



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA

KLEBER VERAS CORDEIRO

**INCLUSÃO DE SUBSTRATO NO PADRAO DE CRESCIMENTO VEGETATIVO
DE MUDAS DE MARACUJÁ**

Chapadilha -MA

Outubro de 2020

KLEBER VERAS CORDEIRO

**INCLUSÃO DE SUBSTRATO NO PADRAO DE CRESCIMENTO VEGETATIV
MUDAS DE MARACUJÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a banca examinadora na Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva- Matos

Chapadinha-MA
Outubro de 2020

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Veras Cordeiro, Kleber.

Inclusão de substrato no padrão de crescimento vegetativo de mudas de maracujá / Kleber Veras Cordeiro. - 2020.

31 f.

Orientador(a): Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos.

Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha Maranhão, 2020.

1. Attalea speciosa Mart. 2. Biometria. 3. Novos substratos. 4. Passiflora edulis. I. Rachel Salustriano da Silva Matos, Raissa. II. Título.

KLEBER VERAS CORDEIRO

INCLUSÃO DE SUBSTRATO NO PADRAO DE CRESCIMENTO VEGETATIVO DE
MUDAS DE MARACUJÁ

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a banca examinadora na
Universidade Federal do Maranhão, Centro
de Ciências Agrárias e Ambientais, como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Aprovado em ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Raissa Rachel Salustriano da Silva- Matos
Docente/CCAA – Agronomia –UFMA

Prof.^o Dr.^o José Roberto Brito Freitas
Docente/CCAA – Agronomia –UFMA

Nayron Alves Costa
Engenheiro Agrônomo – UFMA

DEDICATÓRIA

A Deus, que nos criou, me deu familiares, amigos e principalmente minha mãe que ilumina meus passos e minhas decisões, apesar de não estar fisicamente presente, espero um dia poder sentir novamente seu abraço e carinho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por seu infinito amor, por me permitir chegar até aqui me abençoando com saúde, familiares, meus filhos Sarah Hibrahim, Abraão Castro e amigos.

À minha família, pelo apoio em tudo aquilo que me propus, meus pais Luiz Pacheco Cordeiro que sempre foi uma base de referência, e Maria dos Remédios Veras, querida mãe que me ensinou a ver todos os lados. Meus irmãos Raimundo Veras, Kliger Veras, Kleiton Veras, Bia Veras e Kleifton Veras, que sempre me deram suporte com incentivo e carinho, sou agradecido a cada um de vocês.

À minha esposa Paula Regina, pelo amor, carinho e paciência, sempre acreditando em mim com incentivo e ajuda na tomada de decisões em todos os momentos.

Ao ser humano mais incrível que já conheci, minha orientadora professora Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos, uma referência que procuro me espelhar sempre, por todas as oportunidades que me deu, e muito do que aprendi no grupo de pesquisa FRUTIMA e FLORIMA com seus ensinamentos, levarei para sempre essa experiência maravilhosa. Os três pilares da Universidade são Ensino, Pesquisa e Extensão, já o tripé do formando deve estar relacionado a Deus, família e orientadora, muito obrigado professora.

A todos os meus professores, Jane Mello Lopes, embora não tenha feito suas disciplinas, mas me ajudou muito, além do aprendizado adquirido no grupo de Pescado. Ao professor Khalil de Menezes que também é um exemplo de pessoa e profissional, assim como o professor Alécio Matos que transmite energia positiva, entusiasmo e nos provoca a reflexões. Aos professores José Roberto, ótimo profissional, Edmilson Igor, assim como a professora Izumy Pinheiro Doihara, Zinaldo Firmino, Telmo Jose e James Azevedo, o meu sincero agradecimento a todos.

A toda equipe de apoio e manutenção, portaria e vigias que sempre foram muito humildes, receptivos e atenciosos, como também a equipe da biblioteca, em especial o Caio e o Claudio, da Assistência Social na pessoa do Francisco Loiola que é um excepcional profissional, na coordenação da agronomia com o Cleudomir Igreja e todo corpo técnico da UFMA com excelentes profissionais.

A todos os meus amigos da graduação, aqueles que me ajudaram direta e indiretamente, obrigado pelos momentos em que pude aprender com cada um de vocês.

À Universidade Federal do Maranhão e a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão FAPEMA, pela concessão de bolsas de pesquisa e ensino, pois sem elas não poderiam ser realizadas as produções científicas.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Marthin Luther King)

SUMÁRIO

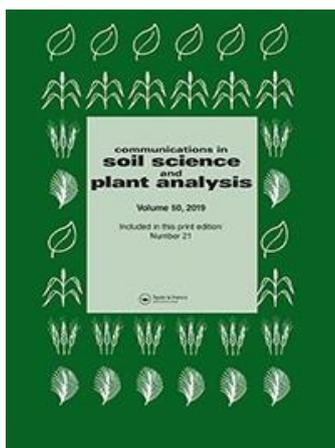
Introdução.....	23
Metodologia	24
Resultados	28
Discussão.....	33
Conclusão	36
Referencias	36

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Valores de pH, condutividade eléctrica (EC) e total (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e enxofre (S) dos substratos analisados.....	26
Tabela 2. Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade (P) dos substratos analisados.	26
Tabela 3. Resumo da análise das variáveis analisadas nas plântulas amarelas de maracujá, submetidas a diferentes concentrações do substrato com caule decomposto em babaçu.	28
Tabela 4. Resumo da análise de variância dos parâmetros avaliados nas plântulas de maracujá amarelo.	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resultados para altura da planta (a), comprimento da raiz (b), diâmetro do caule (c) e percentagem de germinação (d).....	29
Figura 2. Resultados para a taxa de emergência (a), volume da raiz (b), número de folhas (c), índice de qualidade Dickson (d), massa do rebento seco (e) e massa do sistema seco (f).....	30
Figura 3. Nitrogênio (a), fósforo (b), potássio (c), cálcio (d), magnésio (e) e boro (f) conteúdo de rebentos.....	32



Communications in Soil Science and Plant Analysis

SSN: 0010-3624 (Print) 1532-2416 (Online)

Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/lcss20>

2019, VOL. 50, NO. 21, 2777–2786

<https://doi.org/10.1080/00103624.2019.1679163>

Inclusion of Babassu Decomposed Stem Substrates on the Pattern of the Vegetative Growth of Passion Fruit Seedlings

Kleber Veras Cordeiro^a et al.

