Fontes e doses de substratos orgânicos na produção de porta-enxerto de tamarindeiro

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o desempenho de diferentes fontes orgânicas, na composição do substrato para produção de porta-enxerto de tamarindeiro e estado nutricional, foi realizado um experimento no viveiro de mudas na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, em esquema fatorial 3x4, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído por três fontes orgânicas (esterco bovino, esterco caprino e composto orgânico comercial) e o segundo fator por quatro proporções dessas fontes (0, 20, 40 e 60$ \%$ v.v-1) em mistura com solo. Como testemunha utilizou-se apenas solo, foram 12 tratamentos com 10 plantas por parcelas, totalizando 480 plantas. Avaliaram-se parâmetros morfológicos e nutricionais. A fonte esterco caprino proporcionou os melhores resultados para as características morfológicas avaliadas. A proporção de 40% de matéria orgânica, independentemente da fonte orgânica adicionada ao substrato, favoreceu o melhor desenvolvimento das mudas de tamarindeiro.

Palavras-chave: *Tamarindus indica* L; nutrição; mudas de qualidade

Sources and rates of organic substrates in the production of tamarind rootstock seedlings

**ABSTRACT**

In order to evaluate the performance of different organic sources, the composition of the substrate to produce rootstocks of tamarind and nutritional status, an experiment was carried out in the seedling nursery at the UNiversidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN. The experimental design was a randomized complete block, in a 3x4 factorial design with four replications. The first factor consisted of three organic sources (animal manure, goat manure and commercial organic compound) and the second factor of four ratios of these sources (0, 20, 40 and 60% v.v-1) mixed with soil. As a control was used only soil were 12 treatments with 10 plants per plot, totaling 480 plants. They evaluated morphological and nutritional parameters. The goat manure source provided the best results for the evaluated morphological characteristics. The proportion of 40% of organic matter, regardless of the organic source added to the substrate, favored the better development of tamarind seedlings.

Keywords: *Tamarindus indica L*; nutrition; quality seedlings

INTRODUÇÃO

O tamarindeiro é uma espécie cultivada em locais de clima quente, mostrando-se bem adaptado em várias regiões brasileiras. Difundido e cultivado há séculos no Brasil, é uma árvore que, devido à beleza e produção de sombra, é muito apreciada para ornamentação, arborização além de possuir propriedades medicinais, os frutos são bastante utilizado na produção de suco, geleia, doces e sorvetes (Ferreira et al. 2008).

No Nordeste brasileiro o cultivo do tamarindeiro é realizado por pequenos agricultores, a colheita coincide com período de estiagem na entressafra das culturas do milho e feijão, com isso permite uma renda extra aos agricultores, contribuindo para fixar o homem no campo.

A produção de mudas de qualidade, sadias e bem desenvolvidas é um fator de extrema importância para qualquer cultura, principalmente para aquelas que apresentam caráter perene, como é o caso do tamarindeiro. Quando esta etapa é bem conduzida, tem-se uma atividade mais sustentável, com maior produtividade e menor custo, constituindo um dos principais fatores de sucesso na formação de um pomar (Góes et al. 2011).

A formulação adequada do substrato é um requisito fundamental para o sucesso na produção de porta-enxertos. O substrato ideal deve apresentar facilidade de aquisição e de transporte, disponibilidade de nutrientes e pH adequado (Almeida et al. 2012; Kusdra et al. 2008). Além de boa textura e estrutura, bem como boa, capacidade de troca de cátions e baixa salinidade (Dias et al. 2007; Silva et al. 2012).

A matéria orgânica é um componente muito importante do substrato. Ela traz diversos benefícios como, melhoria nos atributos físicos, químicos e biológicos, tais como: aumento na porosidade, aeração, volume de água disponível e espaço para as raízes crescerem, fornecimento de nutrientes, aumento da capacidade de troca de cátions, do pH e da saturação por bases (Silva et al. 2012*;* Morais et al. 2012*).*

O tamarindeiro por ser uma frutífera cultivada por pequenos agricultores e que esta em fase de expansão no Brasil, existe uma carência de informação nos diferentes tipos de manejo, uma dessas etapas é a produção de porta-enxerto utilizando materiais alternativos de baixo custo e de fácil aquisição.

