

**Produção de mudas de dracena vermelha (*Cordyline terminalis*) em substrato de caule de  
babaçu decomposto**

**Production of red dracena seedlings (*Cordyline terminalis*) on decomposed babaçu stem  
substrate**

**Producción de plántulas de draceno roja (*Cordyline terminalis*) en sustrato de tallo de  
babasú descompuesto**

Recebido: 26/08/2020 | Revisado: 02/09/2020 | Aceito: 06/09/2020 | Publicado: 07/09/2020

**Valdrickson Costa Garreto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4245-8194>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [valdrickson30@gmail.com](mailto:valdrickson30@gmail.com)

**Larissa Ramos dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3630-5610>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [lara.ramos.agro@gmail.com](mailto:lara.ramos.agro@gmail.com)

**Amália Santos da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2553-635X>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [amaliasantos565@gmail.com](mailto:amaliasantos565@gmail.com)

**Misael Batista Farias Araujo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6703-4668>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: [araujo.misael96@gmail.com](mailto:araujo.misael96@gmail.com)

**Hosana Aguiar Freitas de Andrade**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9332-9689>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [hosana\\_f.andrade@hotmail.com](mailto:hosana_f.andrade@hotmail.com)

**Francisca Gyslane de Sousa Garreto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6349-4808>

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho, Brasil

E-mail: [gyslane\\_garreto@hotmail.com](mailto:gyslane_garreto@hotmail.com)

**Nítalo André Farias Machado**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4967-2620>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

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

**Milena Maria Tomaz de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7345-1003>

Ben Gurion University of the Negev, Israel

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

**Jesimiel da Silva Viana**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2650-0487>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [jesimiel\\_95@hotmail.com](mailto:jesimiel_95@hotmail.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)

**Resumo**

Ao longo da história, a produção de plantas ornamentais tem se transformado em uma forma altamente especializada e intensiva de agricultura. Objetivou-se com este trabalho avaliar o uso do caule de babaçu decomposto (CBD) na produção de mudas de dracena vermelha (*Cordyline terminalis*) por propagação vegetativa. O experimento foi conduzido em casa de vegetação com controle de luminosidade de 70% de outubro a dezembro de 2018, no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão. Foi utilizado o delineamento estatístico inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram formados por seis formulações de substratos: S0: 100% solo; S20: 20% de CBD + 80% de solo; S40: 40% de CBD + 60% de solo; S60: 60% de CBD + 40% de solo; S80: 80% de CBD + 20% de solo; S100: 100% de CBD. Avaliou-se a sobrevivência das estacas (PS, %); o número de brotos (NB) e folhas (NF); área foliar (AF, cm<sup>2</sup>); diâmetro do maior broto (DMB, cm); comprimento radicular (CR, cm); volume de raiz (VR, cm<sup>3</sup>); massa seca de parte aérea (MSPA, g) e da raiz (MSR, g). Houve efeito significativo para PS, MSR e AF. O caule decomposto de babaçu pode ser utilizado como substrato na propagação vegetativa de dracena vermelha, sendo recomendada uma proporção 60/40 CBD/solo.

**Palavras-chave:** Crescimento vegetal; Qualidade de mudas; Substrato orgânico.

## Abstract

Throughout history, the production of ornamental plants has become a highly specialized and intensive form of agriculture. The purpose of this work was to evaluate the use of the decomposed babassu stem (CBD) in the production of red dracena seedlings (*Cordyline terminalis*) by vegetative propagation. The experiment was conducted in a green house with 70% brightness control from October to December 2018, at the Center of Agricultural and Environmental Sciences of the Federal University of Maranhão. The statistical design was entirely randomized, with six treatments and four repetitions. The treatments were formed by six substrate formulations: S0: 100% soil; S20: 20% CBD + 80% soil; S40: 40% CBD + 60% soil; S60: 60% CBD + 40% soil; S80: 80% CBD + 20% soil; S100: 100% CBD. The survival of the cuttings was evaluated (PS, %); number of sprouts (NB) and leaves (NF); leaf area (AF, cm<sup>2</sup>); diameter of the largest sprout (DMB, cm); root length (CR, cm); root volume (VR, cm<sup>3</sup>); dry mass of the aerial part (MSPA, g) and the root (MSR, g). There was significant effect for PS, MSR and AF. The decomposed babassu stem can be used as substrate in the vegetative propagation of red dracene, being recommended a 60/40 CBD/soil ratio.

