

Eficiência do uso de substratos alternativos na produção de mudas de mamoeiro
Efficiency of use of alternative substrates in the production of papaya seedlings
Eficiencia del uso de sustratos alternativos en la producción de plántulas de papaya

Recebido: 21/08/2020 | Revisado: 30/08/2020 | Aceito: 03/09/2020 | Publicado: 04/09/2020

Kleber Veras Cordeiro

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

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: kleberverascordeiro@hotmail.com

Ramón Yuri Ferreira Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7600-1868>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: ramonyuri00@outlook.com

João Pedro Santos Cardoso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4465-8712>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: joaopedrocardoso20@hotmail.com

Marcos de Oliveira Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8331-4325>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: markos-1520101@hotmail.com

Samuel Ferreira Pontes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7696-3629>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: samuelpontes@outlook.com

Paula Sara Teixeira de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8968-7061>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: paulasara1997@gmail.com

Gilberto Mota Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8476-3010>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: gmotamarques@hotmail.com

Selma Maria Dias de Moraes Costa

ORCID: <https://orcid.org/10000-0001-6135-5575>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: smdmoraescosta@gmail.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

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

Resumo

Na formação de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) a combinação do substrato ideal para obter mudas de qualidade é fundamental. Com isso, avaliou-se a influência do caule decomposto de babaçu (CDB), palha de arroz carbonizada (PAC) e solo (S) na formação de mudas de mamoeiro. Um experimento foi conduzido em casa de vegetação em delineamento inteiramente casualizado com 12 tratamentos (substratos) e 4 repetições, sendo: T1 - 0% PAC + 60% CDB + 40% S; T2 - 10% PAC + 50% CDB + 40% S; T3 - 20% PAC + 40% CDB + 40% S; T4 - 30% PAC + 30% CDB + 40% S; T5 - 40% PAC + 20% CDB + 40% S; T6 - 50% PAC + 10% CDB + 40% S; T7 - 0% PAC + 100% CDB; T8 - 20% PAC + 80% CDB; T9 - 40% PAC + 60% CDB; T10 - 60% PAC + 40% CDB; T11 - 80% PAC + 20% CDB e T12 - 100% PAC. Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste “F” e as médias comparadas pelo Teste de Duncan. Com exceção do índice de velocidade de emergência, os resultados diferiram estatisticamente para as variáveis área foliar, altura da planta, diâmetro do caule, comprimento radicular, volume radicular, massa fresca da parte aérea e sistema radicular, massa seca da parte aérea e sistema radicular e índice de qualidade de Dickson, obtendo maior eficiência com o substrato T5 seguido pelo T6. Os resultados indicaram a viabilidade de uso da palha de arroz carbonizada e caule decomposto de babaçu na formação de mudas de mamoeiro.

Palavras-chave: Mamão; Fruticultura; Sustentabilidade.

Abstract

In the formation of papaya seedlings (*Carica papaya* L.) the combination of the ideal substrate to obtain quality seedlings is essential. Thus, it was evaluated the influence of the decomposed stem of babassu (CDB), carbonized rice straw (PAC) and soil (S) in the formation of papaya seedlings. An experiment was carried out in a greenhouse in a completely randomized design with 12 treatments (substrates) and 4 replications, being: T1 - 0% PAC + 60% CDB + 40% S; T2 - 10% PAC + 50% CDB + 40% S; T3 - 20% PAC + 40% CDB + 40% S; T4 - 30% PAC + 30% CDB + 40% S; T5 - 40% PAC + 20% CDB + 40% S; T6 - 50% PAC + 10% CDB + 40% S; T7 - 0% PAC + 100% CDB; T8 - 20% PAC + 80% CDB; T9 - 40% PAC + 60% CDB; T10 - 60% PAC + 40% CDB; T11 - 80% PAC + 20% CDB and T12 - 100% PAC. The results were submitted to analysis of variance by the "F" test and the means compared by the Duncan test. With the exception of the emergence speed index, the results differed statistically for the leaf area, plant height, stem diameter, root length, root volume, fresh mass of the aerial part and root system, dry mass of the aerial part and root system and Dickson's quality index, obtaining greater efficiency with the T5 substrate followed by T6. The results indicated the viability of using carbonized rice straw and decomposed babassu stem in the formation of papaya seedlings.

Keywords: Papaya; Orchard; Sustainability.

Resumen

En la formación de plántulas de papaya (*Carica papaya* L.) es fundamental la combinación del sustrato ideal para obtener plántulas de calidad. Así, se evaluó la influencia del tallo descompuesto de babasú (CDB), paja de arroz carbonizada (PAC) y suelo (S) en la formación de plántulas de papaya. Se realizó un experimento en invernadero en un diseño completamente al azar con 12 tratamientos (sustratos) y 4 repeticiones, siendo: T1 - 0% PAC + 60% CDB + 40% S; T2 - 10% PAC + 50% CDB + 40% S; T3 - 20% PAC + 40% CDB + 40% S; T4 - 30% PAC + 30% CDB + 40% S; T5 - 40% PAC + 20% CDB + 40% S; T6 - 50% PAC + 10% CDB + 40% S; T7 - 0% PAC + 100% CDB; T8: 20% de PAC + 80% de CDB; T9 - 40% PAC + 60% CDB; T10 - 60% PAC + 40% CDB; T11 - 80% PAC + 20% CDB y T12 - 100% PAC. Los resultados se sometieron a análisis de varianza mediante la prueba "F" y las medias se compararon mediante la prueba de Duncan. A excepción del índice de velocidad de emergencia, los resultados difirieron estadísticamente para el área foliar, altura de la planta, diámetro del tallo, longitud de la raíz, volumen de la raíz, masa fresca de la parte aérea y sistema radicular, masa seca de la parte aérea y sistema radicular. y el índice de

calidad de Dickson, obteniendo mayor eficiencia con el sustrato T5 seguido del T6. Los resultados indicaron la viabilidad de utilizar paja de arroz carbonizada y tallo de babasú descompuesto en la formación de plántulas de papaya.

Palabras clave: Papaya; Fruticultura; Sustentabilidad.

1. Introdução

Pertencente à família *Caricaceae*, o mamoeiro (*Carica papaya* L.) é considerado uma planta que não apresenta ramificações e possui porte herbáceo com madeira macia, podendo atingir cerca de 10 metros de altura (Lopez, 2016). Possivelmente, sua origem é a América do Sul na região noroeste da Bacia Amazônica superior (Dantas et al., 2013). O Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais de mamão, sendo a região Nordeste a principal produtora nacional, responsável por aproximadamente 60% do total produzido em 2017, alcançando cerca de 630 mil toneladas anuais (IBGE, 2018).

