

Influência de diferentes combinações de substratos na formação de porta-enxertos de gravioleira (*Annona muricata* L.)¹

Influence of different compositions of substrates on the formation of soursop (*Annona muricata* L.) rootstock

Alexandra Maria Gomes Costa², Jose Tarciso Alves Costa³, Antonio Teixeira Cavalcanti Junior⁴,
Diva Correia⁵ e Sebastião Medeiros Filho⁶

Resumo - A cultura da gravioleira vem surgindo como uma das principais alternativas de investimento do setor frutícola do Nordeste do Brasil, devido à crescente demanda pelo consumo *in natura* de frutos e, principalmente, pelo interesse agroindustrial. O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência de diferentes combinações de substratos na formação de porta-enxertos de gravioleira (*Annona muricata* L.). Os tratamentos consistiram de sete misturas formuladas com os substratos vermiculita comercial (VC), casca de arroz carbonizada (CAC), bagana de carnaúba (BC), pó da casca de coco seco (PCC) e húmus de minhoca (HM), além de dois substratos usados de forma isolada: a vermiculita comercial e o substrato comercial "Plugmix" (P). O experimento foi instalado em delineamento estatístico inteiramente casualizado, com nove tratamentos, cinco repetições e vinte plantas por parcela. Foram determinados o índice de velocidade e percentagem de germinação, altura do porta-enxerto, número de folhas, diâmetro do caule, agregação do substrato, facilidade de retirada da planta do tubete, área foliar, peso seco da parte aérea e peso seco das raízes. Verificou-se que os efeitos dos substratos utilizados só não foram significativos para as variáveis percentagem e índice de velocidade de germinação. As misturas que continham vermiculita, bagana de carnaúba e/ou húmus de minhoca foram sempre superiores às demais misturas para todas as variáveis avaliadas, comprovando a eficiência desses substratos na formação dos porta-enxertos de gravioleira.

Termos para indexação: mudas, sementes, propagação, húmus de minhoca, vermiculita.

Abstract - The cultivation of soursop fruit has emerged as one of the best alternatives for investing in the fruit business in the northeast of Brazil due to the increasing demand for fresh fruit and, especially, for agribusiness purposes. This work aimed to evaluate the influence of different substrate blends on the rootstock growth of soursop (*Annona muricata* L.). The treatments consisted of seven mixtures formulated with the substrates commercial vermiculite, carbonized rice peel, carnauba straw, ripe coir dust, and worm humus. Plus, two substrates applied individually: commercial vermiculite and commercial "Plugmix". The experiment was installed as a completely randomized design with nine treatments, five replicates, and twenty plants per parcel. Germination speed rate, germination percentage, rootstock height, number of leaves, stem diameter, substrate aggregation, easiness to take plantlet out from tube, leaf area, shoot dry matter weight, and root dry matter weight were evaluated. It was observed that the substrates applied did not affect germination speed rate, nor germination percentage. The mixtures containing commercial vermiculite, carnauba straw and/or worm humus presented better results in comparison with other substrates. In fact, these substrates have been proved to be the best option for the development of soursop rootstock.

Index terms: seedlings, seeds, propagation, worm humus, vermiculite.

¹ Recebido para publicação em 29/07/2003; aprovado em 12/04/2005.

Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada ao Dep. de Fitotecnia, CCA/UFC, CE.

² Eng. Agrônoma, M. Sc., UFC, CE, alexmgc@yahoo.com.br

³ Eng. Agrônomo, Ph. D., Prof. do Dep. de Fitotecnia/UFC

⁴ Eng. Agrônomo, D. Sc., Embrapa Agroindústria Tropical, teixeira@cpat.embrapa.br

⁵ Bióloga, M. Sc., Embrapa Agroindústria Tropical, dcorreia@esalq.usp.br

⁶ Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. do Departamento de Fitotecnia/UFC, filho@ufc.com.br

Introdução

A gravioleira (*Annona muricata* L.) vem ocupando posição promissora na fruticultura do Nordeste brasileiro. A crescente demanda por seus frutos, para consumo *in natura* e, principalmente, para a agroindústria, tem impulsionado a expansão da área cultivada, colocando a cultura como uma das principais alternativas de investimento do setor frutícola nordestino.