**Keywords:** Plant growth; Seedling quality; Organic substrate.

## Resumen

A lo largo de la historia, la producción de plantas ornamentales se ha convertido en una forma de agricultura altamente especializada e intensiva. El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso del tallo de babasú descompuesto (CBD) en la producción de plántulas de dracena roja (*Cordyline terminalis*) por propagación vegetativa. El experimento se llevó a cabo en un invernadero con un control del 70% de la luminosidad de octubre a diciembre de 2018, en el Centro de Ciencias Agrícolas y Ambientales de la Universidad Federal de Maranhão. El diseño estadístico fue totalmente aleatorio, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos estaban formados por seis formulaciones de sustrato: S0: 100% suelo; S20: 20% CBD + 80% suelo; S40: 40% CBD + 60% suelo; S60: 60% CBD + 40% suelo; S80: 80% CBD + 20% suelo; S100: 100% CBD. Se evaluó la supervivencia de los esquejes (PS, %); el número de brotes (NB) y de hojas (NF); la superficie foliar (AF, cm<sup>2</sup>); el diámetro del brote más grande (DMB, cm); la longitud de la raíz (CR, cm); el volumen de la raíz (VR, cm<sup>3</sup>); la masa seca de la parte aérea (MSPA, g) y de la raíz (MSR, g). Hubo un efecto significativo para la PS, MSR y AF. El tallo de babasú descompuesto puede utilizarse como sustrato para la propagación vegetativa del draceno rojo, y se recomienda una proporción de 60/40 CBD/suelo.

**Palabras clave:** Crecimiento vegetal; Calidad de las plántulas; Sustrato orgánico.

## 1. Introdução

Ao longo da história, a produção de plantas ornamentais tem se transformado em uma forma altamente especializada e intensiva de agricultura, movida pela necessidade de produtos de alta qualidade decorativa que atendam às expectativas dos clientes no mercado (Wandl & Haberl, 2017), representando, portanto, uma parcela importante do mercado agrícola total, com vendas que variam entre US \$ 40 e US \$ 60 bilhões a cada ano (Lecomte et al., 2016).

Dentre as plantas ornamentais que contribuem para a expansão do mercado agrícola, está a dracena vermelha (*Cordyline terminalis*), planta pertencente à família Asparagaceae, composta por ervas ou lianas, as quais podem ser robustas, lenhosas ou arborescentes. A dracena vermelha possui distribuição em quase todo o território mundial, incluindo o Brasil, onde são encontrados cinco gêneros e aproximadamente quinze espécies (Souza & Lorenzi, 2012).

Segundo Rydlová e Puschel (2020) plantas ornamentais são cultivadas em vaso utilizando principalmente substratos à base de turfa, que se formam em regiões predominantemente de clima subtropical e temperado, dificultando o uso desse tipo de substratos em plantas ornamentais cultivadas em região de clima tropical, como estado do Maranhão.

O caule de babaçu decomposto é um substrato utilizado empiricamente por agricultores familiares no estado do Maranhão há muitos anos. Atualmente, trabalhos como os de Santana et al. (2019) e Andrade et al. (2017) mostram resultados comprovados da eficácia do CBD, obtido a partir do resíduo do caule da palmeira babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) em fase de decomposição. Esta palmeira constitui a biodiversidade desta região típica da área ecotônica entre o Cerrado e a floresta amazônica (Oliveira et al., 2016). Estudos referentes a composição química do CBD manifestam o incremento de N, S e Mg (Oliveira et al., 2017).

Há necessidade do desenvolvimento de protocolos e de insumos disponíveis a baixo custo e com viabilidade técnica de utilização como substratos, promovendo mudas com qualidade satisfatórias para o mercado. Mediante o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a potencialidade de utilização do caule da palmeira de babaçu na produção de mudas de dracena vermelha por propagação vegetativa.

## 2. Metodologia

O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) (03°44'17" S e 43°20'29" W e altitude de 107 m), em casa de vegetação com controle de luminosidade de 70%, entre os meses de outubro a dezembro de 2018. O clima da região é classificado como tropical úmido (Selbach & Leite, 2008), com pluviometria anual variando de 1.600 a 2.000 mm (Nogueira, Correia & Nogueira, 2012) e temperatura média anual superior a 27 °C (Passos, Zambrzychi & Pereira, 2016).

