamente al azar con 6 tratamientos del sustrato bagana de carnaúba (BC) en las siguientes proporciones: 0%, 20%, 40%, 60%, 80% y 100% más suelo, con 4 repeticiones, 2 esquejes por tubo totalizando 48 pilas. Al llegar a los 45 días, las plántulas fueron evaluadas en el laboratorio para las siguientes características: altura de la planta, número de hojas, número de brotes, diámetro del tallo, longitud y volumen de la raíz, área foliar, masa fresca de la parte aérea y sistema radicular, masa sequedad de la parte aérea y sistema radicular e índice de calidad de Dickson. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y explorados por regresión utilizando el software Infostat®. El uso del sustrato bagana de carnauba tuvo un efecto significativo en las variables en estudio, a excepción del número de brotes y altura de la planta. Las proporciones de carnauba bagana que proporcionaron un mayor desarrollo de las plántulas fueron del 40% al 80% de BC más suelo.

**Palabras clave:** Manjeriçã; Producción orgánica; Planta de condimento.

## 1. Introdução

O manjeriçã (*Ocimum basilicum* L.) é um subarbusto nativo da Ásia Tropical e introduzido no Brasil pela colônia italiana. Este é uma planta de cultivo anual e uso culinário em diversas regiões do mundo. No Brasil é cultivado de forma expressiva por pequenos produtores rurais, que comercializam partes da planta para condimentos e produtos medicinais (Marques et al., 2015).

Considerada uma cultura secundária no nordeste brasileiro, o manjeriçã apresenta escala pequena de produção comercial, o que se deve ao fato de a região possuir precipitações pluviométricas irregulares e elevadas taxas de evaporação com clima predominantemente semiárido, haja vista que a cultura do manjeriçã é intolerante ao déficit hídrico (Lucena,

Santos, Silva, Costa, & Lucena, 2018). De forma a amenizar os efeitos edafoclimáticos na cultura do manjeriço, a utilização de substratos orgânicos tem como intuito melhorar o desenvolvimento e aumentar a produção de manjeriço, pois tem efeito na temperatura e fertilidade do solo e na retenção de umidade (Malavolta, Gomes, & Alcarde, 2002).

Segundo Klein (2015) o substrato deve apresentar características físicas, químicas e biológicas compatíveis com a muda a ser produzida, além de estrutura estável, uniformidade, decomposição moderada e economicidade. De forma a garantir todos estes benefícios, a utilização de materiais alternativos provenientes de propriedade rural tem-se tornado cada vez mais frequente entre produtores, que veem nestes a facilidade na aquisição, o baixo custo e a sustentabilidade (Krause, Monaco, Haddade, Meneghelli, & Souza, 2017).

Dentre os materiais utilizados, a bagana de carnaúba é um resíduo agroindustrial que possui características físicas, químicas e biológicas favoráveis para compor substratos e influencia positivamente no crescimento e na qualidade de mudas (Lustosa Filho et al., 2015). A produção orgânica vem ganhando cada vez mais espaço em virtude de discussões sobre o desenvolvimento sustentável, sobretudo, pela viabilidade econômica associada à melhoria da qualidade de vida, bem como, na preservação do meio ambiente (Souza, Machado, & Dalcin, 2015). Dessa forma, há a necessidade de utilização de substratos orgânicos no manjeriço por proporcionar menor impacto ambiental e ecológico. Com base nisso, o objetivo foi avaliar a influência da bagana de carnaúba (*Copernicia prunifera*) como substrato na propagação vegetativa do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.).

## **2. Metodologia**

### **2.1 Localização e Condições experimentais**

O experimento foi conduzido no período de março a abril de 2019, com o cultivo de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em estufa com 50% de luminosidade alocada no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão e situada no município de Chapadinha (MA) nas coordenadas geográficas 03°44'30" S e 43°21'37" O e altitude 107 m. O clima da região é classificado como tropical úmido, com precipitação média anual de 1613 mm e temperatura média anual de 27,9°C (Passos, Zambrzycki, & Pereira, 2016).

## 2.2 Delineamento e Condução do experimento

O manjeriço foi propagado vegetativamente por estaquia, e as estacas foram colocadas em bandejas de polietileno. Foi feito um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 6 tratamentos correspondentes aos substratos a base de bagana de carnaúba nas seguintes proporções: 0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100% acrescido de solo (Latosolo Amarelo Distrófico -LAD) com 4 repetições e 2 estacas por tubetes em cada repetição, totalizando 48 estacas.