A propagação da gravioleira dá-se por via sexuada ou assexuada. A sexuada é, ainda, o processo mais utilizado no Brasil para essa cultura (Pinto e Silva, 1994). Entretanto, a recomendação da propagação da gravioleira por sementes fica cada vez mais restrita à obtenção dos porta-enxertos do que ao plantio definitivo.

A utilização de recipientes adequados e viáveis economicamente na produção de mudas tornou-se uma visível preocupação para produtores e pesquisadores da área de fruticultura. Por isso, gradativamente, os sacos plásticos estão sendo substituídos por recipientes que reduzam a mão-de-obra, possibilitem a automação das atividades operacionais, proporcionem melhores condições de trabalho e redução do custo. Para atender a essas necessidades, surgiram os tubetes de polipropileno, os quais apresentam essas vantagens, além de impedirem o enovelamento das raízes, permitindo o crescimento direcionado das mudas (Carneiro, 1995).

O substrato básico para a produção de mudas em tubetes é do tipo orgânico como os compostos de esterco de curral curtido, pó da casca de coco seco, cascas de eucaliptos e pinus, bagacilho de cana, húmus de minhoca, entre outros. Esses substratos são, geralmente, utilizados em misturas com outros substratos de menor densidade como a casca de arroz carbonizada e a vermiculita. A adição desses substratos reduz a densidade média da mistura, melhorando suas condições de aeração e drenagem (Gonçalves e Benedetti, 2000).

Segundo Popinigis (1977), o substrato usado em testes de germinação apresenta grande influência na mesma, pois fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de contaminação por patógenos podem variar segundo o material utilizado. Por outro lado, Santos e Nascimento (1999) concluíram que os substratos areia, vermiculita e terra preta não influenciam a germinação de sementes de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes).

Vieira Neto (1998), pesquisando o efeito de substratos na formação de mudas dessa mesma cultura, constatou que o teor de matéria orgânica do substrato está relacionado com o percentual de germinação das sementes, haja vista que nos tratamentos com predomínio da

areia quartzosa e, conseqüentemente, baixos teores de matéria orgânica, ocorreram maiores germinações. O mesmo autor enfatizou que o esterco exerceu influência negativa na germinação quando misturado à terra preta nas diversas proporções ou à areia quartzosa em alta proporção (50%).

Segundo Carneiro (1995), o húmus tem propriedade de expansão e retenção em resposta às condições de umidade, auxiliando na manutenção de uma adequada estrutura dos substratos, e nada mais é do que matéria orgânica em dimensões coloidais. Bakker (1994), estudando o efeito do húmus de minhoca no desenvolvimento de porta-enxerto de cajueiro anão precoce, verificou que os tratamentos com a dosagem máxima desse substrato (60%) foram superiores aos demais tratamentos usados, em todas as variáveis avaliadas: diâmetro do caule, altura da planta, área foliar, peso seco da parte aérea e peso seco da raiz.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de nove substratos na formação de porta-enxertos de gravioleira (*Annona muricata* L.) em tubetes.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em telado de sombrite, na Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza-CE, durante o período de setembro de 2000 a fevereiro de 2001.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com cinco repetições, constando de nove tratamentos, com vinte plantas por parcela. Os tratamentos consistiram dos substratos formados por diferentes misturas, dos componentes vermiculita comercial (VC), casca de arroz carbonizada (CAC), bagana de carnaúba (BC = folha e talos da carnaúba triturados), pó da casca de coco maduro (PCC), húmus de minhoca (HM) e, de forma isolada, os substratos comerciais "Plugmix" (P) e vermiculita comercial. Os substratos foram constituídos da seguinte forma: S1- VC + CAC + HM (2:1:1); S2- VC + CAC (1:1); S3- VC + BC + HM (2:1:1); S4 - VC + BC (1:1); S5- VC + PCC + HM (2:1:1); S6- VC + PCC (1:1); S7- VC + HM (1:1); S8- P e S9- VC. A Tabela 1 apresenta as características físico-químicas dos substratos utilizados.

