

**Formação de Mudas Enxertadas de
Gravioleira em Substratos com
Fertilizantes Minerais e Orgânicos**



ISSN 1679-6543

Dezembro, 2010

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 38 ————— *on line*

Formação de Mudas Enxertadas de Gravioleira em Substratos com Fertilizantes Minerais e Orgânicos

Antonio Teixeira Cavalcanti Junior

Diva Correia

Helen Harumi Okumura

José Tarciso Alves

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Fone: (85) 3391-7100

Fax: (85) 3391-7109

Home page: www.cnpat.embrapa.br

E-mail: vendas@cnpat.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior*

Secretário-Executivo: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Membros: *Diva Correia, Marlon Vagner Valentim Martins, Arthur Cláudio Rodrigues de Souza, Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho, Adriano Lincoln Albuquerque Mattos e Carlos Farley Herbster Moura*

Supervisor editorial: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Revisão de texto: *Jane Maria de Faria Cabral*

Normalização bibliográfica: *Rita de Cassia Costa Cid*

Foto da capa: *Antonio Teixeira Cavalcanti Junior*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição

1ª impressão (2010): *on line*

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Formação de mudas enxertadas de gravioleira em substratos com fertilizantes minerais e orgânicos / Antonio Teixeira Cavalcanti Junior... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010.

24 p.; on line. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 38)

1. *Annona muricata* L. 2. Substrato. 3. Propagação. 4. Tubetes. I. Cavalcanti Junior, Antonio Teixeira. II. Correia, Diva. III. Okumura, Helen Harumi. IV. Alves, José Tarcisio. V. Série.

CDD 634.41

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	15
Conclusões.....	21
Referências	22

Formação de Mudas Enxertadas de Graviola em Substratos com Fertilizantes Minerais e Orgânicos

Antonio Teixeira Cavalcanti Junior¹

Diva Correia²

Helen Harumi Okumura³

José Tarciso Alves⁴

Resumo

Para formação de pomares, é necessária a utilização de mudas de qualidade, produzidas em recipientes com substratos e fertilizantes adequados, e com materiais geneticamente produtivos. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a influência de adubos minerais solúveis e de dissolução lenta, associados a materiais orgânicos como substrato para formação de mudas de graviola enxertadas em tubetes. O experimento foi conduzido em viveiros pertencentes à Embrapa Agroindústria Tropical, no período de novembro de 2001 a junho de 2002, adotando-se o delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial $3 \times 3 + 2$, sendo os tratamentos constituídos pelas combinações de três compostos orgânicos (húmus de minhoca, Vitasolo[®], e Orgafil[®]) com três adubos minerais (Osmocote[®], Polyon[®] e um formulado composto por ureia + monofosfato de amônio + cloreto de potássio) e dois tratamentos adicionais (testemunhas). Constatou-se que os substratos com os componentes orgânicos adubados com os minerais melhoraram

¹Engenheiro Agrônomo, D. Sc. em Fitotecnia, analista da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, teixeira@cnpat.embrapa.br

²Bióloga, D. Sc. em Ciências Florestais, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

³Engenheiro Agrônomo, M. Sc. em Fitotecnia – hokumura@pop.com.br

⁴Engenheiro Agrônomo, Ph. D., pesquisador professor titular do Departamento de Agronomia, UFC.

o desenvolvimento das mudas de gravioleira enxertadas. O húmus de minhoca associado ao adubo mineral foi superior aos tratamentos orgânicos comerciais (Vitasolo® e Orgafil®), com seus respectivos adubos minerais, exceto quando adubado com o mineral Osmocote®, o qual proporcionou maior desenvolvimento associado com qualquer componente orgânico.

Palavra-chave: *Annona muricata* L.; substrato; propagação; tubetes.

Use of Organic and Mineral Fertilizers in Substrats to Produce Grafted Soursop Plant

Abstract

Substrates and appropriate fertilizers, as well as biological materials of superior genetic value are requested for high quality seedling formation. The present work was carried out at Embrapa Agroindústria Tropical, in Fortaleza City (Brazil), aiming to determine the influence of organic materials and slow release mineral fertilizers on the composition of substrates for the grafted soursop seedlings in small plastic tubes. Eleven treatments were tested, represented by three organic compounds (earth-worm compost, Vitasolo[®] and Orgafil[®]), three mineral fertilizers (Osmocote[®], Polyon[®] and formulated) and two additional control (earth-worm compost and Vitasolo[®], both without mineral fertilization). The experiment was carried out in a completely randomized design 3x3 + 2. The substrates with organic components fertilized and minerals improved the development of grafted soursop seedlings. The earth-worm compost fertilized with minerals showed superiority when compared with the commercial organic ones (Vitasolo[®] and Orgafil[®]) with its respective mineral fertilizers, except when fertilized with mineral Osmocote[®], which provided higher development associated with any organic component.

