



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DO SOLO E ÁGUA

JOSÉ MARIA DA COSTA

**FONTES E DOSES DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE
MUDAS DE TAMARINDEIRO**

MOSSORÓ – RN

2014

JOSÉ MARIA DA COSTA

**FONTES E DOSES DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE
MUDAS DE TAMARINDEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Manejo de Solo e Água.

ORIENTADOR: VANDER MENDONÇA, D.Sc.

MOSSORÓ – RN

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

C837f Costa, José Maria da.

Fontes e doses de substratos orgânicos na produção de mudas de tamarindeiro. / José Maria da Costa. – Mossoró, 2014.

64f.: il.

Orientador: Prof. D. Sc. Vander Mendonça.

Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) –
Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de
Pró-Graduação.

1. Substratos orgânicos. 2. Nutrição. 3. Mudas de qualidade.
4. *Tamarindus indica* L. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT /378-14

CDD (22.ed.) : 631.417

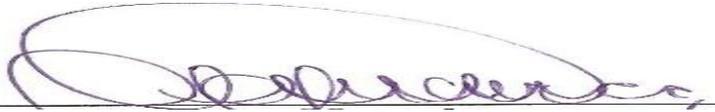
Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa
CRB-15/453

JOSÉ MARIA DA COSTA

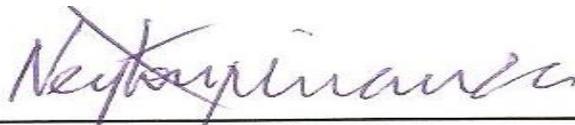
**FONTES E DOSES DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE
MUDAS DE TAMARINDEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido -
UFERSA, como parte das exigências
para obtenção do título de Mestre em
Manejo de Solo e Água.

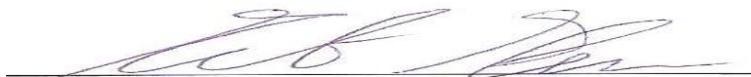
APROVADA EM: 26/ 02/ 2014



Vander Mendonça D. Sc.
UFERSA-Mossoró-RN
Orientador



Neyton de Oliveira Miranda D. Sc.
UFERSA-Mossoró-RN
Conselheiro



Renato Dantas Alencar D. Sc.
IFRN-Apodi-RN
Membro externo

A Deus, por iluminar a minha
vida em todos os momentos
principalmente nos mais difíceis

A minha mãe, Josefa Cosme, e ao meu pai José
Lopes, pelo amor incondicional dado a mim, pelo
incentivo e dedicação, que me ajudou a fazer as
melhores escolhas e sempre me guiou para o
caminho da honestidade e respeito ao próximo

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, pela fé, força e coragem de nunca desistir dos sonhos.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, pela oportunidade em participar do programa de Pós Graduação em Manejo de Solo e Água;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro durante o curso;

Ao professor Vander Mendonça, pela orientação, ensinamentos, ajuda e compreensão;

Aos professores, Jeane Cruz, Miranda, Marcelo Tavares, Rafael Batista, Glauber Henrique, pelos ensinamentos e carisma e aos demais professores que fazem parte do programa de Pós Graduação em Manejo do Solo e Água da UFERSA;

Ao Grupo de Fruticultura (Luciana, Luilson, Reseano, Jader, Higor, Grazianny, Mickael, Karine, Watson);

Aos funcionários, Ana Cecilia, Elidio, Daiane, Kaline, Tomaz, Lúcia, Raimundo e Renam pela ajuda na realização deste trabalho.

Aos meus irmãos; Washington Luiz, João Maria, Maria Josiene e Maria das Graças, por me dá forças para enfrentar as inúmeras dificuldades encontradas durante toda a trajetória desse trabalho, pelas palavras de carinho e incentivos;

Aos meus sobrinhos João Gabriel, Maria Byanca, Maria Beatriz e Mirele Costa, pelo carinho;

Aos amigos, Andygley Fernandes, Anânkia, Ana Carolina, Bernardo Júnior, Ciro Igor, Eduardo Castro, Edmilson, Jonatan Levi, João Luiz, Maria Alice, Marinalvo Vicente, Mariana Samira, Luiz Anastácio, Samuel Oliveira, Rauny Oliveira, Ravier Valcaer, Lydio Luciano, Thiago Azevedo, Thiago Augusto, Júlio César e Wlisses Câmara, Wagner César pelos momentos compartilhados de alegrias, pela paciência, amizade sincera, apoio e incentivos ao crescimento profissional;

Aos agricultores que com seu imenso trabalho e dedicação, contribuem para que o alimento chegue à mesa de todos;

E, por fim, agradecer a todas as pessoas que participaram e contribuíram para realização deste trabalho. Obrigado!

RESUMO

COSTA, José Maria da. **Fontes e doses de substratos orgânicos na produção de mudas de tamarindeiro** 2014. 64f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e Água) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

No Nordeste brasileiro o cultivo do tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) vem sendo realizado principalmente por pequenos agricultores em pomares domésticos, que na maioria das vezes possuem um manejo inadequado e pouca disponibilidade de recursos financeiros para investir na cultura, de modo que alternativas para reduzir o custo de produção de mudas são essenciais para torná-la uma frutífera cada vez mais viável. Mudas de boa qualidade representam um dos pilares da implantação de um plantio bem sucedido, ou seja, com baixo índice de mortalidade e bom desenvolvimento inicial, diante dessas dificuldades realizou-se um experimento no período de março a dezembro de 2013 no viveiro de mudas na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, no setor de fruticultura, Mossoró-RN, com o objetivo de avaliar o desempenho de fontes orgânicas, na composição do substrato na produção de mudas de tamarindeiro, bem como seu estado nutricional. O delineamento experimental, adotado foi em blocos completos casualizados, com os tratamentos arrançados em esquema fatorial 3 x 4 com quatro repetição e dez plantas por parcelas. Os tratamentos constaram de: solo puro (testemunha), três fontes orgânicas (esterco bovino, esterco caprino e um composto orgânico comercial) em quatro proporções destes materiais no substrato (0, 20, 40 e 60% v v⁻¹). Foram avaliados os parâmetros morfológicos e nutricionais. As análises morfológicas foram realizadas em cinco plantas por tratamento aos 140 (DAS) na mesma época realizaram-se as análises destrutiva. 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.

ABSTRACT

COSTA, José Maria da. **Sources and rates of organic substrates in the production of seedlings of tamarind.** 64f. Dissertation (Master in Management of Soil and Water) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) , Mossoró, RN, 2014.

Northeast Brazil the cultivation of tamarind (*Tamarindus indica* L.) has been carried out mainly by small farmers in orchards, which most often have inadequate management and limited availability of financial resources to invest in culture, so that alternatives to reduce the cost of seedling production are essential to make it an increasingly viable fruitful. Good quality seedlings represent a pillar of deploying a successful planting, ie, with low mortality and developed well before these difficulties conducted an experiment in the period March to December 2013 in the nursery Federal Rural University of Semi-Arid, in the horticulture sector, Mossoró-RN, in order to evaluate the performance of organic sources in the composition of substrate in the production of seedlings of tamarind. The experimental design used was a randomized complete block design with treatments arranged in a factorial 3 x 4 with four repetition and ten plants per plot. Treatments found for: pure soil (control), three organic sources (manure, goat manure and organic compost) at four levels of these materials in the substrate (0.0, 20, 40 and 60 % v v⁻¹). Morphological and nutritional parameters were evaluated. The morphological analyzes were performed on five plants per treatment every twenty days and at the end of the 140 (DAS) realized the destructive analysis. The source goat manure gave the best results for morphological. For the characteristic growth of independent root system of organic source used no significant differences. The proportion of 40 % organic matter, regardless of the organic source added to the substrate favored the better development of seedlings of tamarind. For the accumulation of nitrogen in the shoot there were no significant differences between organic sources, although the goat manure has excelled the rest.

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

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização química dos tratamentos usados na produção de mudas de tamarindeiro. Mossoró-RN, UFERSA, 2014	38
Tabela 2 - Combinações das três fontes orgânicas, para composição dos substratos e formação dos tratamentos utilizados no experimento. Mossoró-RN, 2014	39
Tabela 3 - Médias de comprimento da parte aérea (CPA) das mudas de tamarindeiro, em função de proporções e diferentes fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014	45
Tabela 4 - Médias da massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas de tamarindeiro, em função de proporções e diferentes fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014	49
Tabela 5 – Médias dos teores de nitrogênio (N) na massa seca da parte aérea (MSPA) em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	53
Tabela 6 – Médias dos teores de fósforo (P) na massa seca da parte aérea (MSPA) em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	55
Tabela 7 – Médias dos teores de potássio (K) na massa seca da parte aérea (MSPA) em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	57

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Comprimento da parte aérea (CPA) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....43
- Figura 2 - Diâmetro de colo (DC) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....45
- Figura 3 - Número de folhas (NF) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....47
- Figura 4 - Massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....48
- Figura 5 - Massa seca das raízes (MSR) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....50
- Figura 6 - Massa seca total (MST) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....51
- Figura 7 - Teor de nitrogênio (N) na massa seca da parte aérea em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes proporções e fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....53
- Figura 8 - Teor de fósforo (P) na massa seca da parte aérea em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes proporções de fontes orgânica incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....54
- Figura 9 - Teor de potássio (K) na massa seca da parte aérea em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes proporções de fontes orgânica incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....56

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

Tabela 1A. Resumo da análise de variância de comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), massa secada parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), comprimento do sistema radicular (CSR) e massa seca total (MST) em função da aplicação de fontes e proporções de matéria orgânica.....61

Tabela 2A. Médias de comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), massa secada parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), comprimento do sistema radicular (CSR) e massa seca total (MST) em função da aplicação de fontes e proporções de matéria orgânica. Mossoró-RN, UFERSA, 2014 ..62

Tabela 3A. Resumo da análise de variância, pelos valores de F para a concentração de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) na folha em função da aplicação de fontes e proporções de matéria orgânica. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....63

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. A CULTURA DO TAMARINDEIRO	16
2.2. DESCRIÇÃO MORFOFISIOLÓGICA	16
2.3. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	17
2.4. CLIMA E SOLO.....	18
2.5. SUBSTRATO	18
2.6. ESTERCO.....	20
2.7. QUALIDADE DAS MUDAS	22
REFERÊNCIAS	25
1. INTRODUÇÃO	34
2. MATERIAL E MÉTODOS	36
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	36
2.2. VIVEIRO	36
2.3. MATERIAL PROPAGATIVO	36
2.4. RECIPIENTE.....	37
2.5. SUBSTRATO	37
2.6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	39
2.7. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	39
2.8. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS.....	40
2.8.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	40
2.8.2 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS	42
2.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	42
2. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS	43
3.1.1 COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA	43
3.1.2. DIÂMETRO DO COLO (DC).....	45
3.1.3. NÚMERO DE FOLHAS.....	46
3.1.4. MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA)	47
3.1.5. MASSA SECA DAS RAIZES (MSR).....	49
3.1.6. MASSA SECA TOTAL.....	50

3.2 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS	52
3.2.1. NITROGÊNIO	52
3.2.2 FÓSFORO	54
3.2.3 POTÁSSIO.....	55
4. CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICE	61

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O TAMARINDEIRO

1. INTRODUÇÃO GERAL

Na sociedade atual, tem-se buscado cada vez mais o consumo de alimentos saudáveis com objetivo de melhorar a qualidade de vida e prevenção contra doenças, isso tem contribuído para o aumento no consumo mundial de frutas, principalmente de frutas tropicais, entre elas esta o tamarindeiro que vem se destacando em função de suas propriedades medicinais e alto valor nutricional. Os frutos de tamarindeiro possui sabor refrescante, ácido e adstringente. É utilizado na culinária brasileira no preparo de doces, sorvetes, licores, refrescos, sucos concentrados e ainda como tempero para arroz, carne, peixe e outros alimentos (SOUSA, 2009).

A fruticultura apresenta inúmeras vantagens econômicas e sociais, como fixação do homem no campo, melhora a distribuição de renda regional, geração de produtos de alto valor comercial, importantes receitas e impostos, além de excelentes expectativas de mercado interno e externo, gerando dessa forma, divisas para o país (SOUZA et al., 2009).

O Nordeste brasileiro apresenta condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de diversas espécies frutíferas de clima tropical, o que é demonstrado pela expressiva diversidade de espécies nativas e exóticas encontradas na região (GURJÃO, 2006).

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 e urbanização (FERREIRA et al., 2008).

Programas nacionais de incentivo a produção reconhecem que o potencial do tamarindeiro está subutilizado, pois existe elevada demanda para seus produtos e a espécie pode ser incorporada em sistemas agroflorestais (EL-SIDDIG et al., 2006).

A principal forma de exploração do tamarindeiro ocorre através do extrativismo, onde pequenos agricultores garantem emprego no mercado informal. Para estes produtores o tamarindeiro pode ser uma fonte de renda nos períodos difíceis, seja pelo baixo preço ou pela baixa produtividade da cultura principal, oferecendo desse modo, um retorno econômico potencial em épocas do ano desfavoráveis ao cultivo de outras culturas (QUEIROZ, 2011).