Foram utilizadas sementes de graviola (*Annona muricata* L.) da variedade Lisa, obtidas de plantas mantidas no Campo Experimental do Curu, da Embrapa Agroindústria Tropical, em Paraipaba-CE. A semeadura ocorreu trinta dias após a colheita dos frutos.

O experimento foi conduzido em telado com 70% de luminosidade. Os tubetes com capacidade de 288 cm³ fo-

ram colocados em bandejas de plástico rígido constituídas de 54 células. Realizaram-se regas manuais periódicas visando a manter a umidade do substrato adequada à germinação e à sobrevivência das plântulas.

Durante 60 dias foram realizadas contagens diárias do número de plantas germinadas e, com a obtenção desses dados, realizaram-se análises de porcentagem e índice de velocidade de germinação. Consideraram-se sementes germinadas aquelas plântulas cujos cotilédones emergiram do solo. O índice de velocidade de germinação foi determinado pelo somatório do número de plântulas normais, emergidas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência, de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962).

A porcentagem e o índice de velocidade de germinação foram avaliados 60 dias após a semeadura e analisados em delineamento experimental inteiramente casualizado. As variáveis altura do porta-enxerto, número de folhas e diâmetro do caule foram avaliados ao longo do desenvolvimento do porta-enxerto em seis idades: 60; 70; 80; 100; 120 e 140 dias e, após isso, esses dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, pelo arranjo de parcelas subdivididas, com o substrato na parcela e o tempo na subparcela. Estabeleceu-se como diâmetro de caule adequado para a realização da enxertia por garfagem entre 4 e 5 mm, conforme Chaves et al. (2000). Já as variáveis agregação do substrato na forma do cone (AS), facilidade de retirada da planta do tubete (FR), área foliar (AF), peso seco da parte aérea (PSPA) e peso seco das

raízes (PSR) foram avaliados aos 140 dias. A agregação do substrato (AS) na forma de cone foi avaliada com a atribuição de notas conforme a firmeza do substrato: nota 3 - substrato firme; nota 2 - substrato medianamente firme; nota 1 - substrato disforme.

A facilidade de retirada (FR) da muda do tubete, juntamente com o torrão de substrato agregado às raízes, foi também avaliada com a atribuição de notas: nota 4 - FR ótima; nota 3 - FR boa; nota 2 - FR regular e nota 1 - FR ruim. A área foliar (AF) foi medida em centímetros quadrados, utilizando-se o medidor de área foliar LICOR, modelo LI-3000.

A matéria seca da planta foi avaliada em duas partes: peso da parte aérea (que incluiu folhas e caule) e peso das raízes, ambos em gramas. A parte aérea foi separada do sistema radicular com um corte no colo da planta. Para a completa secagem, os materiais ensacados, separadamente, permaneceram em estufa à temperatura de 65°C, por um período de 72 horas. Em seguida, foram pesados em balança de precisão.

Para cada 30 L de substrato, foram aplicados 90 g de calcário dolomítico (PRNT 90%), 18 g de superfosfato simples, 18 g de nitrocálcio e 3 g de FTE (BR 555).

Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade e, quando os resultados se apresentaram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1 - Características físico-químicas dos substratos empregados em experimento com gravioleira. Fortaleza, CE, 2005.