Index terms: *Annona muricata* L.; substratum propagation; small plastic container.

Introdução

A gravióleira (*Annona muricata* L.) é uma das mais importantes espécies da família Annonaceae cultivada no Brasil, principalmente para as regiões Norte e Nordeste, mas ainda com poucos resultados práticos de pesquisa efetivamente alcançados (KITAMURA; LEMOS, 2004). O processo de produção de mudas exige uma busca constante de recipientes adequados e de materiais que substituam, pelo menos parcialmente, o solo como substrato. A produção de mudas em recipientes pequenos de polipropileno possibilita a redução da área plantada e do volume de substrato utilizado, facilitam a automação do viveiro (HARTMANN et al., 2002), simplificam o manuseio e o transporte e, conseqüentemente, reduzem o custo final das mudas (CORRÊA et al., 2000).

Os substratos para recipientes pequenos devem ter boa capacidade de aderência e de agregação do torrão (CAVALCANTI JUNIOR; CHAVES, 2001) e exigem, com mais frequência, a inclusão de fertilizantes suplementares para a contínua nutrição das plantas. Segundo Shaviv (2001) e Hartmann et al. (2002), uma fertilização eficiente para recipientes deve minimizar as perdas e aumentar a disponibilidade dos nutrientes utilizados para a planta. Deve-se combinar fertilizante granular de dissolução lenta, no pré-plantio, com um fertilizante líquido em pós-plantio, aplicados em intervalos frequentes durante o crescimento e o desenvolvimento da planta.

Na formação de mudas de gravióleira, tem sido utilizado o método de enxertia em porta-enxertos oriundos de sementes, por permitir maior uniformidade das plantas e características desejáveis dos frutos (OLIVEIRA, 2001). Os próprios "seedlings" de gravióleira são, geralmente, considerados os melhores porta-enxertos para as cultivares superiores existentes (KITAMURA; LEMOS, 2004).

A produção de mudas em recipientes pequenos de polipropileno possibilita a redução da área plantada e do volume de substrato a ser utilizado, facilitando a automação do viveiro. Também simplificam o

manuseio e o transporte, permitindo, assim, redução no custo final das mudas, como constataram (CORRÊA et al., 2000) na produção de mudas de cajueiro-anão precoce. Esses recipientes, por serem de pequeno volume, exigem adição balanceada de fertilizantes para garantir nutrição adequada das plantas até a idade de serem estabelecidas no campo (HARTMANN et al., 2002; GOMES et al., 2004). Segundo esses autores, um programa eficiente de fertilização para recipientes deve minimizar as perdas e aumentar a absorção de nutrientes pelas plantas, principalmente quando se utiliza solos mais intemperizados, que apresentam restrições ao desenvolvimento das plantas como registrado (SHUMACHER et al., 2004) em mudas de angico vermelho. Para se ter sucesso com a produção de mudas, Serrano et al. (2004) afirmam que os adubos de liberação controlada evitam desperdícios, fornecendo nutrientes às plantas de forma contínua e equilibrada, possibilitando assim um crescimento mais rápido e mais vigoroso.

Os fertilizantes de solubilidade controlada são geralmente recobertos por resinas orgânicas que regulam o fornecimento dos nutrientes (SCIVITTARO et al., 2004), favorecendo o crescimento e o desenvolvimento das plantas por proporcionarem melhor sincronismo na liberação ao longo do tempo (SERRANO et al., 2006), principalmente para plantas que inicialmente apresentam baixa taxa de crescimento, como no caso da gravióleira (BARBOSA et al., 2003). Segundo esses autores, somente um terço dos nutrientes são absorvidos até 105 dias após a repicagem. Souza et al. (2003), trabalhando com substratos constituídos por vermicomposto e fertilizantes minerais, e Okumura et al. (2008), trabalhando com fertilizantes de liberação lenta associados a compostos orgânicos, relatam que esses fertilizantes promoveram maior pega da enxertia e melhor desenvolvimento das mudas enxertadas da gravióleira.