^aDepartment of Agronomy, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, Brazil

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o ritmo biológico do crescimento vegetativo e o teor de nutrientes das sementes amarelas de maracujá produzidas em substratos com diferentes níveis da base do babaçu (CDB) em decomposição: S1 - 20%, S2 - 40%, S3 - 60%, S4 - 80%, S5 - 100% CDB e S6: comercial. Foram investigados a altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), índice de velocidade de emergência (IVE), germinação (%G), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), volume da raiz (VR), massa seca do rebento (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), índice de qualidade Dickson (IQD) periodicamente durante 60 dias. Os conteúdos de nutrientes acumulados (N, P, K, Ca, Mg e B) foram determinados após este período. Os dados foram submetidos à ANOVA, meios significativos foram comparados pelo teste de Tukey ($P < .01$). Os resultados da ANOVA mostraram um efeito significativo ($P < .01$) para a utilização de CDB em 80% (S4 e S5) sobre VR, IQD, e MSPA em relação ao comercial. Além disso, houve um maior acúmulo ($P < .01$) de N, P, K e B nos conteúdos S4 e S5. Portanto, a utilização do caule em decomposição de babaçu como substrato influencia positivamente a taxa de crescimento vegetativo das plântulas de maracujá amarelo, especialmente devido ao seu aspecto nutricional, promovendo uma maior acúmulo de nutrientes, principalmente boro. A mistura com o solo na proporção 80/20, respectivamente, promoveu as melhores respostas biométricas e nutricionais, com as melhores condições de qualidade para a formação das plântulas.

HISTÓRIA DO ARTIGO

Recebido a 19 de julho de 2019

Aceite 3 de Outubro de 2019

PALAVRAS-CHAVE

Attalea speciosa Mart; biometria; novo substrato; *Passiflora edulis*.

INTRODUÇÃO

O maracujá (*Passiflora edulis*) é uma fruta nativa do Brasil comercializada em todo o mundo, principalmente nas regiões tropicais. O Brasil é o principal exportador de maracujá, embora normalmente muitos agricultores ainda adotem o sistema de sementeira direta, a produção de mudas está a ganhar espaço devido ao elevado valor das sementes híbridas e à capacidade de controlar melhor a nutrição e a saúde das plantas (Nascimento et al. 2016; Santos et al. 2014; Silva-Matos et al. 2012).

Os pomares de maracujá amarelo são quase inteiramente constituídos pela formação de plântulas utilizando substratos comerciais constituídos por vermiculita expandida e materiais orgânicos (Cavalcante et al. 2012), substratos caros que não fornecem todos os nutrientes necessários ao desenvolvimento do maracujazeiro, tais como a maioria dos nutrientes essenciais e micronutrientes de boro (Sousa et al. 2011).

O fornecimento adequado de P é diferente dos outros nutrientes, essenciais desde as fases iniciais de crescimento das plantas (Grant et al. 2001). As limitações da disponibilidade de P no início do crescimento vegetativo, ou seja, na fase de muda, pode resultar em restrições de desenvolvimento, das quais a planta não recupera mais tarde, aumentando mesmo o fornecimento de P a níveis apropriados (Grant et al. 2001).

Neste sentido, os pesquisadores unem esforços para encontrar substratos alternativos baseados em resíduos e frações decompostas de palmeiras da pré-Amazônia brasileira, tais como buriti (*Mauritia vinifera* Mart.), carnauba (*Copernicia prunifera* Mill.) e babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) com o objetivo de reduzir os custos de produção de mudas sem comprometer a qualidade das mesmas (Albano, Marques, e Cavalcante 2014; Cordeiro et al. 2018; Costa et al. 2018; Silva et al. 2017).

O caule decomposto da palmeira babaçu pode ser uma alternativa viável para a produção de mudas de maracujá amarelo para a região do Norte do Brasil, porque apresenta a maior incidência natural de babaçu no mundo (Cruz et al. 2018), promovendo o fácil acesso ao material decomposto em propriedades rurais desta região, que já foi empiricamente utilizado no processo de produção de mudas pelo seu valor nutricional e baixo custo de aquisição (Andrade et al. 2017).

É importante salientar que no contexto da produção de plântulas, na busca da sustentabilidade, a utilização do solo na composição dos substratos tornou-se cada vez mais restrita, devido à remoção de um local para outro, degradando o local de origem e podendo ser contaminado com metais pesados, agentes patogênicos, plantas invasoras, entre outros, no local de destino, enquanto que os resíduos agrícolas precisam ser utilizados na própria agricultura.

O caule de babaçu decomposto (CDB) tem uma alta fertilidade natural, com altos níveis de N, P, K, S, Ca e Mg. Além disso, tem uma alta disponibilidade regional a baixo custo, ou, como na maioria dos casos, a custo zero no Norte do Brasil. O CDB como um novo substrato, com carácter orgânico, e sustentável para reduzir os custos e impactos com a fertilização na formação de plântulas.

Nesta perspectiva, é importante compreender a valorização do caule de babaçu em decomposição como um substrato tecnicamente viável para a produção de plântulas de maracujá amarelo, devido à maior exigência nutricional para este fruto. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento vegetativo das plântulas de maracujá amarelo produzidas em substratos com diferentes níveis do caule decomposto do babaçu.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado em estufa com 150 m² e 70% de luminosidade no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, localizado em Chapadinha - MA, Brasil (03°44'17" S e 43°20'29" W e altitude de 107 m). O clima da região

está classificado como tropical húmido (Selbac e Leite 2008), com estação chuvosa concentrada entre dezembro e julho, com precipitações anuais entre 1.600 e 2.000 mm (Nogueira, Correia e Nogueira 2012) e temperatura média anual superior a 27°C (Passos, Zambrzycki, e Pereira 2016). O experimento foi conduzido sob um desenho completamente aleatório com seis tratamentos e quatro réplicas. Os tratamentos consistiram em diferentes formulações de substrato:

S1: 20% caule decomposto de babaçu (CDB) + 80% mistura de solo e areia (1:1);

S2: 40% CDB + 60% mistura de solo e areia (1:1);

S3: 60% CDB + 40% mistura de solo e areia (1:1);

S4: 80% CDB + 20% mistura de solo e areia (1:1);

S5: 100% CDB;

S6: Substrato comercial (Basaplant[®]).

A caracterização físico-química dos substratos analisados é expressa nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. O solo utilizado na formulação dos substratos foi classificado como um latossolo texturizado de argila arenosa (Santos et al. 2013), com granulometria: 384 g de areia grossa.kg⁻¹; 336 g de areia fina.kg⁻¹; 112 g de lodo. kg⁻¹; 168 g de argila total.kg⁻¹; 38 g de argila natural.kg⁻¹ com grau de floculação de 77 g/100 g.

A sementeira foi realizada em sacos de polietileno preto com dimensões nominais de 10 × 20 cm. Foram utilizadas duas sementes por saco, sendo semeadas até 1 cm de profundidade. Após a emergência, foi realizado um desbaste, mantendo apenas a muda mais vigorosa. Realizaram-se duas regas diárias com 35 mL, como requerido pela cultura (Silva-Matos et al. 2012). O controle fitossanitário foi efetuado de acordo com as recomendações técnicas adaptadas na região para a cultura, com aplicações do inseticida orgânico óleo de neem (*Azadirachta indica*) na dose de 10 L.ha⁻¹ semanalmente durante o experimento. Houve uma

monitorização diária para investigar questões fitossanitárias das plântulas, e não foram identificados danos ao longo do experimento.