No solo utilizado para formulação dos substratos, foi realizada análise granulométrica, verificando-se as seguintes características: 560 g areia  $\text{kg}^{-1}$ ; 190 g silte  $\text{kg}^{-1}$ ; 250 g argila  $\text{kg}^{-1}$ ; classificação textural média; grau de floculação de 77 g 100  $\text{g}^{-1}$ , sendo este classificado como Latossolo Amarelo Distrófico (Santos et al., 2018).

A bagana de carnaúba proveniente do município de Vargem Grande, MA, foi obtida de forma mecânica em picador de forragem, passando também por uma peneira de 5 mm, para melhor homogeneização do substrato. A rega foi realizada duas vezes ao dia, por meio de regador manual de 5 litros. Aos 15 dias foi realizado o desbaste, deixando apenas a planta mais vigorosa.

A caracterização química e física dos materiais utilizados como substratos para a produção das mudas foi realizada no Laboratório de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.

A análise química foi realizada segundo a metodologia desenvolvida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA 2007) as quais foram determinados (Tabela 1): O pH, o teor de matéria orgânica (M.O), N, P,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  e S.

**Tabela 1.** Valores de pH, matéria orgânica (M.O.), teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K<sup>+</sup>), cálcio (Ca<sup>++</sup>), magnésio (Mg<sup>++</sup>) e enxofre (S) dos substratos à base de bagana de carnaúba (BC).

Substrato	pH	M.O	N	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	S
		g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	cmolc kg <sup>-1</sup>			
0% BC	4,0	0,61	1,23	14	0,67	1,6	1,0	3,8
20% BC	5,1	60,67	3,92	6,0	0,63	2,9	0,5	4,3
40% BC	4,9	73,82	5,36	12	0,72	4,5	1,3	6,8
60% BC	5,0	95,22	6,88	23	1,28	5,9	1,4	8,9
80% BC	5,1	114,26	9,29	42	2,21	7,0	3,1	12,7
100% BC	5,3	598,86	4,02	89	3,88	19,8	10,4	34,6

Fonte: Produção dos autores.

A análise física dos substratos foi determinada seguindo metodologia descrita por Schmitz, Souza e Kämpf (2002) as quais foram a densidade do solo (DS), densidade da partícula (DP) e porosidade (Tabela 2).

**Tabela 2.** Densidade do solo (DS), densidade de partícula (DP) e porosidade (P), dos substratos à base de bagana de carnaúba (BC).

Substratos	Densidade (g cm <sup>-3</sup> )		Porosidade (%)
	DS	DP	
0% BC	1,28	2,64	51,53
20% BC	1,17	2,61	55,33
40% BC	0,99	2,42	59,26
60% BC	0,78	1,98	60,78
80% BC	0,56	1,77	68,53
100% BC	0,29	0,90	70,20

Fonte: Produção dos autores.

### 2.3 Variáveis analisadas

Foram avaliadas aos 45 dias após a estaquia (DAE) as seguintes características biométricas: altura da planta (cm) determinada do nível do solo ao ápice da planta com auxílio de uma régua milimetrada; número dos brotos; número de folhas; diâmetro do caule (mm) obtido com paquímetro digital Digimess®; massa fresca da parte aérea e do sistema radicular feita pela pesagem em balança de precisão de 0,01 g; massa seca da parte aérea e do

sistema radicular (g) realizada por meio de uma estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C até atingir peso constante; área foliar (cm<sup>2</sup>) determinada pelo programa computacional ImageJ<sup>®</sup>; comprimento radicular (cm) medido com o auxílio de uma régua milimetrada; volume radicular (cm<sup>3</sup>) realizado por meio de medição do deslocamento de coluna da água em proveta graduada (Basso, 1999).

Para o cálculo do índice de qualidade de Dickson (IQD), utilizou-se a equação 1, proposta por Dickson, Leaf e Hosner (1960) que diz que quanto maior o valor de IQD melhor a qualidade da muda.

$$IQD = \frac{MST (g)}{AP (cm)/DC (mm) + MSPA (g)/MSSR (g)} \quad (1)$$

Onde: MST: massa seca total; AP: altura da planta; DC: diâmetro do caule; MSPA: massa seca da parte aérea; MSSR: massa seca do sistema radicular.