Diante do exposto, objetivou-se com a realização deste trabalho avaliar o efeito de três fontes orgânicas em diferentes proporções na composição do substrato e estado nutricional de mudas para porta-enxertos de tamarindeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado, no período de março a dezembro de 2013, no viveiro de produção de mudas do setor de fruticultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN.

Foram utilizadas sementes provenientes de frutos sadios e maduros, obtidos de uma única planta de tamarindeiro existentes no pomar da UFERSA. Inicialmente retirou-se a casca dos frutos selecionados que posteriormente foram imersos em recipiente com água por um período de 12 horas para facilitar a separação das sementes da polpa. As sementes foram lavadas sobre uma peneira de malha fina em água corrente. Separadas dos resíduos de polpa e de casca, estas foram selecionadas manualmente, onde se eliminaram as sementes pequenas e danificadas. Após essa etapa as sementes foram colocadas sobre jornal para secarem em local arejado e sombreado, durante um dia.

As mudas foram produzidas em sacos de polietileno preto com dimensões de 19 cm x 25 cm, com capacidade de (3,200 ml) e perfurados na parte inferior para possibilitar a drenagem da água, realizou-se irrigações diárias, pela manhã e final da tarde, através do sistema de microaspersão com vazão media de 40 l.h-1, com emissores tipo bailarina instalados a 2 metros de altura em relação à superfície do solo.

Os substratos utilizados resultaram da mistura de três fontes orgânicas [Esterco Bovino (EB), Esterco Caprino (EC) e um Composto Orgânico comercial (eco fértil®), (CO)] que foram adicionados ao solo nas proporções de 0, 20, 40 e 60$ \%$ v.v-1. À parcela adicionou-se uma dose de superfosfato simples de 0,16 kg.m-1. As pesagens do superfosfato simples foram realizadas com o auxilio de uma balança analítica de precisão, para mensurar o volume das fontes orgânicas, utilizou-se um recipiente graduado com capacidade de 10 litros.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, em esquema fatorial 3x4, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pelas três fontes orgânicas e o segundo fator pelas quatro proporções dessas fontes em mistura com solo (TABELA 1). Como testemunha utilizou-se apenas solo, tendo cada parcela formada por dez plantas, totalizando 480 plantas.

Tabela 1. Combinações das três fontes orgânicas, para composição dos substratos e formação dos tratamentos utilizados no experimento. Mossoró-RN, 2014

|  |  |
| --- | --- |
| TRATAMENTOS | COMBINAÇÕES |
| Tratamento 1 | 100% de solo |
| Tratamento 2 | 20% de esterco bovino + 80% de solo |
| Tratamento 3 | 40% de esterco bovino + 60% de solo |
| Tratamento 4 | 60% de esterco bovino + 40% de solo |
| Tratamento 5 | 100% de solo |
| Tratamento 6 | 20% de esterco caprino + 80% de solo |
| Tratamento 7 | 40% de esterco caprino + 60% de solo |
| Tratamento 8 | 60% de esterco caprino + 40% de solo |
| Tratamento 9 | 100% de solo |
| Tratamento 10 | 20% de composto orgânico + 80% de solo |
| Tratamento 11 | 40% de composto orgânico + 60% de solo |
| Tratamento 12 | 60% de composto orgânico + 40% de solo |

Aos 140 dias após a semeadura (DAS), foram avaliadas cinco plantas aleatoriamente por tratamento, realizando-se análises destrutivas e não destrutivas para determinação das características morfológicas e nutricionais. As características avaliadas foram: comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), número de folhas por planta (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), comprimento do sistema radicular (CSR), massa seca total (MST).

No período de implantação do experimento foram retiradas amostras de cada substrato e encaminhada para o laboratório de análise química da UFERSA, determinou-se os valores de condutividade elétrica (CE), pH, N, K, P, Ca, Mg, Na e Matéria Orgânica, no substrato de cada tratamento, com base na metodologia da (Embrapa, 2009), (TABELA 2).

