

## Eficiência do Gongocomposto na produção de mudas de *Hylocereus undatus*

### *Efficiency of the millicompost in the production of seedlings of *Hylocereus undatus**

Luiz Fernando de Sousa Antunes<sup>1</sup>, Maria Elizabeth Fernandes Correia<sup>2</sup>, Dione Galvão da Silva<sup>3</sup>, Fábio Ferreira Cruvinel<sup>4</sup>, Luiz Aurélio Peres Martelleto<sup>5</sup>

**RESUMO:** O sucesso da produção de mudas da pitáia propagada vegetativamente depende de diversos fatores, tal como a escolha adequada do substrato para seu enraizamento. Tem-se verificado que o gongocomposto tem contribuído na produção de mudas de algumas espécies, no entanto, não há relatos para a pitáia. Assim, objetivou-se avaliar a eficiência do gongocomposto gerado pela atividade do diplópode *Trigoniulus corallinus* na estaquia da pitáia vermelha. Os substratos utilizados foram: S1) gongocomposto, S2) areia + esterco e S3) Biomix<sup>®</sup>. Foram realizadas as caracterizações das propriedades físico-químicas, químicas e físicas dos substratos. Os parâmetros fitotécnicos avaliados na estaquia da pitáia foram: números de brotações, o comprimento da maior brotação, massa fresca e seca da parte aérea e das raízes. O gongocomposto apresentou propriedades físico-químicas, químicas e físicas adequadas ao desenvolvimento da pitáia, cujos níveis de nutrientes e características físicas, além de superiores aos demais substratos, foram capazes de proporcionar a obtenção de mudas de qualidade e tamanho superiores em relação às mudas oriundas dos outros dois substratos testados. O gongocomposto representa uma excelente alternativa como substrato orgânico na propagação vegetativa da pitáieira.

**Palavras-chave:** Composto orgânico. Estaquia. Gongocompostagem. Pitáieira.

**ABSTRACT:** The success of vegetatively propagated pitaya seedling production depends on several factors, such as the proper choice of substrate for its rooting. It has been verified that the millicompost has contributed to the production of seedlings of some species, however, there are no reports for the pitaya. Thus, the objective was to evaluate the efficiency of the millicompost generated by the activity of the diplopod *Trigoniulus corallinus* in the cuttings of the red pitaya. The substrates used were: S1) millicompost, S2) sand + manure and S3) Biomix<sup>®</sup>. Characterizations of the physicochemical, chemical and physical properties of the substrates were carried out. The phytotechnical parameters evaluated in the pitaya cuttings were: number of shoots, the length of the largest shoot, fresh and dry mass of shoots and roots. The millicompost presented physicochemical, chemical and physical properties suitable for the development of the pitaya, whose nutrient levels and physical characteristics, in addition to being superior to the other substrates, were able to obtain seedlings of superior quality and size in relation to the original seedlings of the other two substrates tested. The millicompost represents an excellent alternative as an organic substrate for the vegetative propagation of the pitaya tree.

**Keywords:** Cuttings. Millicomposting. Organic compost. Pitaya tree.

#### Autor correspondente:

Luiz Fernando de Sousa Antunes: [fernando.ufrj.agro@gmail.com](mailto:fernando.ufrj.agro@gmail.com)

Recebido em: 09/01/2019

Aceito em: 03/10/2020

## INTRODUÇÃO

A pitáieira (*Hylocereus spp*) é uma frutífera promissora pelo fato de seus frutos apresentarem propriedades nutracêuticas, além disso é uma espécie de fácil manejo e adaptada às condições de baixa disponibilidade hídrica durante o seu ciclo, despertando o interesse comercial de suas mudas e frutos. Essa frutífera tem origem nas Américas com ocorrência inclusive em território brasileiro. Possui caule suculento e fotossintetizante, raízes fasciculadas, hábito

<sup>1</sup> Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica (RJ), Brasil.

<sup>2</sup> Doutora em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, Seropédica (RJ), Brasil.

<sup>3</sup> Mestra em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Analista da Embrapa Agrobiologia, Seropédica (RJ), Brasil.

<sup>4</sup> Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica (RJ), Brasil.

<sup>5</sup> Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Professor adjunto da UFRRJ. Instituto de Agronomia. Departamento de Fitotecnia, Seropédica (RJ), Brasil.

epífita, flores grandes em formas de sino, frutos grandes carnudos, com inúmeras sementes. Para seu cultivo, é necessário o tutoramento com suportes de 1,5 a 2 metros, responde bem à adubação e irrigação. Necessita de sombreamento artificial e pode atingir produção de frutos de 15 a 30 toneladas por hectares ano<sup>-1</sup> (DONADIO, 2009; ORTIZ-HERNANDEZ; CARRILLO-SALAZAR, 2012; MIZRAHI, 2014).

A propagação da pitaieira geralmente é feita por meio de estaquia devido ao fato que a utilização de sementes apresenta muitas desvantagens para a produção comercial, já que plantas oriundas de sementes possuem longo período juvenil (GONÇALVES *et al.*, 2020). A propagação assexuada demanda estudos sobre quais práticas e materiais poderão induzir o maior crescimento inicial das raízes e brotações. Dentre os fatores determinantes, a escolha de um substrato de qualidade reconhecida é imprescindível para proporcionar às estacas um crescimento vigoroso e uniforme para que posteriormente haja o transplante de mudas vigorosas a campo.