## 2.4 Análise estatística dos dados

Os dados primeiramente foram examinados para atender aos princípios de normalidade e homogeneidade por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente e com a confirmação destas prerrogativas se seguiu com a análise de variância e aplicado o teste F, posteriormente as variáveis foram submetidas à análise de regressão. O software empregado foi o Infostat<sup>®</sup> (Di Rienzo et al., 2012).

## 3. Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos na análise de variância, observou-se que a bagana de carnaúba (BC) apresentou efeito significativo ( $p < 0,05$ ) sobre a maioria das variáveis analisadas, exceto a altura da planta (AP) e números dos brotos (NB) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valor de F para altura da planta (AP), número de folhas (AF), número de brotos (NB), diâmetro do caule (DC), comprimento radicular (CR), volume radicular (VC), área foliar (AF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca do sistema radicular (MSSR) e índice da qualidade de Dickson (IQD). Chapadinha-MA, 2019.

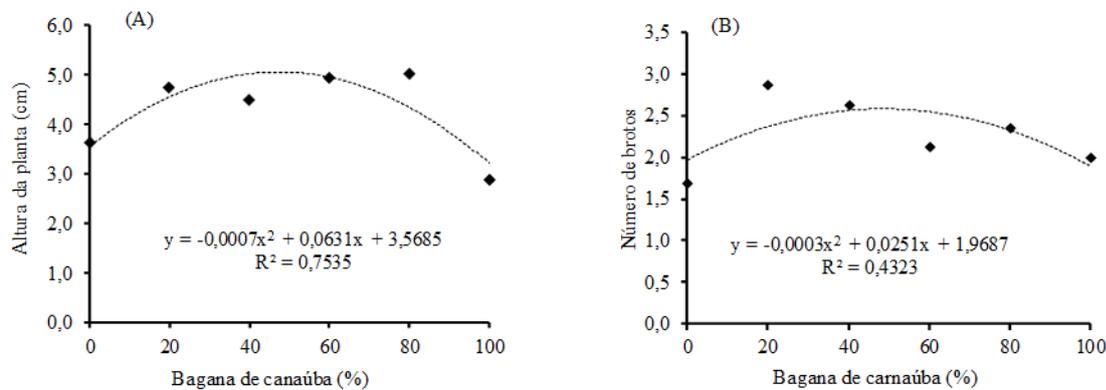
Fonte de Variação	AP	NB	DC	AF	CR	VR
	F	F	F	F	F	F
BC	2,76 <sup>ns</sup>	1,76 <sup>ns</sup>	11,96*	11,73*	13,54*	13,25*
CV (%)	23,97	28,55	5,72	27,29	9,86	26,51
Fonte de Variação	MSPA	MSR	MFPA	MFR	NF	IQD
	F	F	F	F	F	F
BC	21,41*	4,34*	17,05*	33,72*	5,78*	0,3*
CV (%)	16,91	30,37	21,08	13,84	20,94	32

BC: Bagana de carnaúba, \*:Significativo a uma probabilidade máxima de erro tipo I de 5%,  
<sup>ns</sup>: Não significativo pelo teste F, CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Produção dos autores.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos testados para a AP de mudas de manjeriço (Figura 1A). Contrapondo o presente estudo, Lustosa Filho et al. (2015) verificaram a influência de substratos orgânicos no crescimento de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*) e obtiveram melhores resultados com a utilização de BC na proporção estimada de 56:44 (BC: solo). De modo semelhante, Araújo, Aguiar, Arauco, Gonçalves e Almeida (2017) obtiveram as maiores médias para a AP de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum*) utilizando o substrato BC na proporção de 53:47 (BC: solo). Quanto ao NB não houve diferença significativa (Figura 1B).

**Figura 1.** Altura da planta (A) e número de brotos (B) de mudas de manjeriço propagadas por estaquia em diferentes proporções de substrato bagana de carnaúba. Chapadinha-MA, 2019.