Tabela 2. Caracterização química dos tratamentos usados na produção de mudas de tamarindeiro (Mossoró-RN, 2014).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | pH | CE | M.O. | N | P | K+ | Na+ | Ca2+ |
| Tratamentos | (água) | dS/m | -----g.kg-1------ | ------------mg dm-3----------- | cmolc.dm-3 |
| Tratamento 1 | 7,0 | 0,1 | 3,83 | 0,13 | 3,86 | 793,70 | 47,99 | 1,2 |
| Tratamento 2 | 8,05 | 2,44 | 30,13 | 0,21 | 393,57 | 1818,18 | 312,09 | 6,3 |
| Tratamento 3 | 7,96 | 0,24 | 56,11 | 0,28 | 420,58 | 2207,68 | 766,38 | 6,8 |
| Tratamento 4 | 8,35 | 2,93 | 25,49 | 1,05 | 681,65 | 487,66 | 949,21 | 8 |
| Tratamento 5 | 7,0 | 0,1 | 3,83 | 0,63 | 3,86 | 498,21 | 47,99 | 1,2 |
| Tratamento 6 | 7,1 | 0,7 | 19,38 | 0,63 | 582,62 | 714,60 | 624,17 | 4,4 |
| Tratamento 7 | 7,3 | 1,41 | 31,57 | 0,42 | 192,94 | 1082,46 | 116,30 | 5,3 |
| Tratamento 8 | 7,2 | 2,05 | 20,43 | 0,84 | 151,79 | 487,66 | 197,56 | 8,0 |
| Tratamento 9 | 7,0 | 0,1 | 3,83 | 0,63 | 3,86 | 1039,18 | 47,99 | 1,2 |
| Tratamento 10 | 7,71 | 1,34 | 31,89 | 0,56 | 127,35 | 1709,99 | 177,25 | 4,3 |
| Tratamento 11 | 7,66 | 1,53 | 21,39 | 0,35 | 113,20 | 3506,02 | 319,45 | 7,5 |
| Tratamento 12 | 7,64 | 3,9 | 30,95 | 0,42 | 93,91 | 3506,02 | 705,43 | 8,51 |

Após a determinação da matéria seca da parte aérea retirou-se amostras das folhas de todos os tratamentos, que foram posteriormente moídas em moinho tipo Wiley, passadas em peneira de 20 mesh e armazenadas em frascos hermeticamente vedados. Os teores de N, P, K nas folhas, foram determinados com base na metodologia de (Embrapa, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância aplicando-se o (Teste F), as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e para os dados qualitativos realizaram-se análises de regressão, através do programa SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado efeito significativo da interação fontes e proporções dos materiais orgânicos no substrato para todas as características avaliadas: diâmetro do colo, número de folhas, massa seca das raízes, crescimento do sistema radicular, massa seca total, exceto para as características de comprimento da parte aérea e massa seca da parte aérea dos porta-enxertos de tamarindeiro, indicando que para a maioria dos parâmetros os fatores atuaram de maneira independente.

Verificou-se para o CPA que o melhor tratamento foi com esterco caprino na proporção de 40,30% v.v-1 resultando em altura máxima 73,15 cm, enquanto que o composto orgânico na proporção de 45,74% v.v-1 promoveu um crescimento de 66,49 cm em altura. O esterco bovino apresentou o menor crescimento, verificando-se que na proporção de 37,81% v.v-1 obteve um aumento de 60,07 cm, não diferindo estatisticamente do composto orgânico (Figura 1).

() ŷE. Bovino =39,13+1,11X-0,01\*\*X² R²= 65,05%

|  |
| --- |
| () ŷE. Caprino =37,22+1,78X-0,02\*\*X² R²= 98,89% |

() ŷC. Orgânico =36,48+1,31X-0,01\*\*X² R²= 99,97%

Figura 1. Comprimento da parte aérea (CPA) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, 2014

Esse comportamento pode está relacionado com as características nutricionais do substrato formulado com esterco caprino na proporção de 40% com valores (7,3; 0,42) de pH e N respectivamente (Tabela 2). O pH, está próximo a faixa recomendada para a cultura que é 5,5 a 6,5 nesta condição provavelmente tenha ocorrido uma melhor disponibilidade de nitrogênio que está diretamente relacionado com o crescimento das plantas, com isso permitiu que os porta-enxertos atingissem o ponto de enxertia mais rápido em relação aos outros tratamentos, promovendo ganho de tempo e menor custo de manejo.

Estes Resultados corroboram com os obtidos por Mendonça et al. (2014), Mesquita et al. (2012), ao estudarem diferentes substratos na produção de porta-enxerto de tamarindeiro e de mudas de mamoeiro respectivamente, observaram que as médias encontradas para o CPA em cada tratamento, as melhores respostas foram obtidas nos tratamentos quando se utilizou os substratos com solo, esterco caprino, esterco ovino, esterco bovino e húmus.

