



ARTIGO ORIGINAL

Raphael H. da Silva Siqueira<sup>1</sup>   
João L. Lopes Monteiro Neto<sup>2\*</sup>   
Edvan Alves Chagas<sup>3</sup>   
Stéfanny Araújo Martins<sup>4</sup>   
Adriano H. Cruz de Oliveira<sup>5</sup>   
Edgley Soares da Silva<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR), Campus Amajari, Rodovia Antonino Menezes da Silva, Km 3, s/n, 69343-000, Amajari, RR, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Roraima (UFRR), Centro de Ciências Agrárias, BR 174, Km 12, Monte Cristo, s/n, 69310-270, Boa Vista (RR), Brasil.

<sup>3</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima, BR 174, km 8, Distrito Industrial, s/n, 69301-970, Boa Vista, RR, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Lavras (UFLA), Praça Prof. Edmir Sá Santos, Campus Universitário, s/n, 37200-000, Lavras, MG, Brasil.

<sup>5</sup> Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Av. André Araújo, Petrópolis, 2936, 69067-375, Manaus, AM, Brasil.

<sup>6</sup> Universidade Federal de Roraima (UFRR), Centro de Ciências Agrárias, BR 174, Km 12, Monte Cristo, s/n, 69310-270, Boa Vista (RR), Brasil.

\* Autor correspondente:

E-mail: joao.monteiro.neto@hotmail.com

**PALAVRAS-CHAVE**

*Passiflora edulis*

PuroHumus<sup>®</sup>

Índice de qualidade de Dickson

Fruticultura na Amazônia

**KEYWORDS**

*Passiflora edulis*

PuroHumus<sup>®</sup>

Dickson quality index

Fruit growing in the Amazon

## Seleção de substratos para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em Roraima

### *Selection of substrates for the production of yellow passion fruit seedlings in Roraima*

**RESUMO:** A produção de mudas com qualidade é influenciada por diversos fatores, sendo o substrato um dos mais importantes para as espécies frutíferas. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar e selecionar substratos alternativos para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em Roraima. O trabalho foi realizado em Boa Vista na Universidade Federal de Roraima. Os substratos utilizados foram: solo, composto comercial OrganoAmazon<sup>®</sup>, vermicomposto PuroHumus<sup>®</sup>, casca de arroz carbonizada, casca de arroz *in natura* e pó-de-serra. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 × 18, sendo duas cultivares de maracujazeiro-amarelo (Golden Star e Imperial) e dezoito substratos confeccionados por meio de misturas. As variáveis analisadas após 60 dias foram: altura da parte aérea (H), diâmetro do caule (DC), comprimento radicular (CR), número de folhas (NF), matéria seca total (MST), matéria seca da parte aérea (MSA), matéria seca das raízes (MSR) e os índice de qualidade das mudas. Os substratos confeccionados com 50% PuroHumus<sup>®</sup> + 50% Solo (S5) e 25% OrganoAmazon<sup>®</sup> + 25% PuroHumus<sup>®</sup> + 50% Solo (S12) favorecem a obtenção de mudas de maior qualidade na cultivar Golden Star. Os substratos formulados com 25% PuroHumus<sup>®</sup> + 25% pó-de-serra + 50% Solo (S18), 50% PuroHumus<sup>®</sup> + 50% Solo (S5) e 25% OrganoAmazon<sup>®</sup> + 25% PuroHumus<sup>®</sup> + 50% Solo (S12) são indicados para a produção de mudas da cultivar Imperial. A utilização de solo puro ou em mistura com casca de arroz (carbonizada ou *in natura*), pó-de-serra ou OrganoAmazon<sup>®</sup> não é indicada para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo.

**ABSTRACT:** The production of quality seedlings is influenced by several factors, the substrate being one of the most important for fruit species. Thus, the objective of this study was to evaluate and select alternative substrates for the production of yellow passion fruit seedlings in Roraima. The work was carried out in Boa Vista at the Federal University of Roraima. The substrates used were: Soil, commercial compound OrganoAmazon<sup>®</sup>, vermicompost PuroHumus<sup>®</sup>, carbonized rice husk, fresh rice husk and sawdust. The experimental design used was completely randomized, in a 2 × 18 factorial scheme, with two cultivars of yellow passion fruit (Golden Star and Imperial) and eighteen substrates made using mixtures. The variables analyzed after 60 days were: shoot height (H), stem diameter (DC), root length (CR), number of leaves (NF), total dry matter (MST), shoot dry matter (MSA), root dry matter (MSR) and seedling quality index. The substrates made with 50% PuroHumus<sup>®</sup> + 50% Soil (S5) and 25% OrganoAmazon<sup>®</sup> + 25% PuroHumus<sup>®</sup> + 50% Soil (S12) favor obtaining higher quality seedlings in the Golden Star cultivar. The substrates formulated with 25% PuroHumus<sup>®</sup> + 25% sawdust + 50% Soil (S18), 50% PuroHumus<sup>®</sup> + 50% Soil (S5) and 25% OrganoAmazon<sup>®</sup> + 25% PuroHumus<sup>®</sup> + 50% Soil (S12) are indicated for the production of seedlings of the Imperial cultivar. The use of pure soil or in mixture with rice husks (carbonized or *in natura*), sawdust or OrganoAmazon<sup>®</sup> is not indicated for the production of yellow passion fruit seedlings.

Recebido em: 11/02/2020

Aceite em: 16/07/2020

## 1 Introdução

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis*) é a espécie do gênero *Passiflora* mais produzida e comercializada no Brasil devido à alta qualidade nutricional e produtiva dos seus frutos (Zeraik et al., 2010). De acordo com Storck et al. (2014), a sua produção é destinada, principalmente, à fabricação de sucos e à obtenção de polpas, que são consumidos nos mercados interno e externo. A significativa aceitação no mercado mundial se dá em função das suas seguintes características: sabor exótico e intenso, forte aroma e elevada acidez (Rodrigues et al., 2013).

