

Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa

Use of organic substrates on the production of 'Formosa' papaya seedlings

ARAÚJO, Afrânio César de¹; ARAÚJO, Ariosto Céleo de²; DANTAS, Max Kleber Laurentino³; PEREIRA, Walter Esfrain⁴; ALOUFA, Magdi Ahmed Ibrahim⁵

1 Docente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Escola Agrícola de Jundiá, Macaíba/RN, Brasil, afranio@eaj.ufrn.br; 2 Discente da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia/PB, Brasil, ariosto.agronomia@gmail.com; 3 Discente da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia/PB, Brasil, maxdantas22@yahoo.com.br; 4 Docente da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia/PB, Brasil, walterufpb@yahoo.com.br; 5 Docente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Natal/RN, magdi-aloufa@bol.com.br

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de substratos orgânicos sobre o crescimento inicial do mamoeiro 'Formosa'. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação em delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos: solo, composto orgânico, húmus de minhoca e esterco bovino, e quatro repetições. O húmus de minhoca proporcionou valores mais elevados para número de folhas, altura de plantas, diâmetro caulinar, área foliar, massa seca do caule, massa seca da raiz e massa seca das folhas. Não houve diferenças significativas entre húmus de minhoca e composto orgânico para as três últimas variáveis. O esterco bovino não diferiu da testemunha para número de folhas, diâmetro caulinar, massa seca do caule, massa seca das folhas, comprimento da raiz e área foliar. Este substrato foi mais responsivo apenas para comprimento da raiz, não diferindo do composto orgânico. Sendo assim, o substrato preparado com húmus de minhoca foi o que proporcionou os maiores valores para o crescimento inicial do mamoeiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Carica papaya*; Crescimento vegetal; Fruteiras tropicais; Nutrição mineral; Resíduos orgânicos

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of different organic substrates on the primary seedling growth characteristics of 'Formosa' papaya. The experiment was conducted in a randomized block design with four treatments and five replications. The treatments were: soil, organic compost of poultry litter, earthworm castings and cattle manure. The earthworm castings provided the highest values of leaf number, plant height, stem diameter, leaf area, stem dry weight, root dry mass and leaf dry weight. Therefore, it can be the most viable substrate for the production of papaya seedlings, depending of its local availability. However, there were no significant differences between this substrate and that consisting on organic compound for the last three parameters. The cattle manure did not differ from the control treatment regarding to leaf number, stem diameter, stem dry mass, leaf dry weight, root length and leaf area. The earthworm castings provided the higher values to the 'Formosa' papaya seedlings grow.

KEY WORDS: *Carica papaya*; Mineral nutrition; Organic wastes; Plant growth; Tropical fruits

Correspondências para: afranio@eaj.ufrn.br

Aceito para publicação em 09/11/2012

Introdução

Em função do seu grande potencial de geração de emprego e renda, a fruticultura brasileira vem se consolidando como um dos principais setores da economia brasileira. O Brasil é o maior produtor de frutas tropicais do mundo e o terceiro maior produtor de frutas, superado apenas por China e Índia. Sua produção total ultrapassou em 2005 os 35 milhões de toneladas, representando 5% da produção mundial (FERNANDES, 2006).

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera tropical e subtropical de importância nutricional e econômica (WALL, 2006). Pertencente à família Caricaceae, é bastante cultivada em todo o Brasil, maior produtor mundial, respondendo por 24 % da produção mundial, tendo atingido, em 2006, uma safra recorde de 1.897.640 toneladas (FAO, 2012). As cultivares Solo e Formosa são as mais utilizadas no Brasil, sendo adotadas práticas convencionais, orgânicas e integradas de cultivo (HAFLE et al., 2009).

O Sudeste e o Nordeste são as regiões brasileiras que apresentam as maiores produtividades, sendo a Bahia e o Espírito Santo, os Estados que lideram a produção nacional (IBGE, 2010). Apesar de sua importância no cenário nacional, ainda é pequeno o número de pesquisas envolvendo o mamoeiro, principalmente no que diz respeito à produção de mudas (MENDONÇA et al., 2003).