No mercado existem inúmeros substratos comerciais, mas que nem sempre apresentam qualidade comprovada. Tendo em vista que um fator limitante para produção de mudas está na aquisição de substratos de qualidade a custos que viabilizem o negócio, torna-se importante o constante desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o desenvolvimento de substratos a partir de materiais de baixo custo e fácil aquisição (BUGNI *et al.*, 2019), além de contribuir na redução de custos e assegurar a obtenção de mudas com padrão adequado. No entanto, o material que compõe o substrato é um dos fatores de maior influência no enraizamento de estacas, pois sua composição fornece umidade, aeração e suporte adequados à estaca.

Além desses aspectos, o substrato deve disponibilizar os macros e micronutrientes necessários ao desenvolvimento das mudas, além de água e oxigênio. As propriedades físicas, físico-químicas, químicas e biológicas dos substratos refletem na qualidade dos mesmos e no sucesso de sua utilização, por esse motivo caracterizar suas propriedades se torna imprescindível e auxilia na melhor compreensão do desenvolvimento vegetal das espécies.

Dentre as práticas sustentáveis na produção de mudas, os compostos orgânicos de modo geral possuem propriedades biológicas adequadas para seu uso como substratos para mudas, pois são capazes de fornecer os nutrientes necessários ao crescimento de várias culturas agrícolas. Nesse sentido, o uso de resíduos orgânicos como fornecedores de nutrientes e suporte para compor substratos pode representar uma alternativa para diminuir o custo de produção de mudas em geral para o produtor (ANTUNES *et al.*, 2018).

O vermicomposto (obtido pela ação de minhocas) é o mais conhecido e estudado no mundo. No entanto, nos últimos anos, o gongocomposto tem ganhado notoriedade por suas características peculiares como, por exemplo, a não obrigatoriedade de combinação de várias matérias-primas para a melhoria de suas propriedades físicas, físico-químicas e químicas, sendo prontamente utilizado como substrato depois de concluído o processo de gongocompostagem (ANTUNES *et al.*, 2018).

Vários diplópodes (popularmente conhecidos como gongolos ou piolhos-de-cobra) podem ser utilizados na gongocompostagem por causa de sua capacidade de triturar diversos tipos de resíduos orgânicos grosseiros. No Brasil, os estudos com a espécie *Trigoniulus corallinus* demonstraram que o gongocomposto obtido através de resíduos agrícolas possui características físico-químicas semelhantes ao vermicomposto (ANTUNES *et al.*, 2016) e recentemente comprovou-se sua eficiência na produção de mudas de alface, que destinadas aos canteiros de produção, apresentaram um excelente desempenho agrônômico, o qual foi decorrente da excelente qualidade das mudas nele produzidas (ANTUNES *et al.*, 2018).

No entanto são escassas as informações técnicas na literatura quanto ao uso do gongocomposto como substrato na propagação da espécie por meio da estaquia. Pressupomos que gongocomposto é capaz de contribuir positivamente na produção de mudas de pitaieira. Com base no exposto, objetivou-se avaliar a eficiência do gongocomposto gerado pela atividade do diplópode *Trigoniulus corallinus* na estaquia da pitaieira vermelha de polpa branca.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado dia 15 de outubro de 2015 e conduzido em casa de vegetação no Setor de Olericultura do Departamento de Fitotecnia, do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizado no município de Seropédica (RJ). A altitude do local é de 33,0 m e o clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com chuvas concentradas entre novembro e março, temperatura média anual de 23,9°C e precipitação anual média de 1.213 mm (OLIVEIRA JÚNIOR *et al.*, 2014).

Para a obtenção do gongocomposto foram utilizados 20% de ramos e folhas de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.), 20% de ramos e folhas de flemingia (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit), 30% de aparas de grama (*Brachiaria decumbens* Stapf), 20% de ramos e folhas de sabiá (*Mimosa caesal piniaefolia*) e 10% de papelão picado em pedaços ( $\leq 4$  cm). O preparo do material e consumo pelos diplópodes da espécie *Trigoniulus corallinus* foram realizados de acordo com Antunes *et al.* (2016). Após seis meses, o material foi peneirado em malha de 2 mm, sendo o material fino utilizado no experimento como substrato.

Os cladódios da pitaieira vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus*) foram obtidos na Fazendinha Agroecológica - Km 47, em Seropédica (RJ). As estacas foram padronizadas a 20 cm de comprimento e plantadas em vasos plásticos (altura de 17 cm, diâmetro de 21 cm e capacidade para cinco litros) preenchidos com os três diferentes substratos: S1 - Gongocomposto, S2 - Areia 50% e esterco bovino 50% (v/v) e S3 - Substrato comercial Biomix<sup>®</sup>. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições por tratamento. Cada repetição (vaso) foi constituída por cinco estacas de pitaieira, totalizando 25 estacas por tratamento.

A determinação dos teores de N, P, K, Ca e Mg dos substratos avaliados foi realizada de acordo com a metodologia utilizada por Teixeira *et al.* (2017). Para quantificar a matéria orgânica e teor de carbono total ( $C_{total}$ ) presente nos substratos, utilizou-se o método gravimétrico, o qual consiste na queima do material em mufla a 550°C por 4 h (GOLDIN, 1987). Foi utilizado o fator de 1,8 para conversão de matéria orgânica em  $C_{total}$ , como é sugerido por Jiménez e García (1992). As análises de pH foram realizadas em solução de água destilada (5:1 v/v) e a condutividade elétrica foi determinada no mesmo extrato aquoso obtido para a medição do pH de acordo com o método descrito por Brasil (2008). As análises físicas para determinação da densidade volumétrica e densidade partícula, macroporosidade, microporosidade, porosidade total e capacidade de retenção de água, foram realizadas através da metodologia descrita por Teixeira *et al.* (2017).