Tabela 1. Valores de pH, condutividade eléctrica (CE) e total (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e enxofre (S) dos substratos analisados

Substratos	pH	CE	N	P	K	Ca	Mg	S
		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹			
S1	4.88	0.61	1.23	14	0.67	1.60	1.00	3.8
S2	5.11	1.36	1.46	13	1.82	3.20	1.70	7.6
S3	4.83	1.79	2.02	13	2.35	4.40	2.80	10.8
S4	5.16	3.00	3.47	27	6.17	10.90	4.60	24.6
S5	5.32	4.34	5.88	33	3.63	20.60	15.20	41.5
S6	4.92	2.78	3.08	553	2.89	22.50	3.40	29.4

S1: 20% caule decomposto em babaçu + 80% mistura de solo e areia (1:1); S2: 40% caule decomposto em babaçu + 60% mistura de solo e areia (1:1); S3: 60% caule decomposto em babaçu + 40% mistura de solo e areia (1:1); S4: 80% caule decomposto em babaçu + 20% mistura de solo e areia (1:1); S5: 100% caule decomposto em babaçu; S6: Substrato comercial. BDS = caule decomposto em babaçu e SM: mistura de areia.

Tabela 2. Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade (P) dos substratos analisados.

Substratos	Porosidade (%)	DG (g.cm ⁻³)	DP (g.cm ⁻³)
S1	51.53	1.28	2.64
S2	54.01	1.18	2.57
S3	56.22	0.98	2.24
S4	60.91	0.73	1.88
S5	65.95	0.33	0.97
S6	34.43	0.56	0.85

S1: 20% caule decomposto em babaçu + 80% mistura de solo e areia (1:1); S2: 40% caule decomposto em babaçu + 60% mistura de solo e areia (1:1); S3: 60% caule decomposto em babaçu + 40% mistura de solo e areia (1:1); S4: 80% caule decomposto em babaçu + 20% mistura de solo e areia (1:1); S5: 100% caule decomposto em babaçu; S6: Substrato comercial. BDS = caule decomposto em babaçu e SM: mistura de areia.

Todos os procedimentos seguiram as diretrizes recomendadas pela Comissão de Cuidados e Uso no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão, Brasil.

A percentagem de plântulas emergida foi determinada a cada 2 dias (desde o início da emergência até à estabilização) e o IVE foi determinada de acordo com Maguire (1962).

A AP e o DC foram determinados a 5 cm da superfície do substrato com auxílio de uma régua milimetrada e um paquímetro digital (0,01-300 mm, Digimess[®]), conforme detalhado por Silva-Matos et al. (2016). Além disso, avaliamos CR e VR, de acordo com os procedimentos detalhados por Cruz et al. (2018), a MSPA, e MSSR e ainda determinado o IQD. As medidas foram tomadas apenas 60 dias após a sementeira. As plântulas foram retiradas e lavadas em água corrente para retirada do substrato aderente. Toda a parte aérea e o sistema radicular das plântulas foram coletados 60 dias após a sementeira para análise nutricional dos macros nutrientes N, P, K, Ca e Mg e do micronutriente B de acordo com a metodologia descrita por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997).

As amostras das plântulas foram submetidas ao forno com circulação forçada de ar a uma temperatura de 65°C até atingirem uma massa constante. No laboratório, as amostras das plântulas foram utilizadas para quantificar CR, VR, MSPA, MSSR e IQD. Foram utilizadas para determinar o índice de qualidade Dickson (IQD) proposto por Dickson et al., (1960) como na Equação (1).

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

Em que:

MST = massa seca total (g);

AP = altura da planta (cm);

DC = diâmetro do caule (cm);

MSPA = matéria seca (g);

MSSR = massa seca do sistema radicular (g).

Na análise dos dados, a normalidade foi verificada pelo teste de Kolmogorov Smirnov e a homogeneidade de variação pelo teste Cochran, ambos com 5% de significância, quando estes pressupostos da ANOVA eram satisfeitos, a ANOVA é realizada de acordo com a Equação (2).

$$Y_{ij}(k) = \mu + S_i + E_{ij}(K)$$

Em que:

$Y_{ij}(k)$: variável dependente;

μ : é a média geral;

S_i : é o efeito do i -ésimo substrato e ij

(k) : é o erro experimental.

Os valores médios foram comparados pelo teste “F” e o teste Tukey com 1% de significância. As análises foram realizadas utilizando o software Assistat® (Silva e Azevedo 2016).

RESULTADOS

A análise sumária da variância é apresentada na tabela 3. A AP das plântulas de maracujá produzidas em substratos com uma proporção superior a 60% do CDB não apresentou diferença significativa quando comparado com o substrato comercial. O mesmo comportamento foi observado para o DC, mas com relativo destaque para o substrato constituído com 80% de CDB (Figura 1(a,c)).

Tabela 3. Resumo da análise das variáveis analisadas nas plântulas de maracujá amarelo, submetidas a diferentes concentrações do substrato caule decomposto em babaçu.

FV	G.L.	F.CAL.										
		AP	DC	CR	IVE	G%	VR	MFPA	MSPA	MFSR	MSSR	F.TAB.
Substrato	6	10,765	6,850	2,372	0,600	0,208	38,808	16,826	10,014	27,697	26,156	2,57
Resíduo	21											
CV(%)		16,46	14,8	11,1	27,2	27,3	20,33	23,2	29,61	23,03	22,55	
SIG		**	**	ns	ns	ns	**	**	**	**	**	

AP: altura da planta; DC: diâmetro do caule; IVE: índice de velocidade de emergência; G%: germinação; NF: número de folhas; CR: comprimento da raiz; VR: volume da raiz; MSPA: massa seca do rebento; MSSR: massa seca do sistema radicular; IQD: índice de qualidade Dickson; FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; SIG: significância; CV: coeficiente de variação; valor Fcal = F calculado; Tabelado = 2,57; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ns = não significativo ($p \geq 0,01$).

