



Produção de mudas de cucurbitáceas utilizando esterco ovino na composição de substratos orgânicos¹

Production of cucurbits seedlings using organic substrates made from sheep manure

Enio Gomes Flôr Souza^{2*}, Falkner Michael de Sousa Santana³, Bruno Novaes Menezes Martins⁴, Daniel Lima Pereira⁵, Aurélio Paes Barros Júnior⁶, Lindomar Maria da Silveira⁷

Resumo - Objetivou-se avaliar a emergência e desenvolvimento de mudas de cucurbitáceas em substratos à base de esterco ovino. Foram realizados três experimentos entre novembro de 2010 e abril de 2011, em Serra Talhada-PE. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por 10 substratos: substrato comercial (Tropstrato HT[®]); esterco ovino + areia (1:1); esterco ovino + areia (2:1); esterco ovino + areia (3:1); esterco ovino + solo (1:1); esterco ovino + solo (2:1); esterco ovino + solo (3:1); esterco ovino + areia + solo (1:1:1); esterco ovino + areia + solo (2:1:1) e esterco ovino + areia + solo (3:1:1). Utilizaram-se as cultivares Jacarezinho (abóbora), Crimson Select Plus (melancia) e Amarelo (melão). Foram avaliados a porcentagem e índice de velocidade de emergência. Quanto às características de desenvolvimento de mudas, analisaram-se: número de folhas, altura de plântula, comprimento de raízes, massas secas da parte aérea e de raízes. Para a cultura da abóbora, mudas de melhor qualidade foram obtidas quando produzidas no substrato constituído de esterco ovino + solo, na proporção 3:1. O tratamento esterco ovino + solo (2:1) apresentou os melhores resultados para as variáveis estudadas em plântulas de melancia e melão.

Palavras-chave - *Cucurbita moschata*. *Citrullus lanatus*. *Cucumis melo*. Emergência. Qualidade de mudas.

Abstract - The aim of the research was to evaluate the emergence and development of seedlings of cucurbits in substrates made from sheep manure. Three experiments were carried out between November 2010 and April 2011, in Serra Talhada-PE. The experiment was completely randomized design, with four replications. The treatments consisted of 10 substrates: commercial substrate (Tropstrato HT[®]); sheep manure + sand (1:1); sheep manure + sand (2:1); sheep manure + sand (3:1); sheep manure + soil (1:1); sheep manure + soil (2:1); sheep manure + soil (3:1); sheep manure + sand + soil (1:1:1); sheep manure + sand + soil (2:1:1); sheep manure + sand + soil (3:1:1). The cultivars were Jacarezinho (pumpkin), Crimson Select Plus (watermelon) and Yellow (melon). Percentage and speed index of emergence were evaluated. Leaf number, seedling height, root length, shoot dry matter, and root dry matter were analyzed to quantify the development characteristics of the seedlings. For the pumpkin cultivation, the best quality seedlings were obtained when produced using the substrate made of sheep manure + soil in 3:1 proportion. The treatment of sheep manure + soil (2:1) showed the best results for the variables studied in seedlings of both watermelon and melon.

Key words - *Cucurbita moschata*. *Citrullus lanatus*. *Cucumis melo*. Emergency. Quality of seedlings.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 14/09/2013 e aprovado em 23/05/2014

¹Parte da monografia de graduação do primeiro autor

²Eng. Agrônomo, Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, eniosouzape@gmail.com

³Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia (Horticultura), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu-SP, falkner.agro@hotmail.com

⁴Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia (Horticultura), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu-SP, brunonovaes17@hotmail.com

⁵Eng. Agrônomo, Consultor, Petrolina-PE, daniellimaprr@gmail.com

⁶Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Depto. de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, aurelio.barros@ufersa.edu.br

⁷Eng^a. Agrônoma, Prof^a. Adjunta, Depto. de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, lindomarmaria@ufersa.edu.br

Introdução

A abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.), a melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai] e o melão (*Cucumis melo* L.) são culturas representantes da família Cucurbitaceae, cujos cultivos possuem ampla importância social, econômica e alimentar. Dentre essas espécies, o Nordeste brasileiro se destaca na produção de melancia e melão, tendo os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco expressiva participação no mercado nacional e internacional (IBGE, 2010).

Nos últimos anos, o cultivo dessas cucurbitáceas tem se caracterizado pelo uso de novas tecnologias de produção, tais como irrigação por gotejamento aliada à fertirrigação, aplicação de *mulching* e sementes híbridas de alta qualidade, aumentando os custos de produção (COSTA *et al.*, 2008), de modo que não se justifica, nestas condições, a semeadura direta como método de plantio. Diante de suas vantagens agrônômicas e econômicas, surge como alternativa a produção de mudas dessas culturas em sistema de bandejas.