Aos 90 dias após o plantio foram avaliados os seguintes parâmetros por estaca: número de brotações, comprimento dos brotos, massas fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca das raízes. Para a determinação das massas secas de parte aérea e das raízes, os diferentes órgãos foram colocados em estufa a 65°C, mantidas por 72 horas até a obtenção de peso constante.

Para a análise dos dados foi realizada avaliação da homogeneidade das variâncias dos erros pelo teste de Bartlett e da normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram submetidos à análise de variância com a aplicação do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS DOS SUBSTRATOS

Os valores de pH (Tabela 1) foram de 6,08 para o gongocomposto, 7,20 para o substrato constituído de areia + esterco e 6,74 para o substrato comercial Biomix<sup>®</sup>. As condutividades elétricas (CE) dos substratos (Tabela 1) expressas em deciSiemens por metro ( $dS.m^{-1}$ ) foram de 2,65; 0,88; e 0,46, respectivamente.

Poucos trabalhos relatam a caracterização química de substratos processados por diplópodes. Apurva *et al.* (2014) trabalharam com substrato processado por *Harpagbe adenina* (Wood) e obtiveram pH de 7,20 e CE de 0,24 dS m<sup>-1</sup>. Essas diferenças entre os potenciais hidrogeniônicos e condutividades elétricas estão relacionadas com o material de origem vegetal utilizado no processo de gongocompostagem, já que eles exibem teores de nutrientes variáveis entre si, podendo resultar na obtenção de um composto orgânico mais ou menos rico em nutrientes (ANTUNES *et al.*, 2019).

O valor do pH influencia na solubilidade e disponibilidade de nutrientes para as plantas. Kratz e Wendling (2013) relatam que se tratando da utilização de substratos orgânicos, sem a adição de solo na composição, a recomendação é trabalhar em um intervalo de pH de 4,4 a 6,2. Com exceção do gongocomposto (S1), os demais substratos apresentaram valores de pH acima do recomendado pelos autores, variando de 6,74 a 7,20 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores de pH, condutividade elétrica (CE), teores de macronutrientes totais, matéria orgânica e relação C/N dos substratos utilizados para a produção de mudas de pitaieira vermelha de polpa branca propagadas por estaquia e seus respectivos coeficientes de variação (CV)

Parâmetro	Unidade	Substratos		
		S1 - Gongocomposto	S2 - Areia + Esterco	S3 - Biomix®
pH (3,15)	-	6,08 b	7,20 a	6,74 b
CE (4,10)	dS m <sup>-1</sup>	2,65 a	0,88 b	0,46 c
C <sub>total</sub> (CV = 3,46)		372,2 a	44,4 c	273,3 b
N <sub>total</sub> (CV = 3,10)		29,0 a	1,40 c	6,10 b
P <sub>total</sub> (CV = 2,34)		3,47 a	0,43 c	2,63 b
K <sub>total</sub> (CV = 4,30)	g kg <sup>-1</sup>	11,65 a	1,84 b	2,55 b
Ca <sub>total</sub> (CV = 5,22)		21,52 a	0,94 b	22,26 a
Mg <sub>total</sub> (CV = 4,80)		5,71 a	1,12 c	2,34 b
Matéria Orgânica (CV = 3,10)	%	74,44 a	8,88 c	54,66 b
C/N (CV = 3,93)	-	12,83 c	31,71 b	44,80 a

Letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Em geral, a condutividade elétrica (CE) indica como estão os níveis de concentração de sais contidos nos substratos. Segundo Minami e Salvador (2010), valores de CE acima de 3,4 dS m<sup>-1</sup> são considerados muito altos para substratos, valores de 2,25 a 3,39 dS m<sup>-1</sup> são altos, valores de 1,8 a 2,24 dS m<sup>-1</sup> são ligeiramente altos, valores de 0,5 a 1,79 dS m<sup>-1</sup> são moderados, valores entre 0,15 e 0,49 dS m<sup>-1</sup> são baixos e valores inferiores a 0,14 dS m<sup>-1</sup> são considerados muito baixos. Desse modo, os substratos S1, S2 e S3 apresentaram CE consideradas alta, moderada e baixa, respectivamente (Tabela 1).

Os valores médios dos nutrientes totais e matéria orgânica dos substratos avaliados mostraram-se superiores para o substrato S1 - gongocomposto, quando comparado aos demais substratos e os valores médios de cálcio total foram semelhantes ao observado no substrato S3 - Biomix®. Apurva *et al.* (2014) observaram tal superioridade nutricional do composto processado por diplópode (*H. haydeniana*) comparado aos outros tratamentos, que foram constituídos por solo, vermicomposto e solo + esterco.

Antunes *et al.* (2016) concluíram que a decomposição de resíduos vegetais e urbanos feita com o uso de *Trigoniulus corallinus* enriquece o substrato com cálcio, magnésio e fósforo, resultado que ratifica os dados observados

neste trabalho. Ashwini e Sridhar (2006) também comprovaram o aumento na concentração de N, P, K, Ca e Mg no composto produzido com a ajuda de diplópodes e minhocas.