Os substratos utilizados para a produção de mudas devem cumprir suas funções fundamentais a fim de proporcionar condições adequadas à germinação e a um bom desenvolvimento do sistema radicular (RAMOS et al., 2002). Devem possuir boa textura e estrutura, pH adequado, fertilidade e estar livre de patógenos. Conforme Godoy e Farinacio (2007) o substrato deve, ainda, possibilitar suprimento adequado de água e ar ao sistema radicular, estar isento de fitopatógenos, ser de baixo custo e estar disponível na propriedade. Por ser utilizado em um estágio inicial do

desenvolvimento, quando as plantas muito sensíveis ao déficit hídrico e bastante susceptíveis ao ataque de microorganismos. A qualidade física do substrato é muito importante, devendo garantir mudas de qualidade com baixo custo em um curto período (FURLAN et al., 2007).

É aconselhável a utilização de substratos orgânicos que possuam características adequadas à espécie cultivada a fim de reduzir o tempo de cultivo e diminuir a necessidade de aplicação de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas (FERMINO; KAMPF, 2003). Canesin e Corrêa (2006) afirmaram que o esterco bovino tem tudo o que é necessário à fertilidade do solo, podendo ser utilizado na preparação de mudas de mamoeiro, sem a necessidade de adubo mineral. Trindade et al. (2000) verificaram ótimo desenvolvimento de mudas de mamoeiro com o esterco bovino sendo utilizado na proporção de 20 e 30% com solo (v/v). Em função de preço elevado dos substratos comerciais, para a preparação de mudas de espécies vegetais de propagação mais simples como o mamoeiro, pequenos produtores têm utilizado materiais disponíveis na propriedade como terra, areia e compostos orgânicos (HAFLE et al., 2009).

O substrato desempenha papel fundamental no processo de formação das raízes, sendo um dos fatores externos mais importantes na sobrevivência das plantas no início do seu desenvolvimento (HOFFMANN et al., 2001). Os adubos de origem orgânica atuam na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (MALAVOLTA et al., 2002; SANTOS et al., 2011). A aplicação de resíduos de origem animal ou vegetal promove no solo a integração de compostos orgânicos que, na medida em que são decompostos, tornam-se disponíveis às plantas (MOREIRA et al., 2011).

O aprimoramento das técnicas de produção de mudas de mamoeiro é de grande valia, pois existe uma relação direta entre o crescimento inicial e a produção de frutos (TRINDADE et al., 2000).

Objetivou-se com este experimento avaliar o efeito de substratos orgânicos sobre as variáveis de crescimento inicial do mamoeiro Formosa.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação pertencente ao Laboratório de Ecologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, localizado no município de Areia, PB. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo os tratamentos: (1) solo (testemunha), (2) substrato preparado com composto orgânico de cama de aviário, (3) substrato preparado com húmus de minhoca e (4) substrato preparado com esterco bovino. Foram utilizadas sementes de mamoeiro Formosa obtidas do grupo Isla. A semeadura foi realizada em bandejas de isopor com 200 células.

O solo utilizado, após ser peneirado, foi corrigido, utilizando-se calcário dolomítico, misturado a matéria orgânica e disposto em sacos de polietileno com 0,8L de capacidade os quais foram transportados para a casa-de-vegetação. As

plântulas, ao atingirem uma altura média de 5,5cm, foram transplantadas para os sacos preenchidos com solo ou solo + matéria orgânica na proporção 3:1, conforme os tratamentos, sendo regadas diariamente ou quando necessário. Foi mantida uma muda por parcela. As características químicas do solo e dos substratos utilizados encontram-se na Tabela 1.

Cerca de 40 dias após o transplante foram realizadas as avaliações das seguintes variáveis: número de folhas, diâmetro caulinar ao nível do solo, altura das plantas, comprimento da raiz, massa seca das folhas, massa seca do caule, massa seca da raiz e área foliar. Para a determinação da área foliar, as folhas foram fotografadas e analisadas pelo programa Sigma Scan Pro V. O diâmetro caulinar foi determinado com o auxílio de um paquímetro enquanto que a altura das plantas e o comprimento da raiz foram determinados a partir da utilização de uma régua milimetrada. A massa seca das folhas, massa seca do caule e massa seca da raiz foram determinadas em gramas, depois de secas em estufa a 75° C até obtenção de massa constante.