A pesquisa foi conduzida em delineamento estatístico inteiramente casualizado, com seis tratamentos, constituídos pelas formulações: S0: 100% solo; S20: 20% de CBD + 80% de solo; S40: 40% de CBD + 60% de solo; S60: 60% de CBD + 40% de solo; S80: 80% de CBD + 20% de solo; S100: 100% de CBD. Foram utilizadas quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Cada parcela possuía quatro plantas.

O solo utilizado na formulação dos substratos foi coletado da camada superior de 0-0,20 m de profundidade, no município de Chapadinha – MA. De acordo com Santos et al. (2013) o solo é classificado como Latossolo Amarelo distrófico de textura franco arenosa. O solo foi submetido a análise granulométrica, de acordo com Almeida et al. (2012). Os valores encontrados foram: 384 g kg<sup>-1</sup> de areia grossa; 336 g kg<sup>-1</sup> de areia fina; 112 g kg<sup>-1</sup> de silte; 168 g kg<sup>-1</sup> de argila total; 38 g kg<sup>-1</sup> de argila natural. O grau de floculação de 77 g 100 g<sup>-1</sup>.

O CBD foi coletado no município de Chapadinha – MA, em áreas onde o caule da palmeira de babaçu se encontrava em decomposição. O solo e o CBD foram secos naturalmente, e posteriormente foram tamisados em peneira de malha com abertura de 4 mm, respeitando a formulação dos tratamentos avaliados. Destes compostos foram coletadas duas sub amostras para a caracterização química (Tabela 1) e física (Tabela 2).

**Tabela 1.** Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), dos substratos utilizados no experimento.

Substratos	pH	CE	N	P	K	Ca	Mg	S
		dS m <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	————— cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> —————			
S0	5,06	0,10	0,63	13	0,07	0,80	0,30	1,5
S20	4,88	0,61	1,23	14	0,67	1,60	1,00	3,8
S40	5,11	1,36	1,46	13	1,82	3,20	1,70	7,6
S60	4,83	1,79	2,02	13	2,35	4,40	2,80	10,8
S80	5,16	3,00	3,47	27	6,17	10,90	4,60	24,6
S100	5,32	4,34	5,88	33	3,63	20,60	15,20	41,5

S0: 100% solo; S20: 20% de CBD + 80% de solo; S40: 40% de CBD + 60% de solo; S60: 60% de CBD + 40% de solo; S80: 80% de CBD + 20% de solo; S100: 100% de CBD. Fonte: Autores.

**Tabela 2.** Densidade do solo (DS), densidade de partícula (DP) e porosidade (PT), dos materiais utilizados como substratos no experimento.

Substratos	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )		Porosidade (%)
	DS	DP	
S0	1,44	2,67	45,99
S20	1,28	2,64	51,53
S40	1,18	2,57	54,01
S60	0,98	2,24	56,22
S80	0,73	1,88	60,91
S100	0,33	0,97	65,95

S0: 100% solo; S20: 20% de CBD + 80% de solo; S40: 40% de CBD + 60% de solo; S60: 60% de CBD + 40% de solo; S80: 80% de CBD + 20% de solo; S100: 100% de CBD. Fonte: Autores.

A caracterização química do solo (tratamento controle) utilizado foi realizada conforme os procedimentos descritos por Silva et al. (2009), enquanto que a caracterização dos tratamentos (S20 a S100) ocorreu conforme MAPA (2007). A densidade de partícula e a porosidade foram determinadas segundo Donagema et al. (2011).

As mudas foram produzidas utilizando estacas na parte mediana da matriz contendo 3 nós e cerca de 15 cm de comprimento, inserindo um nó de cada estaca em um saco de

polietileno na dimensão de 12 x 20 cm. A irrigação foi realizada duas vezes por dia, com o auxílio de um regador de 10 litros.

Aos 45 dias após o plantio das estacas foram avaliados o percentual de sobrevivência (PS, %) pela contagem do número de estacas vivas. O número de brotos (NB) foi contabilizado pelas brotações nas estacas. O comprimento do maior broto (CMB, cm) e radicular foram efetuados pela medição do broto desde a base da brotação na estaca até o ápice do mesmo e pela medição da raiz desde o colo da planta à coifa, respectivamente.