Os valores superiores de N, matéria orgânica e P estão relacionados com as características químicas de cada material vegetal utilizado na gongocompostagem, em que essa combinação de resíduos em diferentes proporções contribuiu no melhor processamento pelos diplópodes e, conseqüentemente, na obtenção de um composto com níveis balanceados de nutrientes (ANTUNES *et al.*, 2018). Anilkumar *et al.* (2012) observaram que além das excretas dos diplópodes, que ao serem acumuladas resultam no gongocomposto, os micro-organismos presentes em suas fezes promovem elevações significativas no teor de nitrogênio contido no substrato, potencializando o crescimento das plantas em relação a outros substratos, como por exemplo, vermicomposto e composto oriundo da compostagem.

Outro parâmetro importante na caracterização dos substratos é a relação C/N, a qual sinaliza como os materiais orgânicos se encontram no final do processo de compostagem (DA ROS *et al.*, 2015). A instrução normativa nº 25 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009) destaca que a relação C/N não pode ultrapassar a 20 e o teor de nitrogênio total deve ser no mínimo de 5,0 g kg<sup>-1</sup> para compostos orgânicos. O substrato S3 apresentou relação C/N de 44, considerada alta para uma adequada mineralização dos nutrientes, podendo haver, a princípio, a imobilização do N mineralizado (ANTUNES; AZEVEDO; CORREIA, 2019). No entanto, esse resultado se dá em detrimento dos componentes da sua formulação, como a casca de pinus, que possui alta relação C/N, influenciando no valor final dessa relação. O gongocomposto apresentou relação C/N 12, evidenciando a estabilização e capacidade de disponibilizar os nutrientes necessários às plantas, atendendo às normas estabelecidas pelo MAPA.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS SUBSTRATOS

A densidade volumétrica e densidade das partículas registradas para o gongocomposto foram de 180 kgm<sup>-3</sup> e 1440 kgm<sup>-3</sup>, respectivamente (Tabela 2). No substrato constituído pela mistura de areia e esterco as densidades foram de 1070 e 2470 kgm<sup>-3</sup> e no substrato comercial Biomix<sup>®</sup> de 310 e 1790 kgm<sup>-3</sup>. Os percentuais de porosidade total e microporosidade foram maiores no gongocomposto do que nos outros substratos, resultado esse que contribuiu para a maior capacidade de retenção de água no gongocomposto (Tabela 2). O tamanho e estrutura dos péletes fecais dos gongolos, cujas partículas são esféricas e medem cerca de 1,85 mm, foram as responsáveis por manter elevada porosidade desse substrato, diferentemente de outros materiais compostados, que são altamente compactados e reduzem a porosidade do meio de cultivo (PASCUAL *et al.*, 2018).

Resultados semelhantes a este trabalho foram observados por Apurva *et al.* (2014), os quais consideraram que a maior porcentagem de matéria orgânica é a responsável pela densidade volumétrica, os componentes inorgânicos pela densidade de partículas, a porosidade e CRA dependentes da interação entre os componentes orgânicos e inorgânicos presentes nos substratos. Anilkumar *et al.* (2012) também observaram que as propriedades físicas do composto processado por diplópodes foram capazes de promover maior aeração e retenção de água para manutenção da umidade e desenvolvimento vegetal de *Capsicu mannuum* em vasos. Fermino (2003) considerou como referência para substratos valores de densidade volumétrica entre 100 e 300 kg.m<sup>-3</sup>, valores observados neste trabalho para os substratos S1 (gongocomposto) e S3. O substrato S2 por conter areia - material mineral denso - não se enquadrou dentro dos referenciais estabelecidos.

**Tabela 2.** Valores médios da densidade volumétrica ( $DE_{volumétrica}$ ), densidade da partícula ( $DE_{partícula}$ ), percentuais de porosidade total (POT), microporosidade (MIC), macroporosidade (MAC) e capacidade de retenção de água ( $CRA_{10}$ ) a 10 cm de coluna d'água dos substratos utilizados para a produção de mudas de pitaieira vermelha de polpa branca propagadas por estaquia e seus respectivos coeficientes de variação (CV)

Parâmetro	Unidade	Substratos		
		S1 - Gongocomposto	S2 - Areia + Esterco	S3 - Biomix <sup>®</sup>
$DE_{volumétrica}$ (CV = 0,21)	kg m <sup>-3</sup>	180 c	1070 a	310 b
$DE_{partícula}$ (CV = 6,20)	kg m <sup>-3</sup>	1440 c	2470 a	1790 b
POT (CV = 1,75)	%	87,42 a	56,57 c	82,50 b
MIC (CV = 1,64)	%	57,56 a	49,65 b	49,84 b
MAC (CV = 6,80)	%	29,85 a	6,92 b	32,66 a
$CRA_{10}$ (CV = 1,64)	mL 50cm <sup>-3</sup>	28,76 a	24,83 b	24,92 b

Letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Valores indicados como adequados para a porosidade total encontram-se na faixa de 75 a 85% (GONÇALVES; POGGIANI, 1996) e, nesse sentido, apenas o substrato S2 - areia + esterco, não se adequou, ficando 18,43% abaixo da faixa ideal. A porosidade total, assim como a densidade volumétrica, influenciam diretamente nos processos de absorção de água e nutrientes pelas plantas (KÄMPF, 2001).