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).

Vários fatores exercem influência no desenvolvimento das mudas durante a fase de viveiro, como, por exemplo, o tamanho do recipiente, composição do substrato e adubação fosfatada.

Os estudos agronômicos do desenvolvimento de técnicas para a produção de mudas podem contribuir para um melhor conhecimento das técnicas de propagação, o que possibilitará aos produtores uma maior eficiência na produção de mudas de frutíferas de melhor qualidade.

Atualmente existem poucas informações e estudos sobre a melhor proporção e fontes orgânicas na composição do substrato para produção de mudas de plantas frutíferas, bem como recomendações de adubação fosfatada durante na fase de mudas. Na literatura há controvérsias a respeito da melhor proporção de cada fonte orgânica a ser utilizado na composição do substrato que permita um desenvolvimento satisfatório na fase de mudas, o que demanda a realização de mais pesquisas.

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 de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.), durante a fase de viveiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A CULTURA DO TAMARINDEIRO

O tamarindeiro, conhecido também como tamarineiro, pertence à classe Dicotyledoneae, família Leguminosae e seu nome científico é *Tamarindus indica* L. (GÓES et al., 2011).

Originário da África Tropical, o tamarindeiro se dispersou por todas as regiões tropicais, sendo cultivado, explorado e exportado principalmente pela Índia. Os indivíduos que crescem nos trópicos derivam de sementes coletadas ao acaso na África e na Índia, as quais são, portanto, destituídas de melhoramento genético. Ainda assim, o tamarindeiro desponta como cultura atrativa e de grande futuro comercial (SEAGRI, 2010).

No Brasil, as plantas foram introduzidas a partir da Ásia, mostrando-se naturalizadas e subespontâneas em vários estados, além de serem cultivadas em quase todos. Mesmo não sendo nativo do Nordeste, o tamarindeiro, devido à sua grande adaptação, é considerado como planta frutífera típica dessa região, mas, em termos técnicos, pouco se conhece do cultivo no Nordeste e em outras regiões cultiváveis (PEREIRA et al., 2006).

2.2. DESCRIÇÃO MORFOFISIOLÓGICA

É uma árvore frutífera e bastante decorativa, de crescimento lento e longa vida, com altura que pode alcançar 25 m. Seu tronco apresenta circunferência de até 7,5 m, dividindo-se em numerosos ramos curvados, formando copa densa, ornamental, com diâmetro de coroa aproximadamente de 12 m. As folhas são sensitivas (fecham por ação do frio), com coloração verde-clara, compostas, pinadas, alternas, glabras, consistindo em 10 a 18 pares de folíolos oblongos opostos com 12 a 25 mm (PEREIRA et al., 2006).

As flores são hermafroditas, de coloração quase branca ou amarelada, agrupadas em pequenos cachos axilares; nos ápices dos ramos possuem pedúnculos pequenos, dotados de cinco pétalas (duas reduzidas) amarelas ou levemente avermelhadas (com estrias rosadas ou roxas). Os botões florais são distintamente cor-de-rosa, devido à cor

exterior de quatro sépalas que são escorridas quando a flor se abre (SEAGRI, 2010; PEREIRA et al., 2005).

Pereira (2006) comenta que há diferentes variedades de tamarindeiro, as quais são divididas em ácidas e doces, mas a maioria dos países cultiva aquelas de características ácidas, devido terem facilidade de desenvolvimento em locais quentes e ensolarados.

O fruto é uma vagem indeiscente, achatada, oblonga nas extremidades, reta ou curva, com 5 a 15 cm de comprimento, com casca pardo-escura, lenhosa e quebradiça e cor castanho escura (TRZECIAK et al., 2007). As sementes, em números de 3 a 8, estão envolvidas por uma polpa parda e ácida, a qual contém açúcares (33%), ácido tartárico (11%), ácido acético e ácido cítrico (SEAGRI, 2010).

2.3. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Difundido e cultivado há séculos no Brasil, o tamarindeiro é uma árvore que, devido à grande beleza e produção de sombra, é muito apreciada como ornamental e para urbanização, nas cidades e estradas (TRZECIAK et al., 2007).

Praticamente todas as partes da planta possuem utilidade na medicina popular, e apresentam inúmeras aplicações terapêuticas em humanos, dentre elas o uso como digestivo, calmante, laxante, expectorante e tônico sanguíneo (KOMUTARIN et al., 2004).

O tamarindeiro possui polpa agridoce e de textura fibrosa, a qual é usada no preparo de doces, sorvetes, licores, refrescos, sucos concentrados e ainda como tempero para arroz, carne, peixe e outros alimentos (SOUSA, 2008).

As sementes, ricas em aminoácidos sulfurados, são fonte de proteínas, podendo ser utilizadas como componentes de um regime proteico à base de cereais. No entanto, sua baixa digestibilidade dificulta sua utilização na alimentação humana. Ao natural, servem de forragem para animais domésticos; e, quando processadas, são utilizadas como estabilizantes de sucos, de alimentos industrializados e como goma (cola) para tecidos ou papel. O óleo extraído delas é alimentício e de uso industrial (TRZECIAK et al., 2007).

O cerne da madeira é de excelente qualidade e pode ser usado para diversas finalidades; por ser forte e resistente à ação de cupins, presta-se bem para fabricação de móveis, brinquedos, pilões, e preparo de carvão vegetal (SEAGRI, 2010).

2.4. CLIMA E SOLO

Quanto ao clima, a planta pode ser cultivada em regiões tropicais úmidas ou áridas; a temperatura média anual deve estar em torno 25°C, e pluviosidades entre 600 e 1500 mm a planta requer boa intensidade de luz e é sensível ao frio (SEAGRI, 2010).

A planta se desenvolve bem nos mais diferentes tipos de solos, mesmo nos mais degradados, adaptasse melhor em solos profundos, bem drenados, com pH entre 5,5 e 6,5, e de preferência areno-argilosos, devem ser evitados solos pedregosos e sujeitos a encharcamento. Contudo, o período sem produção dura por volta de 12 anos e o tamarindeiro sobrevive por um século ou mais (PATHAK et al., 1991).

2.5. SUBSTRATO

Substrato é todo material no qual as sementes são semeadas, mudas são inseridas e as plantas se desenvolvem, tendo capacidade de absorver e liberar para as plantas as quantidades de umidade e nutrientes necessárias ao seu crescimento e desenvolvimento, além de ser livre de pragas e doenças do solo (HILL, 1996). Braun et al. (2009) observaram que na sua composição é utilizado apenas uma matéria-prima ou diversas misturadas, cuja origem é vegetal, animal ou mineral. Esse material é composto por três fases: a sólida mantém o sistema radicular e a estabilidade da planta; a líquida supre a planta de água e nutrientes e a gasosa, responde pelo transporte de oxigênio e gás carbônico entre as raízes e a atmosfera (LEMAIRE, 1995; SARZI, 2006).

A produção de uma muda de qualidade é afetada por vários fatores, entre os quais qualidade da semente, tipo de recipiente, substrato, adubação e manejo (YAMANISHI et al., 2004 e CRUZ et al., 2006). Em relação ao substrato, o melhor é caracterizado em função das suas propriedades físicas, químicas e biológicas, o comportamento da espécie a ser propagada e os aspectos econômicos (CUNHA et al., 2006). Ainda deve-se observar a disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de

patógenos e ervas daninhas, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, textura e estrutura (SILVA et al., 2001), sem desconsiderar as proporções e os materiais que compõem a mistura, adição de adubos e corretivos minerais (LIMA et al., 2001).

O substrato ideal deve possuir boas propriedades físicas e químicas (DIAS et al., 2007). Schmitz et al. 2002 destacam que, em nível mundial, os principais parâmetros físicos avaliados são densidade, porosidade, espaço de aeração e retenção hídrica, enquanto os químicos são pH, CTC, teor de matéria orgânica e salinidade.

O substrato exerce grande influência no processo de formação da muda, principalmente nas fases iniciais de vida (SMIDERLE e MINAMI, 2001; SUGUINO, 2006). Pesquisas sobre sua composição são importantes, pois em função do arranjo quantitativo e qualitativo dos materiais minerais e orgânicos empregados, as mudas serão influenciadas pelo suprimento de nutrientes, água disponível e oxigênio (ROSA JÚNIOR et al., 1998 ; GUERRINI e TRIGUEIRO, 2004).

O crescente interesse da sociedade pela adoção de sistemas de produção ecologicamente sustentáveis e economicamente viáveis coloca em discussão o modelo de produção predominante atualmente e direciona a comunidade na busca de alternativas ecologicamente viáveis que não prejudiquem ou agridam minimamente o meio ambiente (VILLELA, 2007).

A produção de mudas usando substratos artificiais tem produzido bons resultados. Porém, mesmo com esse resultado positivo, verifica-se que o custo deste insumo é alto, acrescido do preço do transporte aumenta muito o custo final das mudas. É possível ajudar neste processo desenvolvendo substratos a base de materiais orgânicos existentes na região e contribuir para diminuir os custos de produção, sem prejuízo do desempenho agrônomo da cultura (SANTOS, 2006), além de melhorar o processo produtivo e contribuir na preservação do meio ambiente (PRADO et al., 2003).

A matéria orgânica é um componente muito importante do substrato (COSTA et al., 2005). 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 (RAJJ, 1991). Dentre os tipos de matéria orgânica, o esterco bovino totaliza 76,2% da soma dos esterco produzidos na região Nordeste (GARRIDO et al., 2008), sendo portanto, uma boa alternativa para pesquisas como fonte orgânica no substrato.

Correia et al. (2006), pesquisaram o efeito de diferentes substratos na formação de porta-enxertos de goiabeira cv. Ogawa em tubetes, onde verificaram, aos 120 dias após a germinação, que os maiores valores de altura de planta (30,2 cm), diâmetro do caule (5,3 mm), massa seca da parte aérea (5,7 g), massa seca de raiz (3,0 g) e número de folhas (14,5) ocorreram com o uso do substrato vermiculita + vermicomposto.

Pinto et al. (2007) estudando diferentes substratos à base do pó da casca do coco verde, casca do coco seco e húmus de minhoca na formação inicial de mudas de goiabeira, verificaram aos 54 dias da semeadura que o húmus de minhoca proporcionou a formação de mudas mais vigorosas.

Vieira Neto (2010) trabalhando com mudas de mangabeira em substratos adubados com superfosfato triplo e fosfato natural de Gafsa verificou que as maiores produções de massa seca da parte aérea, massa seca radicular e massa seca total ocorreram na presença do fosfato natural de Gafsa, resultado que foi significativamente diferente do superfosfato triplo.

2.6. ESTERCO

Os adubos orgânicos são utilizados como fonte de nutrientes os quais contêm desempenho relevante no progresso das suas propriedades física e química e estimulam os processos microbianos. Os mais economicamente viáveis e utilizados são o esterco bovino, caprino, ovino.

E devido a isso, há mais de dois mil anos, vem sendo empregados os estercos animais como fertilizantes (KIEHL, 1985). O adubo orgânico é um fornecedor de nutriente e de matéria orgânica para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Podendo ser considerado como um produto químico que melhora as propriedades físicas do solo (RAJJ, 1991).

Os estercos de boa qualidade e em quantidades adequadas podem suprir as necessidades das plantas em macronutrientes, sendo o potássio, o elemento que atinge teores mais elevados no solo pelo uso contínuo. O teor desses elementos depende, entretanto, da qualidade e da quantidade de esterco, bem como do tipo de solo (SANTOS, 2006).

O esterco caprino é um dos adubos mais ativos e concentrados, comprovando em suas utilizações, que 250 kg de esterco de caprino, deixados em terrenos frios,

produzem o mesmo efeito que 500 kg de esterco de bovino. (ALVES e PINHEIRO, 2007).

Sabe-se que o esterco bovino ainda é o mais utilizado na composição dos substratos por ser de custo baixo, de fácil aquisição, por aumentar a biomassa microbiana quando adicionado seco no solo de pastagens e auxiliar na fertilidade do solo. (MALAVOLTA, 1989).

No esterco bovino, em uma tonelada, contém 5 quilos de nitrogênio, 2,5 quilos de P_2O_5 e 5 quilos de K_2O . As mesmas análises mostram que quase a metade do nitrogênio do esterco vem da urina enquanto que no caso do potássio mais da metade estava nela, quanto ao fósforo praticamente todo ele vem das fezes (MALAVOLTA, 1989).

Quando bem curtido, muito contribui para melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do substrato, além de fornecer vários nutrientes essenciais às plantas. Ele aumenta a capacidade de troca catiônica, de retenção de água, a porosidade do solo e a agregação do substrato. O valor do esterco como fertilizante depende de vários fatores, dentre os quais o grau de decomposição em que se encontra e os teores que ele apresenta de diversos elementos essenciais às plantas (ALVES e PINHEIRO, 2007).