A interação entre fontes orgânicas e proporções para MSPA ilustrada na Figura 2, sendo que o melhor tratamento foi com esterco caprino na proporção de 43,44% v.v-1 promovendo uma MSPA máxima de 45,28 g, o composto orgânico na proporção de 46,11% v.v-1 resultou em um aumento de 36,60 g. Enquanto que o esterco bovino obteve o menor resultado, verificou-se que na proporção de 40% v.v-1 obteve máximo de 35,59 g. Comportamento semelhante foi observado por Pereira et al. (2016) ao avaliar diferentes fontes orgânicas e doses de fósforo na produção de porta-enxerto de tamarindeiro, verificaram que o esterco caprino e o composto orgânico, proporcionaram mudas com melhores valores de MSPA.

|  |
| --- |
| () ŷE. Bovino =14,49+1,05X-0,01\*\*X² R²= 94,89% |
| () ŷE. Caprino =13,73+1,45X-0,017\*\*X² R²= 99,99% |

 () ŷC. Orgânico =12,95+1,03X-0,01\*\*X² R²= 96,99%

Figura 2. Massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, 2014

O comportamento observado na Figura 2 é semelhante aos resultados do comprimento da parte aérea, onde possivelmente ao relacionarmos os resultados nessas variáveis e compararmos aos resultados obtidos na Tabela 2, pode-se compreender que os maiores teores de nitrogênio, que estão ligados ao crescimento vegetativo, são observados nos tratamentos com 40% das fontes orgânicas, sendo que na fonte esterco caprino obteve o maior nível de nitrogênio (0,40 g.kg-1), fato que possivelmente está ligado aos melhores resultados para essa fonte orgânica, em função da sua maior disponibilidade de nutrientes, favorecendo ao maior desenvolvimento das mudas, principalmente devido ao nitrogênio, haja vista o seu maior teor de matéria orgânica, estimulando a uma maior síntese de aminoácido promovendo o maior acúmulo de fitomassa (Taiz & Zeiger, 2013).

Comportamento semelhante também foi detectado por Oliveira et al. (2015), ao avaliarem mudas de goiabeira nas mesmas condições, observaram que MSPA, teve seus valores aumentados com as proporções de material orgânico e verificou que o maior valor obtido para MSPA foi de 12,55 g.planta-1 na proporção de 40,19%.

Os dados de diâmetro do colo se ajustaram ao modelo de regressão quadrática, sendo que o esterco caprino promoveu o maior diâmetro (5,67 mm) na proporção de 41,40%, enquanto que o esterco bovino na proporção de 43,07% proporcionou (5,35 mm), e o composto orgânico proporcionando (3,93 mm) na proporção máxima de 60% (Figura 3).

 () ŷC. Orgânico =3,44+0,081X-0,9e-3\*\*X² R²= 99,99%

() ŷE. Bovino =3,44+0,09X-0,001\*\*X² R²= 99,98%

() ŷE. Caprino =3,42+0,11X-0,001\*\*X² R²= 99,82%

Figura 3. Diâmetro de colo (DC) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, 2014

Os resultados encontrados foram semelhantes aos de Pereira et al. (2010), ao avaliarem tipos de substratos na qualidade de mudas de tamarindeiro, observaram que o uso do esterco bovino proporcionou os maiores incrementos de diâmetro do caule para as plantas, quando comparados ao substrato com Plantmax®. Isso pode estar relacionado não apenas com o conteúdo de nutrientes, mas também com o seu efeito sobre o substrato nos processos microbiológicos, na aeração, na estruturação, na capacidade de retenção de água e na regulação de temperatura do meio.

Observa-se que as características contidas na Tabela 2, principalmente no substrato com 40% de esterco caprino contribuíram para houve-se um equilíbrio no desenvolvimento da parte área e DC, esse parâmetro é uns dos mais importantes para a realização da enxertia, recomenda-se fazer a enxertia em tamarindeiro quando as plantas atingirem 5 cm de DC.