Para garantir uma produtividade em sistema intensivo, a qualidade da muda é fundamental para a implantação de pomares produtivos (Silva et al., 2016). Um dos fatores básicos para a formação de pomares é a constituição de mudas saudáveis e vigorosas, e o substrato possui grande importância na formação de mudas.

Embora existam estudos sobre a utilização de alternativos orgânicos na composição de substratos para produzir mudas de mamoeiro, são necessários estudos em diferentes condições edafoclimáticas em função da sua heterogeneidade de composição química, física e biológica dos materiais orgânicos e sua disponibilidade (Oliveira Filho et al., 2013). Segundo Tosta et al. (2010) e Ferreira et al. (2020), informações técnicas relacionadas ao uso de substratos alternativos e de disponibilidade regional que possam garantir uma produção de mudas de qualidade, podem ser de fundamental importância tanto para o desenvolvimento da cultura em campo quanto para o aspecto de sustentabilidade.

Um substrato deve apresentar características físicas e químicas que possam proporcionar o desenvolvimento das mudas, permitindo uma boa formação de seu sistema radicular e da parte aérea da planta (Trigueiro & Guerrini, 2014). Diversos substratos são utilizados em sistemas de cultivos seja para mudas de frutíferas ou hortícolas, muitos dos substratos de acordo com sua origem podem influenciar ou não o desenvolvimento de plântulas conforme sua combinação a outros materiais utilizados.

A escolha do substrato deve apresentar condições favoráveis de desenvolvimento da plântula, com composição uniforme, uma baixa densidade e alta capacidade de troca catiônica

além de alta capacidade de retenção de água e boa aeração (Terra et al., 2011). Nesse sentido, com o presente trabalho objetivou-se avaliar substratos alternativos para a produção de mudas de mamoeiro.

2. Metodologia

O experimento foi realizado em estufa a 70% de luminosidade na Universidade Federal do Maranhão, situada no município de Chapadinha - MA (03°44'17"S e 43°20'29"O). O clima da região é classificado por Köppen como tropical úmido (Aw) com precipitação anual variando de 1.600 a 2.000 mm (Nogueira et al., 2012) e temperatura média anual superior a 27°C (Passos et al., 2016). O solo utilizado foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico (LAd) (Santos et al., 2018).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 12 tratamentos e quatro repetições com cada parcela contendo cinco mudas, gerando um total de 240 plantas. Os tratamentos (T) foram a base de substratos formulados com palha de arroz carbonizada (PAC), caule decomposto de babaçu (CDB) e solo (S), conforme as seguintes proporções: T1 - 0% PAC + 60% CDB + 40% S; T2 - 10% PAC + 50% CDB + 40% S; T3 - 20% PAC + 40% CDB + 40% S; T4 - 30% PAC + 30% CDB + 40% S; T5 - 40% PAC + 20% CDB + 40% S; T6 - 50% PAC + 10% CDB + 40% S; T7 - 0% PAC + 100% CDB; T8 - 20% PAC + 80% CDB; T9 - 40% PAC + 60% CDB; T10 - 60% PAC + 40% CDB; T11 - 80% PAC + 20% CDB e T12 - 100% PAC.

Utilizou-se sacos plásticos com dimensões de 14 x 20 com volume de 1250 cm³ no qual foram semeadas duas sementes de mamão cultivar Golden, grupo solo, por cada unidade. O desbaste foi realizado 15 dias após a emergência das plântulas mantendo apenas a mais vigorosa. Foi realizado a caracterização física e química dos materiais utilizados. Na caracterização química (Tabela 1), foram analisados: pH, condutividade elétrica (CE) e os teores totais dos macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S).

A análise granulométrica do solo constatou que o mesmo tem: 384 g areia grossa kg⁻¹; 336 g areia fina kg⁻¹; 112 g de silte kg⁻¹; 168 g de argila total kg⁻¹; 38 g de argila natural kg⁻¹; com textura Franco arenosa; e grau de flocculação de 0,77 kg kg⁻¹. Na análise física dos substratos (Tabela 2), foram analisados: densidade global (DG), densidade da partícula (DP) e porosidade (%), e capacidade de retenção de água de substrato com 53,9%.

Tabela 1. Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) dos substratos.

Substratos	pH	CE	N	P	K	Ca	Mg	S
		dS m ⁻¹	g Kg ⁻¹	mg Kg ⁻¹	————— cmol _c Kg ⁻¹ —————			
LAd	5,06	0,10	0,63	13	0,07	0,80	0,30	1,5
PAC	7,90	6,13	7,00	3,06	15,97	7,40	18,20	42,3
CDB	5,32	4,34	5,88	33	3,63	20,60	15,20	41,5

LAd: Latossolo Amarelo distrófico; Palha de arroz carbonizada (PAC); Caule decomposto de babaçu (CDB). Fonte: Autores.

Tabela 2. Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade da palha de arroz carbonizada, caule decomposto de babaçu e Latossolo Amarelo distrófico.

Substratos	DG	DP	Porosidade (%)
	————— g cm ⁻³ —————		
LAd	1,44	2,67	45,99
PAC	0,39	1,29	69,70
CDB	0,33	0,97	65,95

LAd: Latossolo Amarelo distrófico; Palha de arroz carbonizada (PAC); Caule decomposto de babaçu (CDB). Fonte: Autores.

A irrigação foi realizada uma vez ao dia com regador manual de capacidade para 5 L, e com uma média diária de 41 ml plântula⁻¹. As variáveis estudadas foram: 1) percentual de germinação (G%): contagem do número de plântulas emergidas a cada dois dias; 2) índice de velocidade de emergência (IVE). Ao término do experimento 60 DAS, foram avaliadas: 3) área foliar (cm²), com a utilização de scanner e software imageJ; 4) altura de planta (cm), determinada do nível do solo ao ápice da plântula com auxílio de régua milimetrada; 5) diâmetro do caule (mm), obtido com paquímetro digital ao nível do substrato; 6) comprimento radicular (cm), obtido com régua graduada em milímetros; 7) volume radicular (cm³), realizado por meio de aferição do deslocamento de coluna de água em uma proveta graduada; 8) massa fresca da parte aérea e massa fresca do sistema radicular (mg), com uso de balança semi-analítica com precisão de 0,01 g; 9) massa seca de raiz e de parte aérea (mg), utilizando estufa com circulação forçada de ar com temperatura de 65°C; 10) e o Índice de Qualidade de Dickson, conforme a fórmula proposta por Dickson et al. (1960):

$$IQD = \frac{MST}{\frac{AP}{DC} + \frac{MSPA}{MSR}}$$

Em que: IQD: índice de qualidade de Dickson; MST: massa seca total; AP: altura da planta; DC: diâmetro do caule; MSPA: massa seca da parte aérea; e MSR: massa seca da raiz.