De acordo com Gonçalves e Poggiani (1996), a proporção adequada de microporos em substratos situa-se entre 45 e 55%, o que foi verificado nos substratos avaliados, porém, deve-se assinalar que valores levemente superiores a essa faixa foram identificados no gongocomposto (Tabela 2), por se tratar de um material com partículas mais finas, decorrentes do processamento dos resíduos utilizados na gongocompostagem pelos diplópodes.

Quanto à macroporosidade, Gonçalves e Poggiani (1996) consideram a faixa de 35-45% como sendo os níveis adequados. No entanto, o substrato S2 - areia + esterco foi o único dentre os substratos a apresentar baixa macroporosidade (6,92%). Os demais substratos apresentaram macroporosidade variando de 29,85 a 32,66% (Tabela 2), considerados níveis médios pelos autores supracitados.

A capacidade de retenção de água é outra característica física importante a todo substrato para plantas, pois se este contém baixa capacidade de retenção ou retém água em excesso, não será adequado para a atividade de produção de mudas, visto que acarretará problemas que impactarão no vigor e na qualidade das mudas, em decorrência, respectivamente, do déficit hídrico ou do excesso de retenção de água no ambiente radicular. Níveis adequados de retenção de água em substratos para plantas sugeridos por Gonçalves e Poggiani (1996) encontram-se entre 20 e 30 mL 50 cm<sup>-3</sup>. Nesta faixa pode-se notar que se todos os substratos estão dentro da faixa ideal, sendo o S1 - gongocomposto com maior capacidade de retenção de água (28,76 mL 50 cm<sup>-3</sup>) e os substratos S2 e S3 com CRA semelhante entre si (Tabela 2).

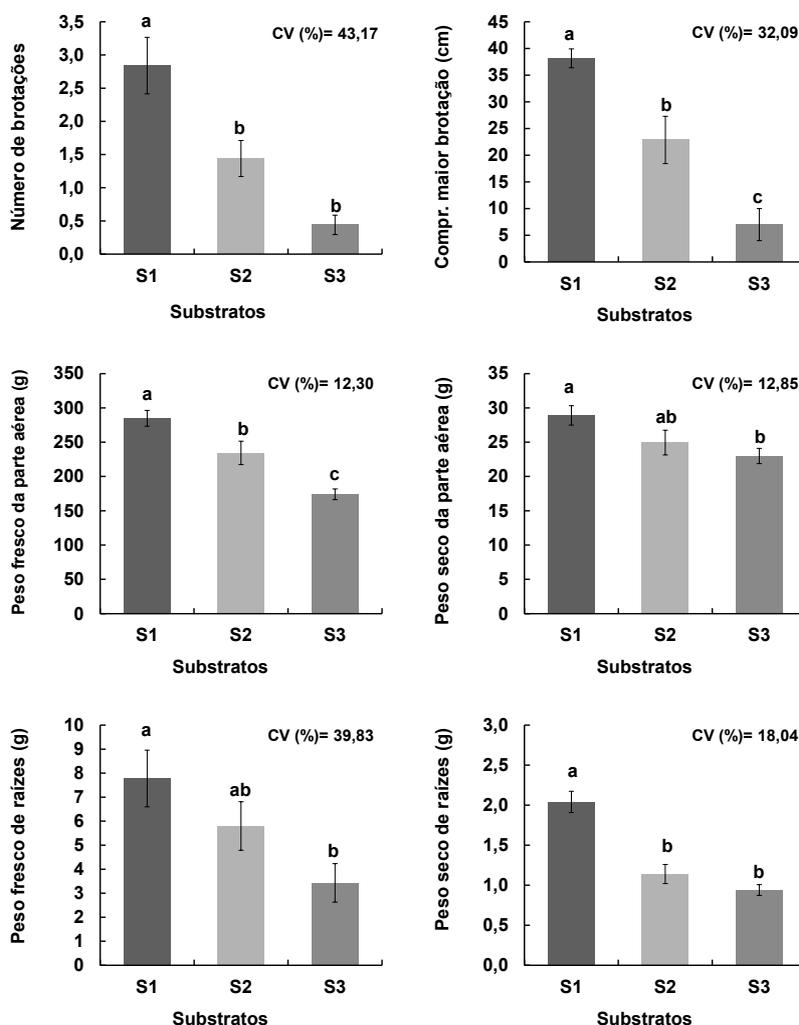
### 3.3 CARCTERÍSTICAS FITOTÉCNICAS DE PLANTAS DA PITAIEIRA PROPAGADAS POR ESTAQUIA

Em geral, todas as características avaliadas foram influenciadas pelos substratos ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3), indicando que o substrato é um componente imprescindível na produção desta espécie, sendo que todos os maiores valores observados ocorreram nas mudas produzidas no substrato S1 – gongocomposto (Figura 1). Embora o gongocomposto seja um substrato pouco utilizado na agricultura, verificamos neste experimento que seu uso contribuiu positivamente no desenvolvimento das mudas de pitaieira vermelha propagadas por estaquia, fato comprovado pelo maior número e comprimento de brotos terem ocorrido neste substrato. Da mesma forma, as massas fresca e seca de parte aérea das mudas oriundas do gongocomposto foram maiores em relação às massas registradas nos substratos S2