Os fertilizantes de solubilidade lenta não são, ainda, empregados em larga escala na formação de mudas, embora tenham sido objeto de pesquisas (RODELLA; ALCARDE, 2000). Entre esses tipos de fertilizantes, Valeri e Corradini (2000) citam que o Osmacote®, o

Nutricote® e o enxofre-ureia revestido têm a taxa de liberação de nutrientes diretamente dependente da temperatura e da umidade do substrato. O uso desses fertilizantes em plantas cultivadas em recipientes permite uma redução de 15% a 20% da dose usual de adubo nitrogenado, pelo aumento da eficiência de uso do nutriente, diminuindo possíveis injúrias por aplicações excessivas de outros fertilizantes minerais (RODELLA; ALCARDE, 2000). Uma das suas limitações é o custo elevado dos adubos de liberação lenta, que, em compensação, podem apresentar menores custos e perdas, desde que sejam aplicados diretamente nos recipientes.

De acordo com Costa (2002), a aplicação de adubação convencional em pré-plantio não teve efeito no crescimento de mudas de gravioleira quando comparado com a testemunha sem adubação. Já Serrano et al. (2004), Alfredo Neto e Botrel (2009) ao utilizarem fertilizantes de liberação lenta, detectaram efeitos positivos no desenvolvimento de mudas cítricas e *Pinus*.

Possivelmente, no segundo caso, as perdas sejam minimizadas resultando em maior eficiência das plantas, inclusive com menor frequência de aplicação (SHAVIV, 2001). No entanto, apesar da importância do uso de fertilizantes e do volume dos recipientes para produção de mudas frutíferas em geral, inclusive da gravioleira, as informações são ainda poucos frequentes.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a influência dos fertilizantes minerais solúveis com dissolução lenta e dos componentes orgânicos na composição do substrato para formação de mudas de gravioleira enxertadas em tubetes.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido sob telado, na área experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, município de Fortaleza, CE, com 50% de sombreamento, no período de novembro de 2001 a junho de 2002. No ano de 2002, o regime pluviométrico foi de 1.580,5 mm,

temperatura média de 27,1 °C; umidade relativa do ar média de 77% e velocidade média do vento de 3,6 m s⁻¹ (AGUIAR et al., 2003).

Para a formação dos porta-enxertos, foram usadas sementes de graviola da cultivar Lisa, com peso médio de 250 mg, selecionadas e tratadas para a superação da dormência com ácido acético 40 mL L⁻¹, por 15 minutos (COSTA et al., 2002), e semeadas com uma semente por tubete, com 288 cm³ de substrato. Foram realizadas duas regas diárias durante o experimento, uma no começo da manhã e outra no final da tarde.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial com três níveis de componentes orgânicos e três níveis de compostos minerais, acrescidos de dois tratamentos adicionais ($|3 \times 3| + 2$) com quatro repetições. Os componentes orgânicos foram húmus de minhoca, Vitasolo, Orgafil; os três minerais foram Osmocote®, Polyon® e um formulado com ureia, monofosfato de amônio e cloreto de potássio, na formulação 14-14-14 NPK, e dois tratamentos adicionais (húmus de minhoca e Vitasolo®), ambos sem adubação mineral, os quais representaram as testemunhas.

Para o preparo dos tratamentos, inicialmente, formulou-se um substrato básico, comum a todos os tratamentos do experimento, constituído da mistura de vermiculita (granulometria fina) com bagana de carnaúba, na proporção de 2:1 (v:v), com 166 g m⁻³ de FTE BR9 e 3,34 kg m⁻³ de calcário dolomítico. O volume total do substrato básico foi dividido em três porções iguais. A cada uma dessas três porções, foi adicionado um dos compostos orgânicos, obtendo-se, assim, três misturas com compostos orgânicos (uma contendo o húmus, outra, o Vitasolo® e a outra, o Orgafil®) na proporção de 3:1 (v:v) (substrato básico: composto orgânico). As misturas com húmus e Vitasolo® foram divididas em quatro partes iguais, das quais três receberam as adubações minerais e a quarta permaneceu sem o insumo (testemunha). A mistura contendo Orgafil® foi dividida apenas em três partes e, em seguida, a cada parte, foi adicionado um de cada fertilizante mineral.

Os tratamentos com adubos minerais (Osmacote[®], Polyon[®] e formulado) receberam quantidades iguais desses componentes na proporção de 10,90 kg m⁻³ de substrato, sendo que esses foram adubados parceladamente em sete aplicações de 1,56 kg m⁻³ de substrato, perfazendo no final um total de 10,90 kg m⁻³. As adubações foram distribuídas em sete aplicações a cada 20 dias, logo após a emergência das plântulas da graviolera. Assim, obtiveram-se os seguintes tratamentos: T1 (Testemunha contendo apenas húmus); T2 (Testemunha, contendo apenas Vitasolo[®]); T3 (húmus + Osmocote[®]); T4 (Vitasolo[®] + Osmacote[®]) T5 (Orgafil[®] + Osmacote[®]); T6 (húmus + Polyon[®]); T7 (Vitasolo[®] + Polyon[®]); T8 (Orgafil[®] + Polyon[®] formulado); T9 (húmus + formulado); T10 (Vitasolo[®] + formulado); T11 (Orgafil[®] + formulado). A composição química dos tratamentos encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos dos substratos contendo componentes orgânicos e adubos minerais do experimento. Fortaleza, CE, 2003.