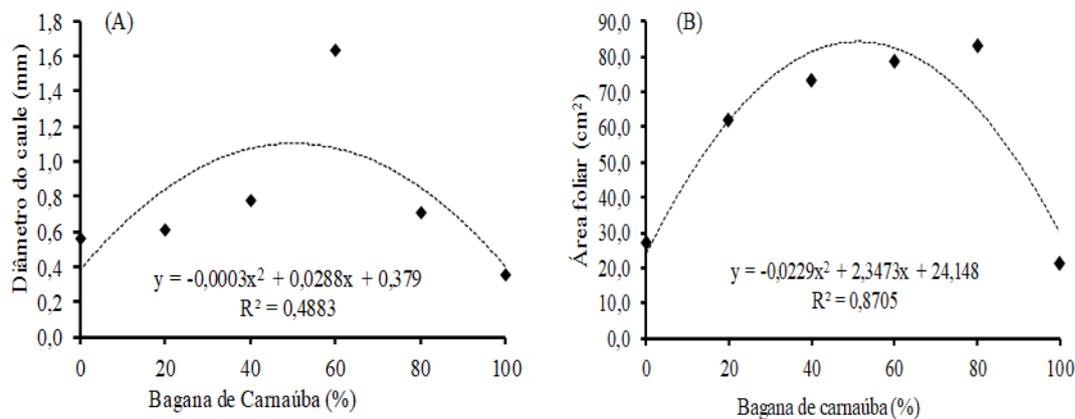
Fonte: Produção dos autores.

Houve um efeito significativo sobre o diâmetro do caule (DC) com a utilização de 60% de BC acrescido de solo (Figura 2A). O DC embora não tenha importância econômica, tem relação com a capacidade de transporte de fotoassimilados da planta, o que torna importante a sua avaliação. Araújo et al. (2017) obtiveram as maiores médias para o DC de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum*) com a proporção de 53:47 (BC:solo).

Para a área foliar (AF) a utilização de 80% de BC acrescido de solo, proporcionou melhores resultados (Figura 2B). Provavelmente isso esteja relacionado ao maior teor de matéria orgânica, nitrogênio (N) e magnésio ( $Mg^{++}$ ), pois o N e o  $Mg^{++}$  são constituintes da molécula de clorofila, responsável pela fotossíntese que a planta realiza, bem como da produção de fotoassimilados favorecendo assim o aumento na AF (Taiz et al. 2017).

Corroborando com o presente estudo Araújo, Arauco, Lacerda, Ratke e Medeiros (2016) avaliaram a eficiência de substratos orgânicos e água residuária de suinocultura em mudas de tamboril, os quais obtiveram maior média de AF ( $899,1\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ ) com a proporção de 80:20 de resíduo orgânico e solo associado a irrigação com água residuária de suinocultura.

**Figura 2.** Diâmetro do caule (A) e área foliar (B) de mudas de manjeriço propagadas por estaquia em diferentes proporções de substrato bagana de carnaúba. Chapadinha-MA, 2019.



Fonte: Produção dos autores.

No que se refere ao comprimento radicular (CR) os melhores tratamentos foram os de 40% e 80% de BC acrescido de solo (Figura 3A). Isto ocorreu provavelmente devido ao maior teor de fósforo (P) presente no substrato, o qual proporciona bom desenvolvimento do sistema radicular, pois é um nutriente indispensável para formação das raízes.

O potássio ( $K^+$ ) faz com que a planta tenha um sistema radicular mais profundo e desenvolvido, pois o mesmo desempenha várias funções, como: a translocação de açúcares e ativador enzimático. A bagana de carnaúba promove bom desenvolvimento radicular e crescimento da planta, por possuir influência nas propriedades físicas e fertilidade. (Araújo et al., 2016; Araújo et al., 2017).

Malavolta et al. (2002) concluíram que cada espécie tem exigências diferentes quanto à fertilidade do solo, mas a maioria se adapta a solos leves e férteis, onde as raízes têm facilidade de se desenvolverem, desta forma a adubação orgânica proporciona efeito positivo na produtividade, qualidade nutricional e na atividade antioxidante da planta do manjeriço (Pandey, Patel, & Patra, 2016).