Dentre os fatores que podem afetar a produção de mudas de boa qualidade, estão incluídos: a qualidade da semente, do substrato e do adubo utilizado, pois estes contribuem para o desenvolvimento e sanidade da muda (YAMANISHI *et al.*, 2004). Entretanto, ainda são poucos os estudos que indicam o substrato adequado ou alternativo para esse tipo de tecnologia, principalmente aqueles que possam substituir os produtos comerciais. Tal fato é sobremaneira importante, pois a busca por substratos alternativos, renováveis, de fácil aquisição e com baixo custo possibilita aos horticultores produzirem mudas de cucurbitáceas de uma forma economicamente viável e mais sustentável para o sistema de produção agrícola.

A caracterização de resíduos urbanos ou rurais e a avaliação de seu aproveitamento como substrato agrícola pode ser uma importante alternativa para a reciclagem destes materiais. Para cada espécie vegetal, há a necessidade de se verificar experimentalmente o tipo de substrato ou a melhor mistura de substratos que permita a obtenção de plantas vigorosas (COSTA *et al.*, 2009; SCHMITZ *et al.*, 2002). Uma muda mal formada debilita e compromete todo o desenvolvimento da cultura, aumentando seu ciclo e as perdas na produção (ECHER *et al.*, 2007). Conforme Medeiros *et al.* (2008), os substratos comerciais aumentam o custo final da produção de mudas e desestabiliza a sustentabilidade dos sistemas de produção dos pequenos agricultores.

A avaliação de esterco de ovinos na composição de substratos tem sido uma tendência geral, devido ao fornecimento de nutrientes desse material e ao condicionamento físico que proporciona ao meio (LIMA

et al., 2006). Diante disso, o desenvolvimento de uma tecnologia que utilize o esterco de ovinos na formação de mudas de cucurbitáceas, pode ser de grande utilidade para os produtores rurais. Este resíduo é abundante e pode apresentar custo reduzido (ALENCAR *et al.*, 2008), já que muitos desses produtores criam ovinos em suas propriedades, ao mesmo tempo em que se dedicam à agricultura.

São escassas as informações na literatura relatando a utilização de misturas de esterco de ovinos com areia e solo, para a produção de mudas de abóbora, melancia e melão, na região Nordeste. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a emergência e a qualidade de mudas de cucurbitáceas produzidas com substratos orgânicos tendo como base principal o esterco de ovinos.

Material e métodos

Três experimentos foram realizados de forma isolada. Cada experimento foi constituído de uma espécie de cucurbitácea (abóbora, melancia e melão). Os experimentos foram conduzidos em condição de viveiro da Fazenda Saco, no município de Serra Talhada - PE, pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), situando-se na latitude de 7°57'15"S e longitude de 38°17'41"W Gr, com altitude de 498 m. A classificação climática dessa região segundo Köppen é do tipo Bwh, denominada semiárido, quente e seco, com chuvas de verão, com temperaturas superiores a 25 °C e pluviosidade média de 650 mm ano⁻¹ distribuídas de forma irregular (MELO *et al.*, 2008).

O experimento referente à cultura da melancia foi realizado no período de 06/11/2010 a 04/12/2010; o experimento de melão foi de 23/01/2011 a 19/02/2011; e o de abóbora de 29/03/2011 a 20/04/2011. O delineamento experimental utilizado, para cada experimento, foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Em cada experimento, os tratamentos foram compostos por 10 substratos, sendo eles: T₁ – Substrato comercial (Tropstrato HT®, cuja composição inclui casca de pinus, turfa e vermiculita expandida); T₂ – esterco ovino + areia (1:1); T₃ – esterco ovino + areia (2:1); T₄ – esterco ovino + areia (3:1); T₅ – esterco ovino + solo (1:1); T₆ – esterco ovino + solo (2:1); T₇ – esterco ovino + solo (3:1); T₈ – esterco ovino + areia + solo (1:1:1); T₉ – esterco ovino + areia + solo (2:1:1); T₁₀ – esterco ovino + areia + solo (3:1:1). Os substratos alternativos foram obtidos com o esterco ovino como componente principal. A composição química dos substratos alternativos e comercial está apresentada na Tabela 1, a qual foi obtida a partir de uma amostra, após a homogeneização da mistura dos substratos alternativos.

Tabela 1 - Composição química dos substratos alternativos e Tropstrato HT® (substrato comercial – SC)**Table 1** - Chemical composition of alternative substrates and Tropstrato HT® (commercial substrate – SC). Serra Talhada, Pernambuco, 2012

Substratos ¹	pH	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	P	C	MO
	(H ₂ O)1:2,5	(cmol _c dm ⁻³)					(mg dm ⁻³)	(g kg ⁻¹)	
1 – SC	5,00	0,35	15,00	5,00	0,21	1,02	111,00	55,80	96,20
2 – EO + A (1:1)	8,00	0,00	4,00	2,10	0,43	0,90	161,00	14,30	24,70
3 – EO + A (2:1)	8,10	0,00	3,50	1,10	0,51	1,07	229,00	21,70	37,30
4 – EO + A (3:1)	8,30	0,00	4,60	1,90	0,47	1,08	414,00	22,10	38,20
5 – EO + S (1:1)	7,10	0,00	6,40	2,60	0,66	1,19	219,00	22,00	38,00
6 – EO + S (2:1)	7,30	0,00	5,50	2,50	0,61	1,16	273,00	29,40	50,60
7 – EO + S (3:1)	7,40	0,00	4,90	1,90	0,61	1,23	410,00	31,50	52,00
8 – EO + A + S (1:1:1)	7,20	0,00	3,40	2,10	0,55	1,02	174,00	10,20	17,60
9 – EO + A + S (2:1:1)	7,30	0,00	3,80	2,00	0,57	1,11	228,00	20,30	35,00
10 – EO + A + S (3:1:1)	7,50	0,00	4,80	2,20	0,55	1,16	345,00	22,40	37,00
Solo	6,20	0,00	3,70	1,20	0,89	1,27	211,00	3,20	5,60