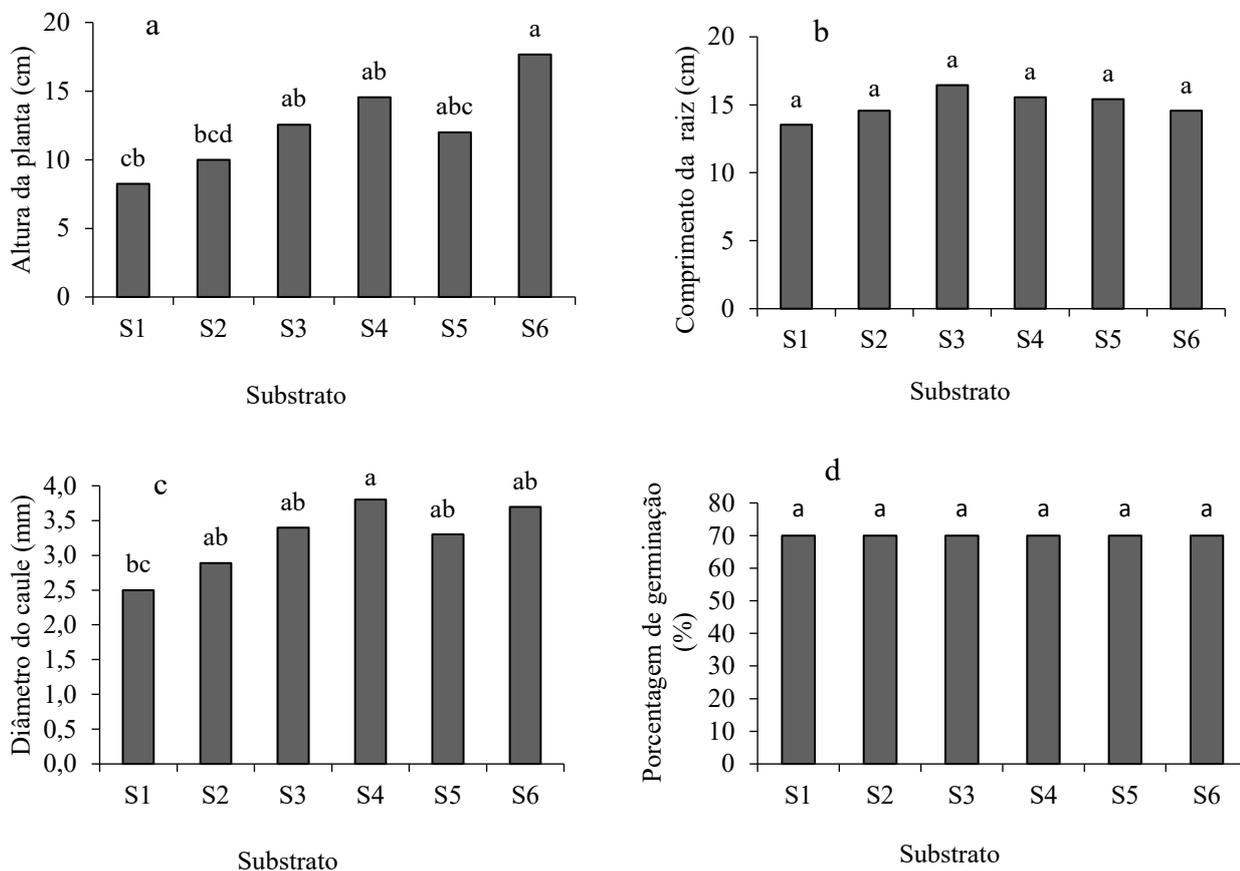


Figura 1. Resultados para altura da planta (a), comprimento da raiz (b), diâmetro do caule (c) e percentagem de germinação (d) para as plântulas de maracujá amarelo submetidas a diferentes concentrações do substrato com caule decomposto em babaçu.

BDS: caule em decomposição com babaçu S1: 20% caule em decomposição com babaçu + 80% mistura de solo e areia (1:1); S2: 40% caule em decomposição com babaçu + 60% mistura de solo e areia (1:1); S3: 60% caule em decomposição com babaçu + 40% mistura de solo e areia (1:1); S4: 80% caule em decomposição com babaçu + 20% mistura de solo e areia (1:1); S5: caule 100% decomposto em babaçu; S6: substrato comercial. As letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < .01$).

Embora CR não tenha mostrado diferença entre os substratos analisados (Figura 1(b)), o VR aumentou com a adição de CDB ($p < .05$). Para esta variável, os substratos com inclusão superior a 80% de CDB não diferiram do substrato comercial (Figura 2(b)).

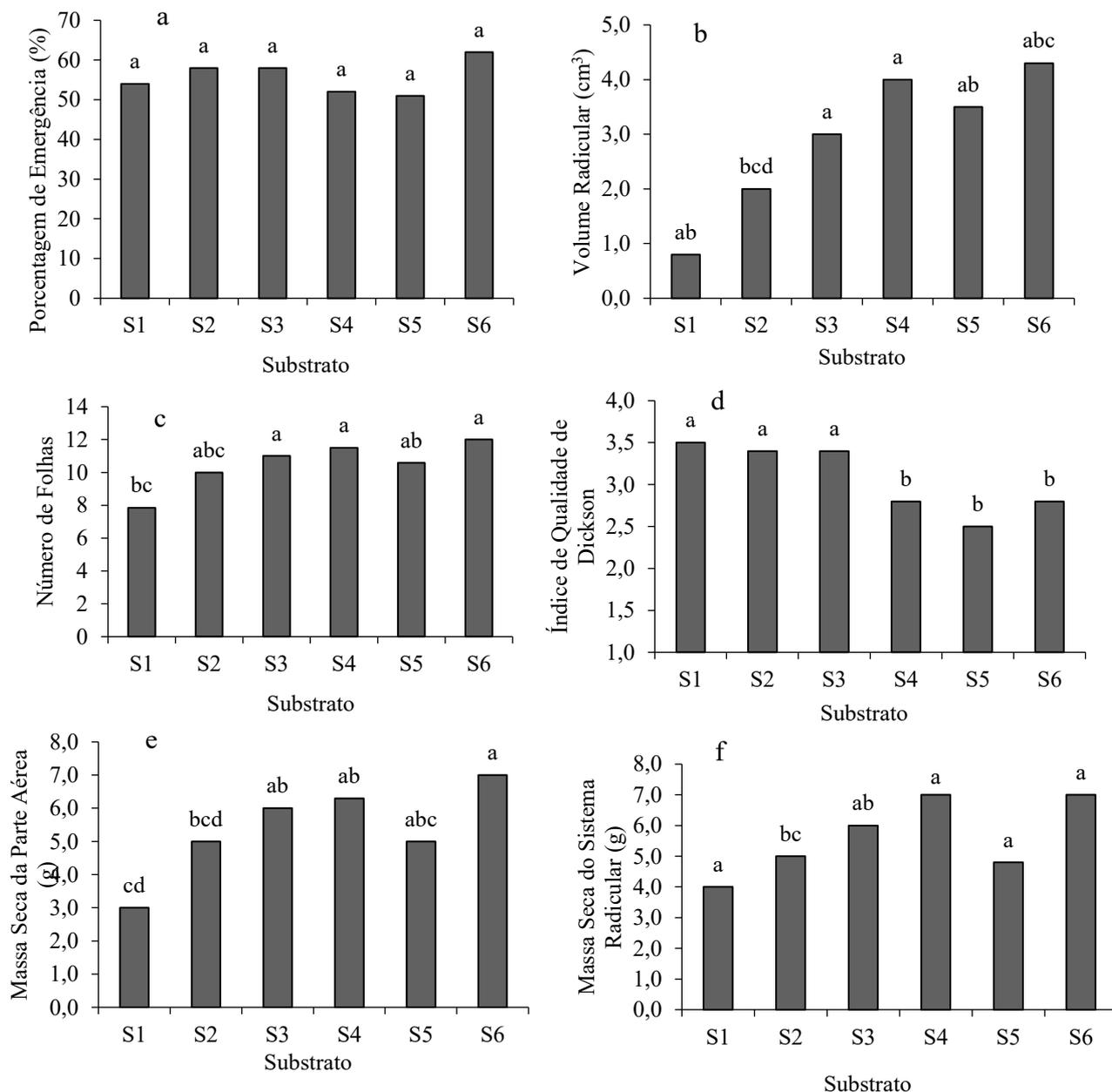


Figura 2. Resultados para a taxa de emergência (a), volume da raiz (b), número de folhas (c), índice de qualidade Dickson (d), massa seca da parte aérea (e) e massa seca do sistema radicular (f) para as plântulas de maracujá amarelo submetidas a diferentes concentrações do substrato com caule decomposto em babaçu.