Análises	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
M. O. (g/dm ³)	28,80	6,86	33,48	32,93	29,36	18,11	24,70	53,12	0,00
PH	6,43	6,38	5,89	4,85	6,26	5,42	6,69	4,87	6,50
Fósforo (mg/dm ³)	40,00	63,97	186,58	40,22	241,74	23,67	37,04	64,40	21,10
Potássio (mmol _c /dm ³)	1,00	18,00	11,00	15,00	12,00	22,00	24,00	21,00	12,00
Cálcio (mmol _c /dm ³)	310,40	74,78	146,60	102,56	67,04	67,64	250,00	107,40	96,68
Magnésio (mmol _c /dm ³)	569,17	344,46	450,73	332,62	295,11	305,97	575,75	118,44	493,50
Cobre (mg/dm ³)	2,30	0,11	2,32	0,51	2,05	0,42	4,82	2,83	0,31
Ferro (mg/dm ³)	10,45	2,66	7,97	8,61	3,94	0,76	0,61	2,20	5,45
Manganês (mg/dm ³)	33,48	28,92	32,56	43,48	28,36	26,36	73,04	29,04	40,48
Zinco (mg/dm ³)	8,20	0,80	8,60	2,80	6,64	1,11	17,36	18,96	0,43
Sódio (mmol _c /dm ³)	11,00	38,00	20,00	38,00	58,00	60,00	48,00	12,00	50,00
H + Al (mmol _c /dm ³)	13,00	10,00	18,00	26,00	14,00	14,00	13,00	45,00	9,00
Soma de bases	891,57	475,24	628,33	488,18	432,15	455,61	897,75	258,84	652,18
CTC (mmol _c /dm ³)	904,57	485,24	646,33	514,18	446,15	469,61	910,75	303,84	661,18
CE (dS/m)	2,21	0,66	3,16	3,16	3,40	3,08	2,37	2,45	0,54

S1- vermiculita + casca de arroz carbonizada + húmus de minhoca; S2- vermiculita + casca de arroz carbonizada; S3- vermiculita + bagana de carnaúba + húmus de minhoca; M. O.- matéria orgânica; S4- vermiculita + bagana de carnaúba BB; S5- vermiculita + pó da casca de coco seco + húmus de minhoca; S6- vermiculita + pó da casca de coco seco; S7- vermiculita + húmus de minhoca; S8- substrato comercial "Plugmix"; S9- vermiculita; CTC- capacidade de troca de cátions; CE- condutividade elétrica.

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, os substratos não causaram efeito significativo na porcentagem e no índice de velocidade de germinação, concordando com os resultados obtidos por Santos e Nascimento (1999), em sementes de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes).

Constatou-se que o efeito dos substratos para as demais variáveis avaliadas (altura dos porta-enxertos, diâmetro do caule no ponto de enxertia, número de folhas, facilidade de retirada, agregação do substrato, área foliar, pesos secos da parte aérea e do sistema radicular) foi

Tabela 2 - Médias dos percentuais de germinação e dos índices de velocidades de germinação de sementes de gravioleira var. Lisa, semeadas nos diferentes substratos testados. Fortaleza-CE. 2005.

Substrato	PG *	IVG *
1 (VC + HM)	90,0 a	0,619 a
2 (VC + CAC)	88,0 a	0,599 a
3 (VC + BC + HM)	93,5 a	0,655 a
4 (VC + BC)	95,0 a	0,667 a
5 (VC + PCC + HM)	91,5 a	0,633 a
6 (VC + PCC)	86,0 a	0,603 a
7 (VC + HM)	92,0 a	0,651 a
8 (P)	89,5 a	0,619 a
9 (VC)	88,5 a	0,598 a

* Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

significativo. As médias obtidas para cada variável foram comparadas pelo teste de Tukey (Tabelas 3; 4; 5 e 6).

O substrato 7 (VC + HM) apresentou os porta-enxertos com a maior média de altura (44,0 cm) aos 140 dias, apesar de não ter diferido significativamente do substrato 3 (VC + BC + HM – 41,7 cm). Os substratos 5 (VC + PCC + HM – 39,4 cm), 1 (VC + CAC + HM – 38,7 cm) e 4 (VC + BC) vieram em seguida, não diferindo estatisticamente entre si.

A combinação da vermiculita com o húmus (substrato 7), nas proporções usadas, forneceu as condições ideais de crescimento para os porta-enxertos, visto que a vermiculita, conforme descrito por Gonçalves e Benedetti (2000), é um componente mineral que proporciona excelentes condições de aeração e drenagem; já o húmus de minhoca, é um componente orgânico que melhora as condições físicas do substrato, acelera o processo microbiológico e apresenta uma alta capacidade de troca catiônica, sendo, conseqüentemente, rico em nu-

trientes que são rapidamente liberados para as plantas (Carneiro, 1995). Portanto, era esperado que os porta-enxertos desenvolvidos nesse substrato se destacassem no crescimento vegetativo.