No processo produtivo do maracujá, a produção de mudas é a primeira etapa a ser considerada essencial, pois dela depende o desempenho final das plantas em campo. Nesse sentido, a escolha de um substrato que satisfaça as exigências nutricionais e físicas das mudas, e que seja acessível ao produtor, está diretamente ligada ao sucesso produtivo da cultura. Para Almeida et al. (2014), os substratos podem ser confeccionados pela mistura balanceada de diferentes componentes de origem animal, vegetal ou sintética, porém, sua composição deve ser determinada especificamente para cada espécie cultivada.

Para o maracujazeiro, vários materiais vêm sendo utilizados na confecção de substratos para a produção de mudas em diferentes regiões, como: esterco caprino, esterco de coelho, esterco bovino, caule decomposto de buriti (*Mauritia vinifera*), esterco de galinha, areia e solo (Cavalcante et al., 2016; Lima et al., 2016; Silva-Matos et al., 2016; Valle et al., 2018), o que reforça a importância da utilização de materiais disponíveis em cada região produtora.

Em Roraima, a casca de arroz, oriunda da produção rizícola do estado, utilizada nas formas *in natura* ou carbonizada, apresenta-se como um dos principais componentes na confecção de substratos para a produção de mudas por ser abundante e de baixo custo ao produtor. Segundo Chagas et al. (2013), além da casca de arroz, materiais como solo, areia, pó-de-serra, esterco e compostos comerciais como o OrganoAmazon® e o PuroHumus® são amplamente utilizados na confecção de substratos para mudas frutíferas. No entanto, os autores destacam que o OrganoAmazon® e o PuroHumus®, assim como qualquer substrato comercial, podem ser inviáveis por onerar os custos de produção de diversas espécies frutíferas, embora sejam efetivamente eficientes na produção de mudas de algumas espécies olerícolas (Monteiro Neto et al., 2016; Monteiro Neto et al., 2018).

Nesse sentido, definir um sistema de produção de mudas com elevado potencial produtivo; utilizando substratos confeccionados a partir de materiais disponíveis e acessíveis a cada região, só ou em misturas com compostos comerciais amplamente utilizados por produtores; é fundamental para a obtenção de pomares produtivos e viáveis. Diante disso, objetivou-se com o presente estudo avaliar e selecionar substratos para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em Roraima.

## 2 Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação localizada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima – CCA/UFRR, em Boa Vista, Roraima, Brasil. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical chuvoso, com médias anuais de precipitação, umidade relativa e temperatura, de 1.678 mm, 70% e 27,4 °C, respectivamente (Araújo et al., 2001). A temperatura média dentro da casa de vegetação variou de 25,1 ± 0,13 a 35,8 ± 0,18 °C, mínima e máxima, respectivamente, durante a condução do experimento.

Para a formulação dos substratos, foram utilizados: solo, composto comercial OrganoAmazon®, vermicomposto PuroHumus®, casca de arroz carbonizada, casca de arroz *in natura* e pó-de-serra. O solo utilizado, um Latossolo Amarelo (2°49'11" N, 60°40'24" O) caracterizado por Benedetti et al. (2011), foi coletado na camada de 0,0-0,20 m e peneirado em malha de 6,0 mm. O OrganoAmazon® e o PuroHumus® foram adquiridos no comércio local especializado de Boa Vista. A casca de arroz foi adquirida em propriedades produtoras de arroz localizadas no município de Boa Vista. A carbonização da casca de arroz foi realizada no CCA-UFRR. O pó-de-serra foi adquirido de serrarias localizadas em Boa Vista. Os componentes foram misturados e homogeneizados manualmente e transferidos aos recipientes para posterior semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 × 18 proveniente de duas cultivares de maracujazeiro-amarelo (Golden Star e Imperial) e dezoito substratos confeccionados com materiais disponíveis em Roraima, descritos a seguir: S1 [100% OrganoAmazon®]; S2 [100% PuroHumus®]; S3 [100% Solo]; S4 [50% OrganoAmazon® + 50% Solo]; S5 [50% PuroHumus® + 50% Solo]; S6 [50% pó-de-serra + 50% Solo]; S7 [50% Casca de Arroz ao Natural (CAN) + 50% Solo]; S8 [50% Casca de Arroz Carbonizada (CAC) + 50% Solo]; S9 [25% OrganoAmazon® + 25% CAN + 50% Solo]; S10 [25% OrganoAmazon® + 25% pó-de-serra + 50% Solo]; S11 [25% OrganoAmazon® + 25% CAC + 50% Solo]; S12 [25% OrganoAmazon® + 25% PuroHumus® + 50% Solo]; S13 [25% CAC + 25% PuroHumus® + 50% Solo]; S14 [25% CAC + 25% CAN + 50% Solo]; S15 [25% CAC + 25% pó-de-serra + 50% Solo]; S16 [25% CAN + 25% pó-de-serra + 50% Solo]; S17 [25% PuroHumus® + 25% CAN + 50% Solo] e S18 [25% PuroHumus® + 25% pó-de-serra + 50% Solo], com quatro repetições e cinco plantas por unidade experimental. As análises químicas do OrganoAmazon®, PuroHumus® e do solo estão descritas na Tabela 1.

As sementes foram adquiridas no comércio especializado de Boa Vista-RR e semeadas em sacos de polietileno de 15 x 22,5 cm preenchidos com os substratos estabelecidos como tratamentos. Foram utilizadas três sementes por recipientes. O desbaste das mudas ocorreu quando atingiram a altura de 5 cm, deixando a mais vigorosa. As mudas foram irrigadas diariamente com o uso do sistema de irrigação por

microaspersão em dois turnos (manhã e tarde). O controle de plantas invasoras, quando necessário, foi feito por meio do controle manual. Não houve a necessidade de controle fitossanitário de pragas e doenças.