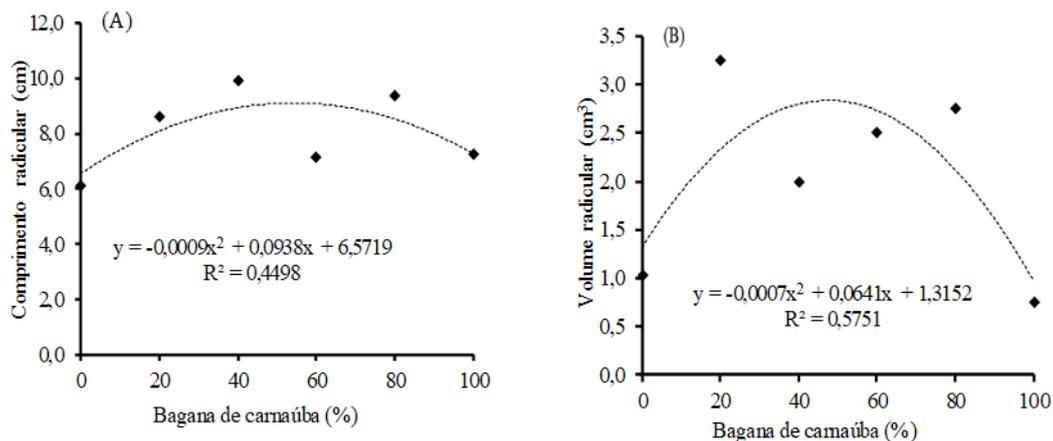
Araújo et al. (2017) estudando o crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos (incluindo a BC) obtiveram bons resultados no CR, com média de 30,4 cm.

Os resultados obtidos no presente estudo estão em consonância com o de Souza (2019) ao avaliar a BC como substrato na produção de mudas de açaí cultivar BRS- Pará. O qual relatou CR de 26,3 cm com a proporção de 80% de BC acrescido de solo.

O volume radicular teve melhores resultados com a utilização de 20% e 80% de BC

acrescido de solo (Figura 3B). Nhaga, Pinto, Salles, Pinto e Neto (2019) avaliando a produção de mudas do feijão bravo em diferentes substratos orgânicos, verificaram bons resultados com o uso de BC+ solo.

**Figura 3.** Comprimento (A) e volume radicular (B) de mudas de manjeriço propagadas por estaquia em diferentes proporções de substrato bagana de carnaúba. Chapadinha-MA, 2019.



Fonte: Produção dos autores.

Para variável massa seca da parte aérea (MSPA), o tratamento que apresentou maior MSPA foi o de 80% de BC acrescido de solo (Figura 4A). Esta variável é uma das melhores formas de avaliação do crescimento da planta (Taiz, Zeiger, Moller, & Murphy, 2017).

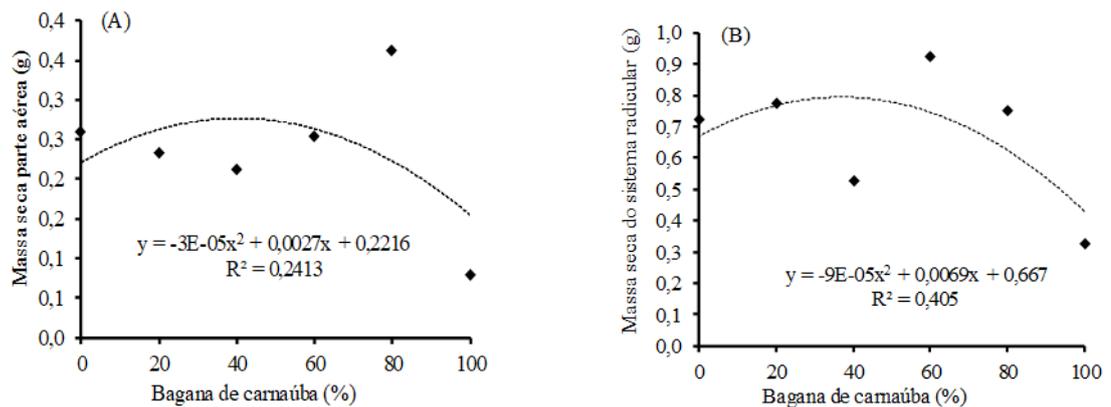
Os resultados obtidos no presente estudo não corroboram com os de Araújo et al. (2017) onde, avaliando o crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos (BC, moinha de carvão vegetal e composto orgânico) obtiveram incremento máximo de MSPA (2,8 g planta<sup>-1</sup>) na proporção de 55,6:44,4 (BC:solo).

Os resultados se assemelham quanto à proporção ao encontrado por Sousa (2019) em seu estudo sobre a bagana de carnaúba como substrato na produção de mudas para açaí, o qual observou maior MSPA das mudas na proporção de 80% com média de 0,6 g.