Tratamento	pH	CE (dS m ⁻¹)	Na ⁺	NH ₄	NO ₃	PO ₄ ⁻² (mg L ⁻¹)	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²
H ⁽¹⁾ T ⁽²⁾	6,33	2,72	91,02	1,64	61,63	13,39	215,05	115,07	240,55
H ⁽¹⁾ O ⁽²⁾	6,14	4,08	101,33	2,82	77,11	41,84	312,80	199,83	391,38
H ⁽¹⁾ P ⁽²⁾	6,08	3,75	88,39	2,88	109,13	17,08	262,94	179,57	300,44
H ⁽¹⁾ F ⁽²⁾	6,39	4,52	111,52	3,00	107,63	30,99	274,67	209,37	288,50
V ⁽¹⁾ T ⁽²⁾	5,98	3,01	49,00	1,12	20,57	7,27	338,21	86,23	196,01
V ⁽¹⁾ O ⁽²⁾	5,83	4,04	51,63	2,11	60,73	16,00	448,67	123,45	398,99
V ⁽¹⁾ P ⁽²⁾	6,14	4,09	54,84	2,65	61,20	14,99	406,64	128,63	404,80
V ⁽¹⁾ F ⁽²⁾	6,39	4,98	114,15	6,51	96,68	38,36	328,44	219,29	452,60
O ⁽¹⁾ T ⁽²⁾	5,95	1,89	49,46	0,39	34,56	9,42	173,60	44,89	194,73
O ⁽¹⁾ O ⁽²⁾	5,06	2,81	50,49	1,52	71,48	20,73	265,88	66,19	248,88
O ⁽¹⁾ P ⁽²⁾	5,77	2,51	52,78	1,64	38,15	21,46	223,84	60,90	309,46
O ⁽¹⁾ F ⁽²⁾	6,44	2,86	98,81	3,72	76,83	25,41	190,80	122,67	264,48

⁽¹⁾Componentes orgânicos – H: húmus de minhoca; V: Vitasolo[®]; O: Orgafil[®].

⁽²⁾Adubos minerais – T: testemunha; O: Osmocote[®]; P: Polyon[®]; F: formulado.

Cada unidade experimental foi constituída de 15 tubetes com capacidade para 288 cm³ de substrato. O preenchimento dos tubetes com substrato se procedeu manualmente, acondicionando-se levemente o substrato no interior do tubete. Utilizaram-se sementes de graviola cultivar Lisa, as quais foram previamente tratadas para quebra de dormência, que consistiu na seleção por massa média de 250 mg seguida da imersão em vinagre comercial para culinária (4% de ácido acético) por 15 minutos. Durante a condução do experimento, as plantas foram irrigadas duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde.

Seguindo a metodologia de Chaves et al. (2000), aos 140 dias após a sementeira, foi realizada a enxertia tipo garfagem em fenda cheia, nos porta-enxertos que haviam atingido, aproximadamente, 4,0 mm de diâmetro a 8,0 cm acima do colo da planta. O diâmetro do caule da muda foi medido com o auxílio de um paquímetro. Como enxerto, foram usados ramos da graviola Crioula.

Aos 90 dias após a germinação, procedeu-se a medição das seguintes variáveis: a altura das plântulas de graviola foi medida com o auxílio de uma régua de 50 cm, lendo-se na régua o comprimento correspondente à altura da folha mais jovem. O número de folhas (NF) das mudas foi obtido pela simples contagem das folhas em cada plântula, o que serviu para fundamentar a decisão de se utilizar ou não as plântulas de cada um dos tratamentos, como porta-enxerto, para facilitar a remoção da muda de dentro do tubete e manter a integridade do substrato. Para as duas últimas variáveis, utilizou-se a seguinte escala de notas: Facilidade de Remoção (FR): 1 - ruim; 2 - regular; 3 - boa; e 4 - ótima. Integridade do Torrão (IT), ou seja, firmeza do substrato: 1 - desagregada; 2 - medianamente firme; e 3 - firme. Os dados correspondentes à altura e ao número de folhas foram submetidos à análise de variância com desdobramento de médias por contrastes não ortogonais. Posteriormente, foram avaliadas as massas da matéria seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR), com três mudas de cada parcela. Para tanto, procedeu-se a secagem do material em uma estufa de circulação de ar forçada a 65 °C, durante 72 horas. A percentagem de pega foi avaliada aos 30 dias após a enxertia (DAE).