**Tabela 1.** Análise química dos componentes: OrganoAmazon®, PuroHumus® e solo.

**Table 1.** Chemical analysis of the components: OrganoAmazon®, PuroHumus® and soil.

	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe	CO	
	(H <sub>2</sub> O)	cmole dm <sup>-3</sup>						mg dm <sup>-3</sup>						%
OA	7,7	48,6	0,58	1,00	0,83	0,27	0,91	5,4	0,10	0,5	0,20	0,1	14,5	
PH	7,1	64,9	0,78	2,00	0,44	0,84	0,56	4,9	0,10	1,2	0,20	0,4	18,8	
Solo	4,6	-	0,45	0,06	0,08	0,02	0,16	-	-	-	-	-	-	

OA - OrganoAmazon®, PH - PuroHumus®, CO – Carbono Orgânico.

Os parâmetros avaliados no trabalho, bem como os respectivos critérios adotados aos 60 dias após a semeadura foram:

a) Altura da parte aérea (cm), realizada com auxílio de régua graduada em cm, medindo-se do colo das plântulas até o ápice meristemático;

b) Diâmetro do caule (mm), medido a 0,5 cm do colo da plântula com o uso de paquímetro digital;

c) Comprimento radicular (cm), medido a partir da área de inserção do caule com a raiz ao ápice radicular com auxílio de régua graduada em cm;

d) Número de folhas, obtido pela contagem direta de todas as folhas expandidas ou abertas totalmente presentes na planta;

e) Matéria fresca total (g), obtida pelo peso das plântulas antes da separação em parte aérea e o sistema radicular;

f) Matéria seca da parte aérea e raiz (g), a matéria seca de parte aérea e raiz foram obtidas após secagem em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C por 72 h, procedendo, em seguida, à pesagem em balança analítica;

g) Matéria seca total (g), obtida pela soma das matérias seca da parte aérea e de raiz;

h) Relação entre a altura de planta e diâmetro do caule (cm/cm), obtida pela divisão da altura pelo diâmetro do caule das mudas;

i) Relação matéria seca da parte aérea e matéria seca de raiz (g/g), obtida pela divisão da matéria seca da parte aérea pela matéria seca de raiz;

j) Índice de qualidade de Dickson (IQD), foi calculado pela fórmula proposta por Dickson et al. (1960).

$$IQD = \frac{MST(g)}{\frac{H(cm)}{DC(mm)} + \frac{MSA(g)}{MSR(g)}}$$

Onde:

Altura da parte aérea (H); Diâmetro do caule (DC); Matéria seca total (MST); Matéria seca da parte aérea (MSA) e Matéria seca das raízes (MSR).

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorovi-Smirnov. Confirmada a sua distribuição normal, esses foram submetidos à análise de variância e, após observado efeito significativo pelo teste F, os tratamentos foram agrupados e comparados pelo teste de Scott-Knott a p<0,05 de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.1 (Ferreira, 2014).

### 3 Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância das variáveis de crescimento das mudas (Tabela 2) evidenciaram efeito significativo (p < 0,01) da interação entre cultivares (C) e substratos (S) para a maioria das variáveis analisadas, indicando que os fatores atuaram de forma associada sobre essas variáveis. Para o número de folhas, houve efeito individual dos substratos, não havendo diferenças significativas entre as cultivares.

**Tabela 2.** Análise de variância de altura da parte aérea (H), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento de radicular (CR), matéria seca da parte aérea (MSA) e matéria seca das raízes (MSR) de mudas de cultivares de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos.

**Table 2.** Analysis of variance for plant height (H), number of leaves (NF), stem diameter (DC), root length (CR), shoot dry mass (MSA) and root dry mass (MSR) of seedling of yellow passion fruit cultivars on different substrates.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios					
		H	NF	DC	CR	MSA	MSR
Cultivar (C)	1	91,20**	0,005 <sup>ns</sup>	1,90**	3,38 <sup>ns</sup>	11,55**	1,95**
Substrato (S)	17	342,72**	62,840**	7,64**	350,34**	211,23**	8,06**
C×S	17	63,82**	1,378 <sup>ns</sup>	0,56**	63,81**	26,96**	1,02**
Resíduo	108	3,08	1,251	0,09	11,02	0,47	0,04
CV (%)		17,08	15,01	15,63	20,80	16,20	22,72

<sup>ns</sup>, \*\* - não significativo e significativo a p<0,01 pelo teste F. GL = graus de liberdade.

Os resultados para as variáveis altura da parte aérea (H), número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC) são descritos na Tabela 3, com valores variando de 3,9 a 26,7 cm; 3,8 a 12 folhas e 0,7 a 3,8 mm, respectivamente, para a cultivar Golden Star, enquanto que na cultivar Imperial a H variou de 4,0 a 30,4 cm, o NF foi de 4,5 a 11,6 folhas e o DC variou de 0,9 e 3,7 mm. De modo geral, essas variáveis foram influenciadas principalmente pelos substratos formulados com adição do PuroHumus® nas duas cultivares, visto que os substratos que não apresentavam esse material não promoveram desenvolvimento expressivo de nenhuma parte vegetal das mudas.

Após o desdobramento da interação cultivar × substrato, observou-se que para a H, os maiores valores (26,7; 21,9; 14,7; 14,3 e 13,0) para a cultivar Golden Star foram obtidos pelos substratos S18, S12, S13, S5 e S17, respectivamente. Desses, os três últimos não diferiram entre si, porém foram superiores aos demais substratos avaliados. O mesmo comportamento foi observado para a cultivar Imperial, em que a presença de PuroHumus® favoreceu o maior crescimento das mudas, com o

substrato formado por 100% de PuroHumus<sup>®</sup>, apresentando o resultado mais expressivo para essa cultivar. No comportamento das cultivares dentro dos níveis de substratos, observou-se que a “Imperial” foi sempre igual ou superior a “Golden Star” em todos os níveis de substratos, exceto no S18, em que a “Golden Star” apresentou maior crescimento da parte aérea.