De acordo com Rocha et al. (2008), o maior peso de matéria seca da parte aérea das mudas de *Annona squamosa* L., foi verificado nas misturas onde estavam presentes em todas as proporções os materiais orgânicos, esterco caprino e bovino, mostrando-se superior às misturas que têm presente adubos químicos e substrato comercial.

Segundo Oliveira (2012), estudando diferentes fontes orgânicas na produção de *Psidium guajava* L., observou que para o comprimento da parte aérea, em função das fontes orgânicas, verificou que os substratos fertilizados com esterco ovino e húmus de minhoca apresentaram os maiores valores de crescimento, são estatisticamente semelhantes entre si, mas superaram o esterco bovino aos 120 e 150 DAS.

Negreiros et al. (2004) obteve que para as variáveis alturas de plantas, diâmetro do caule, número de folhas definitivas, comprimento da raiz e matéria seca da raiz e da parte aérea, nas mudas de graviola (*Annona muricata* L.), os substratos que continham esterco bovino destacaram-se como os melhores, inclusive na formação do sistema radicular.

2.7. QUALIDADE DAS MUDAS

A muda de boa qualidade representa um dos pilares da implantação de um plantio bem sucedido, ou seja, com baixo índice de mortalidade e bom desenvolvimento inicial (SILVA et al., 2003). A sua seleção em termos de qualidade é muito importante devido a melhor adaptação e crescimento no local definitivo. Os parâmetros de uniformidade de altura, rigidez da haste, aspecto visual vigoroso, ausência de doenças na folha, caule e raiz, livre de plantas daninhas, sistema radicular e parte aérea bem desenvolvida são elementos que caracterizam uma boa muda (WENDLING et al., 2002 ; REIS, 2006).

O plantio de mudas com padrão de qualidade garante altos índices de sobrevivência e elevado desenvolvimento inicial. Mudas fora dos padrões adequados e sem reservas nutricionais apresentam pequenas chances de resistirem às condições adversas do local definitivo (POSSE, 2005). Essa qualidade é a síntese das características morfológicas, fisiológicas e nutricionais, resultantes de fatores genéticos e de manejo do viveiro (SILVA, 1998), dos procedimentos de produção (LOPES, 2004) e do tipo de transporte até o campo (GOMES et al., 2002).

A classificação das mudas, quanto ao padrão de qualidade é feita com base em parâmetros que variam conforme a espécie e, dentro de uma mesma espécie, entre diferentes localidades (CARNEIRO, 1995). As variáveis morfológicas, fisiológicas e nutricionais são os parâmetros usados na avaliação da qualidade de mudas (SILVA, 1998). Destas, as morfológicas são as mais utilizadas para aferir a qualidade das mudas, pois são de fácil medição, mais simplificada e de maior facilidade na obtenção dos valores. O uso desses indicadores na classificação das mudas é importante, pois permite a seleção antecipada das plantas superiores, a fim de utilizá-las nos plantios, com melhor desempenho inicial (FONSECA, 2000). Por outro lado, Gomes (2001) detalha que as características fisiológicas, além de difícil obtenção, não fornecem informações precisas a respeito da capacidade de sobrevivência e crescimento das mudas depois do plantio.

As características morfológicas mais usadas na classificação das mudas são: comprimento da parte aérea, diâmetro do colo, área foliar, número de folhas, peso seco da parte aérea e peso seco do sistema radicular (BINOTTO, 2007), além da relação comprimento da parte aérea/diâmetro do colo, peso total da biomassa e as inter-relações entre os pesos citados (CARNEIRO, 1995).

O comprimento da parte aérea é um parâmetro de fácil medição, tido como um dos mais importantes para estimar o desenvolvimento da muda no campo (REIS et al., 1991). Porém, de acordo com Carneiro (1995), para a altura da muda no viveiro existe limite, acima e abaixo destes o desempenho desta no campo não é satisfatório.

O diâmetro do colo é um parâmetro de fácil mensuração sendo obtido sem a destruição da planta. Para muitos pesquisadores, este indicador é uma medida importante para estimar a sobrevivência da nova planta no seu local definitivo (GOMES, 2001). A sua associação com o comprimento da parte aérea representa uma excelente avaliação da qualidade de mudas, servindo de referência quanto à sobrevivência desta no campo (KROLOW, 2007). Juntas são responsáveis por 83,19% da qualidade da muda (GOMES et al., 2002). Para este parâmetro a muda deve apresentar um valor mínimo, conforme a espécie, e compatível com o comprimento da parte aérea, para que o seu desenvolvimento no campo ocorra de acordo com o esperado (CARNEIRO, 1995). Um diâmetro maior favorece o seu índice de pegamento no campo (NEGREIROS et al., 2005). No geral, esse parâmetro é o mais recomendado para avaliar a capacidade de sobrevivência da muda no seu local definitivo (DANIEL et al., 1997). Para Chaves et al. (2000), porta-enxerto de goiabeira apto a enxertia deve apresentar diâmetro de 0,40 a 0,50 cm na região do enxerto (8 a 10 cm do colo).

A relação entre comprimento da parte aérea e diâmetro do caule é conhecida como quociente da robustez e representa um dos parâmetros morfológicos mais precisos (GOMES et al., 2002). Este dado quando elevado pode significar que na parte aérea, a destinação da matéria seca privilegiou o crescimento longitudinal em prejuízo do crescimento lateral. Se for muito baixo, pode indicar a formação de mudas com crescimento em altura lento, prejudicando o estabelecimento da muda no campo (OLIVEIRA JÚNIOR, 2009).

A determinação da matéria seca, tanto da parte aérea como do sistema radicular, serve de referência para caracterizar a qualidade das mudas (VILLELA, 2007). O peso da fitomassa seca é um dos melhores parâmetros utilizados na definição das melhores mudas (AZEVEDO, 2003). O peso seco do sistema radicular é considerado por vários pesquisadores com um dos melhores indicadores da capacidade de sobrevivência e de crescimento inicial das mudas no campo (GOMES, 2001).

Quanto ao peso seco da parte aérea, segundo Gomes e Paiva (2004) é um índice que retrata a rusticidade e tem relação direta com a sobrevivência e o desempenho inicial da nova planta no local de plantio.

Embora seja apresentado individualmente, nenhum parâmetro morfológico deve ser usado como critério único na avaliação de qualidade das mudas (LOPES, 2005). Nesse processo de produção, o manejo utilizado no viveiro exerce influência. Mudas sombreadas, adensadas, estioladas ou com quantidade de adubações, especialmente as nitrogenadas, além do necessário, resultam em plantas maiores, menor diâmetro do caule e menor peso de matéria seca prejudicando o seu desempenho no campo e acarretando prejuízos econômicos (GOMES, 2001).

REFERÊNCIAS

ALVES, F.S.F e PINHEIRO, R.R. **O esterco caprino e ovino como fonte de renda.** Embrapa, 2007.

AZEVEDO, M.I.R. **Qualidade de mudas de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.) e de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich.) produzidas em diferentes substratos e tubetes.** 2003. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, 2003.

BINOTTO, A.F. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maid e *Pinus elliottii* Var. *elliottii*-Engelm.** 2007. 54f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria-RS, 2007.

BRAUN, H.; ZONTA, J.H.; LIMA, J.S. de S.; REIS, E.F. dos; SILVA, D.P. da. Desenvolvimento inicial do café conillon (*Coffea canephora* Pierre) em solos de diferentes texturas com mudas produzidas em diferentes substratos. **Revista Idesia**, v. 27, n. 3, p. 35-40, 2009.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p

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

CORREIA, D.; RIBEIRO, E.M.; LOPES, L.S.; ROSSETTI, A.G.; MARCO, C.A. Efeito de substratos na formação de porta-enxertos de *Psidium guajava* L. cv. Ogawa em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 88-91, abr. 2005.

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

CUNHA, A. de M.; CUNHA, G. de M.; SARMENTO, R. de A.; CUNHA, G. de M.; AMARAL, J.F.T. do. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de Acácia sp. **Revista Árvore**, n. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

CRUZ, C.A.F.; PAIVA, H.N.; GUERRERO, C.R.A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de Sete cascas (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006.

DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A.A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A.M.; PINHEIRO, E.R.P.; SOUZA, E.F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acácia mangium* Willd. **Revista Árvore**, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.

DIAS, T.J.; PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G. de. Fertilidade de substratos para mudas de mangabeira, contendo fibra de coco e adubados com fósforo. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, supl. p. 649-658, 2007.

EL-SIDDIG. K.; GUNASENA, H. P. M.; PRASAD. B. A.; PUSHPAKUMARA, D. K. N. G.; RAMANA, K. V. R.; VIJAYANAND, P.; WILLIAMS, J. T. Tamarind (*Tamarindus indica* L.). **International Centre for Underutilised Crops University of Southampton** - ICUC, Southampton-UK, p.188, 2006.

FERREIRA, E. A.; MENDONÇA, V.; SOUZA, H. A. de; RAMOS, J. D. Adubação fosfatada e potássica na formação de mudas de tamarindeiro. **Scientia Agrária**, Curitiba-PR, v. 9, n. 4, p. 475-480, 2008.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal-SP, 2000.

GARRIDO, M.S.; SAMPAIO, E.V.S.B.; MENEZES, R.S.C. Potencial de adubação orgânica com esterco no Nordeste do Brasil. In: MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H. (Eds.). **Fertilidade do solo e produção de biomassa no semiárido**. Recife – PE: Editora Universitária da UFPE, 2008.

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001.126f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, 2001.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 25, n. 6, p. 655-664, 2002.

GUERRINI, I.A.; TRIGUEIRO, R.M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 6, p. 1069-1076, 2004.

GÓES, G. B.; DANTAS, D. J.; ARAÚJO, W. B. M.; MELO, I. G. C.; MENDONÇA, V. Utilização de húmus de minhoca como substrato na produção de mudas de tamarindeiro. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v. 6, n. 4, p. 125-131, 2011.

GURJÃO, K.C.O. **Desenvolvimento, armazenamento e secagem e Tamarindo (*Tamarindus indica* L.)**. 2006.143f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba – PB.

HILL, L. **Segredos da propagação de plantas**. Tradução de Jusmar Gomes. São Paulo: Editora Nobel, 1996.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo : Pioneira, 1985. 492p.

KROLOW, I.R.C. **Produção de mudas de eucalipto em substratos obtidos a partir de resíduos agroindustriais, compostados e vermicompostados. 2007**. 73f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Pelotas (UFP), Pelotas-RS, 2007.

KOMUTARIN, T.; AZADI, S.; BUTTERWORTH, L.; KEIL, D.; CHITSOMBOON, B.; SUTTAJIT, M.; MEADE, B. J. Extract of the seed coat of *Tamarindus indica* inhibits nitric oxide production by murine macrophages in vitro and in vivo. **Food and Chemical Toxicology**, v. 42, p. 649-658, 2004.

LEMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Journal Acta Horticulturae**, v. 396, n. 2, p. 273-384, 1995.

LIMA, R. de L.S. de; FERNANDES, V.L.B.; OLIVEIRA, V.H. de; HERNANDEZ, F.F.F. Crescimento de mudas de cajueiro anão precoce “CCP – 76” submetidas à adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 391-395, 2001.

LOPES, J.L.W. **Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação**. 2004. 100f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu-SP, 2004.

LOPES, E.D. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo**. 2005. 82f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista-BA, 2005.

MALAVOLTA, E. **Abc da adubação**. São Paulo : Ceres, 1989. 292p

NEGREIROS, J. R da S.; BRAGA, L. R.; ÁLVARES, V. de S.; BRUCKNER. C. H., Influência de Substrato na Formação de Porta-Enxerto de Gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Ciência Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 530-536, maio/jun., 2004

NEGREIROS, J.R. da S.; BRAGA, L.R.; ÁLVARES, V. de S.; BRUCKNER, C.H. Diferentes substratos na formação de mudas de mamoeiro do grupo solo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 11, n. 1, p. 101-103, 2005.

OLIVEIRA JÚNIOR, O.A. de. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos**. 2009. 68f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Vitória da Conquista-BA, 2009.

OLIVEIRA, F.T de. **Desenvolvimento de porta-enxertos de goiabeira sob influência de fontes orgânicas, recipientes e fosfato natural**. 2012. 162f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa-MG: UFV, 2001. 46p. (Cadernos Didáticos, 83).

PATHAK, R. K.; OJHA, C. M.; DWIVEDI, R. Adopt patch-budding for quicker multiplication in tamarind. **Horticulture**, v. 36, n. 3, p. 17, 1991.

PEREIRA, P.C. **Avaliação da qualidade de mudas de tamarindeiro produzidas em viveiro**. 2005. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG, 2005.

PEREIRA, P.C.; MELO, B. de; FREITAS, R.S. de; TOMAZ, M.A.; TEIXEIRA, I.R. Tamanho de recipientes e tipos de substratos na qualidade de mudas de tamarindo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 3, p. 136-142, set. 2006.

PINTO, J.L. de B.; TAVARES, J.C.; ARAÚJO NETO, A.J. de. FREITAS, R. da S. de. RODRIGUES, G.S.de O. Efeito de diferentes substratos na formação de mudas de goiabeira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, n. 1, p. 127-134, 2007.