As percentagens de pega do enxerto foram transformadas em $\arcsen \sqrt{x+1}$. E, com base nos testes de variância, foram avaliadas, sendo os contrastes significativos para comparações entre médias. Para a MSR foram feitos os seguintes contrastes entre os compostos orgânicos: C6; C7 = (T3 + T6 + T9) vs. (T4 + T5 + T7 + T8 + T10 + T11); C8 = (T4 + T7 + T10) vs. (T5 + T8 + T11); C9 = (T3 + T6 + T9) vs. (T4 + T7 + T10) e C10 = (T3 + T6 + T9) vs. (T5 + T8 + T11). E, para IT foram: C1; C2; C3; C4; C5; C7; C8; C9 e C10, conforme já descrito.

Resultados e Discussão

A percentagem de emergência das plântulas apresentou efeito significativo da adubação mineral do substrato. Os efeitos simples da testemunha (sem adubação mineral) e do orgânico Osmocote®, sem diferirem entre si, proporcionaram valores (85% e 84%, respectivamente) superiores aos do Polyon® (75%) e formulado (76%). Conforme indicação de Genú et al. (1992), vários fatores podem ter determinado essas diferenças, como temperatura, umidade do substrato, grau de maturidade e idade da semente. Entretanto, a dissolução mais rápida dos sais nesses dois últimos tratamentos, bem como o índice salino de alguns de seus componentes podem ter contribuído para o aumento na salinização da solução do substrato e provocado menores valores de emergência. As médias encontradas no presente trabalho foram maiores do que as de Costa et al. (2002), em trabalho de quebra de dormência de sementes de graviola.

A interação fertilizantes orgânicos x fertilizantes minerais não exerceu efeitos significativos sobre as variáveis avaliadas nas mudas de graviola, mas para a maioria das variáveis (Tabela 2) registraram-se efeitos significativos isolados dos respectivos fertilizantes. Quantitativamente, a média de 75% de pega na enxertia das combinações dos componentes orgânicos (húmus de minhoca e Vitasolo®) com as adubações minerais (Osmocote®, Polyon® e formulado), foi significativamente superior à média de 69% das duas testemunhas testadas (húmus de minhoca e Vitasolo®, sem

adubação mineral), de 69%. Essa superioridade se deve ao maior vigor e, possivelmente, ao estado nutricional mais equilibrado dos porta-enxertos complementados com adubação mineral (OKUMURA, 2003).

Para o crescimento em altura das mudas enxertadas, observou-se significância estatística entre as médias do contraste fatorial vs. testemunha (C1) e o efeito da adubação mineral. A média de altura das mudas para os efeitos dos componentes orgânicos com adubação mineral (fatoriais) foi estatisticamente superior à média das testemunhas húmus de minhoca e Vitasolo,® sem adubação mineral (Tabela 2). De acordo com Scivittaro et al. (2004), a suplementação mineral do substrato proporcionou maior crescimento das mudas de trifoliata e reduziu o tempo necessário para se atingir o ponto de transplantio.

Tabela 2. Contrastes(C) das médias de altura e número de folhas (NF) de mudas de graviola de substratos, de componentes orgânicos e de adubação mineral. Fortaleza, CE.

Tratamento	Altura (cm)					NF			
	C1	C2	C3	C4	C5	C2	C3	C4	C5
Testemunha	31,05b								
Fatoriais	32,96a								
Osmocote®		33,33	34,35a	34,35a		22,63a	23,56	23,56a	
Polygon®			32,31b		32,31		21,70		21,70
Formulado		32,21		32,21b	32,21	19,95b		19,95b	19,95

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F.

C₁ = Testemunhas vs. adubados; C₂ = minerais de liberação lenta vs. convencional; C₃ = Osmocote® vs. Polygon®; C₄ = Osmocote® vs. formulado; C₅ = Polygon® vs. formulado; C₆ = entre testemunhas.

Nos tratamentos com adubação mineral, a altura das mudas não difere entre os materiais de dissolução lenta e o formulado (fertilizante convencional), conforme observado pelo contraste C2, na Tabela 2. Comparativamente, os resultados foram semelhantes aos apresentados por Girardi e Mourão Filho (2004) ao trabalharem com mudas de citros.

No entanto, a média de altura das mudas obtida com o Osmocote® foi estatisticamente superior às médias do Polyon® e do formulado C3 e C4. Essa situação evidencia que esse composto exerce influência no crescimento em altura de mudas enxertadas e no diâmetro das plantas do porta-enxerto (8 cm acima do colo), conforme registrado por Pereira et al. (2000), para maracujazeiro, e Okumura (2003), para graviolera.