¹EO: esterco ovino (*sheep manure*); A: areia (*land*); S: solo (*soil*). Extratores (*Extractors*): P, K e Na (Mehlich, HCl + H₂SO₄); Ca, Mg e Al (KCl, 1 M).

Em relação aos constituintes dos substratos alternativos, utilizou-se esterco ovino curtido, solo oriundo do horizonte A de um CAMBISSOLO (EMBRAPA, 2009) e areia obtida no campus da UFRPE-UAST.

O esterco, o solo e a areia foram esterilizados em estufa na temperatura de 140 °C, durante 8 h, com a finalidade de reduzir a população de fitopatógenos do solo e eliminar a emergência de plantas daninhas. Para o preparo do substrato, esterco, solo e areia foram previamente tamisados em peneira com malha de 5 mm, para então serem misturados nas referidas combinações. A homogeneização dos substratos foi realizada manualmente.

As sementes de melancia, melão e abóbora utilizadas foram das cultivares ‘Crimson Select Plus’, ‘Amarelo’ e ‘Jacarezinho’, respectivamente. A semeadura foi realizada em dez bandejas de poliestireno expandido de 128 células para cada experimento, devidamente lavadas em água corrente e mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio e detergente neutro, ambos na proporção de 1 mL L⁻¹ de água, com a finalidade de desinfecção e limpeza. Em cada célula foi colocada uma única semente a 2 cm de profundidade. As bandejas foram dispostas sobre uma bancada a 1 m da superfície do solo e sombreadas com sombrite a 50%.

Durante a condução dos experimentos foram feitas duas irrigações diárias (manhã e final da tarde) com o auxílio de um regador, de modo a atender as exigências hídricas das plântulas. A água foi proveniente do açude de abastecimento da fazenda.

Para avaliação da emergência, a unidade experimental e útil foi constituída de 32 células, sendo avaliadas as seguintes características: porcentagem de emergência (PE) – as avaliações foram efetuadas aos 16, 22 e 26 dias após a semeadura da abóbora, da melancia e do melão, respectivamente, e o resultado expresso em porcentagem de plântulas normais no momento da estabilização da emergência, de acordo com a equação elaborada por Labouriau e Valadares (1976),

$$PE = \left(\frac{N}{A} \right) \times 100$$

Em que: PE – porcentagem de emergência, N – número total de plântulas emergidas e A – número total de sementes semeadas.

Enquanto o índice de velocidade de emergência (IVE) foi quantificado diariamente, no mesmo horário, registrando-se o número de plântulas normais e emergidas até a estabilização da emergência, sendo o IVE calculado conforme fórmula proposta por Maguire (1962). Consideraram-se como critério de avaliação as plântulas que apresentavam os cotilédones acima do substrato. A emergência das plântulas de abóbora iniciou aos quatro dias após a semeadura (DAS), enquanto na melancia e no melão foi observada emergência aos cinco DAS.

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

Onde: IVE – índice de velocidade de emergência; E₁, E₂, ..., E_n – número de plântulas normais emergidas na primeira, segunda até a última contagem; e N₁, N₂, ..., N_n – número de dias de semeadura à primeira, segunda até a última contagem.

Já para análise do desenvolvimento das mudas, a parcela experimental também foi constituída de 32 células, porém com área útil formada pelas 12 células centrais. Avaliaram-se as seguintes variáveis aos 22, 28 e 27 dias após a semeadura da abóbora, da melancia e do melão, respectivamente: número de folhas (NF) – determinada pela contagem das folhas definitivas desenvolvidas; altura de plântula (AP) – determinada com régua graduada em centímetros, com as plântulas ainda na bandeja, medindo-se da base do caule até o ápice da última folha; diâmetro do caule (DC) – obtido com paquímetro digital (em centímetros), medindo-se o diâmetro das plântulas na região mediana do caule; comprimento da raiz (CR) – determinado com a medição das raízes lavadas, a partir da base das plântulas até suas extremidades, com régua graduada em centímetros; massas secas da parte aérea (MSPA) e de raízes (MSR) – obtidas por meio da separação das plântulas em parte aérea e raízes e depois colocadas para secagem em estufa com circulação de ar forçada, em temperatura constante de 65 °C, por 72 horas, procedendo-se em seguida, a pesagem em balança analítica com precisão de 0,001 g (expressas em g planta⁻¹).

Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias. Para as análises de variância (ANOVA), aplicou-se o teste F, enquanto as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). O software estatístico utilizado para a execução das análises foi Sisvar, versão 4.6 (FERREIRA, 2003).

Resultados e discussão

Para a melancia e melão, a porcentagem de emergência (PE, %) não foi influenciada pelos diferentes tipos de substratos, tendo valor médio de 93,60% e 84,77%, respectivamente. O índice de velocidade de emergência (IVE) foi influenciado pelos diferentes tipos de substratos, para as três culturas. O número de folhas (NF) das mudas de abóbora não foi influenciado pelos diferentes substratos (Tabela 2).

As porcentagens de emergência das sementes de abóbora produzidas nos tratamentos esterco ovino + areia (1:1), esterco ovino + solo (2:1), esterco ovino + solo (3:1), esterco ovino + areia + solo (1:1:1), esterco ovino + areia + solo (2:1:1) e esterco ovino + areia + solo (3:1:1) apresentaram resultados semelhantes ao substrato comercial e superiores aos demais substratos (Tabela 2). A avaliação da emergência é importante, tendo em vista que deficiências nesta característica geralmente acarretam redução do rendimento operacional no processo de produção de mudas. O desempenho das sementes, logo após a semeadura, pode provocar ainda efeitos diretos

sobre a produção final, especialmente quando há redução significativa da porcentagem de emergência das plântulas (MARCOS FILHO, 2005).

Em relação ao IVE, para a melancia, os tratamentos substrato comercial, esterco ovino + solo (1:1), esterco ovino + areia + solo (1:1:1) e esterco ovino + areia + solo (2:1:1) obtiveram os melhores resultados, se comparados aos demais substratos (Tabela 2). O aumento da velocidade de emergência de plântulas pode ser resultado da interação do potencial fisiológico das sementes com condições benéficas proporcionadas pelo substrato, como, por exemplo, capacidade de retenção de água adequada, de modo a favorecer sua embebição pelas sementes. Pode-se inferir que os tratamentos alternativos esterco ovino + solo (1:1), esterco ovino + areia + solo (1:1:1) e esterco ovino + areia + solo (2:1:1) reúnem tais características desejáveis, de modo que propiciaram IVE estatisticamente semelhante ao obtido pelas sementes acondicionadas no substrato comercial. Em substratos orgânicos, buscaram-se respostas semelhantes ou superiores aos produtos comerciais.

Já para o IVE de plântulas de melão, os tratamentos esterco ovino + solo (2:1) e esterco ovino + areia + solo (3:1:1) foram superiores aos demais, com médias de 4,67 e 4,49, respectivamente (Tabela 2). Para as mudas de abóbora, o IVE obtido pelo substrato comercial se sobressaiu em relação aos substratos à base de esterco ovino, obtendo índice médio de 6,33.

A porcentagem e o índice de velocidade de emergência são testes de vigor necessários ao planejamento de um viveiro de mudas, uma vez que refletem o rendimento e sincronia na emergência do lote de sementes. Desta forma, o uso de substratos orgânicos, tendo o esterco ovino como componente principal, pode ser uma alternativa ao emprego de produtos comerciais na produção de mudas de cucurbitáceas.

Para número de folhas de abóbora, observou-se média geral próxima a duas folhas por plântula, uma característica que reflete o estágio ideal para proceder ao transplante das mudas desta espécie (Tabela 2). Em relação à melancia, os substratos esterco ovino + areia (2:1), esterco ovino + areia (3:1), esterco ovino + solo (1:1), esterco ovino + solo (2:1) e esterco ovino + areia + solo (2:1:1) pertenceram ao mesmo grupo do substrato comercial, sendo superiores às demais misturas. Quanto ao NF de melão, os substratos esterco ovino + areia (2:1), esterco ovino + solo (1:1), esterco ovino + solo (2:1) e esterco ovino + areia + solo (3:1:1) foram estatisticamente semelhantes e superiores ao restante dos tratamentos, com valores médios variando de 1,35 a 1,62.

Esses resultados demonstram que a mistura de resíduos agrícolas localmente disponíveis para produção de substratos alternativos pode proporcionar

Tabela 2 - Valores médios referentes à porcentagem de emergência (PE, %), índice de velocidade de emergência (IVE) e número de folhas (NF) em função dos diferentes substratos, em mudas de abóbora, melancia e melão

Table 2 - Average values for the percentage of emergency (PE, %), speed index of emergency (IVE) and number of leaves (NF) for different substrates, in seedlings of pumpkin, watermelon and melon]. Serra Talhada, Pernambuco, 2010 e 2011