Quanto à massa seca do sistema radicular (MSSR), o melhor tratamento foi o de 80% de BC acrescido de solo (Figura 4B). O déficit de P, segundo Taiz et al. (2017) ocasiona redução no crescimento de plantas, principalmente na fase de mudas, por ser nutriente essencial na produção de massa seca na planta. Araújo Neto, Azevedo, Galvão, Oliveira e Ferreira (2009) obtiveram bons resultados com o uso do substrato comercial Plantmax® na produção do pimentão, o qual proporcionou maior MSSR, quando comparado aos demais

substratos analisados (composto orgânico + BC; composto orgânico + cama-de-frango + casca de arroz carbonizada).

**Figura 4.** Massa seca da parte aérea (A) e do sistema radicular (B) de mudas de manjeriço propagadas por estaquia em diferentes proporções de substrato bagana de carnaúba. Chapadinha-MA, 2019.

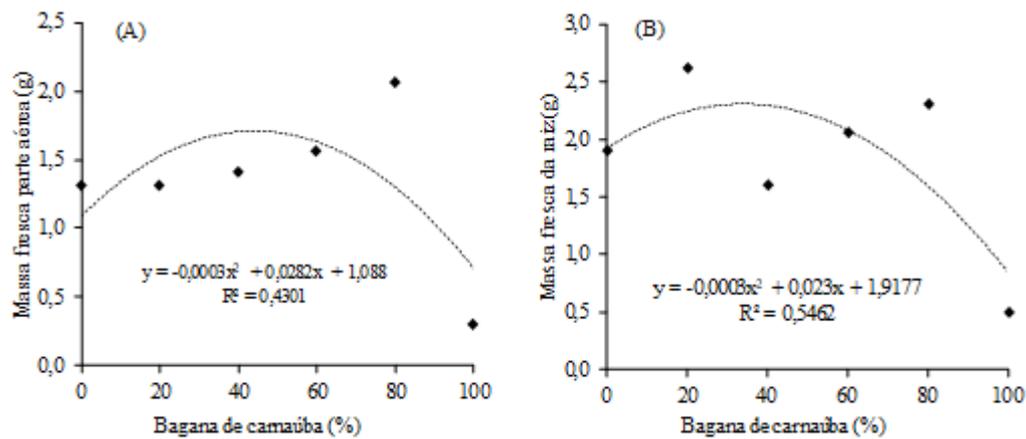


Fonte: Produção dos autores.

O tratamento de 80% de BC acrescido de solo favoreceu maior incremento na massa fresca da parte aérea (Figura 5A). Os resultados obtidos no presente trabalho são superiores ao encontrado por Maggioni et al. (2014) avaliando o desenvolvimento mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos (Plantmax Florestais<sup>®</sup>; Tropstrato Vida Verde<sup>®</sup> e Plantmax Hortaliças HA<sup>®</sup>), obtiveram massa fresca de 0,8 g planta<sup>-1</sup> com a utilização do Tropstrato Vida Verde<sup>®</sup>.

Quanto à massa fresca do sistema radicular os tratamentos de 60% e 80% de BC acrescido de solo favoreceram maior incremento da MFSR (Figura 5B). Santos et al. (2013) utilizando diferentes substratos (BC + húmus de minhoca (HM), Plantmax<sup>®</sup> e casca de arroz carbonizada) na propagação do bastão imperador, não obtiveram bons resultados com a BC+HM.

**Figura 5.** Massa fresca da parte aérea (A) e do sistema radicular (B) de mudas de manjeriço propagadas por estaquia em diferentes proporções de substrato bagana de carnaúba. Chapadinha-MA, 2019.