O menor desenvolvimento em altura foi observado nos substratos 2 (VC + CAC – 24,3 cm); 9 (VC – 21,4 cm); 8 (P – 19,2 cm) e 6 (VC + PCC – 15,3 cm). Supõe-se que a ausência do húmus de minhoca nesses substratos foi um fator que contribuiu para o desenvolvimento inadequado dos porta-enxertos, quando comparado aos demais, concordando com os resultados de Bakker (1994), que obteve o melhor desempenho de altura dos porta-enxertos de cajueiro anão precoce formados nos substratos com a maior dosagem (60%) de húmus de minhoca.

Os substratos 3 e 7 apresentaram os porta-enxertos com a maior média de diâmetro do caule (4,7 mm) aos 140 dias, embora não diferindo significativamente dos substratos 1 (4,4 mm) e 5 (4,3 mm), mas estatisticamente inferior aos demais (Tabela 4). A presença do húmus de minhoca novamente deve ter contribuído para o aumento do diâmetro dos porta-enxertos formados nesses substratos, haja vista que os mesmos, já aos 120 dias, apresentaram porta-enxertos com diâmetros adequados à enxertia (4 a 5 mm). O substrato 4 formou porta-enxertos com média de diâmetro intermediária (3,8 mm), diferindo significativamente dos demais.

Ainda referente ao diâmetro, os substratos 2 (3,0 mm) e 9 (2,8 mm) não diferiram entre si e foram significativamente inferiores aos antes mencionados. O baixo desempenho no diâmetro dos porta-enxertos formados nesses substratos deve ter decorrido do fato de ambos apresentarem componentes isentos de teores nutricionais adequados ao desenvolvimento da muda. Os substratos 8 (que não diferiu significativamente do substrato 9) e 6 não diferiram entre si, mas diferiram dos demais substratos, formando porta-enxertos com as menores médias de diâmetro (2,60 e 2,30 mm, respectivamente), novamente comprovando a ineficiência desses substratos no desenvolvimento do porta-enxerto.

O substrato 3 proporcionou o desenvolvimento dos porta-enxertos com os maiores números de folhas (21,4) aos 140 dias, mas não diferiu significativamente do substrato 7 (21,1). Os substratos 1 (19,2); 5 (18,7) e 4 (17,7) não diferiram entre si, sendo significativamente superiores aos substratos 2 (13,5); 9 (11,5); 8 (10,6) e 6 (7,7). Novamente, supõe-se que os substratos que continham o húmus de minhoca em sua composição proporcionaram as condições necessárias à boa formação dos porta-enxertos, conferindo a estes o desenvolvimento de um maior número de folhas.

O substrato 3 apresentou a maior média de nota para facilidade de retirada do porta-enxerto do tubete

Tabela 3 – Altura (cm) de porta-enxertos de graviola, formados em diferentes substratos, nas seis idades de avaliação. Fortaleza-CE, 2005.

Substratos	Idades (dias)					
	60	70	80	100	120	140
1 (VC + HM)	5,6 ab	19,7 b	24,1 b	31,1 a	35,4 bc	38,7 b
2 (VC + CAC)	13,7 cd	15,5 de	17,6 d	20,8 c	21,8 d	24,3 c
3 (VC + BC + HM)	16,2 a	20,0 ab	25,1 ab	32,0 a	35,4 ab	41,7 a
4 (VC + BC)	15,0 b	18,1 c	22,5 c	27,7 b	31,0 c	35,1 b
5 (VC + PCC + HM)	15,9 a	20,3 b	25,4 ab	32,8 a	35,6 c	39,4 b
6 (VC + PCC)	12,4 d	13,0 f	13,8 e	14,7 e	14,3 f	15,3 e
7 (VC + HM)	16,5 a	21,4 a	26,3 a	34,0 a	40,0 a	44,0 a
8 (P)	12,6 d	13,5 e	14,9 e	16,7 de	17,0 ef	19,2 d
9 (VC)	13,7 c	15,0 d	16,7 d	18,9 cd	19,7 de	21,4 cd

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Tabela 4 – Diâmetro de enxertia (mm) de porta-enxertos de graviola, formados em diferentes substratos, nas seis idades de avaliação. Fortaleza-CE, 2005.