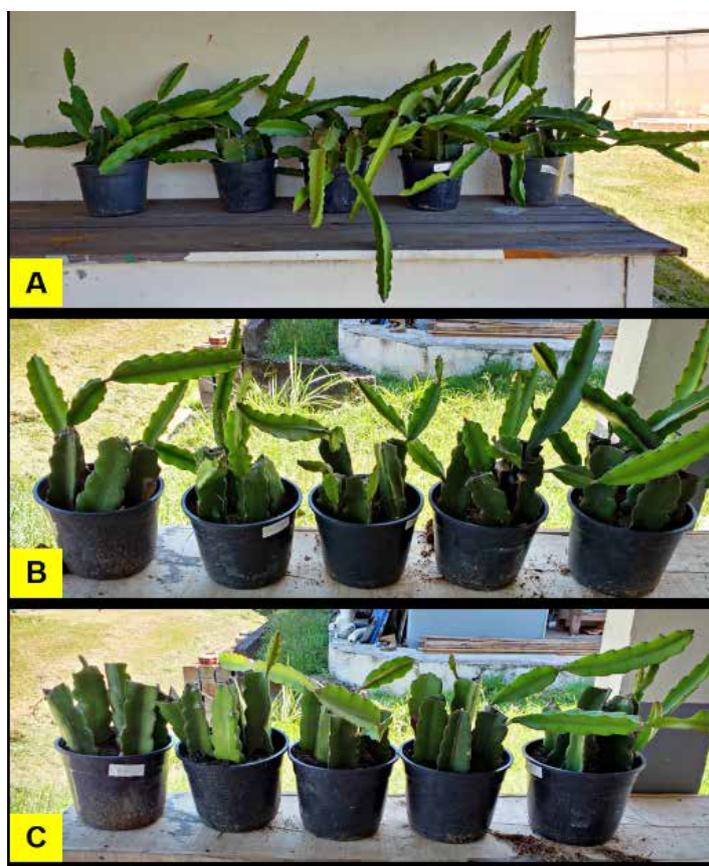
e S3. Tais diferenças representam 61% e 21,45% a mais na massa fresca e 25% e 15,92% a mais para a massa seca, em relação aos substratos S2 e S3, respectivamente (Figura 1).

O incremento dos caracteres vegetativos e a maior produção de biomassa fresca e seca das mudas estão associados ao maior aporte de nutrientes contidos no gongocomposto (Tabela 1), bem como suas propriedades físicas (Tabela 2). Além das diferenças exibidas graficamente na Figura 1, observa-se na Figura 2-A as nítidas diferenças entre as mudas do gongocomposto em relação às mudas dos demais substratos (Figura 2B e 2C). Furlan *et al.* (2007) destacam que os maiores acúmulos de massa seca da parte aérea e das raízes durante a formação de mudas são obtidos em substratos alternativos, quando estes são comparados aos substratos comerciais. Maggioni *et al.* (2014) destacam que os substratos com menores densidades, além de proporcionarem maior porosidade, favorecem a melhor drenagem e a menor restrição física ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

Galvão *et al.* (2016), com o intuito de elevar ao máximo a produção de mudas, avaliaram diferentes concentrações de ácido indol-3-butírico (AIB) e três tipos de substratos na produção de mudas de pitaieira, registraram uma média de 1,6 brotações em estacas com 25 cm de comprimento tratadas com 1000 mg L<sup>-1</sup> de AIB plantadas no substrato contendo apenas areia. Os resultados obtidos neste trabalho demonstram semelhanças de médias para o substrato S2 - areia + esterco (Figura 1), destacando que não houve a utilização de AIB ou outro fitorregulador em nosso trabalho. Já as brotações registradas para o substrato S1 - gongocomposto ultrapassaram a média de 1,5 brotações, sendo 89,33% superior ao resultado encontrado pelos autores supracitados.



**Figura 1.** Número de brotações, comprimento da maior brotação, peso fresco da parte aérea, peso seco da parte aérea, peso fresco de raízes e peso seco de raízes por estaca de pitaieira vermelha de polpa branca com seus respectivos coeficientes de variação (CV) e erro padrão. Letras iguais nas barras não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



**Figura 2.** Aspecto visual das mudas de pitaieira vermelha de polpa branca propagadas por estaquia nos diferentes substratos após 90 dias de estaqueamento. A) S1 - gongocomposto; B) S2 - areia + esterco; C) S3 - Biomix®.

888

O comprimento da estaca é capaz de influenciar tanto nas reservas de carboidratos como no volume de auxinas endógenas, contribuindo para a maior sobrevivência, emissão mais rápida de raízes, além de interferir no número e tamanho das brotações produzidas durante o crescimento inicial (PONTES FILHO *et al.*, 2014). Em resultados obtidos por Moreira *et al.* (2017), visando determinar o melhor comprimento da estaca para a produção de mudas de pitaieira em ambiente protegido, registraram o valor médio de 30 cm para o maior comprimento de brotação em estacas de 30 cm de comprimento. Neste trabalho, o comprimento da maior brotação foi de 38,16 cm no substrato S1 - gongocomposto (Figura 1), sendo superior aos demais substratos em 67% e 445,92%, quando comparados aos substratos S2 e S3, e 8,16 cm maior do que o comprimento registrado por Moreira *et al.* (2017).