CDB: S1: 20% caule em decomposição de babaçu + 80% mistura de solo e areia (1:1); S2: 40% caule em decomposição de babaçu + 60% mistura de solo e areia (1:1); S3: 60% caule em decomposição de babaçu + 40% mistura de solo e areia (1:1); S4: 80% caule em decomposição de babaçu + 20% mistura de solo e areia (1:1); S5:

100% caule em decomposição de babaçu; S6: substrato comercial. As letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < .01$).

O NF comportou-se de forma semelhante, a formulação com inclusão de 40% de CDB não diferiu do substrato comercial (Figura 2(c)), normalmente utilizado pelos produtores. O IQD variava entre 3,41 a 4,83, com a formulação com 20%, 40%, e 60% de CDB apresentou valores médios superiores ($P < .01$) para substratos com 80% e 100% de CDB e o substrato comercial (Figura 2(d)). A MSPA (Figura 2(e)) e MSSR (Figura 2(f)) das plântulas de maracujá amarelo não diferiram entre os substratos com 60%, 80%, e 100% CDB e o substrato comercial, estes foram superiores ($P < .01$) em relação ao substrato constituído por 20% de CDB + 80% de mistura de solo. O conteúdo de N, P, K, Ca, Mg e B nos rebentos de maracujá amarelo mostrou um efeito significativo ($P < .05$) entre os substratos analisados (Tabela 4). O conteúdo de N dos substratos formulados com a base do CDB cumpre os requisitos (acima de 35 g.kg^{-1} de N) (Silva-Matos et al. 2016), necessários para o cultivo do maracujá amarelo (Figura 3(a)).

Tabela 4. Resumo da análise de variância dos parâmetros avaliados nas plântulas de maracujá amarelo.

SV	G.L.	Valor Fcal.					
		N	P	K	Ca	Mg	B
Substrato	6	89.79	1978.82	57.75	570.76	1.996.119	1914.68
Residuo	21	-	-	-	-	-	-
CV (%)		2.17	2.50	14.53	2.12	2.51	2.54
SIG		**	**	**	**	**	**

FV: fonte de variação; G.L: grau de liberdade; SIG: significância; CV: coeficiente de variação; valor Fcal = F calculado; Tabelado = 2,57; ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ns = não significativo ($p \geq 0,01$).

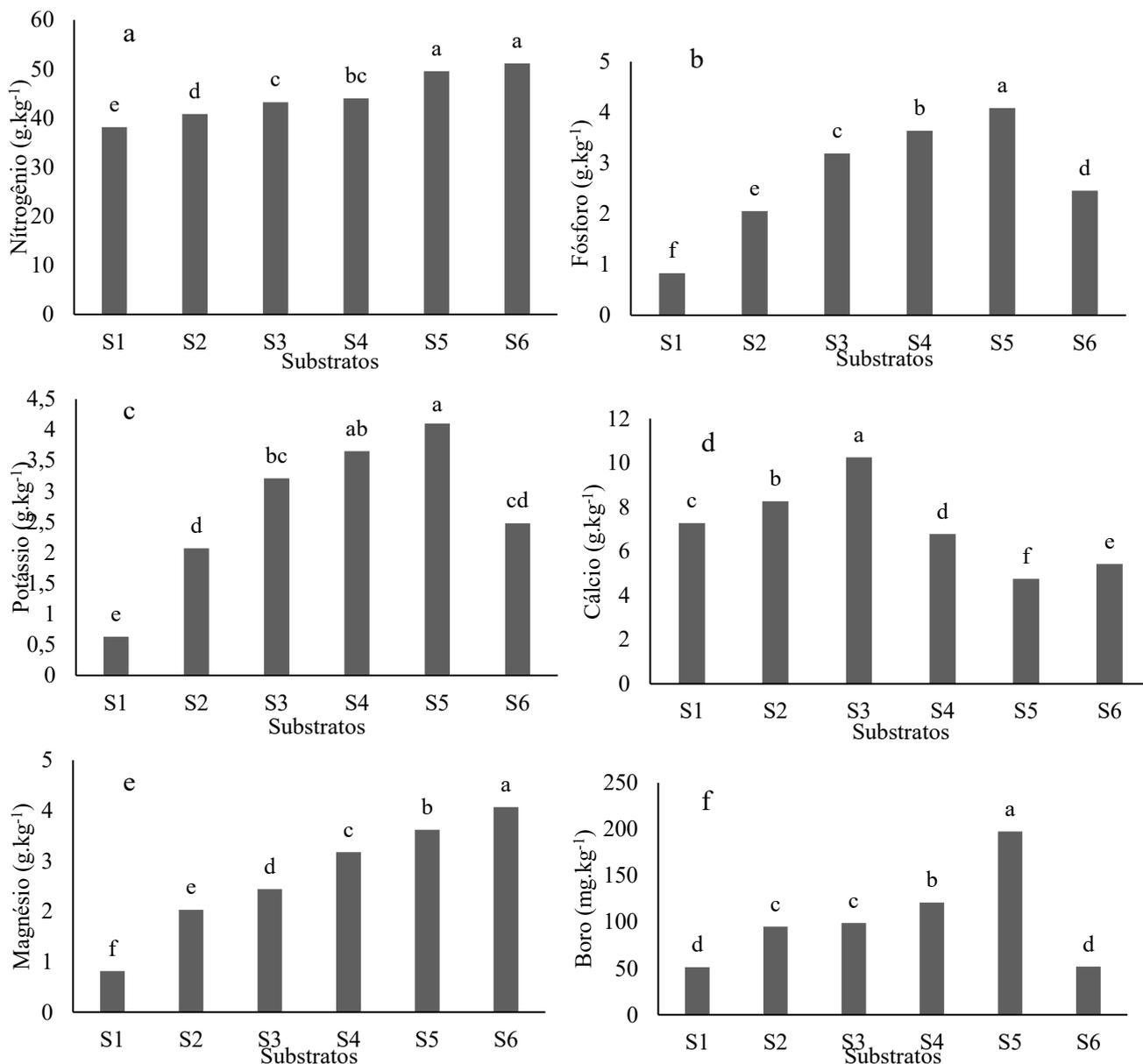


Figura 3. Nitrogênio (a), fósforo (b), potássio (c), cálcio (d), magnésio (e) e boro (f) conteúdo de rebentos de maracujá amarelo submetidos a diferentes concentrações do substrato do caule decomposto de babaçu.