Substratos	Idades (dias)					
	60	70	80	100	120	140
1 (VC + CAC + HM)	2,2 a	2,7 a	3,0 ab	3,7 a	4,2 ab	4,4 a
2 (VC + CAC)	1,8 bc	2,2 b	2,3 c	3,1 bc	2,8 d	3,0 c
3 (VC + BC + HM)	2,3 a	2,9 a	3,0 ab	3,8 a	4,2 ab	4,7 a
4 (VC + BC)	2,1 ab	3,1 a	2,8 b	3,4 ab	3,6 c	3,8 b
5 (VC + PCC + HM)	2,3 a	2,7 a	3,0 a	3,7 a	4,0 b	4,3 a
6 (VC + PCC)	1,8 c	2,0 b	2,0 d	2,4 d	2,2 f	2,3 e
7 (VC + HM)	2,3 a	2,8 a	3,1 a	3,7 a	4,5 a	4,7 a
8 (P)	2,0 bc	2,0 b	2,1 d	2,4 d	2,4 ef	2,6 de
9 (VC)	1,9 bc	2,2 b	2,3 c	2,8 c	2,7 de	2,8 cd

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Tabela 5 – Número de folhas dos porta-enxertos de graviola, formados em diferentes substratos, nas seis idades de avaliação. Fortaleza-CE, 2005.

Substratos	Idades (dias)					
	60	70	80	100	120	140
1 (VC + CAC + HM)	7,6 a	10,2 a	12,8 a	15,7 aa	17,5 ab	19,2 bc
2 (VC + CAC)	6,8 b	8,2 c	9,8 c	14,0 ba	11,8 ca	13,5 da
3 (VC + BC + HM)	8,2 a	10,6 a	13,3 a	16,2 aa	17,3 aa	21,4 aa
4 (VC + BC)	7,3 a	9,4 b	12,0 b	14,4 aa	15,0 ba	17,7 ca
5 (VC + CAC + HM)	7,9 a	10,2 a	13,3 a	15,8 aa	16,0 ab	18,7 bc
6 (VC + PCC)	5,4 c	6,4 d	7,1 d	7,7 da	7,5 ea	7,7 fa
7 (VC + HM)	8,1 a	10,6 a	13,3 a	16,7 aa	18,3 aa	21,1 ab
8 (P)	5,4 c	6,8 d	7,9 d	8,9 cd	9,3 da	10,6 ea
9 (VC)	6,6 b	7,8 c	9,2 c	10,3 ca	10,4 cd	11,5 ea

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Tabela 6 - Médias das notas de facilidade de retirada (FR), das notas de agregação do substrato, da área foliar (AF), do peso seco da parte aérea e do peso seco das raízes dos porta-enxertos de gravioleiras formadas em diferentes substratos aos 140 dias após a semeadura. Fortaleza - CE. 2005.

Substratos	Médias de FR	Médias de AS	Médias de AF (cm ²)	Médias de PSPA (g)	Médias de PSR (g)
1 (VC + CAC + HM)	2,95 ca	2,60 aa	434,29 bc	2,91 bc	1,44 ab
2 (VC + CAC)	3,00 bc	1,95 ba	160,82 da	0,98 da	0,58 cd
3 (VC + BC + HM)	3,60 aa	2,50 aa	540,48 aa	3,79 aa	1,68 aa
4 (VC + BC)	3,45 aa	1,95 ba	389,19 ca	2,52 ca	1,11 bc
5 (VC + PCC + HM)	3,05 bc	2,70 aa	410,12 ca	2,70 ca	1,47 ab
6 (VC + PCC)	2,95 ca	1,40 ba	58,25 ea	0,44 da	0,40 da
7 (VC + HM)	3,30 ab	2,50 aa	504,42 ab	3,65 ab	1,78 aa
8 (P)	3,00 bc	2,05 ab	105,28 de	0,58 da	0,46 da
9 (VC)	3,00 bc	1,60 ba	124,97 de	0,80 da	0,50 da

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

(FR- 3,6), mas não diferiu significativamente dos substratos 4 (3,45) e 7 (3,30).