O diâmetro do maior broto (DMB, mm) foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital (Digimess®). O volume radicular (VR, cm<sup>3</sup>) medido a partir do deslocamento de uma coluna de água em proveta graduada, segundo metodologia descrita por Basso (1999). A área foliar (AF, cm<sup>2</sup>) foi determinada com o software ImageJ®.

O material vegetal coletado em campo foi conduzido à estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até atingir peso constante, sendo posteriormente pesada em balança de precisão (0,01 g) para determinar a massa seca da parte aérea (MSPA, g) e sistema radicular (MSR, g).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo Teste “F”, e os valores médios foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa InfoStat®.

### **3. Resultados e Discussão**

A PS aumentou ( $P < 0.05$ ) nos substratos S60, S80 e S100 sem reduzir o NB, possivelmente em razão de melhores condições físicas e químicas à muda. Nota-se na Tabela 1 que o maior incremento de valor nutricional se encontra nos substratos em questão, associado com condições físicas (Tabela 2) de porosidade total alta e densidade baixa. Quando um substrato possui alta porosidade total, aliada a uma baixa densidade, ele pode reter, e, conseqüentemente disponibilizar mais água para a planta (Barbosa et al., 2018). No desenvolvimento de uma planta a água é um fator fundamental. Ao disponibilizarmos maiores quantidades de água, a planta tende a ter um melhor desenvolvimento, como pode ser observado nos trabalhos de Dutra et al. (2012) e Farias et al. (2003).

**Tabela 3.** Porcentagem de sobrevivência (PS) e número de brotos (NB) de dracena vermelha em função dos substratos à base do caule de babaçu decomposto.

Substratos	PS —— % ——	NB
F	15,60**	0,1854 <sup>ns</sup>
S0	50,00b	1,63
S20	43,75b	1,50
S40	56,25b	1,50
S60	75,00a	1,75
S80	75,00a	1,58
S100	75,00a	1,67
DMS	16,21784	1,01828
C.V.	11,55	28,25

\*\* : Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo. S0: 100% solo; S20: 20% de CBD + 80% de solo; S40: 40% de CBD + 60% de solo; S60: 60% de CBD + 40% de solo; S80: 80% de CBD + 20% de solo; S100: 100% de CBD; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Fonte: Autores.

Os tratamentos aplicados não influenciaram as variáveis NF, DMB e MSPA. Contudo, o substrato S60 apresentou maior expansão de AF em relação ao S20, com ganho de 134%. Os ácidos orgânicos provenientes de resíduos vegetais ou animais promovem uma notável mudança do pH (Pavinato & Rosolem, 2008) e esta mudança do pH é fator de grande importância no desenvolvimento das plantas, pois influi diretamente na disponibilidade de nutrientes necessários para seu desenvolvimento (Meurer, 2007). Pode-se observar que a adição de CBD na formulação dos substratos alterou o pH, alterando, conseqüentemente, a disponibilidade de alguns nutrientes (Tabela 1).

**Tabela 4.** Área foliar (AF), número de folhas (NF), diâmetro do maior broto (DMB) e massa seca da parte aérea (MSPA) de dracena vermelha (*Cordyline terminalis*) em função de substratos compostos de caule de babaçu decomposto.

Substratos	AF	NF	DMB	MSPA
	— cm <sup>2</sup> —	— cm —	— mm —	— g —
F	3,18*	0,79 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	2,06 <sup>ns</sup>
S0	44,95ab	5,75	4,05	0,07
S20	35,82b	5,63	3,59	0,05
S40	51,68ab	5,50	3,63	0,06
S60	83,96a	7,45	3,72	0,09
S80	58,39ab	5,33	3,36	0,08
S100	74,80ab	5,99	3,67	0,11
DMS	45,92	-	-	-
C.V.	35,07	28,77	14,23	43,26

\*\* : Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo. S0: 100% solo; S20: 20% de CBD + 80% de solo; S40: 40% de CBD + 60% de solo; S60: 60% de CBD + 40% de solo; S80: 80% de CBD + 20% de solo; S100: 100% de CBD; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Fonte: Autores.

Observou-se que o comprimento e volume radicular não foram influenciados pela aplicação dos tratamentos. A maior MSR foi obtida com a aplicação de 20% de CBD, sendo 3,1 vezes superior a média de MSR obtida pelos três tratamentos com maior mistura de CBD, indicando que maiores proporções deste composto podem ser prejudiciais a formação de raízes em mudas de dracena (Tabela 5).