Legenda: CDB: caule em decomposição de babaçu S1: 20% caule em decomposição de babaçu + 80% mistura de solo e areia (1:1); S2: 40% caule em decomposição de babaçu + 60% mistura de solo e areia (1:1); S3: 60% caules decompostos de babaçu + 40% mistura de solo e areia (1:1); S4: 80% caules decompostos de babaçu + 20% mistura de solo e areia (1:1); S5: 100% caules decompostos de babaçu; S6: substrato. As cartas não diferem umas das outras pelo teste de Tukey ($P < .01$).

O aumento percentual do CDB na composição dos substratos resulta em ganhos expressivos ($P < .01$) de N, as plântulas produzidas no substrato constituído integralmente de CDB apresentaram a concentração mais elevada ($P < .01$) de N, sem substrato comercial (Figura 3(a)).

O conteúdo P na parte aérea apresentou grande variabilidade em função do substrato, e observou-se que o conteúdo P mais elevado foi obtido no substrato com 100% de CDB, mais elevado ($P < .01$) em substratos comerciais. Por conseguinte, sugere um comportamento semelhante ao observado para a concentração de N (Figura 3(b)).

O nível K nas plantas de maracujá amarelo mostrou um aumento substancial com a inclusão do caule decomposto do babaçu, e proporções de 80% e 100% apresentaram maiores ($P < .01$) do que as plântulas produzidas com substrato comercial (Figura 3(c)). Por outro lado, o teor mais elevado de Ca na parte aérea foi registrado no substrato com 60% de CDB (Figura 3(d)).

Para o conteúdo de Mg na parte aérea, o conteúdo mais elevado ($P < .01$) foi registrado no substrato comercial, seguido pelo substrato composto inteiramente de CDB (Figura 3(e)). Os níveis de B apresentaram melhores resultados para 100% de CDB, demonstrando a capacidade do CDB em fornecer este nutriente (Figura 3(f)).

DISCUSSÃO

Os aumentos promovidos na AP e DC nas plântulas de maracujá amarelo produzidas em substratos formulados com uma proporção superior a 60% de CDB (Figura 1(a,c)) sugerem que a proporcionalidade de 60% de CDB associada a 40% das condições do solo promoveu um bom desenvolvimento das plântulas, uma vez que o equilíbrio entre altura e diâmetro demonstra que não houve estampagem das mesmas.

O aumento do CDB na composição do substrato resultou num aumento da AP e DC, que pode ser atribuído à fertilidade do CDB, principalmente nitrogênio (Quadro 1 e Figura 3(a)), valores de AP e DC mais elevados foram relatados em mudas de melanócitos usando CDB com (Sousa et al. 2015) e na propagação de mudas de bougainvillea usando CDB (Cruz

et al. 2018) e ainda em mudas de *Sesbania virgata*, usando bagaço de carnaubeira (Sousa et al. 2015) em relação a atividades de substrato comercial.

O aumento ($p < .05$) observado em VR (Figura 2(b)), com adição de CDB, pode ser explicado pelo maior fornecimento de P (Tabela 1 e Figura 3(b)), um nutriente diretamente relacionado com a formação das raízes (Andrade et al. 2015). Para os substratos com inclusão superior a 80% de CDB e possivelmente, pela boa uniformidade, maior equilíbrio entre a capacidade de retenção de água, aeração e drenagem, aspectos importantes para o enraizamento (Albano, Marques, e Cavalcante 2014; Costa et al. 2018). Isto implica que o uso de CDB a partir de 80% na formulação de substratos promove o CR semelhante ao comercial.

A fertilidade do CDB também promoveu maiores ganhos em NF, em que a partir de 40% de inclusão do CDB apresentou NF semelhante ao substrato comercial (Figura 2(c)), que está especialmente relacionado com o nitrogênio (Figura 3(a)), devido à sua relação com a formação de biomassa vegetal (Albano, Marques, e Cavalcante 2014). Outros pesquisadores já identificaram o aumento do NF através da avaliação de substratos alternativos do caule compostos de palmácea em papaia (Albano et al. 2017) e arbusto de melancia (Andrade et al. 2017; Silva et al. 2017).

Por outro lado, as formulações com 20%, 40% e 60% de CDB mostraram um melhor equilíbrio na formação do maracujá amarelo, já que o IQD relaciona as características biométricas da biomassa vegetal das plântulas (Figura 2(d)). Entretanto, todos os substratos analisados estavam dentro do considerado ideal, devido à melhor relação/razão entre o CDB e o solo, condicionando um ambiente possivelmente com alta capacidade de troca catiônica, retenção de água, boa aeração e drenagem (3 a 5) para as mudas de maracujá amarelo (Cavalcante et al. 2012).

Os resultados da MSPA e MSSR em substratos com 60%, 80% e 100% de CDB podem ser explicados por condições mais favoráveis de densidade e porosidade, o que resulta em

menor resistência ao crescimento das raízes (Andrade et al. 2017), além disso, a quantidade de carboidratos não estruturais em CDB pode contribuir para esses resultados pela possibilidade de fornecer energia às mudas (Cruz et al. 2018). Os resultados do MSPA e MSSR em substrato comercial estão relacionados pelo fornecimento equilibrado de elementos essenciais ao metabolismo das plantas, tais como N, P e K.

O aumento percentual do CDB na composição dos substratos resultou em ganhos expressivos ($P < .01$) de N (Figura 3(a)), porque o CDB está lidando com um componente orgânico rico em N (Tabela 1). As plântulas produzidas no substrato constituído integralmente de CDB apresentaram a maior concentração ($P < .01$) de N, sem diferença em relação ao substrato comercial (Figura 3(a)). Concentrações similares de N (50 g.kg^{-1}) foram apresentadas por Silva-Matos et al. (2015) em mudas de maracujá amarelo produzidas em substratos de *Mauritia vinifera* Mart.

O P na parte aérea mostrou grande variabilidade em função do substrato, mas o maior conteúdo de P foi obtido no substrato com 100% CDB, do que o maior ($P < .01$) das mudas produzidas no substrato comercial. Portanto, sugere um comportamento semelhante ao observado para a concentração de N, e pode ser justificado, da mesma forma, pela natureza química do CDB rico em P (Tabela 1), resultando em maior absorção nas mudas com um alto percentual de CDB (Figura 3(b)).

Os resultados obtidos para as concentrações de Ca podem possivelmente ser justificados pela relação sinérgica entre N (Figura 3(a)) e Ca (Figura 3(d)), onde a presença de baixo teor de N em S3 resultou em altos níveis de Ca por sinergia entre esses nutrientes (Malavolta, Vitti, e Oliveira 1997). Da mesma forma, ocorreu com Mg, onde altas concentrações de Ca (Figura 3(d)) reduziram a absorção e o conteúdo de Mg (Malavolta, Vitti e Oliveira 1997) (Figura 3(e)). Entretanto, o Mg é um elemento importante na nutrição das espécies vegetais, uma vez que o nutriente participa dos processos metabólicos essenciais às plantas, sendo parte ativa da

fotossíntese (Pessarakli 2014). Entretanto, o uso de 100% CDB (S5) não diferiu do substrato comercial (S6), destacando o benefício do ponto de vista nutricional do CDB, demonstrando a capacidade do CDB em fornecer Mg.