Substratos ¹	Variáveis								
	PE (%)			IVE			NF		
	Abóbora	Melancia	Melão	Abóbora	Melancia	Melão	Abóbora	Melancia	Melão
SC	91,41 a ²	89,06 a	90,63 a	6,33 a	4,33 a	3,95 c	1,86 a	2,22 a	1,06 b
EO+A									
(1:1)	75,00 a	92,19 a	82,03 a	3,88 b	4,07 b	3,46 d	1,95 a	1,62 b	0,98 b
(2:1)	49,22 b	92,19 a	62,56 b	2,21 c	3,76 b	4,11 b	1,91 a	1,91 a	1,36 a
(3:1)	64,07 b	92,19 a	88,28 a	2,50 c	3,83 b	4,23 b	1,59 a	1,83 a	1,03 b
EO+S									
(1:1)	64,06 b	96,88 a	89,85 a	3,12 c	4,46 a	3,97 c	1,86 a	1,85 a	1,40 a
(2:1)	75,78 a	91,41 a	92,19 a	3,60 b	4,06 b	4,67 a	1,74 a	1,86 a	1,35 a
(3:1)	82,03 a	95,31 a	86,72 a	4,37 b	3,96 b	3,79 c	2,01 a	1,45 b	0,87 b
EO+A+S									
(1:1:1)	82,81 a	96,10 a	82,81 a	4,41 b	4,45 a	3,50 d	1,93 a	1,64 b	1,04 b
(2:1:1)	75,78 a	94,53 a	84,38 a	3,86 b	4,32 a	3,52 d	1,91 a	1,99 a	0,87 b
(3:1:1)	79,69 a	96,09 a	88,28 a	4,09 b	4,13 b	4,49 a	1,90 a	1,52 b	1,62 a
F _(tratamento)	3,72**	1,90 ^{ns}	1,89 ^{ns}	9,27**	3,82**	10,84**	0,88 ^{ns}	3,35**	5,33**
C.V. (%)	16,82	3,95	14,54	19,69	4,14	6,36	13,54	14,22	19,08

¹SC: substrato comercial (*commercial substrate*); EO: esterco ovino (*sheep manure*); A: areia (*sand*); S: solo (*soil*). ²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade (*averages followed by the same letter in the column do not differ, by Scott-Knott test, at 5% probability*). ^{ns} e ^{**}: não significativo e significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F (*not significant and significant at the 1% of probability by F test*).

bom desenvolvimento de mudas de hortaliças, além de possibilitar a diminuição de custos e danos ambientais.

Analisando as variáveis de altura de plântula (AP), observou-se diferença estatística entre os substratos avaliados nas três espécies de cucurbitáceas (Tabela 3). Para diâmetro de caule (DC) e comprimento de raízes (CR), o efeito foi significativo apenas para as culturas da melancia e do melão.

Avaliando-se à altura média de plântulas de abóbora (Tabela 3), foi observado que o tratamento esterco ovino + solo (3:1) proporcionou resultado estatisticamente superior (8,26 cm) às demais formulações testadas. Tal fato pode ser explicado por uma melhor capacidade de resposta das mudas de abóbora à maior proporção de matéria orgânica na mistura com solo, que associada ao pH próximo ao neutro, favorece à disponibilidade de nutrientes na solução do substrato (Tabela 1).

Quanto à AP de melancia, os tratamentos substrato comercial (6,62 cm), esterco ovino + solo (1:1) (6,41 cm)

e esterco ovino + solo (2:1) (6,26 cm) foram superiores aos demais substratos (Tabela 3). Os produtos orgânicos proporcionam a adição de nutrientes, principalmente os macronutrientes (KWABIAH *et al.*, 2003), que podem alterar o suprimento nutricional do substrato, e conseqüentemente o crescimento e a nutrição das mudas. Os tratamentos esterco ovino + solo (1:1) e esterco ovino + solo (2:1) possuem quantidades de cálcio e magnésio superiores aos demais substratos alternativos e inferiores ao substrato comercial (Tabela 1), destacando-se ainda por apresentar pH próximo a neutralidade, o que favorece a maior disponibilidade desses e outros nutrientes para as mudas, como por exemplo, o nitrogênio e o fósforo provenientes da matéria orgânica (SOUZA *et al.*, 2013a).

Para AP em mudas de melão, observou-se que os tratamentos substrato comercial, esterco ovino + areia (2:1), esterco ovino + solo (1:1), esterco ovino + solo (2:1) e esterco ovino + areia + solo (3:1:1) apresentaram resposta significativa para esta característica, sendo superiores ao restante dos substratos avaliados (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios referentes à altura de plântula (AP, cm), diâmetro de caule (DC, cm) e comprimento de raízes (CR, cm) em função dos diferentes substratos, em mudas de abóbora, melancia e melão

Table 3 - Average values for the seedling height (AP, cm), stem diameter (DC, cm) and root length (CR, cm) for different substrates, in seedlings of pumpkin, watermelon and melon]. Serra Talhada, Pernambuco, 2010 e 2011