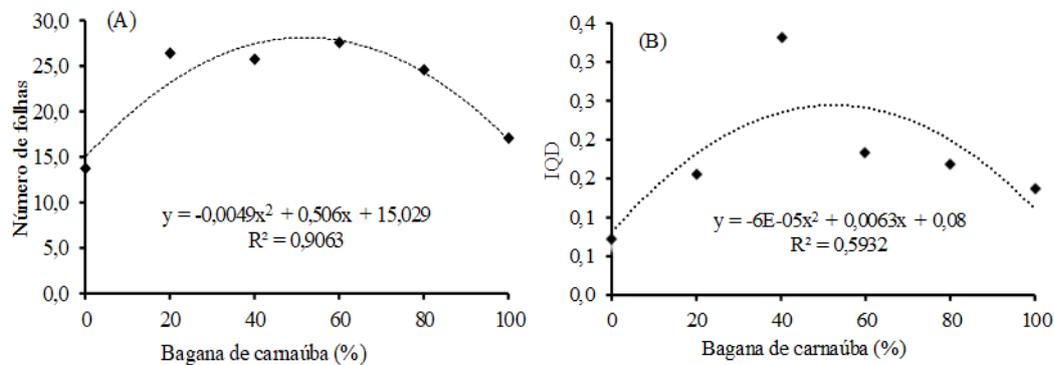
Fonte: Produção dos autores.

Para o número de folhas houve maior incremento na proporção de 20% de BC acrescido de solo (Figura 6A). A utilização de substratos orgânicos tem efeito na temperatura do solo, reduz a fixação do P, eleva a capacidade de troca catiônica e reduz à lixiviação de nutrientes, como o  $K^+$ , cálcio e o  $Mg^{++}$ , desta forma, a planta fica bem mais nutrida e apresenta melhores condições de crescimento e desenvolvimento (Malavolta et al., 2002).

Os resultados do presente estudo diferem dos encontrados por Souza et al. (2016) que ao estudar o desenvolvimento inicial de duas variedades de alface em função de dois tipos de substratos e cobertura do solo, não obtiveram efeitos significativos com o uso de BC.

A avaliação do índice de qualidade de Dickson (IQD), é indispensável, pois o mesmo é um parâmetro para saber a qualidade de mudas, assim, quanto maior o IQD, melhor será a qualidade (Sousa et al., 2015). A proporção de 40% de BC acrescido de solo promoveu maior IQD com um índice de 0,3. Esses resultados segundo Bassaco (2011), são satisfatórios por estarem acima do valor de referência de 0,20 por ele indicado. Semelhantemente ao presente trabalho, Lustosa Filho et al. (2015) obtiveram valores de IQD de 0,7 para a cultura do jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*) com o uso de BC acrescido de solo na proporção de 56:44 (BC+solo).

**Figura 6.** Número de folhas (A) e índice de qualidade de Dickson (IQD) (B) de mudas de manjeriço propagadas por estaquia em diferentes proporções de substrato bagana de carnaúba. Chapadinha-MA, 2019.



Fonte: Produção dos autores.

#### 4. Considerações Finais

A utilização da bagana de carnaúba como substrato para o cultivo do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) nas proporções de 40% a 80% proporcionaram bons resultados no desenvolvimento das mudas.

#### Referências

Araújo, E. F., Arauco, A. M. de S., Lacerda, J. J. de J., Ratke, R. F., & Medeiros, J. C. (2016). Crescimento e balanço nutricional de mudas de *Enterolobium contortsiliquum* com aplicação de substratos orgânicos e água residuária. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, 36 (86), 169-177.

Araújo, E. F., Aguiar, A. S., Arauco, A. M. S., Gonçalves, E. O., & Almeida, K. N. S. (2017). Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. *Nativa*, Sinop, 5 (1), 16-23.

Araújo Neto, S. E., Azevedo, J. M. A., Galvão, R. O., Oliveira, E. B. L., & Ferreira, R. L. F. (2009). Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. *Ciência Rural*, Santa Maria, 39 (5), 1408-1413.

Bassaco, M. V. M. (2011). *Comportamento fenológico, germinação, produção de mudas e tolerância a saturação hídrica de Sebastiania brasiliensis (Spreng.)*. Tese (Pós-graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, PR, 112 f., Brasil.

Basso, S. M. S. *Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de Adesmia DC e Lottus L.* (1999). Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 268f., Brasil.

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L. A., Tablada, M., & Robledo, C. W. Infostat: versão 2012. Cordoba, ARG: Universidad Nacional de Córdoba, grupo Infostat, 2012.

Dickson, A, Leaf, A. L., & Hosner, J. F. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, 36, 10-13.

Krause, M. R., Monaco, P. A. V. L., Haddade, I. R., Meneghelli, L. A. M., & Souza, T. D. (2017). Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateira. *Horticultura Brasileira*, Pernambuco, 35 (2), 305-310.

Klein, C. (2015). Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, Paraná, 4, 43-63.