**Tabela 5.** Comprimento radicular (CR), volume radicular (VR) e massa seca de raiz (MSR) de dracena vermelha (*Cordyline terminalis*) em função de substratos compostos de caule decomposto de babaçu.

Tratamentos	CR	VR	MSR
	— cm —	— cm <sup>3</sup> —	— g —
F	0,5214 <sup>ns</sup>	0,3158 <sup>ns</sup>	5,6549**
S0	12,46	0,5800	0,0350ab
S20	11,34	0,4500	0,0525a
S40	10,63	0,4075	0,0350ab
S60	12,50	0,4575	0,0175b
S80	11,55	0,4175	0,0125b
S100	13,51	0,5400	0,0200b
DMS	-	-	0,02815
C.V.	23,7159	50,8849	43,5748

\*\* : Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; \* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo. S0: 100% solo; S20: 20% de CBD + 80% de solo; S40: 40% de CBD + 60% de solo; S60: 60% de CBD + 40% de solo; S80: 80% de CBD + 20% de solo; S100: 100% de CBD; DMS: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação. Fonte: Autores.

Pode-se notar que o substrato S20 proporcionou maior incremento da MSR e menor AF, possivelmente devido a distribuição desigual dos fotoassimilados na planta. Taiz e Zeiger (1998) relatam que os fotoassimilados provenientes da fotossíntese nas plantas são distribuídos via floema, porém o transporte da fonte para o dreno é altamente complexo, fazendo com que não haja igualdade na distribuição para todos os drenos.

Resultados semelhantes de incremento de raiz podem ser observados na pesquisa de Oliveira-Neto (2017), quando avaliou diferentes doses de CDB em mudas de pepineiro no município de Chapadinha - MA.

#### 4. Considerações Finais

O caule de babaçu decomposto pode ser utilizado como substrato na produção de mudas de dracena vermelha. Indica-se uma relação de 60/40 de CBD e solo, por proporcionar uma maior sobrevivência de estacas e maior área foliar.

Sugere-se estudos que contemplem mais variações nas proporções de CBD misturado

ao solo ou outros compostos.

## Referências

Andrade, H. A. F., Cardoso, J. P. S., Moura, M. S., Costa, N. A., & Silva-Matos, R. R. S. (2017). Germinação de mudas de tomateiro produzidos em substratos a base de caule decomposto de babaçu. Trabalho apresentado no *Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC*, Belém, Pará.

Almeida, B. G., Donagemma, G. K., Ruiz, H. A., Braida, J. A., Viana, J. H. M., Reichert, J. M. M., Oliveira, L. B., Ceddia, M. B., Wadt, P. G. S., Fernandes, R. B. A., Passos, R. R., Dechen, S. C. F., Klein, V. A., & Teixeira, W. G. (2012). *Padronização de métodos para análise granulométrica no Brasil* (Comunicado Técnico, 66), Rio de Janeiro: Embrapa Solos.

Barbosa, J. R. L., Rigon, F., Conte, A. M., & Sato, O. (2018). Caracterização de atributos físicos de substratos para fins de produção de mudas. *Revista Cultivando o saber*, 11(1), 13-25.

Basso, C. J. (1999). Épocas de aplicação de nitrogênio para o milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura de solo, no sistema plantio direto. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.

Donagemma, G. K., Campos, D. V. B., Calderano, S. B., Teixeira, W. G., & Viana, J. H. M. (2011). *Manual de métodos de análise de solo*. (2a ed), Rio de Janeiro: EMBRAPA.

Dutra, C. C., Prado, E. A. F., Paim, R. L., & Scalon, S. Q. P. (2012). Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. *Semina: Ciências Agrárias*, 33 (1), 2657-2667. Recuperado em 19 janeiro, 2020, de <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744117016>>.

Farias, C. H. A., Espínola-Sobrinho, J., Medeiros, J. F., Costa, M. C., Nascimento, I. B., & Silva, M. C. C. (2003). Crescimento e desenvolvimento da cultura do melão sob diferentes lâminas de irrigação e salinidade da água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiente*, 6 (3), 445-450.