Substratos ¹	Variáveis								
	AP			DC			CR		
	Abóbora	Melancia	Melão	Abóbora	Melancia	Melão	Abóbora	Melancia	Melão
SC	7,13 b ²	6,62 a	10,85 a	0,30 a	0,29 a	0,25 a	10,39 a	8,10 a	10,72 a
EO+A									
(1:1)	6,50 b	5,49 b	9,36 b	0,30 a	0,27 a	0,24 b	8,95 a	6,04 c	10,02 a
(2:1)	6,87 b	5,64 b	11,46 a	0,31 a	0,28 a	0,26 a	8,89 a	6,64 b	9,40 b
(3:1)	6,06 b	5,26 b	9,80 b	0,28 a	0,23 b	0,24 b	7,85 a	5,95 c	9,37 b
EO+S									
(1:1)	6,24 b	6,41 a	12,02 a	0,29 a	0,26 b	0,27 a	9,34 a	5,71 c	9,23 b
(2:1)	6,42 b	6,26 a	11,96 a	0,29 a	0,26 b	0,26 a	9,83 a	6,64 b	9,23 b
(3:1)	8,26 a	5,20 b	7,63 b	0,30 a	0,23 b	0,23 b	10,28 a	5,33 c	8,74 b
EO+A+S									
(1:1:1)	6,39 b	5,95 b	8,25 b	0,30 a	0,26 b	0,24 b	10,13 a	5,17 c	8,96 b
(2:1:1)	6,59 b	5,88 b	8,00 b	0,30 a	0,27 a	0,22 b	9,67 a	6,30 b	8,76 b
(3:1:1)	6,49 b	5,83 b	12,06 a	0,30 a	0,25 b	0,27 a	10,09 a	5,85 c	9,58 b
F _(tratamento)	2,60*	3,42**	5,67**	0,33 ns	4,02**	4,77**	1,36 ns	8,79**	3,05*
C.V. (%)	11,58	8,77	14,59	8,02	7,82	5,45	14,34	9,12	7,32

¹SC: substrato comercial (*commercial substrate*); EO: esterco ovino (*sheep manure*); A: areia (*sand*); S: solo (*soil*).

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade (*averages followed by the same letter in the column do not differ; by Scott-Knott test, at 5% probability*).

ns, ** e *: não significativo, significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente (*not significant and significant at the 1% and 5% of probability by F test, respectively*).

Os substratos alternativos proporcionaram valores médios acima de 11 cm de altura e estatisticamente semelhantes ao produto comercial.

Quanto ao diâmetro do caule para a cultura da abóbora, não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). Em relação ao DC de mudas de melancia, observou-se que o substrato comercial não diferiu estatisticamente dos tratamentos esterco ovino + areia (1:1), esterco ovino + areia (2:1) e esterco ovino + areia + solo (2:1:1). Para o melão, os melhores resultados obtidos foram com os substratos comercial, esterco ovino + areia (2:1), esterco ovino + solo (1:1), esterco ovino + solo (2:1) e esterco ovino + areia + solo (3:1:1), igualmente à variável de AP (Tabela 3). A altura da plântula combinada com o diâmetro do colo constituem os mais importantes caracteres morfológicos para se estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo (CARNEIRO, 1995).

Avaliando-se o comprimento radicular de mudas de melancia (Tabela 3), verificou-se que o substrato comercial apresentou maior valor médio (8,10 cm), sendo estatisticamente superior aos demais substratos alternativos. Dentre estes, os tratamentos esterco ovino + areia (2:1), esterco ovino + solo (2:1) e esterco ovino + areia + solo (2:1:1) foram considerados semelhantes entre si que, por sua vez, superaram o restante das misturas. A formação de raízes maiores permite às plântulas explorarem melhor o volume de substrato disponibilizado, possibilitando maior absorção de água e nutrientes (SOUZA *et al.*, 2013b). Desse modo, podem-se utilizar condicionadores físicos (casca de arroz, bagaço de cana de açúcar, areia, etc.) na mistura de componentes de um substrato alternativo, buscando aumentar sua porosidade e evitar a formação de possíveis camadas de impedimento ao crescimento do sistema radicular (FACHINELLO *et al.*, 2005).

Para o melão, o substrato comercial (10,72 cm) e o tratamento esterco ovino + areia (1:1) (10,02 cm) promoveram um maior comprimento radicular nas plântulas, com valores semelhantes e estatisticamente superiores aos demais substratos (Tabela 3). A mistura de esterco ovino e areia (1:1) é o tratamento com maior proporção de areia na sua constituição, promovendo elevada porosidade, que associada à adubação orgânica, resultou no crescimento significativo das raízes das mudas de melão.

Conforme o teste de média aplicado, houve diferença significativa entre os diferentes substratos avaliados apenas em mudas de melancia e melão para as características de massas secas da parte aérea e raízes (Tabela 4).

Em relação às massas secas da parte aérea e de raízes de plântulas de abóbora não foi verificado efeito significativo para o teste de média (Tabela 4), em função dos tratamentos que foram utilizados. A utilização de resíduos orgânicos na composição de substratos para o cultivo de

mudas contribui com a aeração, capacidade de retenção de umidade, e formação de uma estrutura física adequada ao desenvolvimento das raízes (SILVA *et al.*, 2008). Santos *et al.* (2010), estudando o efeito de substratos orgânicos na formação de mudas de melancia, não observaram diferença estatística entre esses e o substrato comercial, reiterando, também, a possibilidade de uso de materiais orgânicos na produção de mudas de cucurbitáceas com eficiência similar à obtida com produtos comerciais.