POSSE, S.C.P. **Produção de mudas de mamoeiro: Tratamento da semente, recipiente, substrato e condicionamento mecânico**. 2005. 140f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos de Goytacazes-RJ, 2005.

PRADO, R. de M.; CORRÊA, M.C.de M.; PEREIRA, L.; CINTRA, A.C. de O.; NATALE, W. Cinza da indústria de cerâmica na produção de mudas de goiabeira: efeito no crescimento e na produção de matéria seca. **Revista de Agricultura**, v. 78, n. 1, p. 25-35, 2003b.

QUEIROZ, J. M. O.; DANTAS, A. C. V. L.; ALMEIDA, V. O.; BARROSO, J. P. Emergência de plântulas e crescimento inicial de tamarindeiro em diferentes substratos. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 23, n. 4, p. 221-227, 2011.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Ceres, 1991. 343p.

REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; REGAZZI, A.J.; LELES, P.S.S. Crescimento e forma de fuste de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Aliem) sob diferentes níveis de sombreamento e tempo de cobertura. **Revista Árvore**, v. 15, n. 1, p. 23-34, 1991.

REIS, E.R. dos. **Variação espacial e temporal dos parâmetros morfológicos em mudas de pinus e eucalipto**. 2006. 49f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria-RS, 2006.

ROCHA, A. M. M. R.; ARAÚJO, J. F.; ROCHA, E. M. de M.; VIANNA, M. C. **Influência de Diferentes Substratos no Desenvolvimento de Mudas de Pinheira (*Annona squamosa* L.)**. Disponível em: http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/fitotecnia/266.htm. Acesso em: 18 jan. 2014.

ROSA JÚNIOR, E.J.; DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; SANTOS FILHO, V.C. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill, em tubetes. **Revista Ciência Agronômica**, v. 1, n. 2, p. 18-22, 1998.

SANTOS, F.G.B. dos. **Substratos para produção de mudas utilizando resíduos agroindustriais**. 2006. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife-PE, 2006.

SARZI, I. **Produção de mudas de ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha* Standl.) em função de substratos e de soluções de fertirrigação**. 2006. 108f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu-SP, 2006. 46

Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária - SEAGRI - BA. **A cultura do tamarindeiro**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/Tamarindo.htm>>. Acesso em: 18 jan. 2010.

SOUSA, D. M. M. **Estudos morfo-fisiológicos e conservação de frutos e Sementes 18 de *Tamarindus indica* L.** 2008. 90p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB. 2009.

SOUZA, O. P. MANCIN, C.A. MELO, B. **Cultura da goiabeira**. [2009]. Disponível em:<<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/goiabao.html>>. Acesso em: 18 de jan. 2010.

SILVA, M.R. da. **Caracterização morfológica, fisiológica e nutricional de *Eucalyptus grandis* Hills ex. Maiden submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico durante a fase de rustificação**. 1998.105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná (UFP), Curitiba-PR, 1998.

SILVA, R.P.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. **Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora eduli* Sims f. *flavicarpa* DEG)**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.

SILVA, R.F da; ANTONIOLLI, Z.I.; ANDREAZZA, R. Efeito da inoculação com fungos ectomicorrízicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em solo arenoso. **Revista Ciência Florestal**, v. 13, n. 1, p. 33-42, 2003.

SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D. de; KAMPF, A.N. Propriedades físicas e químicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Revista Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.

SMIDERLE, O.J.; MINAMI, K. Emergência e vigor de plântulas de goiaba em diferentes substratos. **Revista Científica Rural**, v. 6, n. 1. p. 38-45, 2001.

SUGUINO, E. **Influência dos substratos no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas**. 2006. 81f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ-USP), Piracicaba-SP, 2006.

TRZECIAK, M. B.; NEVES, M. B.; VINHOLES, P. S.; VILLELA, F. A., **Tratamentos para superação de dormência em sementes de *Tamarindus indica* L.** In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16.; ENCONTRO DE PÓSGRADUAÇÃO, 9., 2007, Pelotas. Pesquisa e responsabilidade ambiental: resumos... Pelotas: UFPel: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007. Documento online. Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/cic/2007/cd/pdf/CA/CA_01976.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2014.

VIEIRA NETO, R.D. **Resposta de mudas de mangabeira a fontes e doses de fósforo em solo de baixada litorânea**. 2010. 37f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão-SE, 2010.

VILLELA, A.T. **Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de acácia negra (*Acacia mearnsii* de Wild)**. 2007. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas (UFP), Pelotas-RS, 2007.

WENDLING, I.; FERRARI, M.P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Embrapa Florestas, 2002. 48p. (Embrapa Florestas. Documentos 79).

YAMANISHI, O.K.; FAGUNDES, G.R.; MACHADO FILHO, J.A.; VALLONE, 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.

CAPÍTULO 2

FONTES E DOSES DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TAMARINDEIRO

RESUMO

COSTA, José Maria da. **Fontes e doses de substratos orgânicos na produção de mudas de tamarindeiro** 2014. 66f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e Água) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

O tamarindeiro é uma espécie que vem se adaptando muito bem as condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro, porém, poucas informações existem na literatura a respeito da produção de mudas dessa frutífera. O experimento foi conduzido em viveiro telado pertencente ao Departamento de Ciência Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)/Mossoró-RN, no período de março a dezembro/2013, com o objetivo de avaliar diferentes fontes orgânicas como substratos para a produção de mudas de tamarindeiro. O experimento teve como objetivo avaliar o desempenho de 3 (três) fontes e 4 (quatro) proporções de materiais orgânicos no crescimento de mudas de tamarindeiro. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 4, quatro repetições e dez plantas por unidade experimental. O primeiro fator foi constituído pelas fontes de material orgânico (esterco bovino, esterco ovino e composto orgânico comercial) e o segundo pelas proporções destes materiais no substrato (0, 20, 40 e 60% v v⁻¹). As características avaliadas foram: comprimento da parte aérea, diâmetro do caule, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca das raízes, comprimento das raízes e massa seca total, também avaliou os teores de N, P, K na massa seca da parte aérea. A fonte esterco caprino proporcionou os melhores resultados para as características morfológicas avaliadas. Para a característica crescimento do sistema radicular independente da fonte orgânica utilizada não houve diferenças significativas. A proporção de 40% de matéria orgânica, independentemente da fonte orgânica adicionada ao substrato, favoreceu o melhor crescimento das mudas de tamarindeiro.

Palavras-chave: Material orgânico, crescimento, esterco.

ABSTRACT

COSTA, José Maria da. **Sources and rates of organic substrates in the production of seedlings of tamarind.** 66f. Dissertation (Master in Management of Soil and Water) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, 2014.

The tamarind tree is a species that has adapted well to the Brazilian semi-arid climatic conditions, however, there is little information in the literature regarding the production of seedlings of this fruitful. The experiment was conducted in a nursery belonging to the Department of Plant Science, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) /Mossoró-RN, in the period março/2013 December/2013, aiming to evaluate different organic sources as substrates for the production of seedlings of tamarind (*Tamarindus Indica L.*). The experiment aimed to evaluate the performance of three sources and four different proportions of organic development of seedlings of tamarind materials. The experimental design was a randomized complete block with treatments arranged in a 3 x 4 factorial design, four replications and ten plants per experimental unit. The first factor was composed of the sources of organic matter (manure, sheep manure and organic compost) and the second by the proportions of these materials in the substrate (0, 20, 40 and 60 % v v⁻¹). The characteristics evaluated were: shoot length, stem diameter, number of leaves, dry weight of shoot, dry weight of roots, root length and total dry matter. The source goat manure gave the best results for measured morphological characteristics. For the characteristic growth of root independent system of organic source used no significant differences. The proportion of 40 % organic matter, regardless of the organic source added to the substrate favored the better development of seedlings of tamarind.

Keywords: organic material, growth, manure.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil por apresentar um extenso território geográfico e condições edafoclimáticas diferenciada, possui aptidão agrícola ampla, em alguns casos dentro de uma mesma região, o semiárido nordestino, local conhecido por baixos índices pluviométricos e concentrados em apenas um período do ano, tem se destacado no cultivo de frutíferas e olerícolas irrigada, porém outras espécies tem se adaptado a esse ambiente e com boa produção agrícola mesmo em regime de sequeiro, uma delas é o tamarindeiro que atualmente é cultivado em pomares domésticos com poucos recursos agronômicos, ao ser cultivado sob essas condições não expressa o seu real potencial de produção.

O tamarindeiro é uma cultura de importância especial para a região Nordeste; devido ao seu agradável aroma e ao sabor, o fruto maduro é muito utilizado na indústria caseira alimentícia, além de possuir utilidade nas áreas ornamentais, da construção civil, farmacêutica e na medicina popular (PERREIRA, 2007).

A propagação do tamarindeiro pode ser assexuada e sexuada, para realizar a propagação sexuada é necessário o conhecimento da espécie e do hábito de reprodução da planta que vai fornecer as sementes, está por sua vez deve apresentar as melhores características da espécie, tais como: alta produção, boas características dos frutos, precocidade, sanidade e vigor. É preferível que essa planta seja vigorosa, precoce, com frutos de boa qualidade e não tenha doenças e pragas (TODA FRUTA, 2008).

Para produzirem mudas sadias e de boa qualidade é fundamental optar por um substrato que possibilite o bom crescimento das plântulas.

Em termos nutricionais, uma alternativa é a substituição dos substratos comerciais, de preços elevados, por produtos de origem vegetal e animal disponível no campo, que além de ter preços mais acessíveis, influenciam positivamente com a matéria orgânica as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. No entanto, muitas vezes substratos com baixos teores de nutrientes são usados sendo necessária a adição de fontes de nutrientes.

No Estado do Rio Grande do Norte, há considerável quantidade de resíduos orgânicos, encontrado nos diversos ambientes agropecuário, dentre os quais se destacam o esterco bovino, esterco caprino, esterco de aves, os resíduos das indústrias de polpa de frutas, etc. Por isso, a formulação de substratos orgânicos, ou mesmo a associação deste com os adubos minerais, constitui alternativas para os produtores desta região.

De acordo com Lima et al. (2004) muitos materiais orgânicos e inorgânicos são usados para a produção de mudas, existindo necessidade de se determinar aqueles apropriados para a espécie de forma a atender sua demanda quanto ao fornecimento de nutrientes e propriedades físicas como retenção de água, aeração, facilidade para penetração de raízes, ocorrência de doenças. Outro fator importante é que o substrato seja um material abundante na região e tenha baixo custo ao produtor.

As recomendações de adubação para produção de mudas de tamarindeiro baseiam-se em resultados obtidos com outras culturas, portanto, não levando em consideração as características e exigências nutricionais específicas da planta.

Pesquisas relacionadas aos aspectos nutricionais do tamarindeiro, na fase de mudas, são poucas, o que existe são estudos voltados na parte de caracterização dos aspectos morfofisiológicos.

Objetivou-se com a realização deste trabalho avaliar a produção de mudas de tamarindeiro, utilizando três fontes orgânicas na composição do substrato em diferentes proporções e seu estado nutricional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi realizado, no período de março a dezembro de 2013, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus leste em Mossoró-RN.

O município de Mossoró está situado na latitude Sul 5° 11', longitude 37° 20' a oeste de Greenwich e com altitude de 18 m. O clima, segundo a classificação de Koppen é 'BSWh' (muito seco, com estação de chuva no verão atrasando-se para o outono) (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1989). A precipitação média anual está em torno de 673,9 mm, sendo os meses de fevereiro a maio o quadrimestre mais úmido e de agosto a novembro o quadrimestre mais seco.

2.2. VIVEIRO

O experimento foi realizado no viveiro de mudas do Setor de Fruticultura da UFERSA. O mesmo foi construído no sentido leste-oeste, com as dimensões de 12 m de comprimento e 25 m de largura, perfazendo uma área de 300 m². Sua infraestrutura consta de piso de terra batida, revestimento de sombrite (cor preta) que permite a passagem de 50% da luz solar e estrutura de sustentação composta por hastes de aço galvanizado, medindo 2,80 m de altura.

2.3. MATERIAL PROPAGATIVO

Foram utilizadas sementes provenientes de frutos sadios e maduros, obtidos de uma planta de tamarindeiro existentes no pomar da UFERSA. Inicialmente retirou-se a casca de todos os frutos selecionados que posteriormente foram imersos em um 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. Concluída a catação, as sementes foram colocadas sobre jornal para secarem em local arejado e sombreado, durante um dia.

2.4. RECIPIENTE

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 do excesso de água, recipiente que possui tamanho suficiente para a condução do trabalho, pois facilita a remoção da muda ocasionando o mínimo de dano às suas raízes das plantas.

2.5. SUBSTRATO

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.v¹). A parcela adicionou-se uma dose de superfosfato simples de 0,16 kg m⁻¹. Os esterco caprino e bovino foram adquiridos de um agropecuarista de Mossoró, enquanto que o composto orgânico foi adquirido de empresa da região. As pesagens do superfosfato simples foram realizadas com o auxílio de uma balança analítica de precisão, para mensurar o volume das fontes orgânicas, utilizou-se um balde graduado com capacidade de 10 litros.