De acordo com a Figura 4, os tratamentos que expressaram os melhores resultados foram aqueles que utilizaram na composição do substrato esterco caprino, obtendo valor máximo de 63,87 de folhas na proporção de 43,37%. O esterco bovino na proporção de 40,65% promoveu um número de folhas de 51,85, enquanto que o composto orgânico na proporção de 46,21% resultou em um número de folhas de 55,05. Esses resultados são semelhantes aos de Mendonça et al. (2014) ao estudarem diferentes substratos na produção de porta-enxerto de tamarindeiro constataram que os melhores resultados foram aqueles que utilizaram como substratos solo e esterco caprino.

Esses resultados podem estar relacionados com a rápida capacidade de liberação dos nutrientes e os valores de pH e N, presentes no substrato com 40% de esterco caprino (Tabela 2). O nitrogênio participa de todas as fases de desenvolvimento dos vegetais, portanto provavelmente tenha influenciado positivamente para esta característica em estudo e os demais compostos orgânicos utilizados apresentaram elevada salinidade.

|  |
| --- |
| () ŷE. Bovino =25,27+1,31X-1,6e-2\*\*X² R²= 92,58% |
| () ŷE. Caprino =24,08+1,83X-0,02\*\*X² R²= 99,99% |

() ŷC. Orgânico =23,82+1,35X-1,4e-2\*\*X² R²= 99,97%

Figura 4. Número de folhas (NF) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, 2014

As fontes orgânicas proporcionaram efeito quadrático sobre a massa seca das raízes, tendo o esterco caprino sido responsável pelo acúmulo máximo de 17,02 g na proporção de 36,99% v.v-1, seguido pelo esterco bovino com 15,33 g na proporção de 30,62% v.v-1, enquanto que o composto orgânico foi o que obteve os menores valores com máximo de 13,19 g na proporção de 28,41% v.v-1, de acordo com a (Figura 5). Não houve efeito significativo de fontes e proporções para a característica comprimento das raízes.

() ŷC. Orgânico =10,04+1,22X-0,3e-2\*X² R²= 99,79

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|

|  |
| --- |
| () ŷE. Bovino =9,88+0,37X-0,5e-2\*\*X² R²= 96,70% |
| () ŷE. Caprino =10,07+0,38X-0,5e-2\*\*X² R²= 100% |

 |
|  |

 () ŷC. Orgânico =10,04+1,22X-0,3e-2\*X² R²= 99,79 |
|  |

Figura 5. Massa seca das raízes (MSR) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, 2014

Observando os valores da MSR, pode-se inferir que uma das possíveis causas desses resultados pode estar atrelada aos níveis de sódio no substrato Tabela 2, pois nesses tratamentos, independente da fonte orgânica utilizada, na proporção de 40% os níveis desse nutriente não estavam elevados como nas outras proporções, favorecendo o desenvolvimento radicular, e consequentemente fazendo com que os valores para a MSR também obteve-se os maiores valores. O limite de tolerância de uma espécie vegetal à salinidade depende da concentração do sal presente, do tempo de exposição, bem como do estádio de desenvolvimento das plantas, Segundo Cruz et al. (2006), a presença de sódio (Na) e de cloro (Cl) no substrato ocasiona redução no crescimento dos vegetais, em virtude desses íons causarem, entre outros efeitos negativos, mudanças na capacidade das plantas em absorver, transportar e utilizar alguns dos nutrientes. Os efeitos desses íons estão relacionados ao efeito osmótico, que induz condição de estresse hídrico às plantas e ao efeito tóxico direto, principalmente sobre os sistemas enzimáticos e de membranas.

Resultado semelhante foi observado por Mendonça et al. (2014), ao avaliarem mudas de tamarindeiro detectaram que a matéria seca do sistema radicular foi melhor nos tratamentos em que se fez uso do substrato solo e esterco caprino, se destacando dos outros tratamentos.

Os valores de MST aumentaram com as proporções dos materiais orgânicos e se adequaram ao modelo de regressão quadrática de acordo com a (Figura 6). Os tratamentos em que se fez uso do esterco caprino na composição do substrato apresentaram acúmulo de MST de 62,14 g na proporção de 41,94%, seguido pelo esterco bovino na proporção de 37,24% promovendo uma MST de 50,58 g, enquanto que o composto orgânico na proporção de 41,50% obteve uma MST de 48,89 g.

|  |
| --- |
| () ŷE. Bovino =24,38+1,41X-0,019\*\*X² R²= 97,95% |
| () ŷE. Caprino =23,80+1,83X-0,021\*\*X² R²= 99,99% |

 () ŷC. Orgânico =22,99+1,25X-0,015\*\*X² R²= 97,12%

Figura 6. Massa seca total (MST) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, 2014

Possivelmente, os resultados promissores atingidos pelo esterco caprino no acúmulo de massa seca total, estão relacionados à menor salinidade dessa fonte de matéria orgânica em relação às demais fontes estudadas. Fato que pode ter favorecido o maior acúmulo de MST. Essa tendência, observada na maioria das variáveis analisadas podem seguir como uma possível explicação para os resultados encontrados.