Por outro lado, B é deficiente em substratos comerciais, e este nutriente é de fundamental importância para a qualidade das mudas, pois atua em processos biológicos como o metabolismo dos carboidratos, o metabolismo de N, a atividade hormonal e a fotossíntese (Dechen e Nachtigall 2007), além de influenciar o acúmulo de biomassa e a divisão celular em pontos de crescimento, o que pode resultar no aumento da altura da planta (Marschner 2005). Os resultados mostram que o uso de CDB promove maior absorção de B em mudas de maracujá (Figura 3(f)) e estão intimamente relacionados com sua composição química, evidenciando a capacidade do CDB de fornecer B.

CONCLUSÃO

O uso do caule em decomposição do babaçu como substrato influencia positivamente a taxa de crescimento vegetativo das mudas de maracujá amarelo. A proporção recomendada de 80/20 do caule de babaçu em decomposição com o solo.

REFERENCIAS

- Albano, F. G., A. S. Marques, and Í. H. L. Cavalcante. 2014. Substrato alternativo para produção de mudas de mamoeiro formosa (cv. *Caliman*). *Científica* 42:388–95. doi:10.15361/1984-5529.2014v42n4p388-395.
- Albano, F. G., I. H. L. Cavalcante, J. S. Machado, C. F. Lacerda, E. R. Silva, and H. G. Sousa. 2017. New substrate containing agroindustrial carnauba residue for production of papaya under foliar fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 21 (2):128–33. doi:10.1590/1807-1929/agriambi.v21n2p128-133.
- Andrade, A. R. S., A. F. S. Cruz, J. C. F. Albuquerque, A. H. Godoi Neto, J. E. G. Silva, and M. M. Silva. 2015. Influência de diferentes fontes de fósforo nas características químicas dos frutos do maracujazeiro. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* 9 (4):269–77. doi:10.7127/rbai.v9n400353.
- Andrade, H. A. F., N. A. Costa, K. V. Cordeiro, E. D. Oliveira Neto, F. G. Albano, and R. R. S. Silva-Matos. 2017. Caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) como

- substrato para produção de mudas de melancia. *Cultura Agrônômica* 26 (3):406–16.
- Cavalcante, I. H. L., F. A. Petter, F. G. Albano, R. R. S. Silva-Matos, and G. B. Silva Júnior. 2012. Biochar no substrato para produção de mudas de maracujazeiro amarelo. *Revista de la Facultad de Agronomía* 111:41–47.
- Cordeiro, K. V., H. A. F. Andrade, E. D. Oliveira-Neto, N. A. Costa, B. R. Rocha, S. F. Pontes, Y. O. Marzullo, F. E. N. Pinto, N. A. F. Machado, and R. R. S. Silva-Matos. 2018. New substrates based on decomposed babassu (*Attalea speciosa* Mart.) stem in the production of melon seedlings. *Journal of Experimental Agriculture International* 26 (1):1–7. doi:10.9734/JEAI/2018/43888.
- Costa, E., F. F. D. S. Binotti, E. D. Cardoso, D. B. Lima Júnior, T. Zoz, and A. M. Zuffo. 2018. Cherry tomato production on different organic substrates under protected environment conditions. *Australian Journal of Crop Science* 12 (1):87–92. doi:10.21475/ajcs.18.12.01.pne749.
- Cruz, A. C., J. S. Lima, H. A. F. Andrade, A. R. F. Oliveira, M. R. L. Leite, L. R. Santos, T. F. Silva, M. M. S. Gondim, N. A. F. Machado, and R. R. S. Silva-Matos. 2018. Stalk decomposed babassu for production of seedlings of bougainvillea spectabilis willd in different levels of indolebutyric acid. *Asian Academic Research Journal of Multidisciplinary* 5 (1):98–107.
- Dechen, A. R., G. R. Nachitigall. 2007. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: Novais RF; Alvarez VVH; Barros NF; Fontes RLF; Cantarutti RB; Neves JCL (eds). *Fertilidade do Solo*. Viçosa: SBCS/UFV. p. 92–132
- Grant, C. A., D. N. Flaten, D. J. Tomasiewicz, and S. C. Sheppard. 2001. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. *Informações Agrônômicas* 95:1–5.
- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2 (2):176–77. doi:10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x.
- Malavolta, E., G. C. Vitti, and A. S. Oliveira. 1997. *Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações*, 2 ed. 319. Piracicaba: Potafos.
- Marschner, H. 2005. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press.
- Nascimento, J. A. M., L. F. Cavalcante, I. H. L. Cavalcante, W. E. Pereira, S. A. G. Dantas, and A. S. Medeiros. 2016. The impacts of biofertilizer and mineral fertilization on the growth and production of yellow passion fruit irrigated with moderately saline water. *Ciencia e Investigacion Agraria* 43 (2):253–62.
- Nogueira, V. F. B., M. F. Correia, and V. S. Nogueira. 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* 3:708–24. doi:10.26848/rbgf.v5i3.232870.
- Passos, M. L. V., G. C. Zambrzycki, and R. S. Pereira. 2016. Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* 10 (4):758–66. doi:10.7127/rbai. v10n400402.
- Pessarikli, M. 2014. *Handbook of plant and crop physiology*, 1031. 3 ed. New York: Marcel Dekker.

- Santos, G. P., A. J. Lima Neto, L. F. Cavalcante, I. H. L. Cavalcante, and A. G. L. Souto. 2014. Growth and production of yellow passion fruits plants under different sources and doses of phosphorus. *Bioscience Journal* 30:525–33.
- Santos, H. G., P. K. T. Jacomine, L. H. C. Anjos, V. A. Oliveira, J. B. Oliveira, M. R. Coelho, J. F. Lumbreras, and T. J. F. Cunha. 2013. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3 ed., 353. Brasília: EMBRAPA, EBrazil.
- Selbac, J. F., and J. R. S. A. Leite. 2008. *Environment in lower Parnaíba: Eyes in the world, feet in the region*, 216. São Luís: EDUFMA, Brazil.
- Silva, A. A., L. P. D. S. Brito, M. Z. B. Cavalcante, J. A. Pessoa Neto, and I. H. L. C. Cavalcante. 2017. Reaproveitamento do resíduo da indústria de carnaúba no substrato para produção de mudas de melancia. *Cultura Agronômica* 26 (1):10–20.
- Silva, F. A. S., and C. A. V. Azevedo. 2016. The assistant software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research* 11 (39):3733–40. doi:10.5897/AJAR2016.11522.
- Silva-Matos, R. R. S., G. B. Silva, A. S. Marques, M. L. Monteiro, I. H. L. Cavalcante, and J. A. Osajima. 2015. Nutrient Concentrations and Leaf Chlorophyll of Yellow Passion Fruit Seedlings as a Function of Substrate Composition and Boron. *Journal of Plant Nutrition* 38:1984–1994.
- Silva-Matos, R. R. S., G. B. Silva, A. S. Marques, M. L. Monteiro, I. H. L. Cavalcante, and J. A. Osajima. 2016. New organic substrates and boron fertilizing for production of yellow passion fruit seedlings. *Archives of Agronomy and Soil Science* 62:445–55. doi:10.1080/03650340.2015.1050000.
- Silva-Matos, R. R. S., I. H. L. Cavalcante, G. B. Silva Júnior, F. G. Albano, M. S. Cunha, and M. Z. B. Cavalcante. 2012. Foliar spray of humic substances on seedling production of watermelon cv. Crimson Sweet. *Journal of Agronomy* 11:60–64. doi:10.3923/ja.2012.60.64.
- Sousa, G. G., J. O. Novelino, S. Q. P. Scalon, and M. E. Marchetti. 2011. Growth of passion fruit seedlings according to boron and termites mound nest material fertilizing. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 41:170–78.
- Sousa, L. B., R. S. A. Nóbrega, S. P. N. Amorim, L. V. M. Ferreira, and J. C. A. Nóbrega. 2015. *Sesbania virgata* (Cav. Pers) cultivation in diferente substrates. *Revista Ciências Agrarias* 58 (3):240–147.