Pode-se afirmar que a vermiculita combinada com a bagana de carnaúba e/ou com húmus de minhoca formaram os substratos que apresentaram a maior facilidade de retirada do porta-enxerto do tubete (Tabela 6), provavelmente pela boa capacidade de agregação obtida com a combinação e a adequada retenção de umidade dos componentes. Já os substratos 5 (3,05); 2 (3,00); 8 (3,00); 9 (3,00) e 1 (2,95) apresentaram FR inferiores aos citados acima, mas seus efeitos não diferiram entre si. A combinação da vermiculita com o pó de coco maduro ou com a casca de arroz carbonizada, na presença ou ausência de húmus, não formou um substrato ideal para uma fácil retirada do torrão com a muda. O mesmo ocorreu com o substrato comercial "Plugmix" e com a vermiculita, usados isoladamente.

Observando-se a Tabela 6, pode-se verificar que o substrato 5 apresentou a maior agregação com nota 2,70, sendo, portanto, o mais firme, porém não diferiu significativamente dos substratos 1 (2,60); 7 (2,50); 3 (2,50) e 8 (2,05). Pôde-se notar que os substratos com torrões mais firmes continham húmus de minhoca em suas composições, comprovando que essa fonte de matéria orgânica contribui para uma melhor agregação coligativa do substrato. Tal resultado concorda com o relatado por Carneiro (1995), quando afirma que o húmus auxilia na manutenção de uma adequada estrutura dos substratos.

O substrato 8 e os substratos 2 (1,95); 4 (1,95); 9 (1,60) e 6 (1,40) não diferiram entre si, sendo que os quatro últimos foram estatisticamente inferiores aos substratos 5; 1; 7 e 3. Supõe-se que a ausência de húmus na composição desses substratos foi um fator negativo para a agregação das raízes, pois apresentaram resultados

bem inferiores aos que continham húmus. A vermiculita, usada de forma isolada, não proporcionou uma boa formação do torrão do substrato, talvez por sua textura leve, tornando necessário misturá-la a uma boa fonte de matéria orgânica.

A maior média de área foliar (AF) foi alcançada pelos porta-enxertos formados no substrato 3 (540,48 cm²) que não diferiu significativamente do substrato 7 (504,42 cm²), mas diferiu dos demais (Tabela 6). Os dois substratos que obtiveram as maiores médias de AF foram os mesmos que apresentaram os porta-enxertos com o maior número de folhas, significando que, provavelmente, esses porta-enxertos fotossintetizaram com mais eficiência e, por isso, também apresentaram as maiores médias de altura e diâmetro do caule.

A área foliar dos porta-enxertos desenvolvidos no substrato 7 não diferiu significativamente da área foliar dos porta-enxertos dos substratos 1 (434,29 cm²), que por sua vez não diferiu dos substratos 5 (410,12 cm²) e 4 (389,19 cm²). Todos os substratos que continham húmus em sua composição foram superiores aos demais. Novamente comprovando a importância da matéria orgânica na formação de porta-enxertos de gravioleira. O húmus de minhoca além de ter proporcionado um bom condicionamento físico aos substratos, também contribuiu para uma boa formação de folhas, possibilitando, com isso, a formação de porta-enxertos vigorosos e com alto desempenho vegetativo.

Os substratos 2 (160,82 cm²); 9 (124,97 cm²) e 8 (105,28 cm²) não diferiram significativamente entre si e apresentaram médias de área foliar bem inferiores aos antes citados. O substrato 6 apresentou os porta-enxertos com a menor média de área foliar (58,25 cm²), não diferindo dos substratos 8 e 9. Esses quatro últimos

substratos não continham húmus de minhoca em sua composição, e provavelmente, por isso, foram inferiores no desenvolvimento da área foliar e também não apresentaram porta-enxertos com bom desempenho de número de folhas, altura do porta-enxerto e diâmetro do caule.