Mendonça et al. (2007), ao estudarem o comportamento de mudas de mamoeiro em Mossoró submetidas a diferentes proporções de composto orgânico que continha esterco, observaram que, o melhor tratamento foi com 40% para a variável massa seca total, comportamento semelhante foi encontrado neste trabalho.

Não houve interação significativa entre as fontes orgânicas e proporções adicionadas ao substrato para as concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na massa seca da parte aérea.

Nota-se que na parte aérea o maior conteúdo de nitrogênio (14,56 g.kg-1) ocorreu na proporção de 35,46% para os tratamentos com esterco caprino. Acima desse valor, as proporções aplicadas resultaram em menores níveis de nitrogênio. Os tratamentos que contiveram composto orgânico na proporção máxima de 60% obteve-se um acúmulo de nitrogênio na parte aérea de (13,07 g.kg-1) (Figura 7). Para o esterco bovino não se obteve ajuste de regressão e utilizaram-se apenas as médias.

|  |
| --- |
| () ӯE. Bovino = 10,80 |
| () ŷE. Caprino =9,02+0,31X-0,4e-2\*\*X² R²= 70,18% |

 () ŷC. Orgânico =8,63+0,073X R²= 87,28%

Figura 7. Teor de nitrogênio (g kg-1) na massa seca da parte aérea em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes proporções e fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, 2014

Comportamento semelhante foi observado por Pereira (2010) observou ao estudar o efeito da cama de frango no desenvolvimento de mudas de tamarindeiro, que o teor de nitrogênio encontrado na parte aérea das mudas foi em media de 12,15 g.kg-1.

O correu diminuição linear no teor fósforo da parte aérea, com o aumento das proporções das fontes orgânicas (esterco caprino e composto orgânico) de acordo com a (Figura 8). O esterco bovino teve comportamento diferente como o aumento na proporção houve um incremento no substrato, porem na parte aérea seu comportamento ocorreu de forma inversa. Esso pode ter sido devido à eficiência na absorção e aproveitamento do fósforo do solo pelo tamarindeiro como reflexo de sua adaptação a solos de baixa fertilidade (Samarão, 2009; Dias et al. 2009) ou consequência de um possível efeito de diluição, pois ocorreu maior produção de massa seca com aumento das proporções das fontes orgânicas.

|  |
| --- |
| () ŷE. Bovino =7,00+0,15X-0,1e-2\*X² R²= 94,88% |
| () ŷE. Caprino =6,97-0,147X+0,1e-2\*X² R²= 91,85% |

 () ŷC. Orgânico =,71-0,04X R²= 74,00 %

Figura 8.­ Teor de fósforo (g.kg-1) na massa seca da parte aérea em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes proporções de fontes orgânica incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, 2014

Quanto ao teor de potássio (K) na massa seca da parte aérea, observa-se que as proporções das fontes orgânicas no substrato aumentaram a concentração de potássio nas mudas de tamarindeiro, com os valores se adequando ao modelo de regressão quadrática (Figura 9). Isso é explicado por Paula et al. (2010) nos quais afirmam que o esterco favorece o aumento do teor de potássio na parte aérea, pois a matéria orgânica nele existente contém este elemento quase na totalidade da forma trocável, o que contribui para sua absorção pelo sistema radicular. Outro fator, pode ser o pH dos substratos (Tabela 1) na faixa de 6,0 a 7,0 maximiza a absorção do K.

() ŷC. Orgânico =3,00+0,25X-0,3e-2\*X² R²= 98,14%

|  |
| --- |
| () ŷE. Bovino =2,69+0,33X-0,4e-2\*\*X² R²= 96,04% |
| ()ӯE. Caprino = 4,7 |

Figura 9.­ Teor de potássio (g.kg-1) na massa seca da parte aérea em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes proporções de fontes orgânica incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, 2014

CONCLUSÕES

A fonte esterco caprino proporcionou os melhores resultados para as características morfológicas avaliadas.