ANEXO I

Guia de layout do manuscrito Taylor e Francis

Este guia de layout irá ajudá-lo a formatar seu manuscrito para deixá-lo pronto para ser submetido a uma revista Taylor & Francis ou Routledge.

Se você quiser economizar ainda mais tempo, nossos [modelos para download](#) são um recurso útil que pode ser usado junto com este guia para ajudá-lo a preparar seu artigo para envio.

Este guia contém conselhos gerais, mas alguns periódicos terão requisitos específicos de layout e formatação. Antes de enviar seu artigo, certifique-se de verificar as instruções para os autores do periódico escolhido, para estar ciente de tudo o que é necessário. Você pode encontrar as instruções para os autores na página inicial da revista em [Taylor and Francis Online](#) .

Se o seu artigo for aceito para publicação, o manuscrito será formatado e datilografado no estilo correto para a revista.

Como formatar seu manuscrito

Fonte

Use a fonte Times New Roman em tamanho 12 com espaçamento entre linhas duplas.

Margens

As margens devem ser de pelo menos 2,5 cm (1 polegada).

Título

Use negrito para o título do artigo, com uma inicial maiúscula para nomes próprios.

Abstrato

Indique o parágrafo do resumo com um título ou reduzindo o tamanho da fonte. As instruções para os autores de cada periódico fornecerão orientações específicas sobre o que é necessário aqui, incluindo se deve ser um resumo estruturado ou gráfico, e quaisquer limites de palavras.

Os resumos são muito importantes. Pode ser curto, mas seu resumo é sua oportunidade de 'lançar' seu artigo aos editores da revista e, posteriormente, aos leitores. Deve se concentrar no que trata sua pesquisa, quais métodos foram usados e o que você descobriu. [Obtenha mais conselhos sobre como escrever resumos e títulos](#) .

Palavras-chave

Palavras-chave ajudam os leitores a encontrar seu artigo, portanto, são vitais para a descoberta. Se as instruções do periódico para os autores não fornecerem um número definido de palavras-chave, tente cinco ou seis.

[Saiba mais sobre como escolher palavras-chave adequadas para tornar seu artigo e você mais detectáveis.](#)

Títulos

Siga este guia para mostrar o nível dos títulos das seções em seu artigo:

Os títulos de primeiro nível (por exemplo, Introdução, Conclusão) devem estar em negrito, com uma inicial maiúscula para quaisquer nomes próprios.

Os títulos de segundo nível devem estar em itálico e negrito, com uma inicial maiúscula para quaisquer nomes próprios.

Os títulos de terceiro nível devem estar em itálico, com uma inicial maiúscula para nomes próprios.

Os títulos de quarto nível devem estar em itálico e negrito, no início de um parágrafo. O texto segue imediatamente após um ponto final (ponto completo) ou outro sinal de pontuação.

Os títulos de quinto nível devem estar em itálico, no início de um parágrafo. O texto segue imediatamente após um ponto final (ponto completo) ou outro sinal de pontuação.

Tabelas e figuras

Mostre claramente no texto do artigo onde as tabelas e figuras devem aparecer, por exemplo, escrevendo [Tabela 1 aqui perto].

Consulte as instruções aos autores para saber como deve-se fornecer tabelas e figuras, seja no final do texto ou em arquivos separados, e siga as orientações fornecidas no sistema de submissão.

[Encontre conselhos mais detalhados sobre a inclusão de tabelas em seu artigo.](#)

É muito importante que você tenha permissão para usar quaisquer tabelas ou figuras que esteja reproduzindo de outra fonte antes de enviar.

Aqui está nosso [conselho sobre como obter permissão para material de terceiros](#) e nosso [guia para envio de arte eletrônica](#).

Declaração de disponibilidade de dados

Se você estiver enviando uma [declaração de disponibilidade de dados](#) para seu artigo, inclua-a no texto de seu manuscrito, antes da seção 'Referências'. Para que os leitores possam encontrá-lo facilmente, coloque o título 'Declaração de disponibilidade de dados'.

Ortografia e pontuação

Cada diário terá um método preferido de ortografia e pontuação. Você encontrará isso nas instruções para autores, disponíveis na página inicial da revista em [Taylor e Francis Online](#). Certifique-se de aplicar o estilo de ortografia e pontuação de forma consistente em todo o artigo.

Caracteres especiais

Se você estiver preparando seu manuscrito no Microsoft Word e seu artigo contiver caracteres especiais, acentos ou sinais diacríticos, recomendamos que você siga estas etapas:

Acentos europeus (letras gregas, hebraicas ou cirílicas ou símbolos fonéticos): escolha a fonte Times New Roman no menu suspenso da janela “Inserir símbolo” e insira o caractere desejado.

Idiomas asiáticos (como sânscrito, coreano, chinês ou japonês): escolha a fonte Arial Unicode no menu suspenso na janela “Inserir símbolo” e insira o caractere desejado.

Árabe transliterado: escolha Times New Roman ou Arial Unicode (a menos que as instruções para os autores especifiquem uma fonte específica). Para ayns e hamzas, escolha a fonte Arial Unicode no menu suspenso da janela “Inserir símbolo”. Digite os hexes Unicode diretamente na caixa “Código de caractere”, usando 02BF para ayn e 02BE para hamza.

Cabeças e datas de recebimento

Eles não são exigidos ao enviar um manuscrito para revisão. Eles serão adicionados durante o processo de produção se o seu artigo for aceito para publicação.

Envio sem formatação

Um número crescente de periódicos Taylor & Francis permite [a submissão sem formato](#) . Se o seu artigo for consistente e incluir tudo o que é necessário para revisão, você pode enviar o trabalho sem formatar o manuscrito. Verifique as instruções para os autores do periódico escolhido para descobrir se ele usa submissão sem formato.