Tabela 1- Caracterização química dos tratamentos usados na produção de mudas de tamarindeiro. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

Tratamentos	N	pH	CE	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ₂ ⁺	Mg ₂ ⁺	Al ₃ ⁺	(H+Al)	SB	t	CTC	V	m	PST
	gkg ⁻¹	(água)	dS/m	g/kg	mg dm ⁻³			cmolc dm ⁻³					%				
T1	0,13	7,0	0,1	3,83	3,86	487,66	47,99	1,2	1,6	0	0	4,26	4,26	4,26	100	0	4,91
T2	0,21	8,05	2,44	30,13	393,57	793,70	312,09	6,3	1,6	0	0	11,29	11,29	11,29	100	0	12,03
T3	0,28	7,96	0,24	56,11	420,58	1818,18	766,38	6,8	0,24	0	0	15,02	15,02	15,02	100	0	22,19
T4	1,05	8,35	2,93	25,49	681,65	2207,68	949,21	8	0,0	0	0	17,78	17,78	17,78	100	0	23,23
T5	0,63	7,0	0,1	3,83	3,86	487,66	47,99	1,2	1,6	0	0	4,26	4,26	4,26	100	0	4,91
T6	0,63	7,1	0,7	19,38	582,62	498,21	624,17	4,4	1,5	0	0	9,89	9,89	9,89	100	0	27,45
T7	0,42	7,3	1,41	31,57	192,94	714,60	116,30	5,3	1,8	0	0	9,43	9,43	9,43	100	0	5,36
T8	0,84	7,2	2,05	20,43	151,79	1082,46	197,56	8,0	1,4	0	0	13,03	13,03	13,03	100	0	6,60
T9	0,63	7,0	0,1	3,83	3,86	487,66	47,99	1,2	1,6	0	0	4,26	4,26	4,26	100	0	4,91
T10	0,56	7,71	1,34	31,89	127,35	1039,18	177,25	4,3	1,6	0	0	9,33	9,33	9,33	100	0	8,26
T11	0,35	7,66	1,53	21,39	113,20	1709,99	319,45	7,5	0,3	0	0	13,56	13,56	13,56	100	0	10,24
T12	0,42	7,64	3,9	30,95	93,91	3506,02	705,43	8,51	1,99	0	0	22,54	22,54	22,54	100	0	13,62

P, K, Na: Extrator mehlich 1; Al, Ca, Mg: Extrator Kcl 1M; H+Al: Extrator acetato de cálcio 0,5M e pH 7,0; M.O: Digestão úmida Walkley – Black; CE: Condutividade elétrica na relação solo: água 1:5; SB: Soma de Bases; V: Saturação por bases; t Capacidade de troca catiônica efetiva CTC: Capacidade de troca catiônica.

2.6. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

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) e o segundo fator por quatro proporções dessas fontes (0, 20, 40 e 60 % v.v¹) em mistura com solo. Como testemunha utilizou-se apenas solo, tendo cada unidade experimental sido formada por dez mudas, totalizando 480 plantas.

Tabela 2 Combinações das três fontes orgânicas, para composição dos substratos e formação dos tratamentos utilizados no experimento. Mossoró-RN, 2014

TRATAMENTOS	COMBINAÇÕES
T1	100% de solo
T2	20% de esterco bovino + 80% de solo
T3	40% de esterco bovino + 60% de solo
T4	60% de esterco bovino + 40% de solo
T5	100% de solo
T6	20% de esterco caprino + 80% de solo
T7	40% de esterco caprino + 60% de solo
T8	60% de esterco caprino + 40% de solo
T9	100% de solo
T10	20% de composto orgânico + 80% de solo
T11	40% de composto orgânico + 60% de solo
T12	60% de composto orgânico + 40% de solo

2.7. INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Concluído o preparo dos substratos, os recipientes foram preenchidos manualmente e conduzidos ao viveiro, permanecendo uma semana sob irrigações diárias para receberem as sementes. Em seguida foi realizada a semeadura (01/05/2013) na profundidade média de 2 cm, colocando-se três sementes por recipiente e coberta com uma fina camada de substrato. A emergência iniciou entre o 10 e o 15 dia após a semeadura (DAS). O desbaste foi realizado aos 30 DAS (31/05/2013) deixando-se a

plântula mais vigorosa e mais centralizada, cortando as demais rentes ao substrato, com auxílio de uma tesoura.

Durante a condução do experimento realizou-se irrigações diárias, pela manhã e final da tarde, através do sistema de microaspersão com vazão média de 40 L h^{-1} , com emissores tipo bailarina instalados a 2 metros de altura em relação à superfície do solo. As irrigações diárias forneciam um volume de água suficiente para elevar a umidade do substrato próximo à capacidade de campo.

O controle das plantas invasoras foi realizado manualmente, quando necessário. Durante a condução do experimento ocorreu ataque de Oídio (*Oidium* sp), sendo realizadas oito aplicações de fungicidas (Manganese ethylenebis e Copper Hydroxide), aplicados com auxílio de pulverizador costal nas doses de 15g e 25g/20 litros de água respectivamente.

2.8. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

O experimento foi concluído aos cento e quarenta (140) DAS, foram avaliadas cinco plantas aleatoriamente por tratamento, realizou-se análises destrutivas e não destrutivas para determinação das características morfológicas e nutricionais.

2.8.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

a) Comprimento da parte aérea (CPA)

A determinação da altura da muda foi realizada com uma régua graduada em centímetros, medindo a distância entre o colo e o ápice da muda.

b) Diâmetro de colo (DC)

Para este parâmetro foi utilizado um paquímetro digital, e a medida se deu a um centímetro do colo da muda.

c) Número de folhas por plantas (NF)

Foi realizada a contagem manualmente de forma direta, partindo-se da folha basal até a última folha aberta.

d) Massa seca da parte aérea (MSPA)

Para determinação da MSPA, as mudas foram retiradas dos recipientes e lavadas em água corrente. Depois, separou-se a parte aérea do sistema radicular através de um corte na região do colo. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel, etiquetadas e colocadas em estufa a 75°C, com circulação forçada de ar até alcançarem peso constante. As amostras foram pesadas em balança eletrônica, sem o saco de papel, e o peso foi expresso em gramas por planta (MALAVOLTA et al., 1997).

e) Massa seca das raízes (MSR)

Para determinação deste parâmetro, as raízes foram colocadas em saco de papel e levadas para estufa a 75 °C, após atingirem peso constante, realizou-se a pesagem em balança analítica.

f) Comprimento do sistema radicular (CSR)

Quando as mudas atingirem 140 DAS, foi realizada a medida das raízes, através de uma régua graduada em cm, medindo a distância do colo até a extremidade inferior da raiz principal.

j) Massa seca total (MST)

A MST foi obtida pela soma dos valores da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR), cujos valores são expressos em gramas por planta.

2.8.2 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS

No período de implantação do experimento foram retiradas amostras de cada substrato, formado por combinação de solo, esterco bovino, esterco caprino e composto orgânico comercial (Eco fértil), colocados para secar a sombra (TFSA), destorroado e passados em peneira de malha de 2 mm para a realização das análises químicas.

Determinaram-se os valores de Condutividade hidráulica, pH, N, K, P, Ca, Mg, Na e Matéria Orgânica, no substrato, com base na metodologia da (EMBRAPA, 1999).

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 (TEDESCO et al 1995). Todas as análises químicas, foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP), da UFRSA.

2.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância aplicando-se o (Teste F), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, através do programa SISVAR (FERREIRA, 2000). Para os dados qualitativos realizaram-se análises de regressão, o procedimento de ajustamento de curvas de resposta para os fatores tratamento foi realizado através do software Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS

Não foi observado efeito significativo da interação fontes e proporções dos materiais orgânicos no substrato para as características 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 para mudas de tamarindeiro, indicando que para a maioria dos parâmetros os fatores atuaram de maneira independente, os resultados estão apresentados no anexo (TABELA 1A).

3.1.1 COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA

A interação entre fontes orgânicas e proporções para o comprimento da parte aérea (CPA) esta ilustrada na Figura 01, sendo 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.

Observar-se que para proporções maiores do que 40%, para qualquer fonte orgânica, ocorreu menor desenvolvimento da parte aérea.

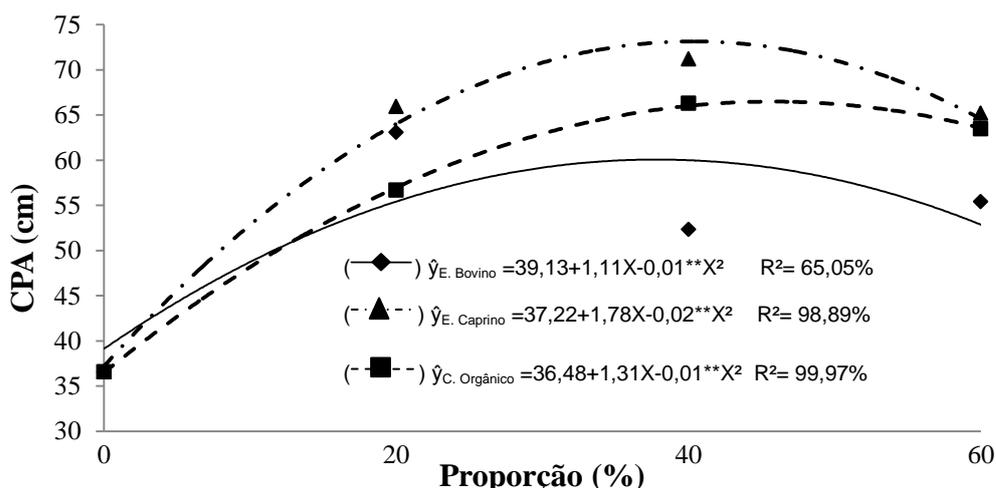


Figura 1 - Comprimento da parte aérea (CPA) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Comportamento semelhante foi observado por Melo (2008) ao estudar diferentes substratos na produção de porta-enxerto de tamarindeiro, observou que as médias encontradas para o comprimento da parte aérea (CPA) em cada tratamento, as melhores respostas foram obtidas nos tratamentos com utilização dos substratos com solo, esterco caprino, esterco ovino, esterco bovino e húmus.

Araújo et al (2009) observou que as mudas de mamoeiro apresentaram maior altura, no substrato que continha 30% terra, 35% Plantmax®, 35% esterco caprino, que foi superior aos demais tratamentos, apresentando uma altura média de 9,40 cm.

Essa diferença pode ser atribuída ao sistema de criação em que os animais foram submetidos, ao tipo de alimentação consumido se concentrado ou volumoso, ao solo em que foi produzida a forragem, ou no período de coleta do esterco se no período chuvoso há uma maior abundância de alimentos com maior valor nutricional quando comparado com a época de seca em que as pastagens naturais estão em sua composição com altos teores de fibras e baixos teores de proteínas.

Dependendo das condições de manejo que o gado é submetido, pode-se observar sensíveis variações no conteúdo de macro e micronutrientes do esterco bovino (HOLANDA, 1990).

O comprimento da parte aérea é considerado a variável mais importante, uma vez que esta característica é que define o momento em que a muda se encontra em estágio ótimo para ir a campo. O comprimento da parte aérea da muda fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial no campo, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas, apesar de que esse parâmetro pode ser influenciado por algumas práticas que são adotadas nos viveiros florestais (GOMES, 2001). No entanto, trata-se de um parâmetro de fácil determinação; não é um método destrutivo, além de sua medição ser muito simples (GOMES et al., 2002).

Desdobrando as fontes orgânicas dentro de cada proporção, verificou-se diferença significativa para o comprimento da parte aérea, com as fontes esterco caprino e composto orgânico sobressaindo o esterco bovino na proporção de 40% v.v⁻¹, atingindo 71,23 e 66,30 cm no comprimento das mudas de tamarindeiro, respectivamente. Entretanto, não foi observado diferença entre as fontes orgânicas para as demais proporções (TABELA 3).

Tabela 3 - Médias de comprimento da parte aérea (CPA) das mudas de tamarindeiro, em função de proporções e diferentes fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

Proporções	Fontes		
	CPA (cm)		
	Esterco Bovino	Esterco Caprino	Composto Orgânico
0	36,58 a	36,58 a	36,58 a
20	63,08 a	65,95 a	56,70 a
40	52,35 b	71,23 a	66,30 a
60	55,42 a	65,20 a	63,48 a
DMS	5,76		
CV (%)	11,90		

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

3.1.2. DIÂMETRO DO COLO (DC)

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%. Observaram-se menores diâmetros em proporções médias acima de 40% (FIGURA 2). Isso pode ser devido a quantidade de nutrientes na composição do substrato, causando um eventual efeito depressivo ou consequência da maior retenção de umidade devido a maior quantidade de matéria orgânica causando redução no teor de oxigênio.