A proporção de 40% de matéria orgânica, independentemente da fonte orgânica adicionada ao substrato, favoreceu o melhor desenvolvimento dos porta-enxertos de tamarindeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, L.V.B., Marinho, C.S., Muniz, R.A., Carvalho, A.J.C. 2012. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34: 289-296.

Dias, T.J., Pereira, W.E., Cavalcante, L.F., Raposo, R.W.C., Freire, J.L.O. 2009. Desenvolvimento e qualidade nutricional de mudas de mangabeiras cultivadas em substratos contendo fibra de coco e adubação fosfatada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31: 512-523.

Dias, T.J., Pereira, W.E., Sousa, G.G. de. 2007. Fertilidade de substratos para mudas de mangabeira, contendo fibra de coco e adubados com fósforo. *Revista Acta Scientiarum Agronomy*, 29: 649-658.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de métodos de análises de solo, plantas e fertilizantes*. Brasília, 2ª edição, 2009. 212p.

Ferreira, D.F. 2011. Sisvar: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia 35: 1039-1042.

Ferreira, E.A., Mendonça, V., Souza, H.A. de, Ramos, J.D. 2008. Adubação fosfatada e potássica na formação de mudas de tamarindeiro. *Scientia Agrária*, 9: 475-480.

Góes, G.B., Dantas, D.J., Araújo, W.B.M., Melo, I.G.C., Mendonça, V. 2011. Utilização de húmus de minhoca como substrato na produção de mudas de tamarindeiro*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6: 125-131.

Kusdra, J.F., Moreira, D.F., Silva, S.S., Araújo Neto, S.E., Silva, R.G. 2008. Uso de coprólitos de minhoca na produção de mudas de mamoeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, 30: 492-497.

Jandel Scientific. *Table curve: curve fitting software*. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

Mendonça, V., Abreu, N.A.A., Souza, H.A., Ferreira, E.A., Ramos, J. D. 2007. Diferentes níveis de composto orgânico na formulação de substrato para a produção de mudas de mamoeiro ‘formosa’. *Revista* *Caatinga*, 20: 49-53.

Mendonça, V; Melo, J.K.H.; Mendonça, L.F.M.; Leite, G.A.; Pereira, E.C. 2014. Avaliação de diferentes substratos na produção de porta enxertos de tamarindeiro. *Revista Caatinga*, 27: 60-66.

Mesquita, E.F. de., Chaves, L.H.G., Freitas, B.V., Silva, G.A., Sousa, M.V.R., Andrade, R. 2012. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 7: 58-65.

Morais, F.A. de., Góes, G.B. de., Costa, M.E. da., Melo, I.G.C., Veras, A.R.R., CUNHA, G.O. de M. 2012. Fontes e proporções de esterco na composição de substratos para produção de mudas de jaqueira. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* 7: 784-789.

Oliveira, F.T. de, Hafle, O.M., Mendonça, V., Moreira, J.N., Pereira Júnior, E.B., Rolim, H.O. 2015. Respostas de porta-enxertos de goiabeira sob diferentes fontes e proporções de materiais orgânicos. *Comunicata Scientiae*, 6: 17- 25.

Paula, Y. C. M. Mendonça, V., Góes, G.B. de., Lima, A. S., Medeiros, L.F. de., Batista, T.M.V. 2010. Doses de sulfato de potássio na produção de porta-enxerto de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 2: 71-79.

Pereira, E.C., Costa, J.M., Câmara, F.M.M., Farias, W.C., Mendonça, V. 2016. Growth and levels of n, p and k in rootstocks of tamarind trees using organic substrates and doses of phosphorus. *Revista Caatinga*, 29: 274-282.

Pereira, P.C., Melo, B., Freitas, R.S., Tomaz, M.A., Teixeira, I.R. 2010. Tamanho de recipientes e tipos de substrato na qualidade de mudas de tamarindeiro. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 5:136-142.

Samarão, S.S., Martins, M.A. 2009. Influência de fungos micorrízicos arbusculares, associada à aplicação de rutina, no crescimento de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 21: 196-199.

Silva, R.B.G., Simões, D., Silva, M.R. 2012. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* em função do substrato. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16: 297-302.

Taiz, L., Zeiger, E. Fisiologia vegetal. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 918 p.