Lustosa Filho, J. F., Nobrega, J. C. A., Nobrega, R. S. A., Dias, B. O., Amaral, F. H. C., & Amorim, S. P. do. N. (2015). Influence of organic substrates on growth and nutrient contents of jatob (*Hymenaea stigonocarpa*). *African Journal of Agricultural Research*, Lagos, 10, 2544-255.

Lucena, C. Y. S., Santos, D. J. R., Silva, P. L. S., Costa, E. D., & Lucena, R. L. (2018). O reuso de águas residuais como meio de convivência com a seca no semiárido do Nordeste Brasileiro. *Revista de Geociências do Nordeste*, Rio Grande do Norte, 4, 1-17.

Magioni, M. S., Rosa, C. B. C. J., Rosa Junior, E. J., Silva, E. F., Rosa, Y. B. C. J., Scalon, S. P. Q., & Vasconcelos, A. A. (2014). Desenvolvimento de mudas de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos. *Revista Brasileira*

*de Plantas Mediciniais*, 16 (1), 10-17.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa. DAS n .17, de 21 de maio de 2007. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, seção 1, 8. Recuperado de <https://www.gov.br/agricultura/pt-br//assuntos/insumosagropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-17-de-21-05-2007-aprovametodo-substrato.pdf>.

Malavolta, E., Gomes, F. P., & Alcarde, J. C. (2002). *Adubos e adubações*. São Paulo: Nobel.

Marques, P. A. A., José, J. V., Rocha, H. S., Fraga Júnior, E. F., Soares, D. A., & Duarte, S. N. (2015). Consumo hídrico do manjeriço por meio de lisímetro de drenagem. *Irriga, Botucatu*, 20 (4), 745-761.

Nhaga, A. O., Pinto, C. de M., Salles, M. G. F., Pinto, O. R. de O., & Neto, A. M. V. (2019). Produção de mudas do feijão bravo em diferentes substratos orgânicos. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia*, 16 (29).

Passos, M. L. V., Zambrzycki, G. C., & Pereira, R. S. (2016). Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha - MA. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, 10, 758-766.

Pandey, V., Patel, A., & Patra, D. D. (2016). Integrated nutrient regimes ameliorate crop productivity, nutritive value, antioxidant activity and volatiles in basil (*Ocimum basilicum* L.). *Industrial Crops and Products*, Lucknow, 87, 124-131.

Sousa, M. de O. (2019). 37 f. Bagana de carnaúba como substrato na produção de mudas de açaí cultivar BRS-Pará. 37 f. (Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha).

Santos, H. G. dos., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C. dos., Oliveira, V. A. de., Lumbreras, J. F., Coelho, M. R., Almeida, J. A. de., Araujo Filho, J. C. de., Oliveira, J. B. de., & Cunha, T. J. F. (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. (5a ed.), rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa.

Santos, E. M., Azevedo, B. M. de., Marinho, A. B., Carvalho, A. C. P. P., Castro, A. C. R. DE., & Saraiva, K. R. (2013). Influência de diferentes tipos de substratos nas características físicas-foliares de bastão do imperador micropropagado. *Plant Cell Culture Micropropagation*, Lavras, 9 (1-2), 1-8.

Schmitz, J. A. K., Souza, P. V. D., & Kämpf, A. N. (2002). Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. *Ciência Rural*, Santa Maria, 32, 937-944.

Souza, A. de. A. L., Moreira, F. J. C., Araújo, B. de. A., Lopes, F. G. do. N., Da Silva, M. E. S., & Carvalho, B. da. S. (2016). Desenvolvimento inicial de duas variedades de alface em função de dois tipos de substratos e cobertura do solo. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, Sobral, 10, 316-326.

Souza, A. R. L., Machado, J. A. D., & Dalcin, D. (2015). Análise de estudos internacionais sobre os fatores que influenciam a decisão dos agricultores pela produção orgânica. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá, 8 (3), 563-583.

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. A., & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. (6a ed.), Porto Alegre: Artmed.

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

Joseane Barbosa Araújo – 30%

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos – 25 %

Deucleiton Jardim Amorim – 15%

Valdenir Pereira Moraes – 5%

Geolane Barbosa Araujo – 10 %

Gessiane Maria da Silva Santos – 10%

Kleber Veras Cordeiro – 5%