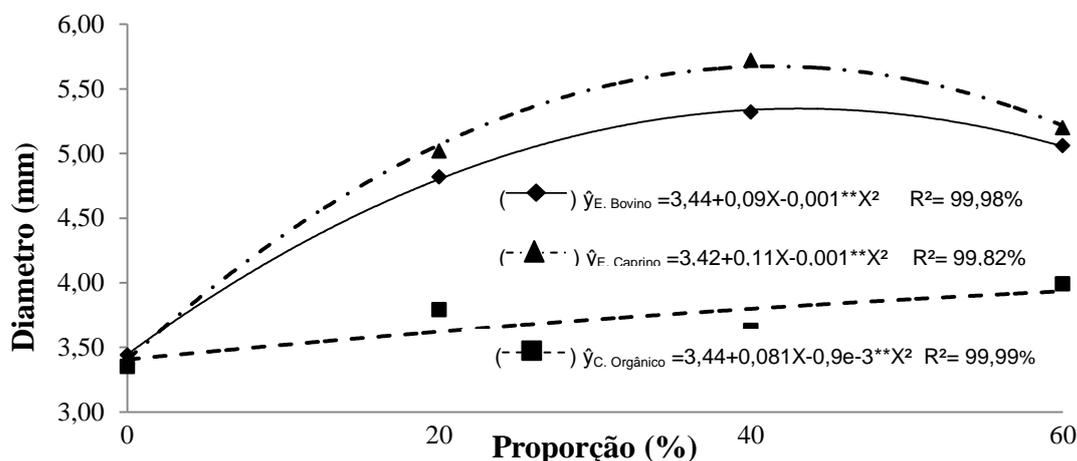


Figura 2 - Diâmetro de colo (DC) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Os resultados encontrados foram semelhantes aos de Pereira et al. (2010), ao avaliarem o tamanho de recipientes e 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 dos recipientes de menor dimensão 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.

Para Melo (2008) as melhores médias encontradas para o diâmetro de colo em mudas de tamarindeiro foram tratamentos que contiveram no substrato solo e esterco caprino, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho. Comportamento diferente foi observado por Oliveira (2012) ao estudar o desenvolvimento de porta-enxertos de goiabeira sob influência de fontes orgânicas, verificou diferenças significativas entre as fontes para o diâmetro do caule, com o húmus de minhoca registrando o maior valor, superando em 3,51% o esterco ovino e 9,77% o esterco bovino.

Diferenças significativas entre as fontes foram verificadas para o diâmetro do colo, com o esterco caprino registrando o maior valor, superando em 3,92% o esterco bovino e 7,02% o composto orgânico (TABELA 2A).

3.1.3. NÚMERO DE FOLHAS

De acordo com a Figura 03, 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.

Resultado é semelhante ao foi observado por Melo (2008) ao estudar diferentes substratos na produção de porta-enxerto de tamarindeiro constatou que os melhores resultados foram aqueles que utilizaram como substratos solo e esterco caprino. Comportamento diferente foi observado por Almeida (2008) ao estudar o desenvolvimento de mudas de tamarindeiro com diferentes substratos conclui que para a característica número de folha a dose de 20% de vermiculita apresentou o melhor resultado propiciando a emissão de aproximadamente 36 folhas por muda.

Comportamento semelhante em mudas de mamoeiro foi detectado por Araújo et al (2007) observaram que o melhor tratamento foi o que continham esterco caprino, superando inclusive o substrato comercial, para a variável número de folhas. Isso pode

ser devido o esterco caprino possuir um maior teor de nutriente, ou os nutrientes estarem de forma mais disponíveis para as plantas absorverem, quando comparado com as demais fontes orgânicas em questão.

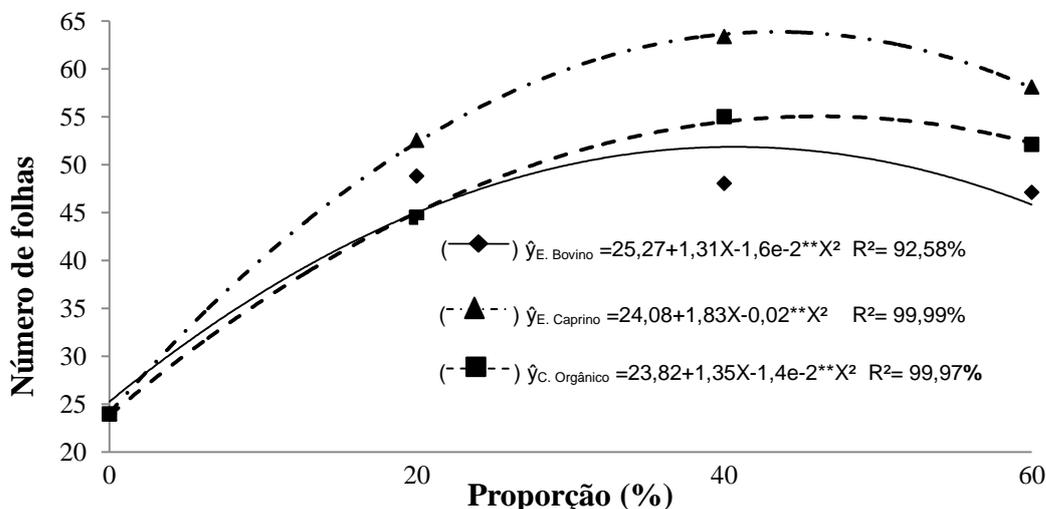


Figura 3 - Número de folhas (NF) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Diferenças significativas entre as fontes foram verificadas para o número de folhas, com o esterco caprino registrando o maior valor, superando em 11,31% o composto orgânico e 15,19% o esterco bovino (TABELA 2A).

3.1.4. MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA)

A interação entre fontes orgânicas e proporções para MSPA está ilustrada na Figura 4, sendo que o melhor tratamento foi com esterco caprino na proporção de 43,44% v.v⁻¹ promovendo uma MSPA máxima de 45,28 gramas, o composto orgânico na proporção de 46,11% v.v⁻¹ resultou em um aumento na MSPA de 36,60 gramas. Enquanto que o esterco bovino obteve o menor resultado, verificou-se que na proporção de 40% v.v⁻¹ obteve máximo de 35,59 gramas.

Melo (2008) verificou que em mudas de tamarindeiro as melhores respostas foram aquelas que tiveram como uso os substratos solo e esterco, os quais pela análise de solo tiveram quantidades altas de nutrientes como fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), influenciando diretamente no desenvolvimento da parte aérea.

Resultados semelhantes foram observados por Mendonça et al. (2007), ao estudarem o comportamento de mudas de mamoeiro submetidas a diferentes proporções

de composto orgânico que continha esterco caprino, observaram que a melhor dose foi a de 40% para a variável, MSPA. Esses dados corroboram com este trabalho e comprovam a importância do esterco na produção de mudas.

Comportamento semelhante também foi detectado por Oliveira (2012) ao avaliar mudas de goiabeira, observou 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%.

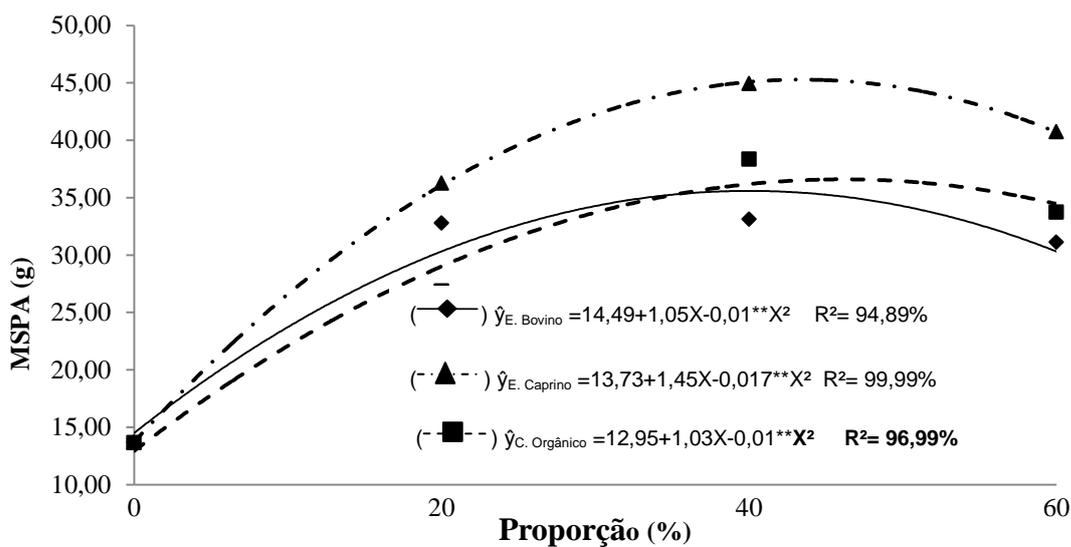


Figura 4 - Massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Desdobrando as fontes orgânicas dentro de cada proporção, verificou-se diferença significativa para MSPA, com as fontes esterco caprino e composto orgânico sobressaindo o esterco bovino nas proporções de 40 e 60% v.v⁻¹, o esterco caprino resultou em 44,93 e 40,75 gramas de MSPA em ambas as proporções, enquanto que o composto orgânico resultou em 38,35 e 33,73 gramas de MSPA respectivamente, para a proporção 20% v.v⁻¹, as fontes esterco caprino e bovino sobressaíram o composto orgânico, sendo que o esterco bovino obteve 32,78 gramas de MSPA e o esterco caprino 36,25 gramas (TABELA 4).

Tabela 4 - Médias da massa seca da parte aérea (MSPA) das mudas de tamarindeiro, em função de proporções e diferentes fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

Proporções	Fontes		
	MSPA (g)		
	Esterco Bovino	Esterco Caprino	Composto Orgânico
0	13,68 a	13,67 a	13,68 a
20	32,78 ab	36,25 a	26,85 b
40	33,13 b	44,93 a	38,35 ab
60	31,13 b	40,75 a	33,73 ab
DMS	3,61		
CV (%)	13,92		

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

3.1.5. MASSA SECA DAS RAÍZES (MSR)

As fontes orgânicas proporcionaram efeito quadrático sobre a massa seca das raízes, tendo o esterco caprino sido responsável pelo acúmulo máximo de 17,02 gramas na proporção de 36,99% v.v⁻¹, seguido pelo esterco bovino com 15,33 gramas 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 gramas 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.

Resultado semelhante foi observado por Melo (2008), ao avaliar mudas de tamarindeiro detectou 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.

Comportamento semelhante foi observado por Oliveira (2012), avaliando mudas de goiabeira observou para a característica, massa seca das raízes, teve seus valores aumentados com as proporções de material orgânico e se adequaram ao modelo de regressão quadrática. Verifica-se que os maiores valores calculados para massa seca das raízes 3,46 g planta⁻¹ na proporção de 39,65%.

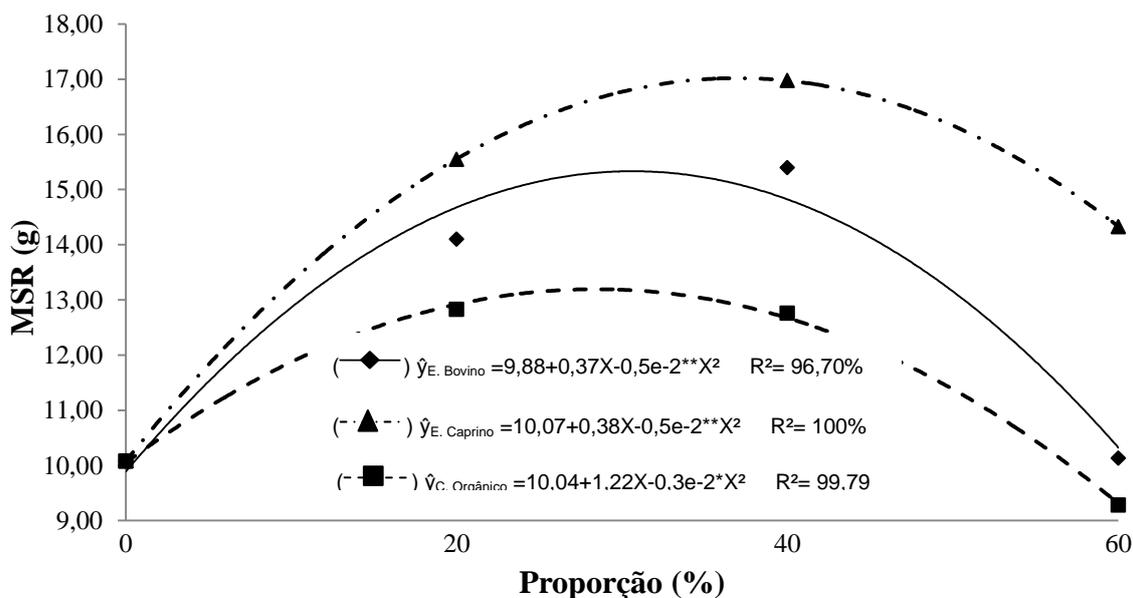


Figura 5 - Massa seca das raízes (MSR) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Diferenças significativas entre as fontes foram verificadas para a massa seca das raízes, com o esterco caprino registrando o maior valor, superando em 12,65% o esterco bovino e 21,01% o composto orgânico (TABELA 2A).