Aos 90 dias após a enxertia, o número de folhas das mudas enxertadas foi significativamente influenciado pela adubação mineral. Os adubos de dissolução lenta proporcionaram valores significativamente maiores que o formulado, conforme cálculos do contraste C2 (Tabela 2). No entanto, não se observou diferenças significativas entre os valores do Osmocote® e Polyon® e deste com o formulado, porém o Osmocote® apresentou número de folhas significativamente maior quando comparado com o formulado. A ação da adubação orgânica sobre o aumento do número de folhas parece se correlacionar com o aumento da altura das plantas. Essa tendência foi também observada por Negreiros et al. (2004), ao constatarem que o aumento do número de folhas possibilita às mudas de graviolera maior eficiência fotossintética, com reflexos positivos no diâmetro do caule.

Efeitos significativos foram constatados para a matéria seca da parte aérea (MSPA) entre testemunhas e entre as adubações minerais. O efeito do húmus de minhoca proporcionou maior produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) que o Vitasolo® (Tabela 3). Verificou-se, também, que a média da MSPA das plantas nos tratamentos com adubos de dissolução lenta (Osmocote® + Polyon®) foi superior à do formulado (C2), provavelmente por causa do elevado valor obtido com o Osmocote®, bem mais alto que o do Polyon®. O Osmocote® deve ter proporcionado uma disponibilidade de nutrientes satisfatória, ao longo do período de formação da planta, projetando na MSPA influência semelhante à observada em outras variáveis do crescimento. Resultados similares foram obtidos com o uso do Osmocote® por Yamanishi et al. (2004). Esses autores, após avaliarem os efeitos de diferentes substratos e formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro, verificaram que o substrato contendo Osmocote®

proporcionou melhor desenvolvimento às mudas de 'Tainung 1' e 'Sunrise Solo', em relação aos substratos com NPK de liberação não controlada. Já Serrano et al. (2004) encontraram crescimento linear de porta-enxerto de citrus com o aumento das doses de Osmocote®, quando se usou o composto de pinus como substrato. Segundo esses autores, os adubos de liberação lenta, como o Osmocote®, proporcionam menor custo de mão-de-obra na sua aplicação, além de liberar os nutrientes lentamente, ocasionando menor perda por lixiviação, o que proporciona o adequado desenvolvimento das mudas.

Quanto à facilidade de remoção da muda (FR), observou-se significância estatística apenas para a adubação mineral, como se percebe no contraste C2. Os adubos de dissolução lenta proporcionaram média significativamente mais alta que o formulado (Tabela 3). No entanto, o Osmocote® não diferiu significativamente do Polyon®. Uma das possíveis causas pode ser a maior retenção de água no substrato, quando comparada ao formulado, o que contribui para facilitar a remoção dos tubetes. Essa situação diverge de Costa et al. (2005), ao constatarem que a adubação mineral com NPK não exerce efeito significativo na remoção das mudas dos tubetes.

Tabela 3. Contrastes (C) de médias da matéria seca da parte aérea (MSPA) e facilidade de remoção (FR) da muda de graviola em substratos com componentes orgânicos e adubação mineral. Fortaleza, CE.

Tratamento	MSPA (g)					FR (nota)			
	C2	C3	C4	C5	C6	C2	C3	C4	C5
Test. (Húmus)					5,07a				
Test. (Vitasolo®)					4,00b				
Liberação lenta									
Osmocote® + Polyon®	5,27a					3,70a			
Osmocote®		5,79a	5,79a				3,64	3,64	
Polygon®		4,75b		4,75			3,75		3,75a
Formulado	4,46b		4,46b	4,46		3,33b		3,33b	3,33b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F.

C₂ = minerais de liberação lenta vs. Formulado; C₃ = Osmocote® vs. Polyon®; C₄ = Osmocote® vs. formulado; C₅ = Polyon® vs. formulado; C₆ = entre testemunhas.

Nas raízes, foram observadas diferenças significativas da matéria seca apenas entre as testemunhas e entre os componentes orgânicos. Entre as testemunhas, o húmus de minhoca foi superior ao Vitasolo® (Tabela 4). Em combinação com as adubações minerais, nos tratamentos T3; T6 e T9, o efeito do húmus também proporcionou valores significativamente mais altos que os demais componentes orgânicos Vitasolo® com os respectivos tratamentos minerais. O húmus de minhoca deve ter contribuído para maior disponibilidade de água e nutrientes ao crescimento das raízes na fase de formação da muda. Resultados semelhantes foram registrados por Correia et al. (2001). O substrato com húmus de minhoca proporcionou respostas mais adequadas na formação de porta-enxertos de graviolera em tubetes.