Os resultados foram submetidos à análise de variância para diagnóstico de efeito significativo entre os diferentes substratos pelo teste “F” e as médias foram comparadas entre si utilizando o teste Duncan ao nível de 5% de significância, através do programa computacional Infostat (Di Rienzo, 2015).

3. Resultados e Discussão

Conforme os resultados da análise de variância (Tabela 3), observa-se influência significativa ($p < 0,05$) com utilização de substratos compostos a partir da combinação de caule decomposto de babaçu, palha de arroz carbonizada e solo, evidenciando interação sobre as variáveis estudadas. Os tratamentos que tiveram maiores proporções de palha de arroz carbonizada (T5) seguido do T6 proporcionaram melhores desempenhos em grande parte das variáveis, com exceção do índice de velocidade de emergência (IVE) que não registrou efeito significativo ($p > 0,05$).

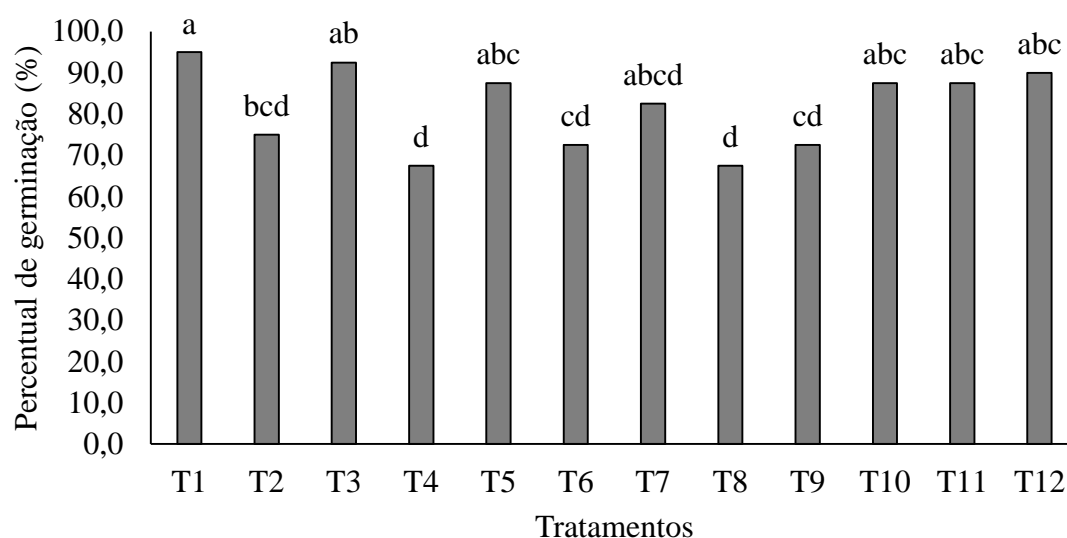
O incremento e combinação dos substratos de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada mostraram efeito significativo sobre a germinação (Figura 1). Esse resultado pode ser explicado pela influência dos substratos utilizados na embebição de água pelas sementes, uma vez que esses substratos favorecem o aumento da capacidade de retenção de água. Uma baixa porcentagem de emergência e desuniformidade em um estande influenciam negativamente na produção de mudas e consequentemente nos seus custos de produção. Todavia, a maior média foi observada para o substrato T1, com 95% de emergência. Desse modo, todos os tratamentos utilizados favoreceram a germinação, provavelmente em virtude das características físicas como porosidade e capacidade de retenção de água pelos substratos.

Tabela 3. Análise de variância do percentual de germinação (G%), índice de velocidade de emergência (IVE), área foliar (AF), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de mamoeiro, submetidas a diferentes concentrações de palha de arroz carbonizada, caule decomposto de babaçu e solo.

FV	GL	Valor de F					
		G%	IVE	AF	AP	DC	CR
Substrato	11	3,02**	2,47 ^{ns}	20,53**	37,82**	37,57**	5,6**
Resíduo	36	-	-	-	-	-	-
CV%		13,98	18,85	39,14	7,91	10,94	18,87
FV	GL	FCAL					
		VR	MFPA	MFSR	MSPA	MSSR	IQD
Substrato	11	8,14**	30,38**	30,81**	13,58**	11,75**	21,34**
Resíduo	36	-	-	-	-	-	-
CV%		32,21	40,86	19,58	41,82	29,56	28,53

FV= fonte de variação. GL= grau de liberdade. FCAL= “F” calculado. FTAB= “F” tabelado. ns= não significativo. **= significativo a 5% de probabilidade. CV= coeficiente de variação. Fonte: Autores.

Figura 1. Porcentagem de emergência de mudas de mamoeiro, em função da combinação de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada acrescido de solo.



Fonte: Autores.