3.1.6. MASSA SECA TOTAL

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 gramas na proporção de 41,94%, seguido pelo esterco bovino na proporção de 37,24% promovendo uma MST de 50,58 gramas, enquanto que o composto orgânico na proporção de 41,50% obteve uma MST de 48,89 gramas.

Resultado semelhante foi observado por Melo (2008), ao avaliar mudas de tamarindeiro constatou que para a variável matéria seca total, os tratamentos em que se fez uso dos substratos solo, esterco caprino e húmus apresentaram melhor desempenho para esta característica.

Comportamento diferente foi observado por Góes et al.(2011), constataram em mudas de tamarindeiro o efeito linear crescente com o uso de diferentes proporções de húmus de minhoca.

Mendonça et al. (2007), ao estudarem o comportamento de mudas de mamoeiro submetidas a diferentes proporções de composto orgânico que continha esterco, observaram equações lineares crescentes, sendo a melhor dose a maior dose testada, isto é, 40% para a variável massa seca total, comportamento semelhante foi encontrado neste trabalho.

Resultado diferente foi observado por Oliveira (2012) ao avaliar mudas de goiabeira, observou que não foram registradas diferenças significativas entre as fontes orgânicas para a massa seca da parte aérea, massa seca das raízes e massa seca total dos porta-enxertos de goiabeira.

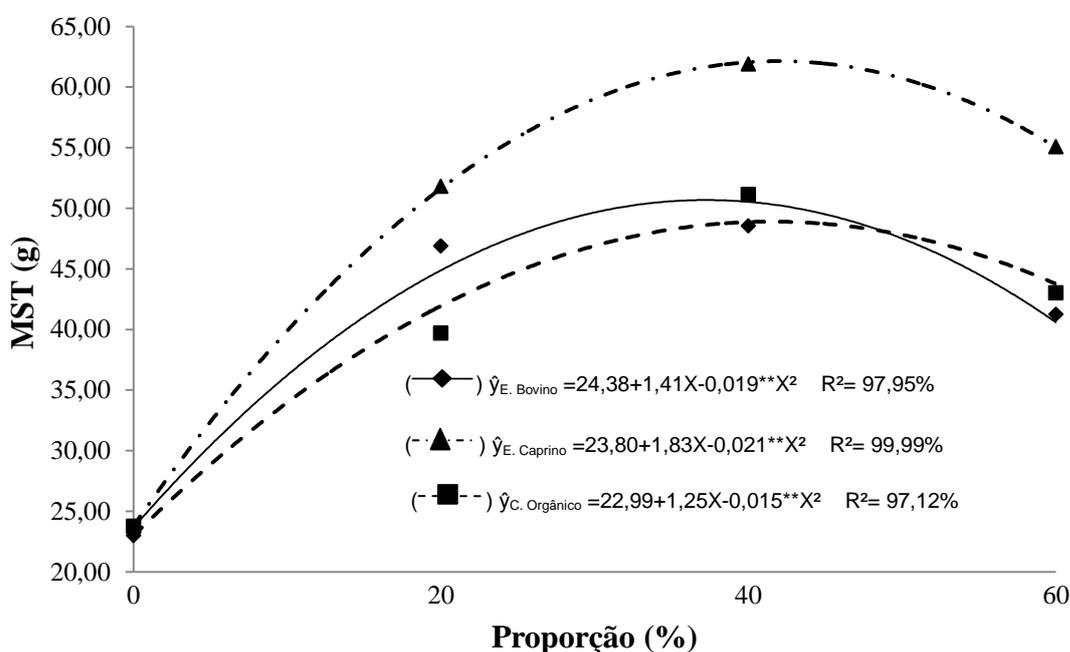


Figura 6 - Massa seca total (MST) das mudas de tamarindeiro em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Diferenças significativas entre as fontes foram verificadas para a massa seca total, com o esterco caprino registrando o maior valor, superando em 16,68% o esterco bovino e 18,16% o composto orgânico (TABELA 2A).

3.2 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS

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 (TABELA 3A).

3.2.1. NITROGÊNIO

Para a concentração de nitrogênio a presença do material orgânico em proporções crescentes no substrato aumentou o acúmulo deste nutriente até a proporção média de 40% nas mudas de tamarindeiro, cujos valores se adequaram ao modelo de regressão quadrática e linear, na massa seca da parte aérea (FIGURA 7). Nota-se que na parte aérea o maior conteúdo de nitrogênio ($14,56 \text{ g kg}^{-1}$) 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 ($13,07 \text{ g kg}^{-1}$) comprovando o que foi mencionado anteriormente. Para o esterco bovino não se obteve ajuste de regressão e utilizaram-se apenas as médias.

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 média de $12,15 \text{ g kg}^{-1}$. Entretanto Oliveira (2012) obteve Resultado diferente para proporções de material orgânico em pesquisas feitas com mudas de goiabeiras, sendo que na parte aérea o maior conteúdo de nitrogênio calculado ($22,27 \text{ g kg}^{-1}$) ocorreu na proporção 53,50%.

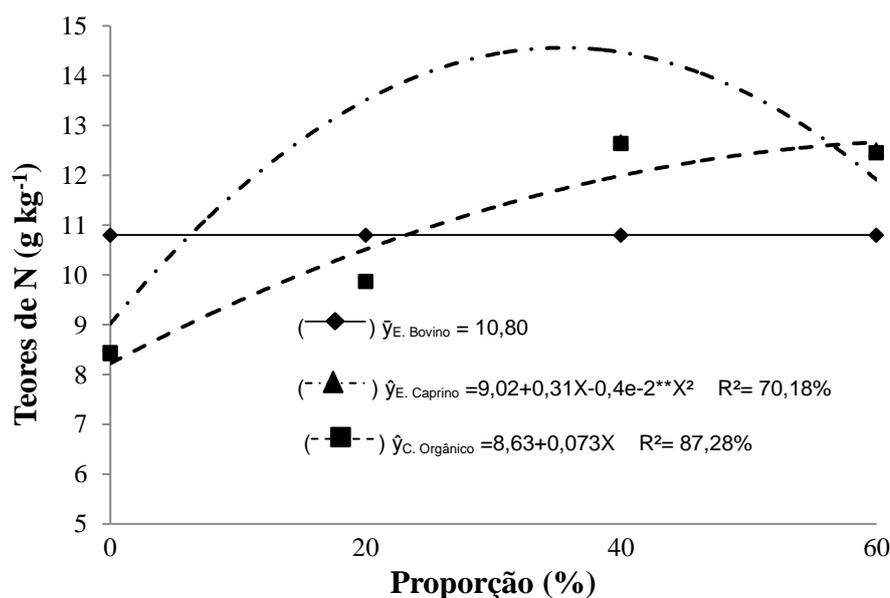


Figura 7 - Teor de nitrogênio (g kg⁻¹) na massa seca da parte aérea em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes proporções e fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

O acúmulo de nitrogênio na biomassa seca da parte aérea poderia ser maior, mas em razão da variação das proporções das fontes orgânica, que foram de 0 a 60% no substrato, foi possível visualizar durante a condução do experimento que as plantas submetidas a proporção 0%, apresentaram sintomatologia típica de deficiência do nutriente, ou seja, plantas sem vigor vegetativo e amarelecimento geral. Essa situação contribuiu para diminuir o conteúdo de N nos tecidos vegetais.

Tabela 5 – Médias dos teores de nitrogênio (N) na massa seca da parte aérea (MSPA) em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

Fontes Orgânicas	N (g kg ⁻¹)
Composto Orgânico	10,85a
Esterco Bovino	10,79a
Esterco Caprino	12,28a
DMS	2,07
CV(%)	17,88

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

Apesar de existir um intervalo entre as medias dos tratamentos de (10,79 a 12,28) não houve diferenças significativas entre as fontes orgânicas, para os teores de nitrogênio na massa seca da parte aérea nas mudas de tamarindeiro.

3.2.2 FÓSFORO

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. Isso 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) ou consequência de um possível efeito de diluição, pois ocorreu maior produção de massa seca com aumento das proporções das fontes orgânicas.

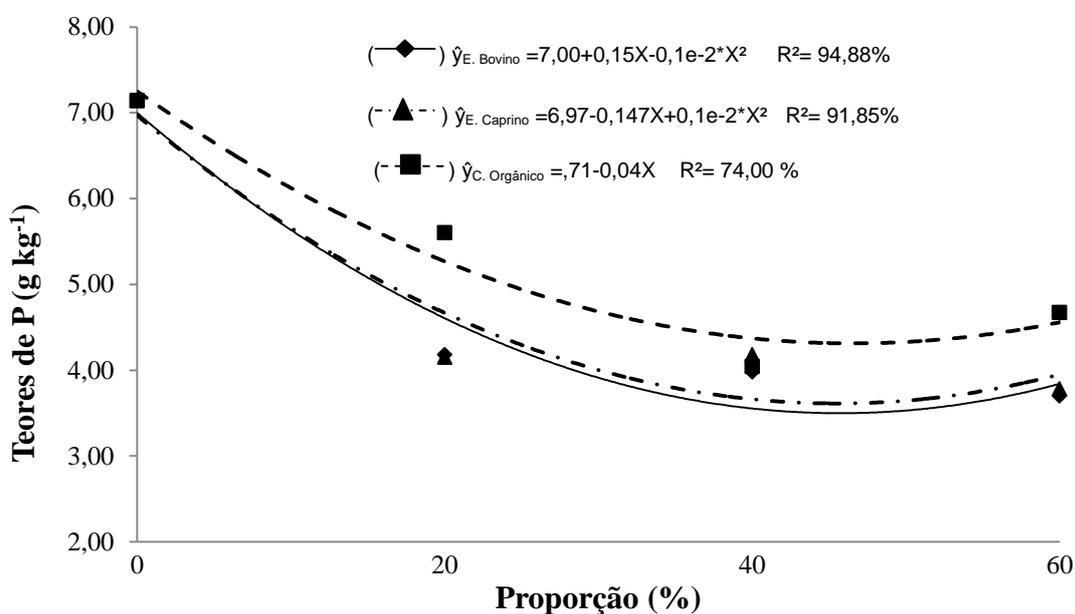


Figura 8 - Teor de fósforo (g kg⁻¹) na massa seca da parte aérea em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes proporções de fontes orgânica incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Comportamento semelhante foi observado por Pereira et al. (2010) ao estudar o desenvolvimento de mudas de tamarindeiro utilizando cama de frango, verificaram que os teores de P na massa seca das raízes diminuíram a medida em que aumentou a proporção da fonte utilizada.

Tabela 6 – Médias dos teores de fósforo (P) na massa seca da parte aérea (MSPA) em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFRSA, 2014

Fontes Orgânicas	P (g kg ⁻¹)
Composto Orgânico	5,37a
Esterco Bovino	4,75a
Esterco Caprino	4,81a
DMS	1,03
CV(%)	20,26

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

Não foram observadas diferenças significativas entre as fontes orgânicas no teor de fósforo na massa seca da parte aérea nas mudas de tamarindeiro, cujos valores médios variaram de 4,75 a 5,37 g kg⁻¹. Comportamento semelhante foi encontrado por Oliveira (2012) em mudas de goiabeiras, onde o mesmo identificou que não houve diferenças significativas entre as fontes orgânicas no teor de fósforo na massa seca da parte aérea dos portaenxertos, cujos valores variaram de 3,58 a 3,79 g kg⁻¹.

3.2.3 POTÁSSIO

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 Chaves e Dias (1996) nos quais eles 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) que segundo Malavolta (2006) na faixa de 6,0 a 7,0 maximiza a absorção do K.

Enquanto que Queiroz (2008) observou no desenvolvimento das plantas de tamarindeiro, que apresentaram crescimento significativo até os 120 dias após a emergência, refletindo a melhor composição dos substratos, especialmente em fósforo e potássio. Em trabalho realizado por André Júnior et al. (2008), com diferentes doses de potássio para a produção de porta-enxertos de tamarindeiro, foi verificado que o sulfato

de potássio responde de maneira positiva quando utilizado na formulação do substrato entre as dosagens de 2 a 6 kg m⁻³.

O potássio é essencial para o desenvolvimento das plantas. Isso porque ele participa e direta ou indiretamente de inúmeros processos bioquímicos envolvidos com o metabolismo de carboidratos, como a fotossíntese e a respiração, sendo que sua carência é refletida numa baixa taxa de crescimento (COELHO et al., 2006). O potássio é retirado do solo pelos vegetais em quantidades muito elevadas, é o segundo nutriente exigido em maior quantidade pelas culturas, ficando atrás apenas do nitrogênio (MALAVOLTA, 1997).