Com relação à integridade do torrão, os substratos com adubação mineral e o componente orgânico húmus de minhoca tiveram média significativamente superior aos materiais comerciais Vitasolo® e Orgafil® (Tabela 4). Não houve diferença significativa entre Vitasolo® e Orgafil®. Constatou-se, no presente trabalho, que não há uma correspondência direta entre a remoção da muda do tubete e a integridade ou firmeza do torrão, de acordo também com Costa (2002). A média dos tratamentos do húmus de minhoca com as adubações minerais (T3; T6 e T9), notadamente com o formulado (T9), proporcionaram um grau desejável de umidade e agregação do substrato, com torrões mais firmes e com elevado grau de agregação coligativa, provavelmente por causa do efeito do húmus de minhoca, conforme conclusão de Costa et al. (2005), de que todos os tratamentos que continham húmus de minhoca em sua composição foram mais firmes.

Para as respostas da integridade do substrato após a remoção da muda (torrão) do tubete, observou-se significância estatística no contraste 'fatoriais vs. Testemunha', nas adubações minerais e nos componentes orgânicos. A média dos efeitos dos tratamentos fatoriais e combinação de componentes orgânicos com adubações mineral foram significativamente maiores do que as testemunhas (com húmus de minhoca e Vitasolo®, sem adubação) (Tabela 5). Os efeitos da adubação mineral com formulado foram significativamente mais altos

do que os obtidos com os materiais de dissolução lenta (C2), composto por Osmocote® + Polyon®. No entanto, a média obtida somente com o Osmocote® não diferiu significativamente do Polyon® (C3). Isso se deve à forma de liberação, pois com o aumento da umidade, os grânulos se expandem e depois estouram ou murcham, deixando espaços nos substratos, interferindo na integridade do torrão.

Tabela 4. Contrastes (C) de médias da matéria seca da raiz (MSR) e da integridade do torrão (IT) da muda de graviolera em substratos com componentes orgânicos. Fortaleza, CE.

Tratamento	MSR (g)					IN (nota)			
	C6	C7	C8	C9	C10	C7	C8	C9	C10
Test. (Húmus)	2,99a								
Test. (Vitaso®)	2,25b								
Húmus	2,97a		2,97b		2,97a	1,91a		1,91a	1,91a
Vitasolo®	2,58ba		2,53	2,53b		1,48b	1,53	1,53b	
Orgafil®	2,62			2,62b		1,42		1,42b	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F.

C₆ = entre testemunhas; C₇ = húmus vs. produto comercial; C₈ = Vitasolo® vs. Orgafil®;

C₉ = húmus vs. Vitasolo®; C₁₀ = húmus vs. Orgafil®.

Tabela 5. Contrastes (C) de médias da integridade do torrão (IT) da muda de graviolera em substratos com componentes orgânicos e adubação mineral. Fortaleza, CE, 2007.

Tratamento	IN (nota)					
	C1	C2	C3	C4	C5	
Testemunha	1,25b					
Fatoriais	1,62a					
Dissol. lenta (Osmocote + Polyon)	1,50b					
Osmocote®			1,61	1,61		
Polygon®			1,39	1,39b		
Formulado	1,86a			1,86	1,86a	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F.

C₁ = Testemunhas vs. adubados; C₂ = minerais de liberação lenta vs. convencional; C₃ = Osmocote® vs. Polygon®; C₄ = Osmocote® vs. formulado; C₅ = Polygon® vs. Formulado.

Conclusões

1. Os substratos orgânicos com Osmocote® ou sem adubação mineral proporcionam melhor emergência das plântulas de gravioleira.
2. O húmus de minhoca proporciona melhor desenvolvimento dos porta-enxertos de gravioleira, e a utilização de fertilizantes de dissolução lenta e convencional (formulado) com distribuição parcelada melhora o desempenho desse componente orgânico.
3. Substratos com compostos orgânicos e fertilizantes minerais promovem maior pega da enxertia e maior desenvolvimento do enxerto de gravioleira.
4. O húmus de minhoca, entre os componentes orgânicos adubados com minerais, proporcionou melhor desenvolvimento das mudas de gravioleira.
5. A mistura do Osmocote® com componentes orgânicos (húmus de minhoca, Vitasolo® ou Orgafil®) promoveu melhor desenvolvimento das mudas de gravioleira enxertadas.

Referências

ALFREDO NETO, W.; BOTREL, M. C. G. Doses de fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de Pinus. **Agrarian**, v. 2, n. 3, p.65-72, 2009.