A maior MSPA de mudas de melancia foi encontrada nas plântulas oriundas do substrato comercial (0,146 g por planta), o que pode ser resultado da superioridade deste tratamento em relação ao teor de matéria orgânica na sua composição (Tabela 1). Os tratamentos alternativos foram considerados semelhantes. Para a MSR, o substrato comercial (0,060 g planta⁻¹) e o tratamento esterco ovino + areia (2:1) (0,052 g por planta) promoveram valores estatisticamente semelhante entre si e superiores aos demais substratos (Tabela 4). O crescimento das raízes proporciona maior superfície de contato destas com o

Tabela 4 - Valores médios referentes à massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹) e das raízes (MSR, g planta⁻¹) em função dos diferentes substratos, em mudas de abóbora, melancia e melão [*Mean values for the dry weight of shoots (MSPA, g plant⁻¹) and root (MSR, g plant⁻¹) for different substrates, in seedlings of pumpkin, watermelon and melon*]. Serra Talhada, Pernambuco, 2010 e 2011

Substratos ¹	Variáveis					
	MSPA			MSR		
	Abóbora	Melancia	Melão	Abóbora	Melancia	Melão
SC	0,231 a ²	0,146 a	0,133 b	0,078 a	0,060 a	0,053 a
EO+A						
(1:1)	0,217 a	0,094 b	0,104 b	0,060 a	0,034 b	0,059 a
(2:1)	0,274 a	0,112 b	0,153 a	0,070 a	0,052 a	0,067 a
(3:1)	0,196 a	0,081 b	0,118 b	0,054 a	0,032 b	0,054 a
EO+S						
(1:1)	0,228 a	0,095 b	0,168 a	0,058 a	0,037 b	0,058 a
(2:1)	0,218 a	0,104 b	0,167 a	0,069 a	0,040 b	0,066 a
(3:1)	0,257 a	0,075 b	0,105 b	0,096 a	0,032 b	0,046 b
EO+A+S						
(1:1:1)	0,224 a	0,090 b	0,121 b	0,076 a	0,043 b	0,042 b
(2:1:1)	0,190 a	0,100 b	0,104 b	0,062 a	0,041 b	0,035 b
(3:1:1)	0,220 a	0,093 b	0,180 a	0,074 a	0,044 b	0,055 a
F _(tratamento)	1,19 ^{ns}	4,01 ^{**}	7,59 ^{**}	2,52 [*]	3,47 ^{**}	3,78 ^{**}
C.V. (%)	20,52	19,78	15,82	22,10	22,96	19,31

¹ SC: substrato comercial (*commercial substrate*); EO: esterco ovino (*sheep manure*); A: areia (*sand*); S: solo (*soil*). ² Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade (*averages followed by the same letter in the column do not differ, by Scott-Knott test, at 5% probability*). ^{ns}, ^{**} e ^{*}: não significativo, significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente (*not significant and significant at the 1% and 5% of probability by F test, respectively*).

substrato, facilitando a absorção de água e nutrientes, além de evitar a fragmentação do torrão durante o transplante. Esses resultados divergem dos obtidos por Tosta *et al.* (2010), em que o aumento das doses de esterco de ovino em areia lavada promoveu resposta linear decrescente para a massa seca da parte aérea e efeito não significativo para a massa seca de raízes de mudas de melancia “Mickylee”. As diferenças encontradas podem ser decorrentes da composição química do esterco de curral utilizado, uma vez que esta varia não só com a espécie animal, mas também pode ser alterada pelo regime alimentar e a natureza das camas empregadas (MALAVOLTA *et al.*, 2002). Além disso, a resposta das plântulas ao uso de esterco ovino no substrato pode diferir ainda, em função das exigências nutricionais das cultivares de melancia Crimson Select Plus e Mickylee.

Para a variável MSPA de plântulas de melão (Tabela 4), constataram-se resultados significativamente superiores para os tratamentos: esterco ovino + areia (2:1), esterco ovino + solo (1:1), esterco ovino + solo (2:1) e esterco ovino + areia + solo (3:1:1), o que está diretamente relacionado com os valores obtidos por esses substratos nas características de número de folhas, altura de plântula e diâmetro de caule. Já para MSR (Tabela 4), verificou-se que os substratos esterco ovino + solo (3:1), esterco ovino + areia + solo (1:1:1) e esterco ovino + areia + solo (2:1:1) proporcionaram os menores resultados, sendo considerados estatisticamente inferiores ao agrupamento formado pelos demais tratamentos estudados. Uma maior produção de biomassa das mudas de melão pode ser relacionada a maior disponibilidade de nutrientes pelo substrato e assimilação pela plântula. Esses resultados corroboram com os encontrados por Leal *et al.* (2007), Barros Júnior *et al.* (2008), Medeiros *et al.* (2007) e Campanharo *et al.* (2006), em que resíduos agrícolas possibilitaram indicadores de desenvolvimento de mudas de hortaliças semelhantes ou superiores aos encontrados com produtos comerciais.