Efeitos positivos do PuroHumus<sup>®</sup> também foram observados com os valores encontrados para o NF, em que os substratos formulados com esse material foram superiores a todos os demais nas duas cultivares estudadas. Dentre os substratos que continham PuroHumus<sup>®</sup>, o S17, formulado com 50% Solo + 25% PuroHumus<sup>®</sup> + 25% casca de arroz *in natura* (CAN), foi significativamente inferior aos de melhor desempenho, indicando que para o aumento de NF de mudas de maracujazeiro-amarelo a CAN deve ser substituída por

pó-de-serra, casca de arroz carbonizada ou pelo OrganoAmazon<sup>®</sup>. A importância desses resultados justifica-se pelo aumento da absorção de luz e pelo ganho total de carbono em detrimento ao maior número de folhas, o que resulta na maior produção de biomassa das mudas (Dalmolin et al., 2015).

Os resultados obtidos para o DC foram similares aos observados à H, em que a adição de PuroHumus<sup>®</sup> favoreceu os substratos de melhor desempenho: S12, S18, S13 e S5 para a “Golden Star” e S18, S5, S13, S2 e S12 para a “Imperial”, respectivamente. Esses resultados reforçam os encontrados por Silva et al. (2010), que afirmam que o incremento de matéria orgânica em substratos promove a formação de mudas de maracujazeiro com maior diâmetro do caule, fato que favorece o índice de pegamento das mudas no campo.

**Tabela 3.** Valores médios de altura da parte aérea (H), número de folhas (NF) e diâmetro de caule (DC) de mudas de cultivares de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos.

**Table 3.** Average values of plant height (H), number of leaves (NF) and stem diameter (DC) of seedling of yellow passion fruit cultivars on different substrates.

	H (cm)			NF			DC (mm)		
	C1	C2	<i>m</i>	C1	C2	<i>m</i>	C1	C2	<i>m</i>
S1	5,8 Ae	5,2 Af	5,5	6,8	5,2	6,0 c	1,5 Ad	0,9 Bd	1,2
S2	9,9 Bd	30,4 Aa	20,2	10,0	11,3	10,6 a	2,5 Bc	3,5 Aa	3,0
S3	6,5 Ae	6,9 Ae	3,7	5,75	6,3	6,0 c	1,2 Ae	1,5 Ad	1,4
S4	4,2 Ae	4,0 Af	4,1	3,8	4,5	4,1 d	0,8 Af	1,1 Ad	0,9
S5	14,3 Bc	17,5 Ac	15,8	11,5	11,5	11,5 a	3,1 Ab	2,7 Bb	2,9
S6	3,9 Ae	5,0 Af	4,4	4,3	5,0	4,6 d	0,8 Af	0,9 Ad	0,8
S7	6,7 Ae	6,6 Ae	6,7	7,0	6,0	6,5 c	1,3 Bd	2,2 Ac	1,7
S8	9,4 Ad	10,7 Ad	10,0	8,3	8,7	8,5 b	2,1 Bd	2,9 Ab	2,5
S9	3,7 Ae	4,5 Af	4,1	4,3	4,7	4,5 d	1,3 Ad	1,0 Ad	1,1
S10	4,4 Ae	5,1 Af	4,7	3,8	5,0	4,4 d	1,1 Ae	1,2 Ad	1,1
S11	11,7 Ad	12,7 Ad	12,2	9,5	8,0	8,8 b	1,9 Ad	2,3 Ac	2,1
S12	21,9 Bb	24,8 Ab	23,3	11,3	11,0	11,1 a	3,8 Aa	3,0 Bb	3,4
S13	14,7 Bc	18,2 Ac	16,5	11,8	11,6	11,7 a	3,1 Ab	3,5 Aa	3,3
S14	4,2 Ae	5,5 Af	5,3	5,0	5,2	5,1 d	1,0 Ae	1,2 Ad	1,1
S15	4,2 Be	8,4 Ae	6,3	5,5	5,5	5,5 c	0,9 Af	1,1 Ad	1,0
S16	5,0 Ae	5,2 Af	5,1	6,0	5,3	5,6 c	0,7 Ae	1,0 Ad	0,9
S17	13,0 Ac	12,8 Ad	12,9	7,8	8,0	7,9 b	1,8 Bd	2,8 Ab	2,3
S18	26,7 Aa	16,0 Bc	21,4	12,0	11,3	11,7 a	3,3 Ab	3,7 Aa	3,5
<i>m</i>	9,5	11,1		7,4 A	7,5 A		1,8	2,0	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a  $p < 0,05$  de probabilidade. C1 = cultivar Golden Star. C2 = cultivar Imperial. *m* – média.

Os bons resultados obtidos com substratos formulados com PuroHumus<sup>®</sup>, possivelmente, estão ligados ao aporte químico fornecido por esse material, principalmente pela disponibilidade de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K) e Carbono Orgânico (CO) (Tabela 1). O PuroHumus<sup>®</sup>, produzido a partir de vermicompostagem, caracteriza-se pela maior estabilização de resíduos orgânicos que, através do trato digestivo de minhocas, sofrem reações enzimáticas e convertem-se rapidamente em grande quantidade de substância húmicas (SH), que são compostos orgânicos com elevada persistência no substrato (Baldotto & Baldotto, 2014).

De acordo com Trevisan et al. (2010), substâncias como a humina e os ácidos fúlvico e húmico, produzidas na vermicompostagem, além de melhorarem as condições físicas e bióticas dos substratos, são importantes fontes de carbono (C), nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S) para as mudas, como observado na análise individual desse material (Tabela 1). Góes et

al. (2011) afirmam que o uso crescente dessas substâncias na confecção de substratos favorece o desenvolvimento inicial de mudas. Efeitos benéficos da utilização de substâncias húmicas também foram evidenciados na produção de mudas de jaboticabeira (Danner et al., 2007), de gravioleira (Silva et al., 2008) e de tamarindeiro (Goés et al., 2011).

Na Tabela 4 são apresentados os valores de comprimento de raiz (CR), matéria seca da parte aérea (MSA) e matéria seca da raiz (MSR). Para o CR, os substratos S12, S5, S11 e S18 foram superiores nas duas cultivares avaliadas, porém, na cultivar Imperial, esses substratos não diferiram do S13, S17, S2, S7 e S8, com os maiores valores. Quando os desdobramentos das cultivares dentro dos níveis de substratos foram avaliados, observou-se pouca diferença entre a “Golden Star” e a “Imperial”, em que a cultivar Golden Star foi superior nos substratos S1 e S9, e a cultivar Imperial nos substratos S2 e S7.