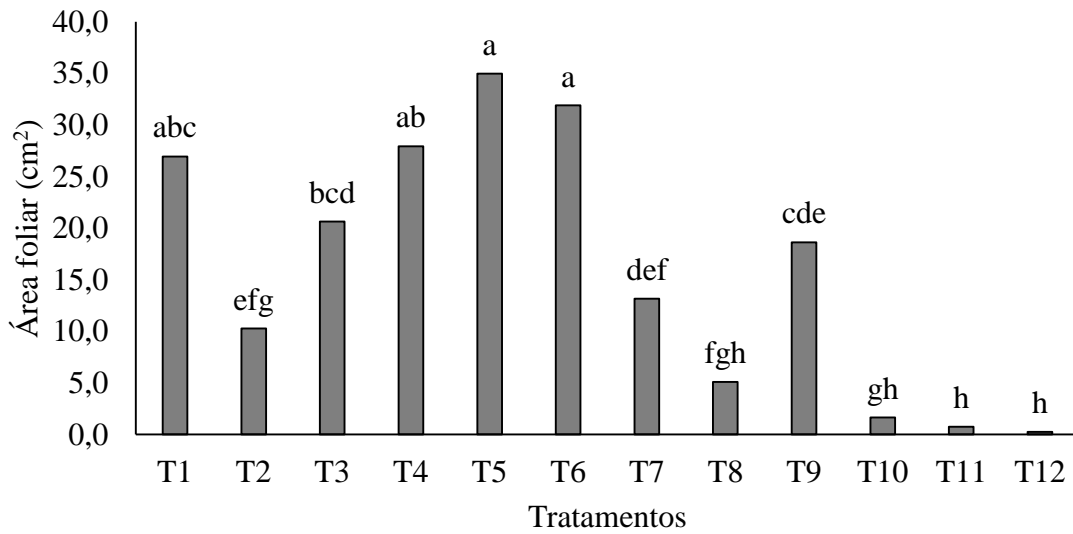
Esse comportamento pode estar relacionado à combinação dos substratos, oferecendo boa aeração, fertilidade e disponibilidade nutricional, e ainda por não haver impedimentos físicos de sua composição, favorecendo a emergência das plântulas. Wendt et al. (2017) enfatizaram que o estabelecimento de estande de plântulas em campo é proporcional a velocidade de emergência. Os tratamentos T4 e T8, apresentaram as menores respostas, isso pode estar relacionado as diferentes densidades de partículas dos substratos que nas proporções e combinações utilizadas, não ofereceram condições para uma boa germinação.

Os maiores valores observados, para as variáveis de crescimento foram uma resposta positiva da planta à combinação dos substratos. As concentrações de substratos utilizadas, favoreceram o crescimento vegetal, o que pode ainda ter ocorrido em função das concentrações de nutrientes observados na caracterização química, N, P, e K, necessários ao desenvolvimento da plântula e presentes em significantes concentrações nos substratos PAC e CDB. Sales et al. (2017) afirmam que os tratamentos sem adição de alguma matéria orgânica, apresentam baixo rendimento principalmente devido às limitações nutricionais. Desse modo, com a utilização dos resíduos estudados nesta investigação, foi possível observar como a integração de compostos orgânicos presentes nos substratos tornaram-se disponíveis e assimiláveis pelas plantas.

O equilíbrio e combinação das proporções dos substratos podem ser observados na área foliar (Figura 2), possivelmente em função do aumento da concentração de PAC na composição do substrato, apresentando maior eficiência com o substrato T5 com 264,54 cm² seguido pelos substratos T1 com 229,21 cm², T6 com 214,61 cm² e T4 com 209,27 cm², apresentando um aumento de 55,27 cm². Estes resultados são similares aos de Melo et al. (2007), que avaliando mudas de mamoeiro em substratos contendo esterco de galinha, palha de arroz carbonizada e terra vegetal obtiveram 269,87 cm².

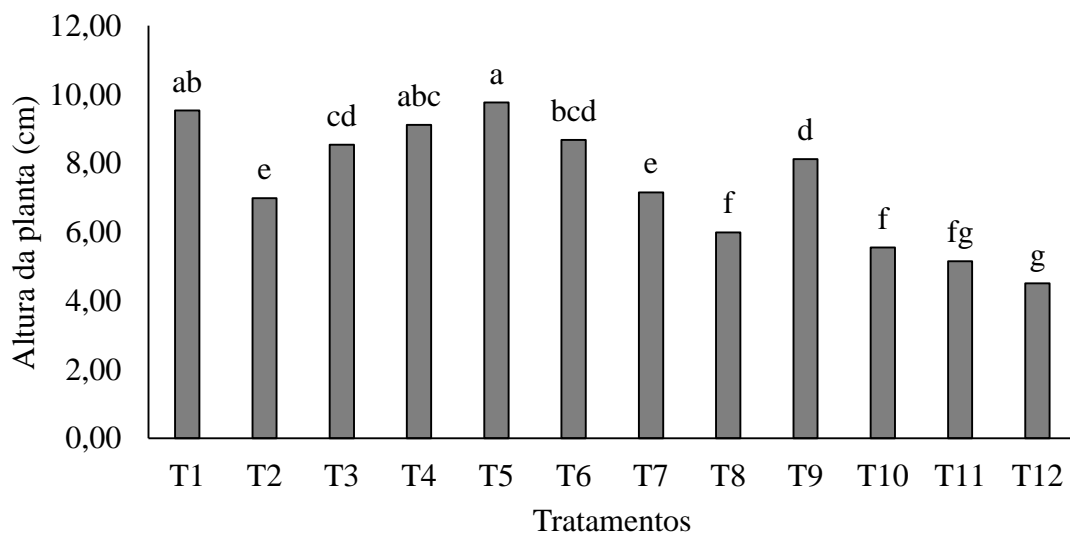
O crescimento e rendimento da plântula podem ser considerados como o resultado de sua interação com o ambiente, e o que se observou foi que os substratos contendo 40% PAC, 20% CDB e 40% S (T5) proporcionaram um maior crescimento em altura das mudas de mamoeiro (Figura 3). Essa formulação pode ter proporcionado condições químicas, físicas e nutricionais ideais para o desenvolvimento das plantas promovendo maior AP (9,7 cm). O menor crescimento foi verificado com a produção de mudas com substratos que continham apenas PAC e CDB sem a presença de solo em sua formulação. Esses resultados sugerem uma maior investigação na influência da densidade dos substratos, como porosidade total e espaços porosos para obtenção de uma boa estrutura aérea da plântula.

Figura 2. Área foliar de mudas de mamoeiro, em função da combinação de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada acrescido de solo.



Fonte: Autores.

Figura 3. Altura de plantas de mudas de mamoeiro, em função da combinação de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada acrescido de solo.