Lecomte, C., Alabouvette, C., Edel-Hermann, V., Robert, F., & Steinberg, C. (2016). Biological control of ornamental plant diseases caused by *Fusarium oxysporum*: A review. *Biological control*, 101, 17-30.

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. (2007). *DAS nº 17, de 21 de maio de 2007*. (Diário Oficial da República Federativa do Brasil). Brasília, DF: MAPA.

Meurer, E. J. (2007) Fatores que influenciam o crescimento e desenvolvimento das plantas. In: Novais, R. F., & Alvarez, V. H., Barros, N. F., Fontes, R. L. F., Cantarutti, R. B., Lima, J. C. *Fertilidade do solo*, (p. 63-90), Viçosa: SBCS.

Nogueira, V. F. B., Correia, M. F. & Nogueira, V. S. (2012). Impacto do plantio de soja e do Oceano Pacífico Equatorial na precipitação e temperatura na Cidade de Chapadinha - MA. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 3, 708-724.

Oliveira, A. R. F., Moura, M. S., Cordeiro, K. V., Machado, N. A. F., & Silva-Matos, R. R. S. (2017). Caracterização química de substratos formulados a partir de caule decomposto de babaçu. Trabalho apresentado no *Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC*. Belém-PA.

Oliveira, A. I. T., Mahmoud, T. S., Nascimento, G. N. L., Silva, J. F. M., Pimenta, R. S., & Moraes, P. B. (2016). Chemical Composition and Antimicrobial Potential of Palm Leaf Extracts from Babaçu (*Attalea speciosa*), Buriti (*Mauritia flexuosa*), and Macaúba (*Acrocomia aculeata*). *The Scientific World Journal*, 2016, 1-5.

Oliveira-Neto, E. D., Cordeiro, K. V., Costa, N. A., Albana, F. G., & Silva-Matos, R. R. S. (2017). Biomassa de mudas de pepineiro produzidas em substratos a base de caule decomposto de babaçu. Trabalho apresentado no *Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC*. Belém, Pará.

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*, 10 (4), 758 – 766.

Pavinato, P. S., & Rosolem, C. A. (2008). Effects of organic compounds produced by plants on soil nutrient availability. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32 (3), 911-920.

Rydlová, J., & Puschel, D. (2020). Arbuscular mycorrhiza, but not hydrogel, alleviates drought stress of ornamental plants in peat-based substrate. *Applied Soil Ecology*, 146, 1-8.

Santana, M. S., Almeida, A. P. S., Pontes, S. F., Costa, C. A. A., Oliveira, A. R. F., & Silva-Matos, R. R. S. (2019). Produção de mudas de ipê roxo em substratos a base de caule decomposto de babaçu. *ACSA*, 15 (4), 275-280.

Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Oliveira, J. B., Coelho, M. R., Lumberras, J. F., & Cunha, T. J. F. (2013). *Sistema brasileiro de classificação de solos* (3a ed). Brasília, DF: EMBRAPA.

Selbach, J. F., & Leite, J. R. S. A. (2008). *Environment in Lower Parnaíba: eyes in the world, feet in the region*. São Luís, MA: EDUFMA.

Silva, F. C., Abreu, M. F., Pérez, D. V., Eira, P. A., Abreu, C. A., Raij, B. V., Gianello, C., Coelho, A. M., Quaggio, J. A., Tedesco, M. J., Silva, C. A., Cantarella, H. & Barreto, W. O. (2009). Métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo. *In: Silva, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. (2a ed). Brasília: EMBRAPA.

Souza, V. C. & Lorenzi, H. (2012). *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias das Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III*. (3a ed) Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.

Taiz, L. & Zeiger, E. (1998). *Plant physiology*. (2a ed) Sunderland: Sinauer Associates.

Wandl, M., & Haberl, H. (2017). Greenhouse gas emissions of small scale ornamental plant production in Austria - A case study. *Journal of clean production*, 141, 1123-1133.

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

Valdrickson Costa Garreto – 10%

Larissa Ramos dos Santos – 10%

Amália Santos da Silva – 10%

Misael Batista Farias Araujo – 10%

Hosana Aguiar Freitas de Andrade – 10%

Francisca Gyslane de Sousa Garreto – 10%

Nítalo André Farias Machado – 10%

Milena Maria Tomaz de Oliveira – 10%

Jesimiel da Silva Viana – 10%

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos – 10%