Tabela 1: Resultados da análise química dos substratos utilizados na produção de mudas de mamoeiro. Areia, 2009.

Características		Solo	Composto	Húmus	Esterco
pH	H ₂ O	5,16	5,30	6,62	8,26
P	mg dm ⁻³	0,94	355,38	5.177,00	414,37
K ⁺	mg dm ⁻³	20,34	347,00	2.235,00	2.527,38
Ca ⁺²	cmol _e dm ⁻³	0,80	13,95	12,40	8,05
Mg ⁺²	cmol _e dm ⁻³	1,15	8,55	14,45	4,10
Na ⁺	cmol _e dm ⁻³	0,05	1,55	0,20	0,12
H ⁺ +Al ⁺³	cmol _e dm ⁻³	8,50	7,47	5,28	4,46
Al ⁺³	cmol _e dm ⁻³	0,60	0,05	0,00	0,00
M.O.	g kg ⁻¹	23,00	208,41	98,47	214,04

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O substrato que continha húmus de minhoca proporcionou os maiores valores para número de folhas, altura das plantas, diâmetro caulinar e área foliar. O húmus foi também responsável pelos maiores valores de massa da matéria seca do caule, massa seca da raiz e massa seca das folhas, sem, no entanto, diferir do composto orgânico. Por outro lado, o comprimento da raiz foi maior quando da utilização do substrato com esterco bovino (Tabela 2). Os maiores valores observados para seis das oito variáveis estudadas quando da utilização do substrato húmus de minhoca são uma resposta positiva da planta à composição química deste produto, rico em fósforo e potássio (Tabela 1).

Conforme Simão (1998), o fósforo é muito importante na emissão e tamanho de folhas, estimulando o crescimento da parte aérea. De acordo com Longo (1992), o húmus de minhoca é cerca de 70% mais rico em nutrientes que os húmus tradicionais. Após passar pelo tubo

digestivo das minhocas, a concentração de nitrogênio aumenta cerca de cinco vezes enquanto fósforo e potássio têm seus teores aumentados cerca de sete e onze vezes, respectivamente.

O húmus de minhoca é, ainda, reconhecidamente rico em nitrogênio, elemento diretamente envolvido no crescimento vegetativo, participando da construção da molécula de clorofila e proteínas. Conforme Cunha e Haag (1980), no primeiro ano de cultivo, o nitrogênio é o elemento requerido em maiores quantidades, seguido de potássio e cálcio. Nitrogênio e potássio são os nutrientes que mais influenciam as características de crescimento do mamoeiro (SOUZA et al., 2000). O magnésio, também encontrado em maior proporção no húmus de minhoca, é indispensável para a construção da molécula de clorofila, estando diretamente relacionado aos processos fotossintéticos além de auxiliar na translocação do fósforo (OLIVEIRA et al., 2004). Além do mais, o húmus de minhoca exerce especial papel na melhoria da estrutura física, capacidade de troca de cátions e retenção de água do solo (PEREIRA et al., 1979), fatores fundamentais para o crescimento vegetativo. Um solo grumoso e bem estruturado, o que é proporcionado pela adição do húmus de

Tabela 2: Médias dos tratamentos, considerando-se as variáveis: número de Folhas (NF), altura das plantas (AP), diâmetro caulinar (DC), massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC), massa seca das folhas (MSF), comprimento da raiz (CR) e área foliar (AF). Areia, PB, 2010.

Tratamentos	Variáveis							
	NF	AP (cm)	DC (cm)	MSR (g)	MSC (g)	MSF (g)	CR (cm)	AF (cm ²)
Testemunha	12,33 b	13,83 c	0,63 bc	1,39 a	0,79 bc	1,00 b	25,40 b	105,84 c
Comp. 1/4	15,53 b	18,75 b	0,68 b	1,62 a	1,25 ab	1,61 a	32,63 a	179,07 b
Húm. 1/4	22,30 a	21,75 a	0,80 a	1,41 a	1,68 a	1,93 a	26,47 b	286,66 a
Est. 1/4	14,40 b	16,67 b	0,52 b	0,64 b	0,58 c	0,95 b	28,39 ab	122,13 bc
CV	10,81	8,30	14,08	16,11	24,10	14,08	10,61	17,23

Médias seguidas de mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

minhoca, associado às características químicas deste produto favoreceram o crescimento vertical da raiz e permitiram o máximo aproveitamento de nutrientes. Daí a o húmus de minhoca haver sido a fonte de nutrientes mais eficiente para o desenvolvimento das mudas do mamoeiro.