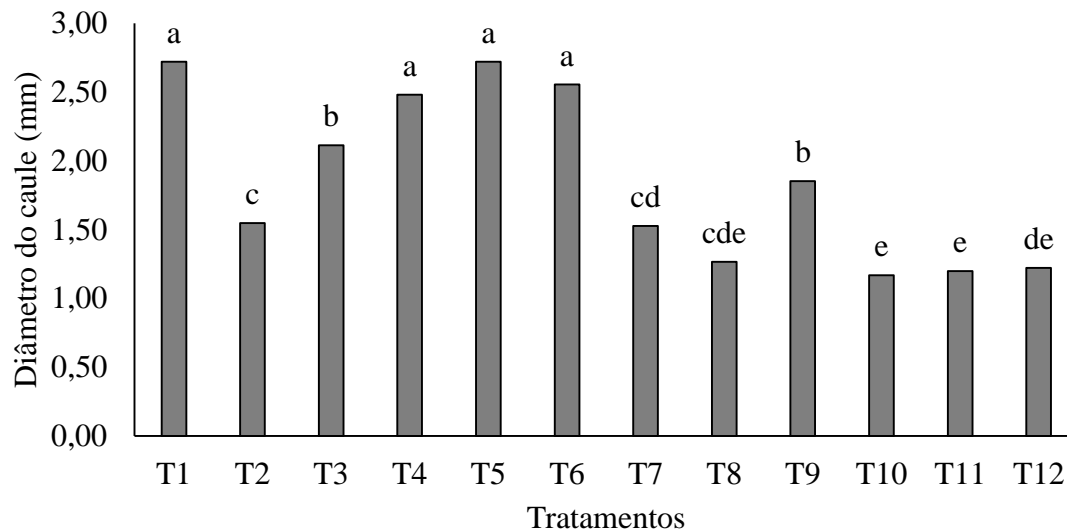


Fonte: Autores.

O diâmetro do caule apresentou maior média no final do experimento (2,72 mm) com a utilização do substrato T5. Sem a presença de solo, houve um decréscimo gradativo nesta variável, até atingir 1,1 mm no T10 (Figura 4). Esse resultado sugere o que Castoldi et al. (2014) destacam, que o uso de casca de arroz carbonizada quando misturado ao substrato com

proporções abaixo de 50% traz efeito benéfico como boa drenagem, baixa densidade e facilidade de absorção de água.

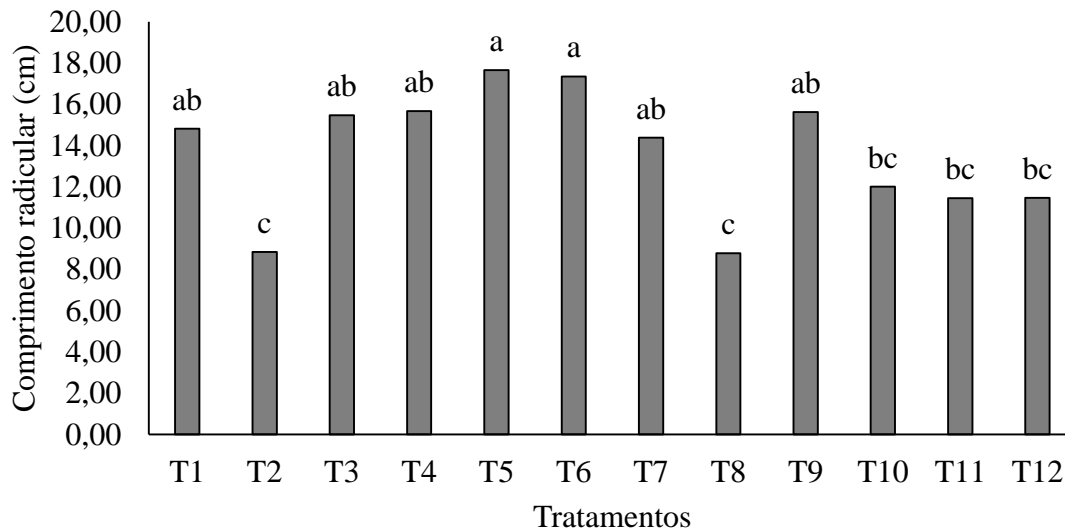
Figura 4. Diâmetro do caule de mudas de mamoeiro, em função da combinação de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada acrescido de solo.



Fonte: Autores.

Os valores observados no CR revelaram efeito significativo com os substratos T5 e T6 que apresentaram as maiores concentrações de palha de arroz carbonizada em equilíbrio com o caule decomposto de babaçu e contendo solo, o que pode estar relacionado com uma maior porosidade do substrato e um maior teor de nutrientes com as formulações (Figura 5). Da mesma forma, Pereira et al. (2019) constataram que ao utilizar substratos que continham em sua composição palha de arroz carbonizada, obtiveram maiores valores no crescimento radicular de mudas.

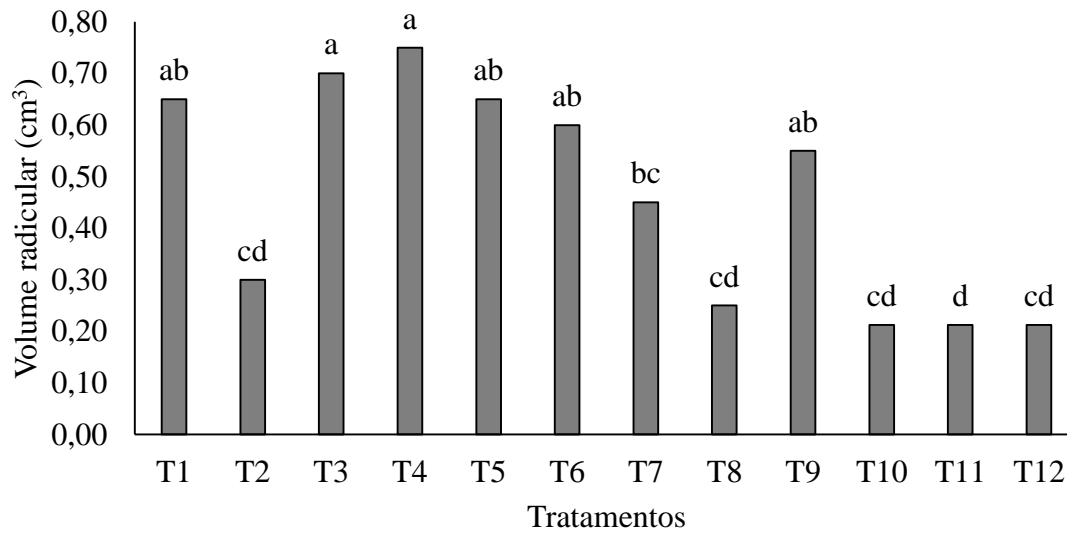
Figura 5. Comprimento radicular de mudas de mamoeiro, em função da combinação de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada acrescido de solo.



Fonte: Autores.