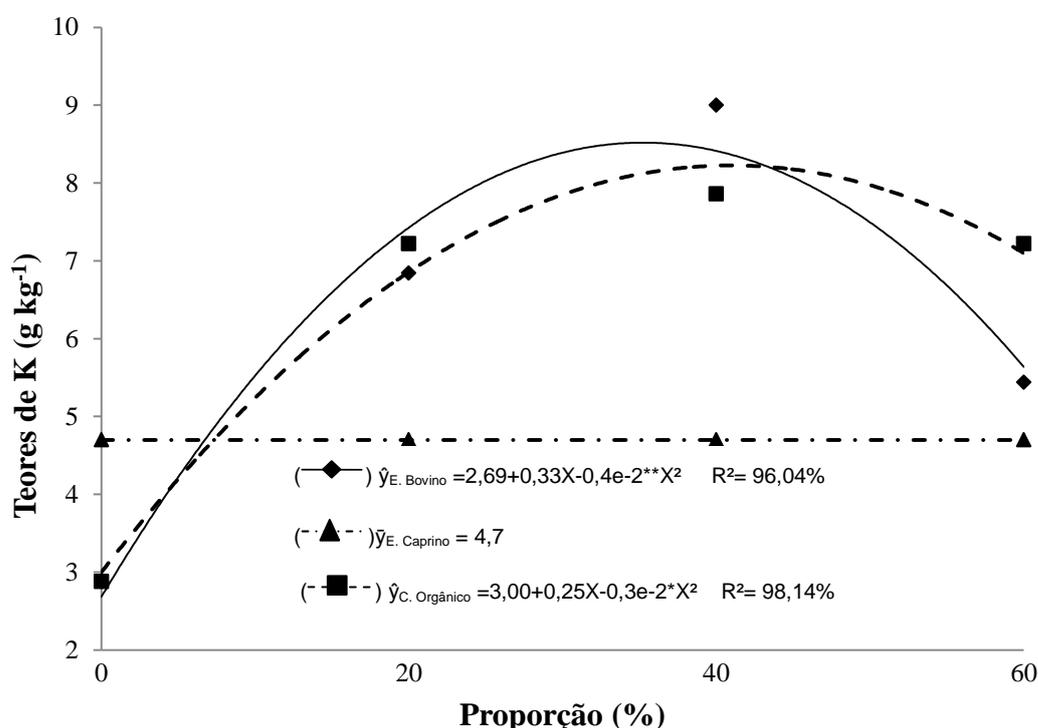


Figura 9 - Teor de potássio (g kg⁻¹) na massa seca da parte aérea em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes proporções de fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

O esterco bovino promoveu um acúmulo de (8,52 g kg⁻¹) na proporção 35,23%, já o composto orgânico foi responsável por (8,22 g kg⁻¹) na proporção máxima de 40,97%. Para o esterco caprino os valores não se ajustaram ao gráfico, utilizaram-se apenas as médias. Acima desses valores, as proporções aplicadas resultaram em menores níveis de potássio.

Tabela 7 – Médias dos teores de potássio (K) na massa seca da parte aérea (MSPA) em mudas de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

Fontes Orgânicas	K (g kg ⁻¹)
Composto Orgânico	6,30a
Esterco Bovino	6,04a
Esterco Caprino	4,70a
DMS	1,71
CV(%)	29,34

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

Não houve diferença significativa entre as fontes orgânicas e proporções para a concentração de potássio (K) na massa seca da parte aérea, variando de 4,70 g kg⁻¹ a 6,30 g kg⁻¹. Resultados postos foram encontrados por Oliveira (2012) ao avaliar mudas de goiabeiras, onde o esterco caprino obteve valor absoluto de 22,95 g kg⁻¹, superou em 0,57 e 15,15% o esterco bovino e o húmus de minhoca, respectivamente.

4. 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 das mudas de tamarindeiro.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ JÚNIOR, J. et al. **Produção de porta-enxerto de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) com a utilização de diferentes doses de potássio.** XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 12 a 17 de Outubro de 2008 - Centro de Convenções – Vitória/ES.

ALMEIDA, M.S. de. **Desenvolvimento de mudas de tamarindeiro: tamanhos de recipiente, substratos, peso de sementes e profundidades de semeadura.** 2008. 40f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG, 2008.

ARAÚJO, W. B. M.; ALENCAR, R. D.; MENDONÇA, V.; MEDEIROS, E. V.; ANDRADE, R. C.; ARAÚJO, R. R. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. **Ciência Agrotecnologia.**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 68-73, jan./fev., 2010.

CHAVES, L. H. G.; DIAS, M. M. Formas de potássio em regossolos do estado da Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 7, p. 523-528, 1996.

COELHO, R.; CARVALHO, A.J.C; TEIXEIRA, S.L.; MARINHO, C.S.;FORNAZIER, A. Resposta à adubação com uréia, cloreto de potássio e ácido bórico em mudas do abacaxizeiro ‘Smooth cayenne’. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 19., 2006, Cabo Frio, RJ. Frutas do Brasil: Saúde para o mundo. Palestras e Resumos... 2006. v.1, p.146-146.

FRANCO, C.F. **Marcha de absorção de macronutrientes e de micronutrientes em mudas de goiabeira Paluma e século XXI.** 2006. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade de São Paulo (UNESP), Jaboticabal-SP, 2006.

GÓES, G.B. de; DANTAS, D.J.; ARAÚJO, W.B.M. de; MELO, I.G.C.; MENDONÇA, V. Utilização de húmus de minhoca como substrato na produção de mudas de tamarindeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 4, p. 125-131, out-dez. 2011.

HOLANDA, J. S. Esterco de curral: composição, preservação e adubação. Natal: EMPARN, 1990. 65p.

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

LIMA, Rosiane de L. S. de. et al. **Substratos para a Produção de Mudas de Mamona Bagaço de Cana Associado a Quatro Fontes de Matéria Orgânica.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA., 2004, Campina Grande. Resumo... Campina Grande: Embrapa Algodão. 2004

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2ª edição. Piracicaba-SP: Potafós, 1997. 319p

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo-SP, Editora Agronômica Ceres Ltda. 2006. 638p.

MELO, Jane Kelly Holanda. **Avaliação de Diferentes Substratos na Produção de Porta-Enxerto de *Tamarindus indica* L.** 2008. f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2008.

MEXAL, J.L.; LANDIS, T.D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings**. Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.17-35.

MENDONÇA, V.; ABREU, N.A.A.; SOUZA, H.A.; FERREIRA, E.A.; RAMOS, J.D. Diferentes níveis de composto orgânico na formulação de substrato para a produção de mudas de mamoeiro ‘formosa’. **Caatinga**, v.20, n.1, p.49-53, jan./mar. 2007.

OLIVEIRA, Francisco Tomaz de. **Desenvolvimento de porta-enxertos de goiabeira sob influência de fontes orgânicas, recipientes e fosfato natural**. 2012. 162f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)– Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

PEREIRA, P. C.; MELO, B.; FREITAS, R. S.; TOMAZ, M. A.; TEIXEIRA, I. R. 37 Tamanho de recipientes e tipos de substrato na qualidade de mudas de tamarindeiro. 38 **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 3, p. 136-142, 2010.

PEREIRA, P.C.; MELO, B.; FRAZÃO, A.A.; ALVES, P.R.B. **A cultura do tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.)**. Disponível em :<www.fruticultura.iciag.ufu.br/tamarindo.htm>. Acesso em: 20/ jan. de 2014.

QUEIROZ, João Mariano de Oliveira. **Propagação de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.)** 2008. f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2008.

SAMARÃO, S.S.; MARTINS, M.A. Influência de fungos micorrízicos arbusculares, associada à aplicação de rutina, no crescimento de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 21, n. 2, p. 196-199, 2009.

TODA FRUTA. **Mudas frutíferas**. Disponível em: http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=1656 Acesso em: 22 jan. 2014.

APÊNDICE

Tabela 1A. Resumo da análise de variância, de comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), massa seca parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), comprimento do sistema radicular (CSR) e massa seca total (MST) em função da aplicação de fontes e proporções de matéria orgânica

Fontes de Variação	GL	Valores de F						
		CPA	DC	NF	MSPA	MSR	CSR	MST
Blocos	3	3,49*	6,23**	2,12 ^{n.s}	3,037*	1,722 ^{n.s}	5,383*	2,421 ^{n.s}
Fontes (F)	2	5,64**	5,64**	6,11**	11,081**	5,755**	0,265 ^{n.s}	10,958**
Proporção (P)	3	44,86**	110,10**	62,09**	86,508**	10,541**	1,266 ^{n.s}	59,156**
F x P	6	2,52*	0,86 ^{n.s}	1,49 ^{n.s}	2,642*	0,967 ^{n.s}	0,268 ^{n.s}	1,932 ^{n.s}
Erro	33	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	--	11,90	6,02	14,00	13,92	19,90	12,54	13,79
P/ Fonte 1	(3)							
Efeito Linear	1	9,522**	73,174**	23,533**	32,043**	0,067 ^{n.s}	0,426 ^{n.s}	17,034**
Efeito Quadrático	1	12,468**	33,882**	16,617**	25,708**	13,690**	1,546 ^{n.s}	26,864**
Desvio da Regressão	1	11,816**	0,026 ^{n.s}	3,221 ^{n.s}	3,112 ^{n.s}	0,469 ^{n.s}	0,426 ^{n.s}	0,919 ^{n.s}
P / Fonte 2	(3)							
Efeito Linear	1	37,723**	90,305**	64,156**	93,272**	6,361*	0,855 ^{n.s}	62,941**
Efeito Quadrático	1	28,449**	55,469**	28,694**	41,290**	10,450**	0,046 ^{n.s}	35,338**
Desvio da Regressão	1	0,744 ^{n.s}	0,262 ^{n.s}	0,013 ^{n.s}	0,013 ^{n.s}	0,000 ^{n.s}	0,026 ^{n.s}	0,006 ^{n.s}
P / Fonte 3	(3)							
Efeito Linear	1	37,022**	50,707**	45,092**	59,246**	0,119 ^{n.s}	1,979 ^{n.s}	27,826**
Efeito Quadrático	1	11,957**	31,632**	13,781**	18,283**	6,183*	0,012 ^{n.s}	16,805**
Desvio da Regressão	1	0,016 ^{n.s}	0,012 ^{n.s}	0,063 ^{n.s}	2,410 ^{n.s}	0,013 ^{n.s}	0,091 ^{n.s}	1,325 ^{n.s}
Total corrigido	47	--	--	--	--	--	--	--

** = p < 0,01; * = p < 0,05; ns = p > 0,05

Tabela 2A – Médias do comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), massa secada parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), comprimento do sistema radicular (CSR) e massa seca total (MST) em função da aplicação de fontes e proporções de matéria orgânica. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

CARACTERÍSTICAS AVALIADAS							
Fontes Orgânicas	CPA	DC	NF	MSPA	MSR	CSR	MST
Composto Orgânico	55,74ab	4,51b*	43,91b	28,15b	11,24b	47,81	39,39b
Esterco Bovino	51,85b	4,67ab	41,99b	27,68b	12,42ab	46,99	40,10b
Esterco Caprino	59,74a	4,84a	49,51a	33,90a	14,23a	48,53	48,13a
DMS	5,76	0,24	5,48	3,61	2,18	1,49	5,09
CV(%)	11,90	6,02	14,00	13,92	19,90	12,54	13,79

* Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3A. Resumo da análise de variância, de concentração de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) na folha em função da aplicação de fontes e proporções de matéria orgânica. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

Fontes de Variação	Valores de F			
	GL	N	P	K
Blocos	3	44,172 ^{**}	20,775 ^{**}	36,895 ^{**}
Fontes (F)	2	1,948 ^{n.s}	1,359 ^{n.s}	3,167 ^{n.s}
Proporção (P)	3	8,310 ^{**}	19,123 ^{**}	11,531 ^{**}
F x P	6	1,780 ^{n.s}	0,526 ^{n.s}	2,063 ^{n.s}
Erro	33	-	-	-
CV (%)	--	17,88	20,26	29,34
P / Fonte 1	(3)			
Efeito Linear	1	3,210 ^{n.s}	16,403 ^{**}	5,207 ^{**}
Efeito Quadrático	1	0,444 ^{n.s}	5,292 [*]	15,284 ^{**}
Desvio da Regressão	1	4,927 [*]	1,171 ^{n.s}	0,844 ^{n.s}
P / Fonte 2	(3)			
Efeito Linear	1	3,409 ^{n.s}	14,949 ^{**}	2,467 ^{n.s}
Efeito Quadrático	1	9,128 ^{**}	4,906 [*]	0,356 ^{n.s}
Desvio da Regressão	1	5,326 [*]	1,761 ^{n.s}	5,726 [*]
P / Fonte 3	(3)			
Efeito Linear	1	8,046 ^{**}	11,873 ^{**}	10,054 [*]
Efeito Quadrático	1	0,482 ^{n.s}	3,444 ^{n.s}	6,678 [*]
Desvio da Regressão	1	0,690 ^{n.s}	0,727 ^{n.s}	0,317 ^{n.s}
Total corrigido	47	--	--	--

** = p < 0,01; * = p < 0,05; ns = p > 0,05