**Tabela 4.** Valores médios de comprimento radicular (CR), matéria seca de parte aérea (MSA) e matéria seca de raiz (MSR) de mudas de cultivares de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos.

**Table 4.** Mean values of root length (CR), shoot dry matter (MSA) and dry root mass (MSR) of seedling of yellow passion fruit cultivars on different substrates.

	CR (cm)			MSA (g)			MSR (g)		
	C1	C2	<i>m</i>	C1	C2	<i>m</i>	C1	C2	<i>m</i>
S1	18,1 Ab	11,4 Bb	14,7	10,4 Ab	0,3 Bg	5,4	1,30 Ad	0,01 Bh	0,80
S2	15,3 Bc	23,8 Aa	19,5	7,7 Bc	16,6 Aa	12,2	0,80 Be	2,20 Ad	1,50
S3	10,4 Ac	12,0 Ab	11,2	0,4 Ag	0,8 Ag	0,6	0,02 Ag	0,05 Ah	0,04
S4	5,5 Ad	8,2 Ac	6,9	0,1 Ag	0,1 Ag	0,1	0,01 Ag	0,02 Ah	0,02
S5	24,6 Aa	21,6 Aa	23,1	13,8 Aa	9,0 Bc	0,4	1,30 Bd	2,80 Ab	2,10
S6	7,2 Ad	11,7 Ab	9,4	0,1 Ag	0,1 Ag	0,1	0,03 Ag	0,06 Ah	0,40
S7	12,4 Bc	21,6 Aa	16,9	0,3 Ag	0,8 Ag	0,6	0,10 Ag	0,20 Ah	0,20
S8	21,8 Ab	21,5 Aa	21,6	1,5 Af	1,4 Af	1,5	0,60 Af	0,50 Ag	0,50
S9	19,8 Ab	4,9 Bc	12,4	0,1 Ag	0,1 Ag	0,1	0,10 Ag	0,03 Ah	0,10
S10	9,5 Ac	7,2 Ac	8,3	0,1 Ag	0,1 Ag	0,1	0,40 Af	0,06 Ah	0,20
S11	24,6 Aa	20,5 Aa	22,5	2,5 Be	5,3 Ad	3,9	0,30 Bg	1,40 Ae	0,80
S12	25,6 Aa	24,2 Aa	25,0	14,1 Aa	13,4 Ab	13,7	2,30 Bb	3,60 Aa	2,90
S13	21,5 Ab	24,3 Aa	22,9	8,4 Ac	6,3 Bd	7,3	3,10 Aa	2,50 Bc	2,80
S14	10,8 Ac	6,5 Ac	8,7	0,1 Ag	0,1 Ag	0,1	0,04 Ag	0,05 Ah	0,05
S15	9,6 Ac	6,0 Ac	7,8	0,7 Ag	0,1 Ag	0,4	0,03 Ag	0,04 Ah	0,03
S16	10,3 Ac	10,2 Ab	10,2	4,5 Ac	0,1 Bg	2,3	0,20 Ag	0,05 Ah	0,13
S17	20,8 Ab	23,4 Aa	22,1	2,8 Ae	2,7 Ae	2,8	0,50 Bf	0,90 Af	0,70
S18	22,6 Aa	25,5 Aa	24,1	13,8 Aa	14,1 Ab	13,9	1,80 Bc	2,50 Ac	2,20
<i>m</i>	16,11	15,81	4,5	4,5	4,0	0,70	1,00		

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a  $p < 0,05$  de probabilidade. C1 = cultivar Golden Star. C2 = cultivar Imperial. *m* – média.

Quanto à MSA e MSR, foi demonstrada diferença significativa ( $p < 0,01$ ) principalmente entre os substratos dentro de cada cultivar (Tabela 4). Os substratos S12, S5 e S18 apresentaram os maiores valores de MSA dentro da cultivar Golden Star. Já na “Imperial”, o S2, seguido do S18 e S12, foi o que mais se destacou para a mesma variável. Dentro dos substratos de melhor desempenho para MSA, as cultivares diferenciaram-se somente no S5 e no S2, sendo iguais no S18 e no S12. A “Golden Star” foi superior no S15, e a “Imperial” no S2. Já para a MSR, os valores mais expressivos foram encontrados com os substratos S13, seguido do S12, na cultivar Golden Star; e com o S12 na cultivar Imperial. Assim, afirma-se que a superioridade da “Imperial” sobre a “Golden Star” observada na Tabela 4 quanto à MSA foi influenciada principalmente pelo S12.

Todas as variáveis de crescimento foram depreciadas pelos substratos que não continham PuroHumus®, ou seja, o solo puro e as misturas somente com casca de arroz (carbonizada e *in natura*), pó-de-serra e OrganoAmazon® não são indicados como substratos para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. Dentre esses materiais, a casca de arroz, quando utilizada em grandes proporções, promove baixo rendimento de mudas de maracujazeiro (Santos et al., 2014) devido, conforme Freitas et al. (2013), à baixa contribuição nutricional desse material, fato que deve ter sido responsável pela queda produtiva em substratos que apresentaram grandes quantidades desse material. Sabe-se que a justificativa do uso de casca de arroz carbonizada ou *in natura* está relacionada à expansão radicular das plantas e ao favorecimento de trocas gasosas das raízes. No entanto, o presente trabalho afirma que essas características só são adquiridas quando se associa a casca de arroz a algum material fornecedor de nutrientes, com o PuroHumus®.