A variável volume radicular apresentou melhor rendimento nos tratamentos T3 e T4. Em seu resultado, as médias evidenciam que as proporções de 30% e 20% de composição de palha de arroz carbonizada, com 30% e 40% de caule decomposto de babaçu sempre com 40% de solo levam a ratificar que possivelmente o equilíbrio de proporções dos substratos, facilitaram uma boa aeração e drenagem (Figura 6). Segundo Abreu et al. (2017), espécies não adaptadas as condições de limitações de oxigênio nas raízes, tem maiores dificuldades em substratos que não apresentam boas trocas gasosas. Isso pode explicar o desempenho que os substratos T3, T4, T5 e T6 por apresentarem boa capacidade de retenção de água, porosidade e aeração, favoreceram o bom desempenho radicular.

Figura 6. Volume radicular de mudas de mamoeiro, em função da combinação de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada acrescido de solo.

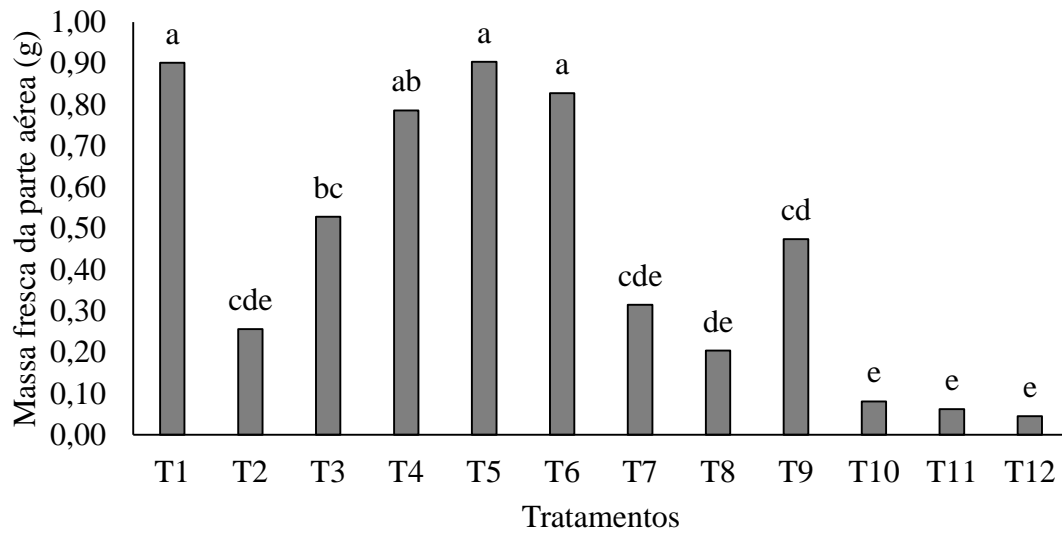


Fonte: Autores.

A MFPA e MFSR seguiram a mesma tendência das demais variáveis com utilização do substrato T5. Na MFPA (Figura 7) curiosamente verificou-se o melhor desempenho com o T1 e T6.

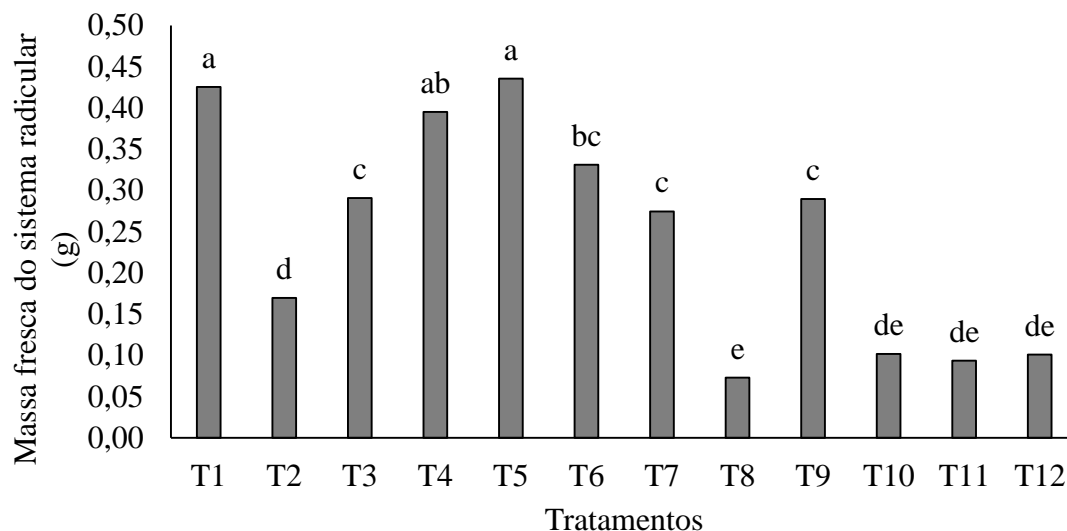
Em relação à MFSR, observou-se que os maiores valores médios foram obtidos em T1, T4, T5 e T6 mostrando resultados superiores aos substratos que não tinham solo em sua formulação (Figura 8). Este resultado ocorreu provavelmente devido as condições física e química destes substratos (sem solo) não proporcionarem meio de crescimento adequado para a produção de mudas de mamoeiro.

Figura 7. Massa fresca da parte aérea de mudas de mamoeiro, em função da combinação de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada acrescido de solo.



Fonte: Autores.

Figura 8. Massa fresca do sistema radicular (g) de mudas de mamoeiro, em função da combinação de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada acrescido de solo.



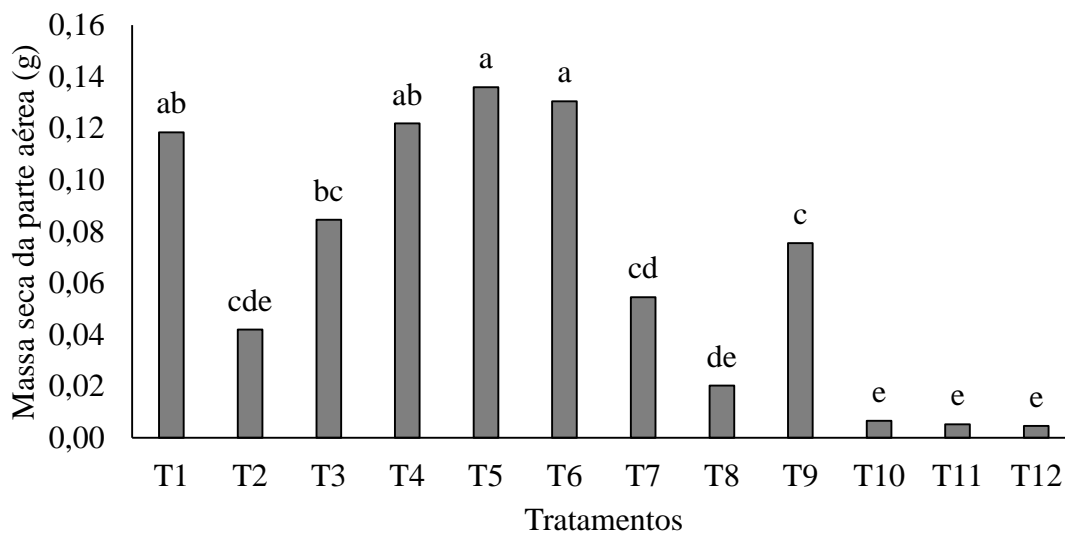
Fonte: Autores.