Em trabalho publicado por Pontes Filho *et al.* (2014), visando avaliar o efeito da aplicação do ácido indolbútfico e comprimento de estacas no enraizamento de pitaieira (5 a 14 cm e 17 a 26 cm), encontraram valores médios da massa fresca de parte aérea variando de 19,21 a 71,09 gramas, enquanto que a massa seca da parte aérea variou de 1,24 a 3,98 gramas. Neste trabalho, o substrato que apresentou os menores desempenhos fitotécnicos - substrato S3 - Biomix®, cujas médias foram de 173,95 e 22,99 gramas para as massas fresca e seca de parte aérea, respectivamente (Figura 1), superaram as médias encontradas pelos autores acima mencionados. Os mesmos autores registraram médias para a massa seca de raízes variando de 2,65 a 7,13 gramas, sendo que as plantas propagadas por cladódios grandes apresentaram os valores mais expressivos independentemente da aplicação de auxina exógena. Neste trabalho, o substrato S3 - gongocomposto apresentou valores médios superiores aos demais substratos (Figura 1), induzindo que a ausência de aplicação do ácido indolbútfico resultou menores ganhos para as massas de raízes de todos os substratos avaliados.

As estacas de pitaieira se desenvolvem bem na presença de matéria orgânica, pois as fontes orgânicas fornecem o N inorgânico gradualmente, à medida que se dá a mineralização da matéria orgânica (NERD; MIZRAHI, 1999;

RODRIGUES; CASALI, 1999), o que é observado no substrato S1 - gongocomposto. Esse desempenho também pode estar relacionado indiretamente ao efeito hormonal que as substâncias húmicas presentes em substratos orgânicos exercem sobre as plantas (CORDEIRO *et al.*, 2010), embora não quantificados neste trabalho.

São encontrados poucos trabalhos na literatura relacionados aos substratos oriundos da atividade de diplópodes (gongocompostos). No entanto, Thakur *et al.* (2011) comprovaram que o gongocomposto é superior ao vermicomposto e composto comum, apresentando efeito positivo no crescimento das plantas. Anilkumar *et al.* (2012), ao utilizarem o gongocomposto, vermicomposto e composto na produção de *Capsicu mannuum*, observaram que os maiores ganhos no número de folhas, área foliar, altura de plantas, número e peso de frutos ocorreram nas plantas desenvolvidas no gongocomposto, atribuindo esses resultados às suas propriedades físicas e químicas deste substrato.

Recentemente, Antunes *et al.* (2018) avaliaram o desempenho agrônômico das mudas de alface produzidas com gongocomposto e constataram que efetivamente o gongocomposto pode ser aproveitado como substrato, pois além de proporcionar a formação de mudas de alface de qualidade superior, ela reflete diretamente no desempenho da cultura, com ganhos que superam as médias de produtividade encontradas em outros trabalhos para a mesma cultivar.

Estudos futuros deverão ser realizados para avaliar a qualidade do gongocomposto produzido a partir de outras matérias-primas, bem como avaliar o desempenho agrônômico das mudas de pitaieira a campo, a fim de verificar a ocorrência de precocidade na produção da pitaieira ou na diferença de produtividade decorrente da obtenção de mudas mais vigorosas frente aos outros substratos já testados.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gongocomposto apresenta eficiência no desempenho das mudas de pitaieira vermelha de polpa branca, proporcionando incrementos dos caracteres vegetativos e de produção de biomassa, indicando ser uma excelente alternativa como substrato de origem orgânica na propagação vegetativa da espécie.

#### REFERÊNCIAS

ANILKUMAR, C.; IPE, C.; BINDU, S.; CHITRA, C. R.; MATHEW, P. J.; KRISHNAN, P. N. Evaluation of millicompost versus vermicompost. **Current Science**, Delran, v. 103, n. 2, p. 140-143, jul. 2012.

ANTUNES, L. F. de S.; SILVA, D. G. da; CORREIA, M. E. F.; LEAL, M. A. de A. Avaliação química de substratos orgânicos armazenados e sua eficiência na produção de mudas de alface. **Revista Científica Rural**, v. 21, p. 139-155, 2019a. Disponível em: <http://ediurcamp.urcamp.edu.br/index.php/RCR/article/view/2680/pdf>. DOI: <https://doi.org/10.30945/rcr-v21i2.2680>.

ANTUNES, L. F. S.; SCORIZA, F. N.; SILVA, D. G.; FERNANDES, M. E. C. Production and efficiency of organic compost generated by millipede activity. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 5, p. 815-819, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150714>.

ANTUNES, L. F. S.; SCORIZA, R. N.; FRANÇA, E. M.; SILVA, D. G.; CORREIA, M. E. F.; LEAL, M. A. A.; ROUWS, J. R. C. Desempenho agrônômico da alface crespa a partir de mudas produzidas com gongocomposto. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, Viçosa, v. 8, n. 3, p. 57-65, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v8i3.3009>.

ANTUNES, L. F. S.; SCORIZA, R. N.; SILVA, D. G.; CORREIA, M. E. F. Consumo de resíduos agrícolas e urbanos pelo diplópode *Trigoniulus corallinus*. **Nativa**, v. 7, n. 2, p. 162, 11 mar. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i2.6192>.

APURVA, P.; THAKUR, P. C.; SINHA, S. K. Characteristics of organic compost originated from *Harpa pbebaydeniana* (Wood) and *Eisenia foetida*. **Internacional Journal for Exchange of knowledge**, Bokaro, v. 1, n. 1, p. 8-11, 2014.