AGUIAR, M. J. N.; VIANA, T. V. de A.; AGUIAR, J. V.; LIMA, J. B. de; CRISÓSTOMO JUNIOR, R. R.; AQUINO, F. C.; BARRETO, J. A. C. **Dados climatológicos**: estação de Fortaleza, 2002. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 19 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 75).

BARBOSA, I.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L. A. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de gravioleira. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 519-522, 2003.

CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; CHAVES, J. C. M. **Produção de mudas de cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 43 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 42).

CHAVES, J. C. M.; CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; CORREIA, D.; SOUZA, F. X. de; ARAÚJO, C. A. T. **Normas de produção de mudas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 37 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 41).

CORRÊA, M. P. F.; GADELHA, J. W. R.; CORREIA, D.; ROSSETTI, A. D.; RIBEIRO, E. M. **Efeito de substratos e da idade do porta-enxerto na formação de mudas de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) em tubetes**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado Técnico, 122).

CORREIA, D.; CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; COSTA, A. M. G. **Alternativas de substratos para a formação de porta-enxertos de gravioleira (*Annona muricata*) em tubetes**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 67).

COSTA, A. M. G. **Substrato e adubação na formação de porta-enxerto de graviola em tubete**. 2002. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

COSTA, A. M. G.; COSTA, J. T. A.; CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; CORREIA, D.; MEDEIROS FILHO. Influência de diferentes combinações de substratos na formação de porta-enxertos de graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, v. 36, n. 3, p. 299-305, 2005.

GENÚ, P. J. de C.; RAMOS, V. H. V.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PINTO, A. C. de Q. **Instruções para a formação de mudas de graviola por enxertia**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1992. 14 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 28).

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A. Crescimento inicial de laranja 'Valência' sobre dois porta-enxertos em função da adubação nitrogenada no plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 117-119, 2004.

GOMES, K. C. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. B.; SILVA, S. R. Influência da saturação por base e do fósforo no crescimento de mudas de angico-branco. **Revista Árvore**, v. 28, p. 785-792, 2004.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice – Hall, 2002. 880 p.

KITAMURA, M. C.; LEMOS, E. E. P. Enxertia precoce da graviola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 186-188, 2004.

NEGREIROS, J. R. da S.; BRAGA, V. da S. A.; BRUCKNER, C. H. Influência de substratos na formação do porta-enxerto de graviola (*Annona muricata* L.). **Agrotecnologia**, v. 8, n. 3, p. 530-536, 2004.

OKUMURA, H. H. **Componentes orgânicos e fertilizantes minerais no substrato na formação da muda de graviola em tubete**. 2003. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

OKUMURA, H. H.; COSTA, J. T. A.; CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; CORREIA, D. Fertilizantes minerais e orgânicos na formação de mudas enxertadas de graviola. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 4, p. 590-596, 2008.

OLIVEIRA, M. A. S. **Graviola: produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Cerrados, 2001. 78 p.

PEREIRA, W. E.; LIMA, S. F. de; PAULA, L. B. de; ALVAREZ, V. H. Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro em função de doses de Osmocote em dois tipos de substratos. **Revista Ceres**, v. 47, n. 271, p. 311-324, 2000.

RODELLA, A. A.; ALCARDE, J. C. Requisitos de qualidade física e química de fertilizantes minerais. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 59-78.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P. de; RADMANN, E. B. Doses de fertilizante de liberação lenta na formação do porta- enxerto 'Trifoliata'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 520-523, 2004.

SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C. S.; CARVALHO, A. J. C.; MONNERAT, P. H. Efeito de sistemas de produção e doses de adubo de liberação lenta no estado nutricional de porta-enxerto cítrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 524-528, 2004.

SERRANO, L. A. L.; MARINHO, C. S.; BARBOSA, D. G.; CARVALHO, A. J. C. Sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta enxerto cítrico. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 441-447, 2006.

SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. **Advances in Agronomy**, v. 71, p. 01-49, 2001.

SHUMACHER, M. V.; CECONI, D. E.; SANTANA, C. A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida* [Bentham] Brenan) **Revista Árvore**, v. 28, p. 149-155, 2004.

SOUZA, C. A. S.; CORRÊIA, F. L. O.; MENDONÇA, V. L.; CARVALHO, J. G. Crescimento de mudas de gravioleira (*Annona muricata* L.) em substrato com superfosfato simples e vermicompostos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 453-456, 2003.

VALERI, S. V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 167-190.

YAMANISHI, O. K.; FAGUNDES, G. R.; MACHADO FILHO, A. A.; VALONE, G. V. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 2, p. 276-279, 2004.



Agroindústria Tropical

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