O solo acrescido em quantidade adequada a um composto orgânico promove efeitos positivos no desenvolvimento de mudas de mamoeiro devido ao fato de que eles proporcionam um meio de sustentação física e química para que as mudas atinjam seu

potencial. Este potencial está ligado principalmente à retenção adequada de água para a absorção da solução presente no substrato na qual promove maior massa fresca na planta.

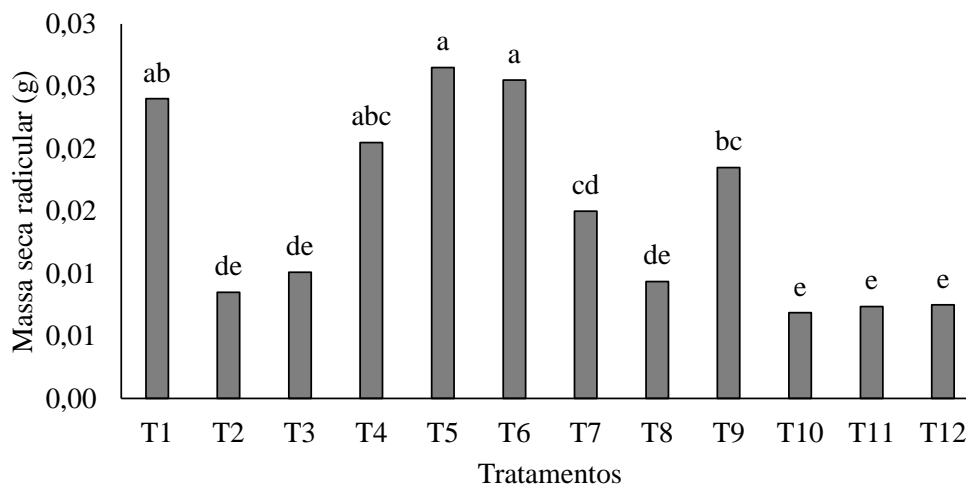
Na MSPA (Figura 9) e MSSR (Figura 10), verificou-se que essas variáveis apresentaram valores médios de 0,13 g para o T5 e T6 e valores inferiores de 0,0047 e 0,0052 g para os substratos com combinações apenas de PAC e CDB nos T12 e T11 respectivamente.

Figura 9. Massa seca da parte aérea de mudas de mamoeiro, em função da combinação de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada acrescido de solo.



Fonte: Autores.

Figura 10. Massa seca radicular (g) de mudas de mamoeiro, em função da combinação de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada acrescido de solo.

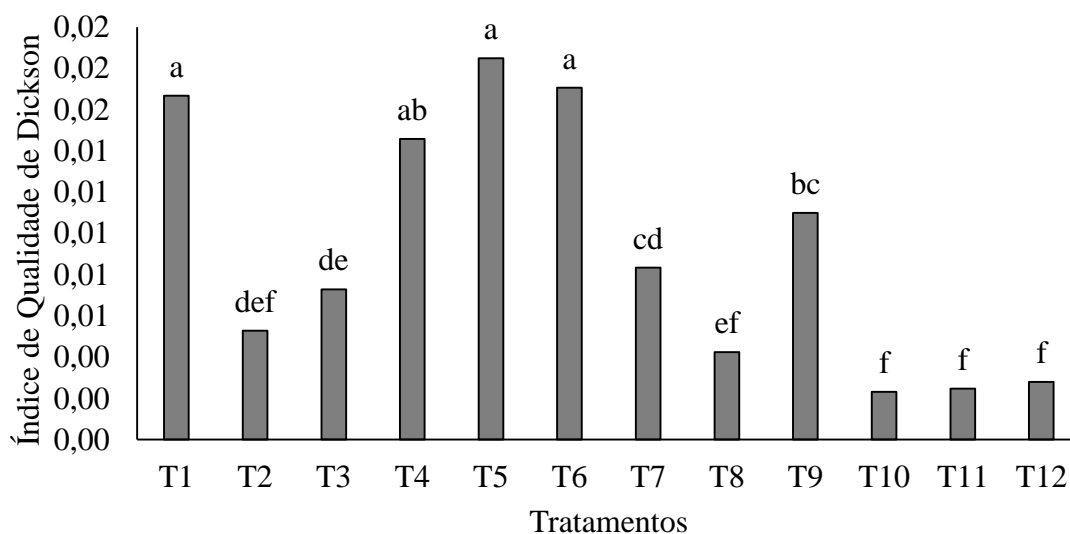


Fonte: Autores.

É importante destacar que as proporções sem a presença de solo apresentaram baixo desempenho, isso pode ter acontecido como consequência do excesso de umidade que essa formulação proporciona, comprometendo por exemplo a dinâmica das trocas gasosas. No entanto, são necessários mais estudos sobre a mescla dessa composição de materiais distintos, para obtenção de valores adequados de espaço de aeração. Zou et al. (2014) afirmam que o excesso hídrico representa uma limitação da cultura não adaptada, influenciando no crescimento radicular e consequentemente na parte aérea.

Para o IQD, verificou-se que as mudas com os substratos T1, T5 e T6 apresentaram padrões de qualidade superior as demais, nota-se que a medida que aumentou a proporção de PAC (T10, T11 e T12) houve um decréscimo na qualidade da muda (Figura 11). No entanto, Posse et al. (2018) afirmam que o IQD não pode ser o único parâmetro que determine a qualidade de uma muda, tendo o número de folhas, altura e diâmetro do caule como características relevantes para sobrevivência em campo.

Figura 11. Índice de qualidade de mudas de mamoeiro, em função da combinação de caule decomposto de babaçu e palha de arroz carbonizada acrescido de solo.