ASHWINI, K. M.; SRIDHAR, K. R. Breakdown of plantation residues by pill millipedes (*Arthrospira magna*) and assessment of compost quality. **Current Science**, Delran, v. 90, n. 7, p. 954-959, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA). Instrução Normativa SDA nº 31 de 23 de outubro de 2008. Altera os subitens 3.1.2, 4.1 e 4.1.2, do Anexo da Instrução Normativa SDA nº 17, de 21 de maio de 2007. Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos para Plantas e Condicionadores de Solo. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 dez. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Aprova as Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 20, 23 jul. 2009. Seção 1.

BUGNI, N. O. C.; ANTUNES, L. F. S.; GUERRA, J. G. M.; CORREIA, M. E. F. Gongocomposto: substrato orgânico proveniente de resíduos de poda para produção de mudas de alface. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 3, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v9i3.8107>.

CORDEIRO, F. C.; FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. Influência dos ácidos húmicos no metabolismo vegetal pode ser considerada uma resposta auxínica? **Revista Ciências da Vida**, Seropédica, v. 30, n. 2, p. 111-131, 2010.

DA ROS, C. O.; REX, F. E.; RIBEIRO, I. R.; KAUFER, P. S.; RODRIGUES, A. C.; SILVA, R. F.; SOMAVILLA, L. Uso de Substrato Compostado na Produção de Mudas de *Eucalyptus dunniie Cordiatrichotoma*. **Florestae Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 549-558, 2015.

DONADIO, L. C. Pitaia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 637-929, 2009.

EMBRAPA. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição, animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. 334p.

FERMINO, M. H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para plantas**. 2003. 81f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.

GALVÃO, E. C.; RAMOS, J. D.; PIO, L. A. S.; LAREDO, R. R.; SILVA, F. O. R.; MIRANDA, J. M. S. Substratos e ácido indol-3-butírico na produção de mudas de pitaia vermelha de polpa branca. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 6, p. 860-867, dez. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737x201663060016>.

GOLDIN, A. Reassessing the use the loss-on-ignition for estimating organic matter contents in noncalcareous soils. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 18, n. 10, p. 1111-1116, 1987.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substrato para produção de mudas florestais. *In*: SOLO-SUELO - CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Anais [...]** Águas de Lindóia: SLCS/SBCS/ESALQ/USP/CEA-ESALQ/USP/SBM, 1996. 1 CD ROM.

- GONÇALVES, M. J.; CAMARGO, S. S.; ARRUDA, A. L.; RUFATO, L. Rápida produção de mudas de pitaia (*Hylocereus undatus*, Cactaceae) por meio da técnica da micropropagação. **Acta Biológica Catarinense**, v. 7, n. 1, p. 75-81, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.21726/abc.v7i1.632>.
- JIMÉNEZ, E. I.; GARCIA, V. P. Relationships between organic carbon and total organic matter in municipal solid wastes and city refuse composts. **Bioresource Technology**, v. 41, p. 265-272, 1992.
- KÄMPF, A. N. **Análise física de substratos para plantas**. Viçosa: SBCS, 2001. v. 26, p. 5-7. (Boletim Informativo).
- KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; SOUZA, P. V. D. D. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1103-1113, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000600012>.
- MINAMI, K.; SALVADOR, E. D. **Substrato para plantas**. Piracicaba: Degaspari, 2010.
- MIZRAHI, Y. Vine-cactipitayas: the new crops of the world. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 124-138, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-452/13>.
- MOREIRA, A. R.; SOUZA, F. L. B.; SILVA, R. T. L.; OLIVEIRA, R. L. L.; ALONÇO, A. S.; SOUZA, L. C.; CARPES, D. P. Determinação do comprimento da estaca para a produção de mudas de pitaia (*Hylocereus costaricensis*) em ambiente protegido. **TECNO-LÓGICA**, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 2, p. 41-45, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.17058/tecnolog.v21i2.8734>.
- OLIVEIRA JÚNIOR, J. F. O.; DELGADO, R. C.; GOIS, G.; LANNES, A.; DIAS, F. O.; SOUZA, J. C.; SOUZA, M. Análise da precipitação e sua relação com sistemas meteorológicos em Seropédica, Rio de Janeiro. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 2, p. 140-149, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/loram.2014.030>.
- ORTIZ-HERNANDEZ, Y. D.; CARRILO-SALAZAR, J. A. Pitaia (*Hylocereus* spp.: uma revisão). **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 3, n. 4, p. 220-238, 2012.
- PASCUAL, J. A.; CEGLIE, F.; TUZEL, Y.; KOLLER, M.; KOREN, A.; HITCHINGS, R.; TITTARELLI, F. Organic substrate for transplant production in organic nurseries. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 38, n. 3, p. 35, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0508-4>.
- PONTES FILHO, F. S. T.; ALMEIDA, E. I. B.; BARROSO, M. M. A.; CAJAZEIRA, J. P.; MEDEIROS CORRÊA, M. C. Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de pitaia. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 4, p. 788-793, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000400017>.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise do solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017. 573p.
- THAKUR, P. C.; APURVA, P.; SINHA, S. K. Comparative study of characteristics of biocompost produced by millipedes and earthworms. Pelagia Research Library. **Advances in Applied Science Research**, Udaipur, v. 2, n. 3, p. 94-98, 2011.