O esterco bovino não diferiu da testemunha para as variáveis número de folhas, diâmetro caulinar, massa seca do caule, massa seca das folhas, comprimento da raiz e área foliar, sendo o substrato mais responsivo apenas para a variável comprimento da raiz, não diferindo estatisticamente do composto orgânico (Tabela 2). Canesin e Corrêa (2006) não observaram diferenças significativas em relação ao crescimento inicial de mudas de mamoeiro quando comparados substratos preparados com esterco bovino, adubo mineral e esterco bovino associado a adubo mineral, apesar dos maiores teores de fósforo encontrados na matéria seca das mudas cultivadas sobre esterco.

Dentre os substratos avaliados, o esterco bovino foi o que apresentou os menores teores de fósforo. Este, apesar de ser o macronutriente requerido em menor quantidade pelo mamoeiro, apresenta acumulação constante e crescente ao longo do ciclo da cultura e sua importância é mais evidente nas fases iniciais do desenvolvimento do sistema radicular (OLIVEIRA et al., 2004).

A matéria orgânica, presente em maior proporção no esterco bovino e no composto orgânico, modifica positivamente as características físicas do solo, promovendo agregação de partículas elementares, aumentando a estabilidade estrutural, a permeabilidade hídrica e reduzindo a evaporação (CAVALCANTI, 2008). De acordo com Lima et al. (2006), a aeração do substrato é um dos mais importantes fatores envolvidos no crescimento radicular. Klepper (1990) acrescenta que a capacidade de exploração do solo por parte das raízes depende das características químicas do solo.

Associada ao elevado teor nutritivo do produto,

a matéria orgânica esteve relacionada à resposta do mamoeiro no tocante às variáveis do crescimento ao substrato preparado com o composto orgânico. Vários autores concordam no sentido de que a matéria orgânica de cama de aviário, empregada na preparação do composto regula a temperatura do solo, ativa processos microbianos, melhora a estrutura, a aeração e a capacidade de retenção da água solo. Além do mais, conforme Calegari (1998), fornece produtos de sua decomposição, favorecendo o desenvolvimento da planta. Negreiros et al. (2004) afirmam que a qualidade do substrato resulta da combinação de suas propriedades químicas e físicas. O cálcio é o terceiro nutriente em importância para o mamoeiro; acumula-se de forma crescente e uniforme, promovendo crescimento e multiplicação das raízes (OLIVEIRA et al., 2004; NEGREIROS et al., 2005). No entanto, teores muito elevados de potássio podem inibir a sua absorção de cálcio, o que pode ajudar a explicar os baixos valores para massa seca da raiz quando da utilização do substrato esterco bovino, mesmo sendo este produto rico em cálcio e fósforo.

Com relação aos baixos valores encontrados para área foliar, diâmetro caulinar, altura da planta e número de folhas para o substrato preparado com o composto orgânico, estes poderão estar relacionados aos reduzidos teores de potássio verificados neste produto (Tabela 1). O potássio é um ativador de enzimas envolvidas na fotossíntese e sua deficiência provoca redução de biomassa. Conforme Severino et al. (2004), a área foliar relaciona-se com a capacidade fotossintética das plantas bem como com a cobertura do solo e a capacidade de competição com outras plantas. O aumento da área foliar reflete-se, portanto, na maior produtividade vegetal.

Conclusões

O substrato preparado com húmus de minhoca foi o que proporcionou os maiores valores para o

crescimento inicial do mamoeiro. Assim, dependendo de sua disponibilidade na propriedade, este pode ser o produto mais viável para a preparação de mudas desta fruteira.

Como os substratos preparados com esterco bovino e composto orgânico de esterco de frango não diferiram para a maioria das variáveis estudadas, a opção por um ou por outro produto, considerando a impossibilidade de utilização do húmus de minhoca deve estar vinculada à sua disponibilidade local.