A maior média de peso seco da parte aérea (PSPA) foi obtida com os porta-enxertos formados no substrato 3 (3,79 g), que, porém, não diferiu do PSPA do substrato 7 (3,65 g). Ambos os substratos apresentaram os maiores valores de altura do porta-enxerto, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar, sendo, portanto, esperado que também apresentassem o maior PSPA.

O peso seco da parte aérea dos porta-enxertos formados no substrato 7 não diferiu do PSPA dos porta-enxertos formados no substrato 1 (2,91 g), que por sua vez não diferiu do PSPA dos substratos 5 (2,70 g) e 4 (2,53 g). Os substratos que continham húmus de minhoca apresentaram porta-enxertos com as maiores médias de PSPA, concordando com Bakker (1994), que comprovou ser esse componente uma boa fonte de matéria orgânica para o desenvolvimento dos porta-enxertos.

Os substratos 2; 9; 8 e 6 não diferiram entre si e foram os que apresentaram as menores médias de PSPA, sendo, respectivamente, 0,98; 0,80; 0,58 e 0,44 gramas. Como esses substratos não formaram porta-enxertos com bons resultados de altura do porta-enxerto, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar, é natural que esses substratos também apresentassem as menores médias de PSPA.

O substrato 7 (1,78 g) proporcionou o desenvolvimento dos porta-enxertos com a maior média de peso seco das raízes (PSR), embora não tenha diferido do PSR dos substratos 3 (1,68 g); 5 (1,47 g) e 1 (1,44 g). O substrato 4 (1,11 g) ocupou posição intermediária entre os substratos, não diferindo, para o PSR, dos porta-enxertos dos substratos 5; 1 e 2 (0,58 g). Houve uma relação positiva entre PSPA e PSR, pois os substratos que apresentaram as maiores médias de PSPA, também apresentaram as maiores médias de PSR. Para todas as variáveis avaliadas, os substratos que continham húmus de minhoca se destacaram como os melhores, inclusive na formação do sistema radicular, concordando do Bakker (1994), onde o húmus de minhoca, na dosagem máxima (60 %), proporcionou aos porta-enxertos de cajueiro anão precoce, os melhores resultados de altura, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, peso seco da parte aérea e peso seco da raiz.

O peso seco das raízes para os porta-enxertos desenvolvidos nos substratos 2 (0,58 g); 9 (0,50 g); 8 (0,46 g)

e 6 (0,40 g) apresentaram as menores médias e não diferiram entre si. A inferioridade desses substratos na formação dos porta-enxertos foi novamente comprovada, pois também apresentaram resultados inferiores na formação de raízes.

Conclusões

Os substratos testados não interferem na germinação de sementes de gravioleira.

As misturas constituídas pelos substratos vermiculita, bagana de carnaúba e húmus de minhoca, nas proporções utilizadas, formam os porta-enxertos de gravioleira com maior e mais satisfatório desenvolvimento vegetativo.

Os substratos comerciais Vermiculita e "Plugmix", utilizados isoladamente, formam porta-enxertos com desenvolvimento vegetativo inferior.

Referências Bibliográficas

- BAKKER, A. P. de. **Efeito do húmus de minhoca e da inoculação do fungo micorrízico arbuscular *Glomus macrocarpum* Tul. & Tul. sobre o desenvolvimento de mudas de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.)**. 1994. 60 f. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFDR/FUPEF, 1995, 451p.
- CHAVES, J. C. M. **Normas de produção de mudas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 37p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 41).
- GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000, cap.11, p.310-350.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- PINTO, A. C. Q.; SILVA, E. M. **Graviola para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA, 1994. 41p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX).
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAM, 1977. 289p.
- SANTOS, J. A.; NASCIMENTO, T. B. Efeito do substrato e profundidade de semeadura na emergência e crescimento de plântulas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.258-261, 1999.
- VIEIRA NETO, D. Efeito de diferentes substratos na formação de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.20, n.3, p.265-271, 1998.