O substrato comercial OrganoAmazon®; que é um composto confeccionado pela mistura de esterco de gado, de cavalo, de galinha e de carneiro, pó-de-serra, palha de arroz envelhecida e carbonizada, turfa, bagaço de cana, aparo de gramas, galhas e folhagens; não ofereceu boas condições de crescimento. Provavelmente, isso ocorreu devido ao baixo aporte nutricional oferecido às plantas, fato constatado por Monteiro Neto et al. (2016) em análise físico-química desse substrato na produção de mudas de pimentão. O mau desempenho do OrganoAmazon® também foi observado por Chagas et al. (2013) na produção de mudas de camucamuzeiro (*Myrciaria dubia*). Vale destacar que, quanto ao acúmulo de biomassa das mudas, o OrganoAmazon® promoveu maior MSA e MSR na cultivar Golden Star (Tabela 4), indicando que essa cultivar é menos exigente, quanto à qualidade de substrato, do que a cultivar Imperial. Embora esse substrato seja amplamente utilizado entre os produtores locais, existe uma significativa carência de estudos a respeito deste na produção de mudas de espécies frutíferas, o que reforça a importância de trabalhos como este.

Quanto aos índices de qualidade de produção de mudas (Tabela 5), observa-se que houve efeito

significativo da interação  $C \times S$  em todas as variáveis analisadas, indicando que os substratos de melhor desempenho qualitativo variaram entre as cultivares estudadas.

**Tabela 5.** Análise de variância de comprimento da parte aérea/diâmetro do caule (H/DC), matéria seca da parte aérea/ matéria seca de raiz (MSA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de cultivares de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos.

**Table 5.** Analysis of variance for plant height/stem diameter (H/DC), shoot dry mass/root dry mass (MSA/MSR) and Dickson Quality Index (IQD) of seedling of yellow passion fruit cultivars on different substrates.

Fonte de Variação	Quadrados Médios			
	GL	H/DC	MSA/MSR	IQD
Cultivar (C)	1	5,25 <sup>NS</sup>	565,82 <sup>**</sup>	0,0053 <sup>**</sup>
Substrato (S)	17	706,25 <sup>**</sup>	146,95 <sup>**</sup>	0,0706 <sup>**</sup>
C×S	17	1187,24 <sup>**</sup>	90,34 <sup>**</sup>	0,0131 <sup>**</sup>
Resíduo	108	129,79	3,49	0,004
CV (%)		21,06	20,90	24,42

<sup>NS</sup>, <sup>\*\*</sup> - não significativo e significativo a  $p < 0,01$  pelo teste F. GL = graus de liberdade.

Os resultados obtidos nas relações H/DC, MSA/MSR e IQD expostos da Tabela 6 mostram que, quando avaliados isoladamente, o maior crescimento vegetal e o maior acúmulo de biomassa não foram, necessariamente, indicadores de qualidade de mudas, denotando que muitas pesquisas acerca de produção de mudas apresentam conclusões equivocadas e indevidas quanto à qualidade de mudas devido a não associação dos parâmetros de crescimento das plantas. Vale salientar que a não adoção de índices de qualidade na avaliação de mudas pode resultar na seleção de mudas mais altas, porém fracas, descartando as menores, mas de maior vigor.

Com a relação H/DC, observa-se que o diâmetro do caule não acompanhou o crescimento da parte aérea nos substratos S18 dentro da cultivar Golden Star e nos substratos S2 e S12 na cultivar Imperial, visto que esses substratos apresentaram maiores variações entre H e DC nas respectivas cultivares. A estimativa do desenvolvimento vegetativo adequado por meio dessa relação é determinada quando o crescimento da parte aérea é proporcionalmente acompanhado do crescimento do caule (Rodrigues et al., 2010). Isso possibilita selecionar mudas com maior capacidade de sobrevivência após o transplantio, em que, quanto maior o valor de DC em relação à altura da planta (H), maiores as chances de sobrevivência em campo (Gomes et al., 2002), ou seja, os menores valores de H/DC indicam melhores condições de desenvolvimento das plantas, fato este não observado nos substratos citados (Tabela 6).

Dentre os substratos confeccionados com PuroHumus®, os quais promoveram os maiores valores quantitativo das partes vegetais das mudas (Tabelas 3 e 4), o S12 e o S5 na “Golden Star” junto com o S17 e o S18 na “Imperial” foram os que melhor proporcionaram desenvolvimento uniforme entre comprimento da parte aérea e diâmetro do caule (Tabela 6), ou seja,

apresentaram os menores valores de H/DC.

A interpretação isolada da relação H/DC induziria a afirmar que esses substratos seriam os mais indicados para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, porém, resultados similares foram encontrados também em substratos de pouca expressão no desenvolvimento vegetal das duas cultivares analisadas, como com o S1, S3, S6, S7, S8, S9, S10, S14, S15 e S16 (Tabela 6). Isso indica que a relação H/DC não foi um bom indicador de qualidade de mudas de maracujazeiro-amarelo, como também relatado por Monteiro Neto et al. (2016) ao encontrarem os melhores valores de H/DC em tratamentos que apresentavam baixos valores de desenvolvimento de mudas.

Por incluir, por meio de uma fórmula balanceada, variáveis morfológicas de altura, diâmetro do caule e biomassa vegetal, o IQD foi um bom indicador de qualidade de mudas de maracujazeiro-amarelo quando comparado com os valores individuais das variáveis de crescimento. Considerando o valor padrão de 0,20 estabelecido por Hunt (1990), quanto maior o valor de

IQD, maior é a qualidade das mudas. Com isso, os substratos S5 e S12 na cultivar Golden Star, e o S18, seguido dos substratos S5 e S12, na cultivar Imperial, foram os tratamentos que proporcionaram as melhores condições de desenvolvimento de mudas de qualidade de maracujazeiro (Tabela 6), ou seja, mudas submetidas a esses tratamentos apresentaram melhor vigor e melhor desenvolvimento uniforme entre parte aérea e raiz, tendo, em consequência, melhores condições de se desenvolverem em campo.

Vale destacar que, embora a quantidade de casca de arroz seja abundante em Roraima, e seu uso seja corriqueiramente indicado à confecção de substratos para produção de mudas de espécies frutíferas, o presente trabalho orienta que sua utilização deva ser em misturas a materiais que forneçam boas condições químicas para o desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo. Da mesma forma, recomenda-se que os substratos disponíveis no comércio local especializado devem ser previamente testados antes de sua utilização a nível de produção comercial.