Fonte: Autores.

Percebe-se que os melhores resultados foram obtidos em substratos com baixos teores de CDB (T4, T5 e T6), mostrando um comportamento diferente do encontrado por Oliveira et al. (2019), que obteve ótimos resultados para produção de mudas de açaizeiro com proporções de CDB acima de 60% da composição do substrato, na mesma região do município de

Chapadonha-MA. Isso mostra a necessidade de mais pesquisas sobre a utilização de CDB e PAC na elaboração de substratos para produção de mudas de mamoeiro.

4. Considerações Finais

Diante da presente pesquisa verificou-se a viabilidade da utilização de substratos alternativos provenientes da palha de arroz carbonizada e caule decomposto de babaçu como substratos para a produção de mudas de mamoeiro.

O tratamento com 40% palha de arroz carbonizada + 20% caule decomposto de babaçu e 40% solo é a melhor proporção observada para a produção de mudas de mamoeiro. As demais proporções não demonstram resultados de interesse agrônômico.

Referências

Abreu, A. H. M., Leles, P. S. S., Melo, L. A., Oliveira, R. R., & Ferreira, D. H. A. (2017). A Caracterização e potencial de substratos formulados com bioossólido na produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. e *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos. *Ciência Florestal*, 27 (4), 1179-1190.

Castoldi, G., Freiburger, M. B., Pivetta, L. A., Pivetta, L. G., & Echer, M. M. (2014). Alternative substrates in the production of lettuce seedlings and their productivity in the field. *Revista Ciência Agronômica*, 45 (2), 299-304.

Dantas, J. L. L., Junghans, D. T., & Lima, J. F. *Mamão - O produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília: (2a ed.), Embrapa, 2013, 17 p.

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, Y. C. (2015). *InfoStat versión 2015*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>. 8, 195-199.

Dickson, A., Leaf, A. L., & Hosner, J. F. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle*, 36 (1), 10-13.

Ferreira, M. V. N., Pereira, R. Y. F., Silva, R. O., & Doihara, I. P. (2020). Resíduo de café e casca de ovo na produção de mudas de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *Global Science and Technology*, 13 (2), 169-185.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Levantamento sistemático da produção agrícola*, 2018.

Lopez, M. A. R. (2016). Fatores ambientais e fisiológicos relacionados à propagação assexuada do mamoeiro (*Carica papaya* L.) e de espécies afins [dissertação]. Brasília(DF): Universidade de Brasília, Faculdade de agronomia e medicina veterinária, 104 p.

Melo, A. S., Costa, C. X., Brito, M. E. B., Viégas, P. R. A., & Silva Júnior, C. D. (2007). Produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 2 (4), 257-261.

Nogueira, V. F. B., Correia, M. F., & Nogueira, V. S. (2020). 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 Filho, F. S., Hafle, O. M., Abrante, E. G., Oliveira, F. T., & Santos, V. M. (2020). Produção de mudas de mamoeiro em tubetes com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 8 (3), 96-103.

Oliveira, P. S. T., Carneiro, C. A. M., Pereira, R. Y. F., Andrade, H. A. F., & Silva-Matos, R. R. S. (2019). Produção de mudas de açaizeiro em substratos a base de caule decomposto de babaçu. *Agrarian Academy*, 6 (11), 272-280.

Passos, M. L. V., Zambrzcki, 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.

Pereira, R. Y. F., Morais, S. F., Oliveira, P. S. T., Nunes, R. L. S., Santana, M. S., Albano, F. G., & Silva-Matos, R. R. S. (2019) Substratos alternativos para produção de mudas de

maracujazeiro em Chapadinha-MA. In: Silva-Matos, R. R. S; Furtado, M. B.; Farias, M. F. *Tecnologia de produção em fruticultura*. Ponta Grossa: editora Atena, 48-59.

Posse, R. P., Valani, F., Gonçalves, A. M. S., Oliveira, O. C., Louzada, J. M., Quartezi, W. Z., & Leite, M. C. T. (2018). Growth and quality of yellow passion fruit seedlings produced under different irrigation depths. *Journal of Experimental Agriculture International*, 22 (4), 1-11.

Sales, R. A., Nascimento, T. A., Silva, T. A., Berilli, S. S., & Santos, R. A. (2017). Influência de diferentes fontes de matéria orgânica na propagação da *Schinus Terebinthifolius* Raddi. *Scientia Agraria*, 18 (4), 99-106.

Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Coelho, M. R., Lumbreras, J. F., Almeida, J. A., Cunha, T. J. F., & Oliveira, J. B. (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa, 356 p.

Silva, M. R. R., Vanzela, L. S., Pinheiro, L. C., & Souza, J. F. S. (2016). Efeito de diferentes compostos na produção de mudas de mamoeiro. *Nucleus*, 13 (1), 63-70.

Terra, S. B., Ferreira, A. A. F., Peil, R. M. N., Stumpf, E. R. T., Beckmann-Cavalcante, M. Z., & Cavalcante, Í. H. L. (2011). Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv. Funny). *Acta Scientiarum Agronomy*, 33 (3), 465-471.

Tosta, M. S., Leite, G. A., Góes, G. B., Medeiros, P. V. Q., Alencar, R. D., & Tosta, P. A. F. (2010). Doses e fontes de matéria orgânica no desenvolvimento inicial de mudas de melancia "Mickylee". *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 5 (2), 117-122.

Trigueiro, R. M., & Guerrini, I. A. (2014). Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira. *Revista Árvore*, 38 (4), 657-665.

Wendt, L., Malavasi, M. M., Dranski, J. A. L., Malavasi, U. C., & Junior, F. G. (2017). Relação entre testes de vigor com a emergência a campo em sementes de soja. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 12 (2), 166-171.

Zou, X., Hu, C., Zeng, L., Cheng, Y., Xu, M., & Zhang, X. (2014). A comparison of screening methods to identify waterlogging tolerance in the field in *Brassica napus* L. during plant ontogeny. *PloS one*, 9 (3), 1-9.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Kleber Veras Cordeiro – 15%

Ramón Yuri Ferreira Pereira – 10%

João Pedro Santos Cardoso – 11%

Marcos de Oliveira Sousa – 11%

Samuel Ferreira Pontes – 8%

Paula Sara Teixeira de Oliveira – 8%

Gilberto Mota Marques – 11%

Selma Maria Dias de Moraes Costa – 8%

Milena Maria Tomaz de Oliveira – 8%

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos – 10%