Conclusões

O uso do esterco ovino na composição de substratos orgânicos constitui-se em uma alternativa viável para a produção de mudas de abóbora, melancia e melão.

O substrato constituído de esterco ovino e solo na proporção 3:1 é o indicado para produção de mudas de abóbora.

Indica-se o substrato constituído de esterco ovino e solo na proporção 2:1 para produção de mudas de melancia e melão.

Literatura científica citada

- ALENCAR, F. H. H. de; SILVA, W. A. da; PEREIRA JÚNIOR, E. B.; DAMASCENO, M. M.; SOUTO, J. S. Crescimento inicial de plantas de sábia em Latossolo degradado do Cariri Cearense sob efeito de esterco e fertilizantes químicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, n. 3, p. 1-5, 2008.
- BARROS JÚNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SILVEIRA, L. M. da; CÂMARA, M. J. T.; BARROS, N. M. S. Utilização de compostos orgânicos no crescimento de mudas de pimentão. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 126-130, 2008.
- CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; LIRA JÚNIOR, M. A.; ESPÍNDULA, M. C. Características físicas de diferentes substratos para a produção de mudas de tomateiro. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 140-145, 2006.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.
- COSTA, C. L. L.; COSTA, Z. V. B. da; COSTA JÚNIOR, C. de O.; SANTOS, J. G. R. dos. Uso de bioestimulante na produção de mudas de melancia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, n. 3, p. 110-115, 2008.
- COSTA, L. M.; ANDRADE, J. W. de S.; ROCHA, A. C. da; SOUZA, L. de P.; FLÁVIO NETO, J. Avaliação de substratos para o cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.). **Global Science and Technology**, v. 2, n. 2, p. 21-26, 2009.
- ECHER, M. de M.; GUIMARÃES, V. F.; ARANDA, A. N.; BORTOLAZZO, E. D.; BRAGA, J. S. Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. **Semina**, v. 28, n. 1, p. 45-50, 2007.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009. 412 p.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2005. 221 p.
- FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar**: sistema de análise de variância. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras: DEX/UFLA, 2003.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes (2010). Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 37 v. 91 p.
- KWABIAH, A. B.; PALM, C. A.; STOSKOPF, N. C.; VORONEY, R. P. Response of soil microbial biomass dynamics to quality of plant materials with emphasis on P availability. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 35, n. 2, p. 207-216, 2003.
- LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. In: ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, 1976. p. 174-186.
- LEAL, M. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T. G.; ALMEIDA, D. L. de. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 392-395, 2007.

- LIMA, R. de L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. de L.; JERÔNIMO, J. F.; VALE, L. S. do; BELTRÃO, N. E. de M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 474-479, 2006.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MEDEIROS, D. C. de; LIMA, B. A. B. de; BARBOSA, M. R.; ANJOS, R. S. B. dos; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO, J. G.; MARQUES, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 433-436, 2007.
- MEDEIROS, D. C. de; FREITAS, K. C. de S.; VERAS, F. de S.; ANJOS, R. S. B. dos; BORGES, R. D.; CAVALCANTE NETO, J. G.; NUNES, G. H. de S.; FERREIRA, H. A. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 186-189, 2008.
- MELO, R. O.; PACHECO, E. P.; MENEZES, J. C.; CANTALICE, J. R. B. Susceptibilidade à compactação e correlação entre as propriedades físicas de um Neossolo sob vegetação de caatinga. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, p. 12-17, 2008.
- SANTOS, L. de S.; ARAGÃO, C. A.; SANTOS, N. T. dos; RIOS, E. S.; SILVA, M. J. R. da; PEREIRA, M. C. Efeito de diferentes substratos na germinação e formação de mudas de melancia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50., 2010, Guarapari. **Anais...** Guarapari: ABH. 1 CD.
- SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D. de; KAMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.
- SILVA, E. A. da; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. da S.; OLIVEIRA, A. C. de; REIS, L. L. dos; BARDIVIESSO, D. M. Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Semina**, v. 29, n. 2, p. 245-254, 2008.
- SOUZA, E. G. F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M. da; SANTOS, M. G. dos; SILVA, E. F. da. Emergência e desenvolvimento de mudas de tomate IPA 6 em substratos, contendo esterco ovino. **Revista Ceres**, v. 60, n. 6, p. 902-907, 2013a.
- SOUZA, E. G. F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M. da; CALADO, T. B.; SOBREIRA, A. M. Produção de mudas de alface Babá de Verão com substratos à base de esterco ovino. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 4, p. 63-68, 2013b.
- TOSTA, M. S.; LEITE, G. A.; GÓES, G. B. de; MEDEIROS, P. V. Q. de; ALENCAR, R. D.; TOSTA, P. de A. F. Doses e fontes de matéria orgânica no desenvolvimento inicial de mudas de melancia "Mickylee". **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 117-122, 2010.
- YAMANISHI, O. K.; FAGUNDES, G. R.; MACHADO FILHO, J. A.; VALONE, G. de 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.