**Tabela 6.** Valores médios de comprimento da parte aérea/diâmetro do caule (H/DC), matéria seca da parte aérea/ matéria seca de raiz (MSA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de cultivares de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos.

**Table 6.** Mean values of plant height/stem diameter (H/DC), shoot dry weight/dry root mass (MSA/MSR) and Dickson Quality Index (IQD) of seedling of yellow passion fruit cultivars on different substrates.

	H/DC			MSPA/MSR			IQD		
	C1	C2	<i>m</i>	C1	C2	<i>m</i>	C1	C2	<i>m</i>
S1	39,3 Bc	59,8 Ac	49,3	8,2 Ad	5,0 Bb	6,7	0,246 Ab	0,007 Bf	0,126
S2	40,3 Bc	87,7 Aa	64,0	9,5 Ac	7,6 Ab	8,6	0,174 Ac	0,18 Ab	0,187
S3	56,7 Ac	45,8 Ad	51,3	16,1 Ab	14 Aa	15	0,009 Aa	0,013 Af	0,009
S4	51,8 Ac	43,0 Ad	44,9	4,4 Ae	3,2 Ac	3,8	0,001 Ae	0,002 Af	0,002
S5	44,9 Bc	66,5 Ab	55,7	10,4 Ac	3,2 Bc	6,8	0,279 Aa	0,174 Bc	0,226
S6	53,8 Ac	59,8 Ac	56,8	2,8 Ae	2,0 Ac	2,4	0,002 Ae	0,003 Af	0,003
S7	63,3 Ab	30,7 Bd	47,0	2,8 Ae	3,7 Ac	3,3	0,010 Ae	0,029 Af	0,019
S8	46,0 Ac	37,0 Ad	41,5	2,3 Ae	3,1 Ac	2,7	0,049 Ad	0,048 Ae	0,046
S9	29,9 Bc	45,8 Ad	37,9	2,9 Ae	2,5 Ac	2,7	0,005 Ae	0,002 Af	0,003
S10	41,6 Ac	43,8 Ad	42,8	0,5 Ae	1,3 Ac	0,9	0,012 Ae	0,003 Af	0,007
S11	62,8 Ab	56,0 Ac	59,4	9,8 Ac	3,9 Bc	6,9	0,038 Bd	0,113 Ad	0,076
S12	57,2 Bc	84,0 Aa	70,6	3,4 Ad	3,9 Ac	5,1	0,258 Aa	0,195 Bb	0,227
S13	47,4 Ac	52,5 Ac	49,9	2,9 Ae	2,5 Ac	2,7	0,234 Ab	0,161 Bc	0,198
S14	51,6 Ac	47,6 Ad	49,6	3,1 Ae	2,4 Ac	2,8	0,003 Ae	0,003 Af	0,003
S15	45,7 Bc	80,2 Aa	63,0	25,4 Aa	3,4 Bc	14	0,010 Ae	0,002 Af	0,006
S16	73,2 Aa	52,3 Bc	62,7	23,6 Aa	2,7 Bc	13	0,049 Ad	0,003 Bf	0,198
S17	82,5 Aa	46,5 Bd	64,5	5,5 Ae	3,0 Ac	4,2	0,042 Bd	0,073 Ae	0,058
S18	82,3 Aa	43,9 Bd	62,6	7,6 Ad	5,6 Ab	6,6	0,177 Bc	0,340 Aa	0,259
<i>m</i>	53,9	54,3		8,03	4,06		0,088	0,076	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a  $p < 0,05$  de probabilidade. C1 = cultivar Golden Star. C2 = cultivar Imperial. *m* – média.

## 4 Conclusão

Os substratos confeccionados com 50% PuroHumus® + 50% Solo (S5) e 25% OrganoAmazon® + 25% PuroHumus® + 50% Solo (S12) favorecem a obtenção de mudas de maior qualidade na cultivar Golden Star.

Os substratos formulados com 25% PuroHumus® + 25% pó-de-serra + 50% Solo (S18), 50% PuroHumus® + 50% Solo (S5) e 25% OrganoAmazon® + 25% PuroHumus® + 50% Solo (S12) são indicados para a produção de mudas da cultivar Imperial.

A utilização de solo puro ou em mistura com casca de arroz (carbonizada ou *in natura*), pó-de-serra ou OrganoAmazon® não é indicada para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo.

## Referências

ARAÚJO, W. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, n.3, p.563-567, 2001.

ALMEIDA, M. O.; CRUZ, M. C. M.; CASTRO, G. D. M.; FAGUNDES, M. C. P. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de maracujazeiro-amarelo em substratos orgânicos e comercial e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.9, n.2, p.180-185, 2014.

BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. Ácidos húmicos. *Revista Ceres*, v. 61, Suplemento, p.856-881, 2014.

BENEDETTI, U. G.; VALE JUNIOR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G.; MELO, V. F.; UCHÔA, S. C. P. Gênese, química e mineralogia de solos derivados de sedimentos plioleptocênicos e de rochas vulcânicas básicas em Roraima, norte amazônico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.5, n.2, p.299-312, 2011.

CAVALCANTE, A. G.; ARAÚJO, R. C.; CAVALCANTE, A. C. P.; BARBOSA, A. S.; DINIZ NETO, M. A.; MATOS, B. F.; OLIVEIRA, D. S.; ZUZA, J. F. C. Production of yellow passion fruit seedlings on substrates with different organic compounds. *African Journal of Agricultural Research*, v.11, n.12, p.1086-1091, 2016.

CHAGAS, E. A.; RIBEIRO, M. I. G.; SOUZA, O. M.; LOZANO, R. M. B.; BACELAR-LIMA, C. G. Alternatives substrates for production of seedlings camu-camu. *Revista Ciências Agrárias*, v.56, p.1-7, 2013.