Agradecimentos

Aos professores Juliano Ricardo Fabricante, Leonaldo Alves de Andrade e Francisco Thiago Coelho Bezerra e Ramon Costa Feitosa e aos Bolsistas do PIBIC/CNPq do CCA/UFPB, por toda a atenção dispensada aos autores durante a condução do experimento.

Referências Bibliográficas

- CALEGARI, A. Espécies para cobertura do solo. In: DAROLT, M. R. (Coord.). **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPAR, 1998. p. 65-94.
- CANESIN, R.C.F.S.; CORRÊA, L. de S. Uso de esterco associado à adubação mineral na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.481-486, 2006.
- CAVALCANTI, F.J. de A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife: IPA, 2008. 212 p.
- CUNHA, R.J.P.; HAAG, H.P. Nutrição mineral do mamoeiro (*Carica papaya* L.). Marcha de absorção de nutrientes em condições de campo. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.37, p.631-668, 1980.
- FAO. **Statistical data. 2012**. Disponível em <<http://faostat.fao.org/faostat>>. Acesso em: 09 janeiro 2012.
- FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.9, n.1-2, p.33-41, 2003.
- FERNANDES, M.S. Perspectivas de mercado da fruta brasileira. In: CARVALHO, A.J.C.; VASCONCELLOS, M. A. S. et al. (Eds). **Frutas do Brasil: saúde para o mundo**. Cabo Frio: SBF/UENF/UFRRJ, 2006. p.4-12.
- FURLAN, F. et al. Substratos alternativos para produção de mudas de couve folha em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.1686 – 1689.
- GODOY, W. I.; FARINACIO, D. Comparação de substratos alternativos para a produção de mudas de tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p. 1095-1098, 2007.
- HAFLE, O.M. et al. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.245-251, 2009.
- HOFFMANN, A. et al. Efeito de substratos na aclimatização de plantas micropropagadas o porta-enxerto de macieira 'Marubakaido'. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.2, p.462-467, 2001.
- IBGE. **Produção agrícola municipal. 2010**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_imprensa.php?id_noticia=998>. Acesso em: 06 agosto 2010.
- KLEPPER, B. Root growth and water uptake. In: STEWART, D. R.; NIELSEN, D. R. (Eds). **Irrigation of agricultural crops**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1990. p.282-322.
- LIMA, R. de L. S. de et al. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p.474-479, 2006.
- LONGO, A. D. **Minhoca: de fertilizadora do solo a fonte alimentar**. 20 ed. São Paulo: Icone, 1992. 67 p.
- MALAVOLTA, E. et al. **Adubos & adubações: adubos minerais e orgânicos, interpretação da análise do solo e prática da adubação**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.
- MENDONÇA, V. et al. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro Sunrise Solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.127-130, 2003.
- MOREIRA, R. A. et al. Produção e qualidade de frutos de pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulada bioclástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.

- Especial, p.762-766, 2011.
- NEGREIROS, J. R. S. et al. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Ceres**, Viçosa, v.51, n.294, p.243-345, 2004.
- NEGREIROS, J. R. S. et al. Diferentes substratos na formação de mudas de mamoeiro do grupo solo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.1, p.101-103, 2005.
- OLIVEIRA, A. M. G. et al. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2004. 10 p. (Circular Técnica, 69)
- PEREIRA, E. B. et al. Uso do lixo industrializado como adubo na cultura da cenoura (*Daucus carota* L). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.31, n.7, p.27-29, 1979.
- RAMOS, J. D. et al. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.216, p.64-72, 2002.
- SANTOS, P. C. dos et al. Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. Especial, p.722-728, 2011.
- SEVERINO, L. S. et al. Método para determinação da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.8, n.1, p.753-762, 2004.
- SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.
- SOUZA, L. F. da et al. Calagem, exigências nutricionais e adubação. In: TRINDADE, A. V. (Org.). **Mamão, produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 2000. p.26 -34.
- TRINDADE, A. V. et al. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1389-1394, 2000.
- WALL, M. M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**, Grangues, v.19, p.434-445, 2006.