DALMOLIN, A. C.; THOMAS, S. E. O.; ALMEIDA, B. C.; ORTIZ, C. E. R. Alterações morfofisiológicas de plantas jovens de *Curatella americana* L. submetidas ao sombreamento. *Revista Brasileira de Biociência*, v.13, n.1, p.41-48, 2015.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR,

A. A.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; SASSO, S. A. Z. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia sp.*) em diferentes substratos e recipientes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.29, n.1, p.179-182, 2007.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, v. 36, n.1, p.10-13, 1960.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 38, n.2, p.109-112, 2014.

FREITAS, G. A.; SILVA, R. R.; BARROS, H. B.; VAZ-DE-MELO, A.; ABRAHÃO, W. A. P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n.1, p.159-166, 2013.

GÓES, G. B.; DANTAS, D. J.; ARAÚJO, W. B. M.; MELO, I. G. C.; MENDONÇA, V. Utilização de húmus de minhoca como substrato na produção de mudas de tamarindeiro. *Revista Verde*, v.6, n.4, p.125-131, 2011.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, v. 26, n.6, p.655-664, 2002.

HUNT, G.E. *Waste reduction Techniques and Technologies*. New York: Mc-Graw Hill, 1990. 54p.

LIMA, I. M. O.; SILVA JÚNIOR, J. S.; COSTA, E.; CARDOSO, E. D.; BINOTTI, F. F. S.; JORGE, M. H. A. Diferentes substratos e ambientes protegidos para o crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo doce. *Revista de Agricultura Neotropical*, v.3, n.4, p.39-47, 2016.

MONTEIRO NETO, J. L. L.; ARAÚJO, W. F.; VILARINHO, L. B. O.; NUNES, T. K.; SILVA, E. S.; MAIA, S. S.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; CHAGAS, E. A.; SIQUEIRA, R. H. S.; ABANTO-RODRIGUEZ, C. Seedlings production of two tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars under different environments and substrates. *Revista Acta Agronômica*, v. 67, n.2, p.270-276, 2018.

MONTEIRO NETO, J. L. L.; ARAÚJO, W. F.; VILARINHO, L. B. O.; SILVA, E. S.; ARAÚJO, W. B. L.; SAKAZAKI, R. T. Produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes ambientes e substratos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.11, n.4, p.289-297, 2016.

RODRIGUES, E. T.; LEAL, P. A. M.; COSTA, E.; PAULA, T. S.; GOMES, V. A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v.28, n. 4, p.483-488, 2010.

RODRIGUES, J. S. Q.; PINELI, L. L. O.; RODRIGUES, N. G.; LIMA, H. C.; COSTA, A. M.; SILVA, C. H. O.; JUNQUEIRA, N.T.V.; CHIARELLO, M.D. Qualidade sensorial de néctares de maracujá BRS Ouro Verde produzido em diferentes sistemas de cultivo. *Revista Ceres*, v. 60, n. 5, p.595-602, 2013.

SANTOS, C. C.; MOTTA, I. S.; CARNEIRO, L. F.; SANTOS, M. C. S.; PADOVAN, M. P.; MARIANI, A. Produção agroecológica de mudas de maracujá em substratos a base de húmus de minhoca e casca de arroz carbonizada. *Cadernos de Agroecologia*, v. 9, n. 4, p.1-10, 2014.

SILVA, D. K. A.; SILVA, F. S. B.; YONO-MELO, A. M.; MAIA, L. C. Uso de vermicomposto favorece o crescimento de mudas de gravioleira (*Annona muricata* L. 'Morada') associada a fungos micorrízicos arbusculares. *Acta Botânica Brasileira*, v. 22, n.3, p.863-869, 2008.

SILVA, E. A.; MARUYAMA, W. I.; MENDONÇA, V.; FRANCISCO, M. G. S.; BARDIVIESSO, D. M.; TOSTA, M. S. Composição de substratos e tamanho de recipientes na produção e qualidade das mudas de maracujazeiro "amarelo". *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, n. 3, p. 588-595, 2010.

SILVA-MATOS, R. R. S.; SILVA JÚNIOR, G. B.; MARQUES, A. S.; MONTEIRO, M. L.; CAVALCANTE, Í. H. L.; OSAJIMA, J. A. New organic substrates and boron fertilizing for production of yellow passion fruit seedlings. *Archives of Agronomy and Soil Science*, v.62, n.3, p.445-455, 2016.

STORCK, L.; LÚCIO, A. D.; KRAUSE, W.; ARAÚJO, D. V.; SILVA, C. A. Scaling the number of plants per plot and number of plots per genotype of yellow fruit plants. *Acta Scientiarum*, v. 36, n.1, p.73-78, 2014.

TREVISAN, S.; PIZZEGHELLO, D.; RUPERTI, B.; FRANCIOSO, O.; SASSI, A.; PALME, K.; QUAGGIOTTI, S.; NARDI, S. Humic substances induce lateral root formation and expression of the early auxin responsive IAA19 gene and DR5 synthetic element in *Arabidopsis*. *Plant Biology*, v.12, n.2, p.604-614, 2010.

VALLE, K. D.; PEREIRA, L. D.; BARBOSA, M. A.; CHAVES, V. B. S.; SOUZA, P. H. M.; REIS, E. F.; HURTADO-SALAZAR, A.; SILVA, D. F. P. Development and root morphology of passion fruit in different substrates. *Revista Colombiana de Ciências Horticolas*, v.12, n.2, p.514-520, 2018.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: um alimento funcional. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 20, n. 3, p. 459-571, 2010.

**Contribuição dos autores:** Raphael Henrique da Silva Siqueira planejou e conduziu o experimento, e contribuiu com a escrita científica. João Luiz Lopes Monteiro Neto contribuiu com as análises estatísticas e com a escrita científica. Edvan Alves Chagas orientou no planejamento e na execução do experimento, e contribuiu com a escrita científica. Stéfanny Araújo Martins contribuiu com a execução do experimento e com a escrita científica. Adriano Henrique Cruz de Oliveira contribuiu com a execução do experimento e com a escrita científica. Edgley Soares da Silva contribuiu com a escrita científica.

**Fonte de Financiamento:** Recurso próprio.

**Conflito de interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesse.