



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

EDUARDO CASTRO PEREIRA

**CRESCIMENTO E TEORES DE N, P E K EM PORTAENXERTO DE  
TAMARINDEIRO (*Tamarindus indica* L.) UTILIZANDO SUBSTRATOS  
ORGÂNICOS E DOSES DE FÓSFORO**

MOSSORÓ – RN  
2014

EDUARDO CASTRO PEREIRA

CRESCIMENTO E TEORES DE N, P E K EM PORTAENXERTO DE  
TAMARINDEIRO (*Tamarindus indica* L.) UTILIZANDO SUBSTRATOS  
ORGÂNICOS E DOSES DE FÓSFORO

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.

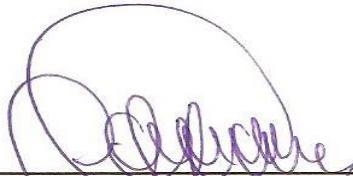
MOSSORÓ – RN  
2014

EDUARDO CASTRO PEREIRA

CRESCIMENTO E TEORES DE N, P E K EM PORTAENXERTO DE  
TAMARINDEIRO (*Tamarindus indica* L.) UTILIZANDO SUBSTRATOS  
ORGÂNICOS E DOSES DE FÓSFORO

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

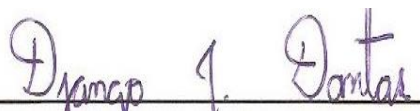
APROVADA EM: 26/02/2014



Vander Mendonça – D. Sc.  
UFERSA – Mossoró – RN  
(ORIENTADOR)



Neyton de Oliveira Miranda – D. Sc  
UFERSA – Mossoró – RN  
(CONSELHEIRO)



Django Jesus Dantas – D. Sc  
(CONSELHEIRO)

**O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade de seus autores**

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

P836c Pereira, Eduardo Castro.

Crescimento e teores de N, P e K em portaenxerto de tamarindeiro (*Tamarindos indica L.*) utilizando substratos orgânicos e doses de fósforo. / Eduardo Castro Pereira. – Mossoró, 2014.

65f.: 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. Preparo do solo. 2. Nutrição mineral. 3. Substrato. 4. Fruticultura. 5. *Tamarindus indica L.* I. Título.

RN/UFERSA/BCOT /379-14

CDD ( 22.ed.) :631.51

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa  
CRB-15/453

*Aos meus pais, Enéas de Castro  
Pereira e Lila Geny R. Castro, e  
minha irmã Gabriella Castro  
Pereira*

*DEDICO*

*A minha namorada Fabíola Pascoal Nogueira,  
pelo apoio e incentivo, por estar ao meu lado.  
Amo você.*

*OFEREÇO*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela oportunidade de ter chegado até aqui, por ter me dado saúde, disposição e sabedoria.

À Universidade Federal Rural do Semiárido pela oportunidade de realizar o curso de graduação e também este curso de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Aos meus pais, Enéas de Castro Pereira e Lila Geny Rodrigues Castro, por terem me educado, incentivado e sempre estar mostrando os melhores caminhos até aqui, durante toda a minha vida, eu devo tudo a vocês. Muito obrigado!

Ao professor, orientador e amigo Vander Mendonça, por ser essa pessoa prestativa, humilde e ótimo profissional que é, sempre buscando o melhor, com o intuito de formar um bom ser humano. Valeu atleticano!

À minha irmã Gabriella Castro Pereira, por ter me aturado e me apoiado durante este período. Obrigado Gabi!

À minha namorada Fabíola Pascoal Nogueira por estar sempre ao meu lado, nas horas boas e ruins, que sempre acreditou no meu potencial, apesar de não acompanhar de perto as dificuldades, tinha certeza que eu venceria. Também agradeço a pequena Beatriz, sua filha que eu gosto tanto, e considero como minha também, ela é demais!

Aos colegas e amigos de curso da 1ª turma da pós – graduação em Manejo de Solo e Água da Ufersa: Alex, Ana Cláudia, Andigley, Pedro, Luiz Eduardo, Kaline, Tayde, Maria, nós entramos para história!

Ao professor Neyton de Oliveira Miranda e ao pesquisador Django Jesus Dantas, pelas importantes contribuições que foram dadas.

A todos os professores do programa de pós-graduação em Manejo do Solo e Água, que de forma direta ou indireta contribuíram para minha formação. Obrigado!

Aos amigos Grazianny, Django, Luciana, Roseano, César, José Maria, Mickael, Higor, Watson, Jader, Luíson além dos ex-integrantes como Mauro, Lydio, Italo que fizeram e fazem parte do grupo de pesquisa de fruticultura da Ufersa, por sempre estar do lado nos mais diversos experimentos conduzidos até hoje, sem este grupo tudo seria mais difícil.

Aos amigos e colegas que ajudaram nas análises de laboratório: José Maria, Mickael, Grazianny, Rauny, Roseano, Ana Verônica e outros que também contribuíram.

Aos colegas de graduação da Ufersa, entre eles Jonathan Levi, Ravier Valcacer, Maria Alice, Luiz Anastácio, Andigley Fernandes, Wagner César, Rauny Oliveira, Renato Leandro

Aos funcionários do laboratório: Ana Cecília, Daiane, Kaline, Elídio e Tomaz, por terem sempre a boa vontade e paciência em ajudar e orientar nessa importante etapa do trabalho.

Aos funcionários da empresa terceirizada dona Lúcia e sr. Raimundo, que fazem parte dessa conquista, seja na pós ou no pomar sempre foram ótimos companheiros.

A família paterna (Castro Pereira) e materna (Viana Rodrigues) que mesmo de longe, tem muito orgulho por essa minha vitória.

Agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente ajudaram na realização deste trabalho.

Muito obrigado de coração!

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3 - Análise química dos substratos usados na produção dos portaenxertos de tamarindeiro. Mossoró-RN, UFERSA, 2014 .....	35
Tabela 4 - Combinações das três fontes orgânicas e doses de superfosfato simples para composição dos substratos e formação dos tratamentos. UFERSA, Mossoró-RN, 2014 .....	36
Tabela 5 – Médias do comprimento da parte aérea (CPA) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014 .....	42
Tabela 6 – Médias da massa seca da parte aérea (MSPA) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	44
Tabela 7 – Médias da massa seca da raiz (MSR) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes de matéria orgânica e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	46
Tabela 8 – Médias da massa seca total (MST) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes de matéria orgânica e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	48
Tabela 9 – Médias dos teores de nitrogênio (N) na massa seca da parte aérea (MSPA) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes de matéria orgânica e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	51
Tabela 10 – Médias dos teores de fósforo (P) na massa seca da parte aérea (MSPA) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014 .....	53
Tabela 11 – Médias dos teores de Potássio (K) na massa seca da parte aérea (MSPA) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014 .....	55



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comprimento da parte aérea (CPA) dos portaenxertos de tamarindeiro em função de diferentes doses de fósforo e fontes orgânicas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014 .....	42
Figura 2 – Massa seca da parte aérea (MSPA) dos portaenxertos de tamarindeiro em função de diferentes doses de fósforo e fontes orgânicas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014 .	45
Figura 3 – Massa seca da raiz (MSR) dos portaenxertos de tamarindeiro em função de diferentes doses de fósforo e fontes orgânicas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014 .....	47
Figura 4 – Massa seca total (MST) dos portaenxertos de tamarindeiro em função de diferentes doses de fósforo e fontes orgânicas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014 .....	52
Figura 5 – Teor de Nitrogênio (N) na massa seca da parte aérea dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	54
Figura 6 – Teor de Fósforo (P) na massa seca da parte aérea dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	55
Figura 7 – Teor de Potássio (K) na massa seca da parte aérea dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.....	56

## LISTA DE ANEXOS

- Tabela 1A. Resumo da análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), comprimento do sistema radicular (CSR) e massa seca total (MST) em função da aplicação de doses fósforo em três fontes de matéria orgânica. UFERSA, Mossoró-RN, 2014 .....64
- Tabela 2A. Resumo da análise de variância para a concentração de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) na folha em função da aplicação de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em três proporções de matéria orgânica. UFERSA, Mossoró-RN, 2014.....65

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>12</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>13</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O TAMARINDEIRO .....	15
2.1.1 Taxonomia e origem do Tamarindeiro .....	15
2.1.2 Descrição Morfofisiológica .....	15
2.1.3 Importância econômica .....	16
2.2 SUBSTRATO .....	17
2.3 FONTES ORGÂNICAS .....	18
2.4 IMPORTÂNCIA DO FÓSFORO .....	20
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>28</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>33</b>
2.1 CARACTERIZAÇÕES DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	33
2.2 VIVEIRO .....	33
2.3 MATERIAL PROPAGATIVO .....	33
2.4 RECIPIENTE .....	34
2.5 SUBSTRATO .....	34
2.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS .....	36
2.7 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	37
2.8 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS .....	37
2.8.1. Características Morfológicas .....	37
2.8.2. Características Nutricionais .....	39
2.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	40
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>41</b>
3.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS .....	41
3.1.1. Comprimento da parte aérea .....	41
3.1.2. Diâmetro do caule .....	43
3.1.3. Massa seca da parte aérea .....	43
3.1.4. Massa seca da raiz .....	45
3.1.5. Massa seca total .....	47
3.2 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS .....	50
3.2.1 Nitrogênio (N) .....	50

3.2.2 Fósforo (P).....	52
3.2.3 Potássio (K).....	55
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>64</b>

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUÇÃO GERAL**

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Nordeste Brasileiro possui uma grande diversidade de espécies frutíferas exóticas bem adaptadas, devido às características edafoclimáticas presentes nesta região, tais como precipitações irregulares e concentradas em um curto espaço de tempo, temperaturas elevadas, luminosidade durante todo ano e solos pouco formados. Porém, a falta de informações baseadas em pesquisas limita o uso dessas espécies, criando um entrave na sua produção e comercialização mais tecnificada, fazendo com que seu uso se restrinja apenas aos pomares domésticos.

O tamarindeiro é originário da África Tropical, de onde se dispersou por todas as regiões tropicais. Cresce bem em locais de clima tropical e subtropical, não frutificando bem em locais sem estiagem. É uma planta frutífera que se desenvolve bem nos mais diversos tipos de solo, até mesmo nos mais degradados (GURJÃO, 2006). É uma cultura ideal para regiões semiárida, em especial aquelas regiões com eminência de seca prolongada, Além de ser uma árvore de fácil cultivo, requer cuidado mínimo estando geralmente livre de pragas e doenças sérias (PEREIRA et al, 2007).

A etapa definida como sendo fundamental para o sucesso das demais etapas do cultivo da maioria das frutíferas é a produção de mudas, não sendo diferente para o cultivo do tamarindeiro. Para Franco et al., (2006), mudas de qualidade são essenciais para o alcance da homogeneidade, rápido crescimento e precocidade de produção. A deficiência de pesquisas para essa espécie induz a busca por novas informações em torno deste tema, gerando cada vez mais informações novas, essencial para novas produções científicas.

Muitos fatores podem interferir na qualidade final das mudas, entre eles os materiais orgânicos utilizados nos substratos associados aos fertilizantes. Para Caproni (2005), substrato adequado e adubação equilibrada contribuem para o maior desenvolvimento das novas plantas no campo, além de propiciarem maior precocidade e redução nos custos de produção.

A utilização de fontes orgânicas como parte do substrato na produção de portaenxertos melhora nas características de crescimento, além de reduzir custos, restando identificar a influência e as proporções adequadas para diferentes fontes encontradas no mercado. Existem pesquisas utilizando diversos materiais orgânicos, como os esterco bovino e ovino, que são os mais conhecidos e estudados, porém, a introdução de novas fontes se torna desejável. Segundo Rocha et al. (2008) diferentes

substratos têm sido utilizados na produção de mudas frutíferas nos quais a presença de matéria orgânica favorece os parâmetros germinação, índice de velocidade de emergência, altura da planta, peso da matéria seca da parte aérea e da raiz, diâmetro do colo.

A prática da adubação é importante para o desenvolvimento das mudas, pois essas crescem rapidamente, tornam-se vigorosas e resistentes reduzindo os custos de produção (MENDONÇA et al., 2007 ; THOMAS, 2007). Para Carneiro (1995) mudas bem nutridas apresentaram bom desenvolvimento e boa formação radicular, qualidades necessárias para resistirem às condições adversas do campo. Del Quiqui et al. (2004) reforçam a tese de que nutrição adequada e substrato apropriado são fatores fundamentais no processo de adaptação e crescimento da muda no local definitivo.

O fósforo é um nutriente cuja exigência pelas plantas é maior na fase inicial de desenvolvimento, além de ser decisivo na formação de uma muda vigorosa (NATALE et al., 2000). A utilização do fósforo na produção de mudas é indicada por desempenhar função-chave na fotossíntese, além de promover a formação inicial e o desenvolvimento das raízes, aumentando a eficiência da utilização de água pelas plantas, bem como a absorção e a utilização de todos os demais nutrientes (MALAVOLTA et al., 1997; EPSTEIN & BLOMM, 2006).

Diante do exposto o trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e teores de N, P e K em mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) utilizando substratos orgânicos e doses de fósforo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O TAMARINDEIRO

#### 2.1.1 Taxonomia e origem do Tamarindeiro

O tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) é uma dicotiledônea, pertencente à família das Leguminosas, originário da África Tropical e amplamente encontrado em muitos países da Ásia e América do Sul. É considerada uma árvore ideal para regiões semiáridas, tolerando de cinco a seis meses de condições de seca (PEREIRA et al., 2007).

Originário das regiões tropicais na África, 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 mostram-se naturalizadas e subespontâneas em vários estados, além de serem cultivadas em quase todos, principalmente os situados nas regiões norte e nordeste. 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 (PEREIRA et al., 2005).

#### 2.1.2 Descrição Morfofisiológica

O tamarindeiro é uma árvore frutífera e bastante decorativa, de crescimento lento e de longa vida, que pode alcançar 25 a 30 m de altura. Seu fruto é uma vagem alongada, com 5 a 15 cm de comprimento, com casca pardo-escura, lenhosa e quebradiça, contendo 3 a 8 sementes envolvidas por uma polpa parda e ácida. 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 de 12 a 25 mm (PEREIRA et al., 2006).

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).

### 2.1.3 Importância econômica

O tamarindeiro é cultivado há séculos no Brasil e de importância na alimentação humana pela destinação dos frutos à produção de sorvetes, tortas, balas, licores, doces e, principalmente, sucos concentrados (FERREIRA et al., 2008).

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

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 pode ser forte e resistente à ação de cupins, presta-se bem para fabricação de móveis, brinquedos, pilões, e preparo de carvão vegetal (SEAGRI, 2010).

### 2.1.4 Condições edafoclimáticas

A planta se desenvolve bem nos mais diferentes tipos de solos, mesmo nos mais degradados. Contudo, o período sem produção dura por volta de 12 anos e o tamarindeiro sobrevive por um século ou mais (PATHAK et al., 1991).

Quanto ao clima, a planta pode ser cultivada em regiões tropicais úmidas ou áridas; A temperatura média ideal para o desenvolvimento da planta é de 25 °C, em regiões de clima tropical úmido ou árido (DONADIO et al., 2002), e as chuvas anuais entre 600 e 1500 mm. A planta requer boa intensidade de luz e é sensível ao frio; 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 (SEAGRI, 2010).

## 2.2 SUBSTRATO

Substrato é qualquer material usado com a finalidade de servir de base para o desenvolvimento de uma planta até a sua transferência para o viveiro ou para a área de produção, podendo ser compreendido não apenas como suporte físico, mas também como fornecedor de nutrientes para a muda; pode, ainda, ser de origem vegetal, animal ou mineral, e é constituído por uma parte sólida e pelo espaço poroso, o qual é ocupado por água ou ar (BRAUM et al., 2009; PASQUAL et al., 2001).

No processo de produção de mudas, a utilização de um substrato adequado que forneça condições favoráveis ao desenvolvimento das plantas, é necessário, pois a qualidade da muda é fundamental na implantação de um pomar produtivo (YAMANISHI et al., 2004). Para Guimarães et al. 2013, o uso de substratos na produção de mudas de espécies arbóreas é de fundamental importância, uma vez que muitos estudos vêm sendo desenvolvidos nesse sentido, sobretudo visando a obter melhores condições de desenvolvimento e formação de mudas de qualidade. Assim, em virtude da magnitude da importância do substrato, deve-se priorizar a qualidade dos substratos que serão utilizados, porque, dependendo do tipo e das proporções, os mesmos podem trazer benefícios para o desenvolvimento das plantas, originando mudas mais vigorosas, com grande potencial de sobrevivência no campo.

As misturas mais utilizadas na formação de mudas frutíferas de contém fontes orgânicas, como por exemplo, o uso de humos de minhoca associado a materiais inertes (casca de arroz e bagaço de carnaúba) (LIMA et al., 2009); esterco ovino, esterco caprino e humos de minhoca em diferentes proporções (OLIVEIRA, 2012); terra, areia, composto e caulim (CAMPOS et al., 2008) ; terra de subsolo e esterco de galinha curtido (PEREIRA et al., 2010); terra, esterco caprino, esterco bovino e substrato comercial plantmax (ARAÚJO et al., 2009); terra e esterco bovino (MESQUITA et al., 2012)

O substrato deve apresentar algumas características, como: boa disponibilidade de nutrientes e capacidade de troca de cátions (CTC); baixa densidade; adequada porosidade e retenção de água; possibilitar boa formação de raízes; ser resistente à lixiviação; ser uniforme e não salino; ser isento de sementes de plantas daninhas e de

agentes fitopatogênicos; apresentar baixo custo. No entanto não existe no mercado um substrato ideal, que condicione máximo crescimento de todas as espécies (MINAMI, 2000; DAVID et al., 2008; SILVA et al., 2011; CUNHA et al., 2006; ALMEIDA et al., 2012; KUSDRA et al., 2008; SILVA et al., 2012). Além disso, citam-se 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).

A utilização de substratos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilita redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, como fertilizantes químicos, defensivos e mão-de-obra (FERMINO ; KAMPF, 2003).

O substrato exerce grande influência no processo de formação da muda, principalmente nas fases iniciais de vida (SMIDERLE ; 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 ; TRIGUEIRO, 2004).

A matéria orgânica é um componente muito importante do substrato (COSTA et al., 2005).

### 2.3 FONTES ORGÂNICAS

Há mais de dois mil anos, vem sendo empregados os esterco animais como fertilizantes (KIEHL, 1985). Os adubos orgânicos é um fornecedor de nutriente e de matéria orgânica para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo.

Os esterco 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 et al., 2006).

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

Os substratos contendo esterco bovino destacaram-se como os melhores em estudo de Negreiros et al. (2004) analisando as variáveis altura 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. Porém, para Alves; Pinheiro (2007), o esterco caprino é um dos adubos mais ativos e concentrados, comprovando em suas utilizações, que 250 kg de esterco de caprino, produzem o mesmo efeito que 500 kg de esterco de bovino. Os autores comentam que 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.

Os substratos fertilizados com esterco ovino e húmus de minhoca segundo Oliveira (2012), estudando diferentes fontes orgânicas na produção de *Psidium guajava* L., observou que para o comprimento da parte aérea, verificou os maiores valores de crescimento, sendo estatisticamente semelhantes entre si, mas superam o esterco bovino aos 120 e 150 dias após a semeadura.

Mendonça et al., (2009) verificaram maior crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo utilizando substratos contendo os estercos de caprino, ovino ou de bovino, em relação ao solo puro. A proporção de esterco utilizada foi de 25% (v/v). Resultados semelhantes foram obtidos por Melo, (2008) usando esterco de caprino para mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.).

Analisando proporções crescentes de esterco de bovino nos substratos, Artur et al., (2007) constataram redução na matéria seca das folhas, das raízes e do caule de mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.). De forma semelhante, Dias et al., (2009) observaram redução na área foliar, no número de folhas, no diâmetro de caule, no comprimento e na massa seca da parte aérea de mudas de cafeeiro com o aumento das proporções de esterco bovino no substrato acima de 30% (v/v).

## 2.4 IMPORTÂNCIA DO FÓSFORO

A adubação é uma prática extremamente importante para frutífera exploradas comercialmente. Com adubação adequada e bem equilibrada, o produtor se beneficiará da qualidade dos frutos obtidos, do estado fitossanitário e do vigor das plantas, bem como da produtividade de seu pomar (ABREU et al., 2005). Porém, a aplicação de fertilizantes, pode não evidenciar os benefícios esperados, pois a maior parte do fósforo (P) adicionado é adsorvida em colóides do solo, tornando-se com o tempo não disponível, dada a formação de compostos de baixa solubilidade.

O fósforo é dos três macronutrientes usados na adubação aquele exigido em menor quantidade pelas plantas. Não obstante, trata-se do nutriente mais usado em adubação no Brasil. Explica-se esta situação pela carência generalizada de fósforo nos solos brasileiros e, também, porque o elemento tem forte interação com o solo (RAIJ, 1991).

O fósforo é essencial para o crescimento normal das plantas e está entre os nutrientes com maior demanda. O P requerido para o ótimo crescimento das plantas varia conforme a espécie ou órgão analisado variando de 0,1 a 0,5% da matéria seca (VICHATO, 1996).

Uma baixa disponibilidade de P pode ser responsável pelo inadequado desenvolvimento das raízes das plantas. As maiores reduções no sistema radicular do umbuzeiro foram pelas omissões de N, P e Ca, semelhante ao que aconteceu para a massa seca da parte aérea (SILVA et al., 2005).

Para Malavolta (1989), as plantas não conseguem aproveitar mais que 10% do fósforo total aplicado, pois nos solos tropicais ácidos, ricos em ferro e alumínio, ocorre a absorção deste elemento. O fósforo na planta estimula o crescimento das raízes, garantindo uma rápido crescimento.

O fósforo pode ser adicionado ao solo como adubo comercial (químico), esterco de curral ou de galinha, lodo de esgoto, restos de colheita ou outros subprodutos. Essas práticas, porém, não são suficientes, havendo necessidade de usar outras fontes (POTAFOS, 1996).

O uso do superfosfato simples é preferível no fornecimento de fósforo às plantas, pois além do fósforo, este fertilizante contém na sua composição química, cálcio (25-28% CaO) e enxofre (12%) (CARMELLO, 1995).

Experimento, usando diferentes substratos, realizado por Cavalcanti et al., (2002) com mudas de umbuzeiro, constatou que as maiores alturas foram obtidas com esterco bovino e terra e aplicação de  $273 \text{ mg dm}^{-3}$  de fósforo. Por sua vez, Melo (1999), estudando doses de N e P em mudas de aceroleira, encontrou respostas significativas à adubação fosfatada para o diâmetro do caule, que é uma característica que determina o ponto de enxertia.

A determinação dos requerimentos nutricionais e a diagnose nutricional das plantas são baseadas na expectativa de que haja estreita correlação entre a disponibilidade do nutriente no solo, o teor do elemento na folha e a produção (MALAVOLTA et al., 1997). Os valores de níveis críticos na parte aérea das plantas, mais propriamente nas folhas, são amplamente utilizados como padrões na interpretação dos resultados de análises foliares.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, N. A. A.; MENDONÇA, V.; FERREIRA, B. G.; TEIXEIRA, G. A.; SOUZA, H. A.; RAMOS, J. D. Crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) em substratos com utilização de superfosfato simples. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, 2005.
- ALMEIDA, L. V. B.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. A.; CARVALHO, A. J. C. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.1, p.289-296, 2012.
- ALVES, F. S. F.; PINHEIRO, R. R. **O esterco caprino e ovino como fonte de renda**. Embrapa, 2007.
- 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 e Agrotecnologia**, v.34, n.1, p.68-73, 2010.
- ARTUR, A. G.; CRUZ, M. C. P.; FERREIRA, M. E.; BARRETTO, V. C. M.; YAGI, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.6, p.843-850, 2007.
- BRAUM, H.; ZONTA, J. H.; LIMA, J. S. S.; REIS, E. F.; SILVA, D. P. Desenvolvimento inicial do café conillon (*Coffea canephora* Pierre) em solos de diferentes texturas com mudas produzidas em diferentes substratos. **IDESIA**, v. 27, n. 3, p. 35-40, 2009.
- CAMPOS, M. C. C.; MARQUES, F. J.; LIMA, A. G.; MENDONÇA, R. M. N. Crescimento de porta-enxerto de gravioleira (*Annona muricata*, L.) em substratos contendo doses crescentes de rejeitos de caulim. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.8, n.1, 2008.
- CAPRONI, C.M. **Substratos e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo**. 2005. 33f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG, 2005.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Emergência e crescimento do imbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.) em diferentes substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 282, p. 97-108, 2002.
- CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p.
- CARMELLO, Q. A. de C. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: MINAMI, Q. (Ed.). **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. p. 27-37.

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 Agronômica**, 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.

DEL QUIQUI, E.M.; MARTINS, S.S.; PINTO, J.C.; PARAZZI, P.J.A.; MUNIZ, A.S. Crescimento e composição mineral de mudas de eucalipto cultivadas sob condições de diferentes fontes de fertilizantes. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 3, p. 293-299, 2004.

DAVID, M.A.; MENDONÇA, V.; REIS, L.L. dos et al. Efeito de doses de superfosfato simples e de matéria orgânica sobre o crescimento de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.38,

DIAS, R.; MELO, B.; RUFINO, M. E.; SILVEIRA, D. L.; MORAIS, T. P.; SANTANA, D. G. Fontes e proporção de material orgânico para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.3, p.758-764, 2009.

DONADIO, L.C.; MÔRO, F.V.; SERVIDONE, A.A. **Frutas brasileiras**. Jaboticabal: Novos Talentos, 2002. 288p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: PLANTA, 2006. 403p.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.9, n.1/2, p.33-41, 2003.

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.

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 da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal-SP, 2006.

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.

GURJÃO, K. C. de 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.



GUIMARÃES, Isaías Porfírio et al. Seedling production of *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. in different substrates. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 4, p. 331-337, 2013.

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

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.

KUSDRA, J. F.; MOREIRA, D. F.; SILVA, S. S.; ARAÚJO NETO, S. E.; SILVA, R. G. Uso de coprólitos de minhoca na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.492-497, 2008.

LIMA, R de L. S., et al. Crescimento e teores de nutrientes em mudas de gravioleira cultivadas em seis substratos. **Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal**, v. 6, n. 3, p. 594-606, set/dez 2009.

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.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MELO, J. K. H. **Avaliação de diferentes substratos na produção de porta-enxerto de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.)**. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semiárido, 2008. 72p. Dissertação Mestrado.

MELO, A. S. **Efeito de N, P, e K sobre o desenvolvimento inicial e a nutrição foliar da aceroleira (*Malpighia puniceifolia* L.)**. Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 1999. Dissertação (mestrado), 81 f.

MENDONÇA, V.; GÓES, G.B.; SILVA, K.J.P.; BATISTA, T.M. de V.; PAULA, Y.C.M. Uso de diferentes substratos e do superfosfato simples na produção de mudas de nespereira (*Eriobotrya japonica* Lind). **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 119-125, 2008.

MENDONÇA, V.; MEDEIROS, L. F.; TOSTA, M. S.; MEDEIROS, P. V. Q.; OLIVEIRA, L. A. A. Sources alternative of organic matters for mix of substrates for the production of yellow-passion seedlings. **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p.61-67, 2009.

MESQUITA, E. F.; CHAVES, L. H. G.; FREITAS, B. V.; SILVA, G. A.; SOUSA, M. V. R.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, p.58-65, 2012.

MINAMI, K. **Adubação em substrato**. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. (Ed.). Substrato para plantas: base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.1 47-1 52.

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.

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.

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

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R.; SILVA, C. R. R. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137 p

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, jul-set. 2010.

PEREIRA, P. C.; MELO, B.; FRANZÃO, A. A.; ALVES, P. R. B. A cultura do tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.). 2007. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/tamarindo.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

POTAFOS (2005): [[www.ppi.ppic.org](http://www.ppi.ppic.org)], Publicações POTAFOS, Arquivo do Agrônomo nº 10 – Nutri-fatos, 24 p., acesso em 20/01/2014.

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

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](http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/fitotecnia/266.htm). Acesso em: 04/mar/2008.

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 Agrônômica**, 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.

SEAGRI – BA- Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. A cultura do tamarindeiro. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/Tamarindo.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

SILVA et al. , Acta Tecnológica, Vol. 7, Nº 1 (2012) , 1 - 7n.3, p.1 47-1 52, 2008.

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, E. B.; GONÇALVES, N. P.; PINHO, P. J. Limitações nutricionais para crescimento de mudas de umbuzeiro em latossolo vermelho distrófico no norte de Minas. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27. n. 1, p. 55-59, 2005.

SILVA EA, OLIVEIRA AC, MENDONÇA V, SOARES FM. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. 2011; 41 (2), 279 - 285.

SILVA, C.A. da; DOURADO NETO, D. ; MELO, B. de et al. Matéria seca de plantas de baru sob irrigação, em dois tipos de recipientes, em casa de vegetação. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XL, 2011** , Cuiabá. Anais. . . CONBEA, 2011

SILVA, R. B. G.; SIMÕES, D.; SILVA, M. R. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptusurophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p.297-302, 2012.

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.

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.

VICHIATO, M. **Influência da fertilização do porta-enxerto tangerineira (*Citrus reshni Hort. Ex Tan. Cv. Cleópatra*) em tubetes, até a repicagem**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996. 82 p. Dissertação (Mestrado).

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](http://www.ufpel.tche.br/cic/2007/cd/pdf/CA/CA_01976.pdf)>. Acesso em: 18 jan. 2014.

THOMAS, R. **Crescimento e nutrição de mudas de Pinus taeda L. no Estado do Rio Grande do Sul**. 2007. 64f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria-RS, 2007.

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

CRESCIMENTO E TEORES DE N, P E K EM PORTAENXERTO DE  
TAMARINDEIRO (*Tamarindus indica* L.) UTILIZANDO SUBSTRATOS  
ORGÂNICOS E DOSES DE FÓSFORO

## RESUMO

PEREIRA, Eduardo Castro. **Crescimento e teores de N, P e K em portaenxerto de tamarindeiro (*Tamarindos indica* L.) utilizando substratos orgânicos e doses de fósforo**, 2014. 65f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e Água) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

A produção de mudas é etapa fundamental para o sucesso das demais etapas do cultivo da maioria das frutíferas, não sendo diferente para o cultivo do tamarindeiro. A deficiência de pesquisas para essa espécie induz a busca por novas informações em torno deste tema, gerando cada vez mais informações científicas. O trabalho foi realizado, no período de março de 2013 a outubro de 2013, no setor de fruticultura, campus leste da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró-RN, com o objetivo de avaliar diferentes substratos orgânicos e doses de fósforo no crescimento e teor foliar de nitrogênio, fósforo e potássio em portaenxertos de tamarindeiro. 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: três fontes orgânicas na proporção de 40 % v.v<sup>1</sup>, (esterco bovino, esterco caprino e um composto orgânico comercial) em quatro doses de superfosfato simples (0,0 kg m<sup>-3</sup>, 2,5 kg m<sup>-3</sup>, 5,0 kg m<sup>-3</sup>, 7,5 kg m<sup>-3</sup>) Foram avaliados os parâmetros morfológicos e nutricionais. As análises morfológicas foram realizadas em cinco plantas por tratamento a cada vinte dias e no final aos 140 dias após o semeio realizaram-se as análises destrutivas, enquanto as análises nutricionais foram realizadas após a secagem e processamento da massa seca da parte aérea. O esterco caprino e o composto orgânico foram os mais adequados para a produção de portaenxertos de tamarindeiro. Doses elevadas de superfosfato simples não foram benéficas para o crescimento das mudas de tamarindeiro, independente das fontes orgânicas utilizadas. Com relação às características nutricionais, os portaenxertos de tamarindeiro apresentaram estado nutricional satisfatórias nos substratos que continham as fontes composto orgânico e esterco caprino. A dose máxima de 7,5 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples proporcionou os maiores teores de fósforo e potássio na massa seca da parte aérea. O teor de nitrogênio foi superior na ausência de superfosfato simples. O acúmulo de nutrientes na massa seca da parte aérea obedece a seguinte ordem: N > K > P.

**Palavras-chave:** *Tamarindus Indica* L., fruticultura, substrato, nutrição mineral.

## ABSTRACT

PEREIRA, Eduardo Castro. **Growth and levels of N P K in portgraft tamarind (. Tamarind indicates I) using organic substrates and phosphorus levels**, 2014. 65f. Dissertation (Master in Management of soil and water) - Federal Rural University of the Semi-Arid (UFERSA), Mossoró, RN, 2014.

Seedling production is a crucial step for the success of the other stages of fruit tree cultivation, and is also tree for tamarind cultivation of tamarind. The lack of research with this species lead to the search for new information on this issue, generating increasingly newer, essential scientific information. The study was conducted in the period from March 2013 to October 2013, at the horticulture division, in the east campus of the Federal Rural University of the Semi-Arid (UFERSA), in Mossoró-RN Brazil, aiming to evaluate different organic substrates and phosphorus levels on growth and leaf content of nitrogen, phosphorus and potassium of tamarind portgrafts consisted of. The experimental design used was a randomized complete block design with treatments arranged in a factorial 3 x 4 with four repetitions and ten plants per plot. Treatments found for: three organic sources in the proportion of 40% v.v<sup>-1</sup>, (cattle manure, goat manure and organic compost) in four doses of superphosphate (0.0 kg m<sup>-3</sup>, 2.5 kg m<sup>-3</sup>, 5.0 kg m<sup>-3</sup>, 7.5 kg m<sup>-3</sup>). 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) the destructive analysis, while the nutritional analyzes were performed after drying and processing of the dry mass of shoots. The substrates containing goat manure and compost were more suitable for the production of tamarind of portgrafts. High doses of superphosphate did not have a beneficial effect on seedling growth of tamarind, independent from organic sources used. Regarding nutritional characteristics, tamarind portgrafts showed satisfactory nutritional status in substrates containing organic compound sources and goat manure. The maximum dose of 7.5 kg/m<sup>3</sup> of superphosphate gave the highest levels of phosphorus and potassium in the dry mass of shoot. The nitrogen content was higher in the absence of SSP. Accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium in terms of organic sources had the following order: N> K> P.

**Keywords:** *Tamarindus Indica* L., production, substrate, mineral nutrition

## 1. INTRODUÇÃO

O tamarindeiro, originário da África tropical está bem aclimatado no Brasil, mostrando-se naturalizado em vários Estados, além de ser observado em quase todos, sendo considerado como planta frutífera típica da região Nordeste, mas pouco se conhece tecnicamente a respeito do fruto nessa e em outras regiões (PEREIRA et al., 2007). Além disso, é cultivada há séculos no Brasil (FERREIRA et al., 2008).

A importância especial do tamarindeiro para a região Nordeste; se deve ao seu agradável aroma e sabor, sendo o fruto maduro muito utilizado na indústria caseira, principalmente pela, utilização da polpa na fabricação de alimentos, na forma de refrescos, picolés, sorvetes, pastas, doces, licores, geleias, sucos concentrados, xaropes, e também como ingrediente em condimentos e molhos (PEREIRA et al., 2007), além disso possui utilidade nas áreas ornamentais, da construção civil, farmacêutica e na medicina popular e arborização urbana.

A utilização de substratos com propriedades físicas, químicas e biológicas compatíveis com o processo germinativo, crescimento e nutrição mineral da muda é necessário para a obtenção de mudas de qualidade. Além disso, a qualidade do substrato depende dos materiais e de suas proporções na composição da mistura (SILVA et al., 2001; NOGUEIRA et al., 2003).

Os esterco são usados frequentemente na composição de substratos, pois têm características propícias à melhoria dos seus atributos físico-químicos e estimulam os processos microbianos. Na produção de mudas nota-se que o crescimento das plantas é variável em função da espécie, das fontes e das proporções de esterco (MORAIS, 2012).

Apesar de se conhecer a influência dos nutrientes no crescimento das plantas, é necessário estabelecer doses adequadas para tornar a produção economicamente viável e maximizar o crescimento, pois desbalanços nutricionais podem acarretar prejuízos à muda, alterando sua morfologia, além de influenciar sua sobrevivência e o desenvolvimento posterior no campo (PAULA et al., 2009).

Dentre os nutrientes necessários ao desenvolvimento da muda, o P é o que requer maior atenção devido ao baixo teor nos solos das regiões tropicais (LIMA et al., 2011; PRADO et al., 2005; VALE; ROMUALDO, 2005) e a alta demanda pelas mudas de plantas perenes em sua fase inicial de crescimento (LIMA et al 2011 e NOVAIS; SMYTH, 1999). Segundo Vichiato (1996), o fósforo requerido para o ótimo



crescimento das plantas varia conforme a espécie ou órgão analisado, variando de 0,1 a 0,5% da matéria seca.

Levando em conta a deficiência de informações sobre os efeitos de materiais orgânicos bem como de doses de superfosfato simples sobre o teor de nutrientes na massa seca da parte aérea das mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.), o presente trabalho teve como objetivo determinar o teor de N, P e K em função da adubação fosfatada e fontes orgânicas em mudas de tamarindeiro em fase de viveiro.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 CARACTERIZAÇÕES DA ÁREA EXPERIMENTAL**

O trabalho foi realizado, no período de março de 2013 a outubro de 2013, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus leste, 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 25 m de comprimento e 12 m de largura perfazendo uma área de 300 m<sup>2</sup>. Sua infraestrutura é constituída por piso de terra batida, revestimento de sombrite (cor preta) que permite a passagem de 50% da luz solar, além da 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 sadia 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. Após esse passo, as sementes foram lavadas sobre uma peneira de malha fina em água corrente para separação dos resíduos de polpa e casca. A seleção das melhores sementes foi realizada manualmente, onde se eliminaram as sementes pequenas e danificadas. Concluída essa etapa, foi realizada a colocação destas sobre jornal e postas para secarem em local arejado e sombreado, durante um dia.

## 2.4 RECIPIENTE

Para a produção das mudas foram usados sacos de polietileno preto com dimensões de 19 x 25 cm e capacidade de (3200 ml), com perfurações na sua parte inferior para possibilitar a drenagem do excesso de água. O recipiente possui tamanho suficiente para a condução do trabalho, pois facilita a remoção da muda com mínimo de dano às suas raízes.

## 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 em uma única proporção de 40 % v.v<sup>1</sup>, além da adição de diferentes doses de superfosfato simples (0,0 kg m<sup>-3</sup>, 2,5 kg m<sup>-3</sup>, 5,0 kg m<sup>-3</sup>, 7,5 kg m<sup>-3</sup>). Os esterco caprino e bovino, ambos foram obtidos no setor de caprinocultura e bovinocultura da UFERSA, enquanto que o composto orgânico foi adquirido de empresa da região. As pesagens do superfosfato simples foram realizadas com o auxílio de balança analítica de precisão. Para mensurar o volume das fontes orgânicas, utilizou-se um balde graduado com capacidade de 10 L.

No período de implantação do experimento foram retiradas amostras de cada substrato, formado pela combinação de solo, esterco bovino ou caprino e composto orgânico comercial (eco fértil), colocados para secar à sombra, destorroados e passados em peneira de malha de 2 mm (TFSA) para a realização das análises químicas (TABELA 3).

Determinou-se os valores de pH, Ce, N, K, P, Ca, Mg, Na e Matéria Orgânica, seguindo as recomendações da Embrapa, 1999.

**Tabela 3** - Análise química dos substratos (tratamentos) usados na produção dos portaenxertos de tamarindeiro. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

Tratamento	N	pH	CE	M.O.	P	K+	Na+	Ca <sub>2+</sub>	Mg <sub>2+</sub>	Al <sub>3+</sub>	(H+Al)	SB	t	CTC	V	m	PST
	g kg <sup>-1</sup>	água	dS/m	g kg <sup>-1</sup>		mg dm <sup>-3</sup>			cmolc dm <sup>-3</sup>					%			
T1	0,56	8,04	1	28,07	231,52	1493,60	603,86	7,1	0,1	0	0,00	13,65	13,65	13,65	100	0	19,25
T2	1,12	8,03	1,94	21,26	270,11	941,05	698,07	5,8	0,2	0	0,00	11,44	11,44	11,44	100	0	26,53
T3	0,56	8,15	2,3	14,96	178,79	1731,63	725,75	5,8	0,4	0	0,00	13,79	13,79	13,79	100	0	22,90
T4	1,19	7,56	1,42	34,46	313,83	1688,35	685,12	7,4	0,4	0	0,00	15,10	15,10	15,10	100	0	19,74
T5	0,84	7,11	1,14	19,71	244,38	827,70	159,72	5,5	2	0	0,00	10,31	10,31	10,31	100	0	6,74
T6	0,35	7,37	0,94	40,37	245,67	995,90	197,56	4,3	1,4	0	0,00	9,11	9,11	9,11	100	0	9,44
T7	0,7	7,01	1,46	13,31	235,38	1147,38	217,88	5,3	3,9	0	0,00	13,08	13,08	13,08	100	0	7,24
T8	0,35	8	1,47	18,57	694,51	692,96	116,30	6,8	0,1	0	0,00	9,18	9,18	9,18	100	0	5,51
T9	0,42	7,1	2,12	48,04	272,68	385,65	1416,46	4,5	1,4	0	0,00	13,05	13,05	13,05	100	0	47,22
T10	0,63	7,69	1,98	49,65	243,10	1709,99	319,45	5,3	0,5	0	0,00	11,56	11,56	11,56	100	0	12,02
T11	0,7	7,63	2,25	19,17	227,67	1645,07	319,45	11,3	2,1	0	0,00	19,00	19,00	19,00	100	0	7,31
T12	0,42	7,2	1,98	21,39	226,38	1666,71	380,39	5,2	10	0	0,00	21,12	21,12	21,12	100	0	7,84

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: ctc 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. Cada unidade experimental foi formada por dez mudas, totalizando 480 plantas (TABELA 4).

**Tabela 4** - Combinações das três fontes orgânicas, doses de superfosfato simples para composição dos substratos e formação dos tratamentos utilizados no experimento. UFRSA, Mossoró-RN, 2014

TRATAMENTOS	COMBINAÇÕES
T1	40% de esterco bov + 0,0 kg m <sup>-3</sup> de Superfosfato
T2	40% de esterco bov + 2,5 kg m <sup>-3</sup> de superfosfato
T3	40% de esterco bov + 5,0 kg m <sup>-3</sup> de superfosfato
T4	40% de esterco bov + 7,5 kg m <sup>-3</sup> de superfosfato
T5	40% de esterco capri + 0,0 kg m <sup>-3</sup> de Superfosfato
T6	40% de esterco capri + 2,5 kg m <sup>-3</sup> de Superfosfato
T7	40% de esterco capri + 5,0 kg m <sup>-3</sup> de Superfosfato
T8	40% de esterco capri + 7,5 kg m <sup>-3</sup> de Superfosfato
T9	40% de composto org + 0,0 kg m <sup>-3</sup> de Superfosfato
T10	40% de composto org + 2,5 kg m <sup>-3</sup> de Superfosfato
T11	40% de composto org + 5,0 kg m <sup>-3</sup> de Superfosfato
T12	40% de composto org + 7,5 kg m <sup>-3</sup> de Superfosfato

## 2.7 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Após 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 cobertas com uma fina camada de substrato. A emergência iniciou nos primeiros 15 dias 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 rente 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<sup>-1</sup>, 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, assim que as mesmas surgiam. O controle do Oídio (*Oídio* sp.) foi realizado por meio de 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 encerrado aos cento e quarenta (140) DAS, onde realizou-se as análises destrutivas, para as características morfológicas e nutricionais, avaliando-se sempre cinco plantas escolhidas aleatoriamente por tratamento.

### 2.8.1. Características Morfológicas

#### a) Número de folhas por planta (NF)

Após atingir a estabilidade de germinação, aos 40 DAS iniciou-se a contagem do número de folhas, sendo esta realizada por contagem direta, partindo-se da folha basal até a última aberta.

#### b) Diâmetro de caule (DC)

Para este parâmetro foi utilizado um paquímetro digital, e a medida foi realizada a um centímetro do colo do portaenxerto.

c) Comprimento da parte aérea (CPA)

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

d) Comprimento da raiz (CR)

Quando as mudas atingirem 140 DAS, os portaenxertos foram cuidadosamente retiradas dos sacos de polietileno para realizar a medida da raiz, através de uma régua graduada em cm, medindo a distância do colo até a extremidade inferior da raiz principal.

e) Massa seca da parte aérea (MSPA)

Para determinação da MSPA, os portaenxertos 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. Depois, 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).

f) Massa seca da raiz (MSR)

A determinação deste parâmetro foi realizada após serem colocadas em saco de papel e levadas para estufa a 75 °C para a secagem, até atingirem peso constante, procedendo em seguida à pesagem em balança analítica.

g) Massa seca total (MST)

É a média dos valores da massa seca da parte aérea mais a massa seca da raiz.

## 2.8.2. Características Nutricionais

### a) Determinação de N, P e K

Todas as análises químicas, foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP), da UFERSA. Após a determinação da massa seca da parte aérea retiraram-se amostras das folhas de todos os tratamentos, que foram colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 75°C durante 48 horas; moídas em moinho tipo Wiley; passadas em peneira de 20 mesh e armazenadas em frascos hermeticamente vedados.

Para determinação dos teores de N, P, K nas folhas seguiu-se as recomendações propostas por Tedesco et al., (1995).



## 2.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F) aos níveis de 0,01 e 0,05 de significância, e as médias dos dados qualitativos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade e os dados quantitativos foram empregados através da análise de regressão através do programa computacional Sistema para Análise de Variância-SISVAR (FERREIRA, 2000). O procedimento de ajustamento de curvas de resposta para os fatores-tratamento foi realizado através do software Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

Observou-se interação significativa entre fontes orgânicas e doses de superfosfato simples apenas para a massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) (TABELA 1A).

Efeito significativo de fontes e doses para as características comprimento da parte aérea (CPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) foi observado diferença significativa tanto para as fontes como para as doses, enquanto que para massa seca da raiz (MSR) observou-se diferença significativa somente das fontes. O diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF) e comprimento do sistema radicular (CSR) não apresentou efeito significativo de nenhuma dos fatores (TABELA 1A).

##### **3.1.1. Comprimento da parte aérea**

O comprimento da parte aérea (CPA) apresentou os maiores valores de comprimento com a utilização do composto orgânico e o esterco caprino, sendo estatisticamente semelhantes, mas superou o esterco bovino (TABELA 5). A fonte composto orgânico apresentou valor máximo de 64,90 cm, apenas 4,09 % superior ao encontrado para a fonte esterco caprino. O menor valor para o esterco bovino foi de 59,86 cm, 8,62 % inferior ao valor máximo para esta variável. Resultados semelhantes aos obtidos nesse trabalho foram encontrados por Melo (2008), estudando diferentes substratos na avaliação de portaenxertos de tamarindeiro, confirmaram que os substratos compostos pelas misturas solo, esterco bovino, esterco caprino e esterco ovino promoveram os maiores comprimentos da parte aérea.

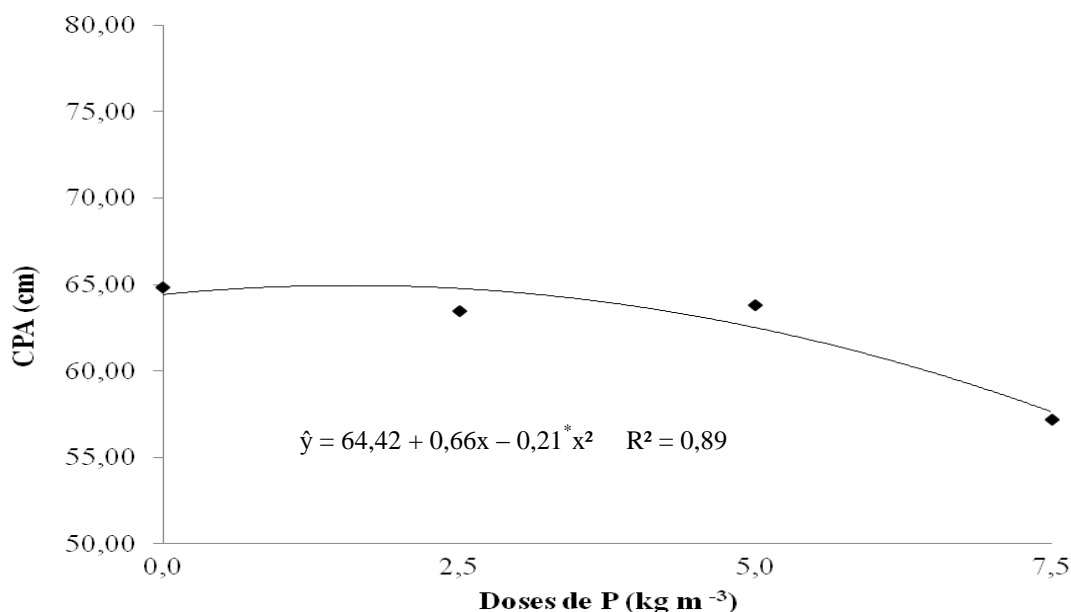
Já Queiroz (2011) também trabalhando com diferentes substratos em mudas de tamarindeiro verificaram que o uso de fontes orgânicas gerou maiores valores para altura das mudas, fato que corrobora com os resultados desse estudo, no entanto, esses valores foram inferiores ao deste trabalho.

**Tabela 5** – Médias do comprimento da parte aérea (CPA) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

Características Avaliadas	
Fontes Orgânicas	CPA
Esterco Bovino	59,86 b*
Esterco Caprino	62,24 ab
Composto Orgânico	64,90 a
DMS	3,90
CV(%)	7,21

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

O maior comprimento da parte aérea, de 63,86 cm, foi obtido com a dose de 2,50 kg m<sup>-3</sup> (FIGURA 1). Esses resultados diferem dos encontrados por Souza et al., (2007), que constataram que a dose de 0,8 kg m<sup>-3</sup> de nitrogênio com 10,0 kg m<sup>-3</sup> de fósforo promoveram um maior crescimento de mudas de tamarindeiro (33,72 cm). David et al., (2008) trabalhando com doses de superfosfato simples na produção de mudas de maracujazeiro tiveram como resultado a dose 6,83 kg.m<sup>-3</sup>, que gerou a maior altura de plantas. Esses autores comentaram que com doses mais altas de fósforo, aumentou-se sua disponibilidade no substrato, dando condições para a planta absorver maior quantidade desse elemento, o que poderia refletir, de forma positiva, não só na altura, mas também na produção de matéria seca.



**Figura 1** – Comprimento da parte aérea (CPA) dos portaenxertos de tamarindeiro em função de diferentes doses de fósforo. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Souto (1993), ao estudar as variações nos métodos de aplicação e nas doses de superfosfato simples em limoeiro 'Cravo', não foram verificados efeitos sobre a nutrição e o crescimento dos porta-enxertos em fase de viveiro até a repicagem. O autor relata que a provável causa da ausência de respostas foi à boa fertilidade do solo onde se realizou o experimento.

### 3.1.2. Diâmetro do caule

Apesar de exercer suma importância na avaliação da qualidade da muda produzida, para o diâmetro do colo não se observou efeito significativo para este parâmetro. Essa mesma condição pode ser verificada por Castro et al., (2013), que ao estudar os efeitos químicos e orgânicos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. No entanto, os valores observados foram superiores aos encontrados por Queiroz et al., (2011), que obtiveram um diâmetro de 3,92 mm em mudas de tamarindeiro, considerado inadequado para a realização da enxertia, dificultando a execução da prática. Nesse sentido, os valores encontrados nesse estudo em função das fontes orgânicas (4,68; 4,74 e 5,80 mm) podem ser considerados ideais para essa prática.

### 3.1.3. Massa seca da parte aérea

O desdobramento da análise de fontes orgânicas dentro de cada dose de superfosfato simples, apontou diferença significativa para massa seca da parte aérea (MSPA), com as fontes esterco caprino e composto orgânico sobressaindo a fonte esterco bovino na dose  $2,5 \text{ kg m}^{-3}$ , alcançando valores de 38,90 e 34,73  $\text{g kg}^{-1}$  respectivamente. Entretanto, não foi observada diferença significativa entre as fontes orgânicas para as demais doses de fósforo (TABELA 6).

Segundo Cruz et al., (2010), a massa seca da parte aérea é uma variável interessante para a planta por avaliar vigor a capacidade fotossintética, relacionados ao desenvolvimento da planta. Ferreira ; Costa (2010), estudando a formação de mudas de tamarindeiro em Aquidauana-MS, constataram que o uso do composto orgânico incrementaram os valores da massa seca da parte aérea. Por outro lado, Queiroz et al., (2011), ao estudar os efeitos do esterco de galinha, bovino e caprino na produção de

mudas de tamarindeiro em Cruz das Almas – BA, não verificaram diferenças significativas entre as fontes orgânicas utilizadas.

Sousa et al., (2000) e Souza et al., (2003), estudando substratos e doses de superfosfato simples na produção de mudas de bananeira e gravioleira não observaram interações significativas quando avaliaram a massa seca da parte aérea, respectivamente.

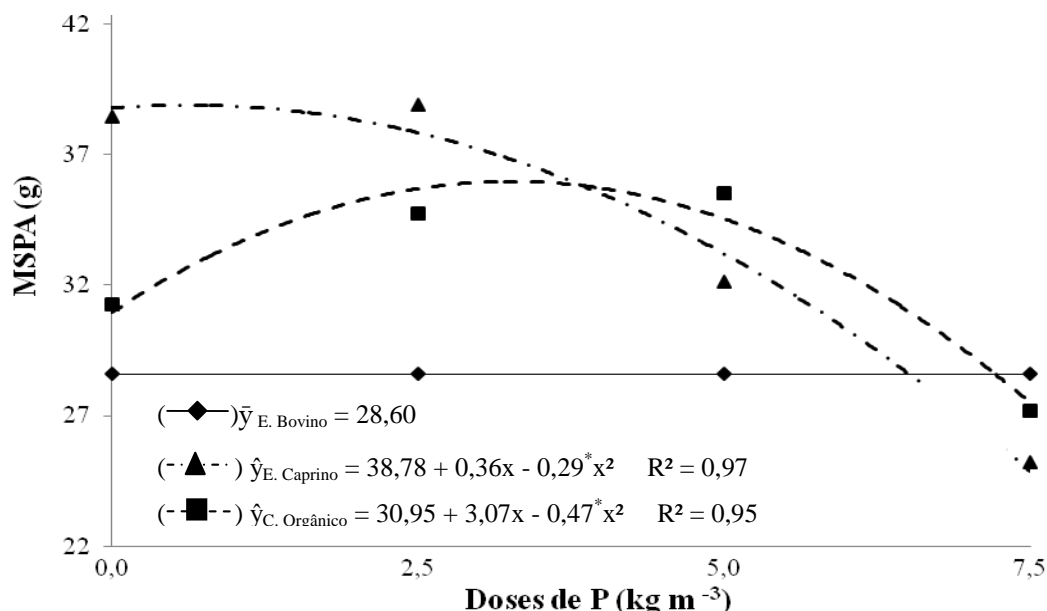
**Tabela 6** - Médias da massa seca da parte aérea (MSPA) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

Doses	Fontes		
	MSPA (g)		
	Esterco Bovino	Esterco Caprino	Composto Orgânico
0,0	31,93 a*	38,43 a	31,28 a
2,5	23,75 b	38,90 a	34,73 a
5,0	30,68 a	32,13 a	35,50 a
7,5	28,05 a	25,23 a	27,18 a
DMS	8,68		
CV (%)	15,89		

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

Quando se analisou as doses dentro de cada fonte orgânica na massa seca da parte aérea, observa-se resposta diferenciada de acordo com a fonte aplicada, adequando-se ao modelo de regressão quadrática, exceto para esterco bovino, no qual os valores não se ajustaram a nenhuma equação, utilizando os valores médios. Tendo como fonte o esterco caprino, verificou-se que a dose de  $1,03 \text{ kg m}^{-3}$  proporcionou o maior valor de massa seca ( $39,11 \text{ g planta}^{-1}$ ) e com a fonte composto orgânico, a dose de  $3,26 \text{ kg m}^{-3}$  gerou o valor máximo de  $35,96 \text{ g planta}^{-1}$  (FIGURA 2). Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Souza et al., (2007), que estudando doses de nitrogênio e fósforo no crescimento de mudas de tamarindeiro em Lavras-MG, observaram que à medida que se aumentou as doses de fósforo, ocorreu decréscimo na massa seca da parte aérea, assim como Dias et al., (2009) que trabalhando com mudas de mangabeira sob doses de fósforo, verificaram que aumento das doses de superfosfato triplo provocou a diminuição da matéria seca da parte aérea, de  $4,67$  para  $3,19 \text{ g muda}^{-1}$ , nas doses de  $0$  e  $11 \text{ g dm}^{-3}$  de superfosfato triplo, respectivamente. Os autores ainda revelam que o fósforo pode alterar o desenvolvimento da planta, atuando como nutriente que estimula a produção de massa seca. Entretanto, alguns autores têm observado efeitos não significativos da suplementação fosfatada aos substratos sobre a matéria seca

radicular e aérea, pois os mesmos já continham teores adequados de fósforo para o crescimento das mudas (NIELSEN et al., 2001; FERNANDEZ, 2002; DIAS et al., 2009).



**Figura 2** – Massa seca da parte aérea (MSPA) dos portaenxertos de tamarindeiro em função de diferentes doses de fósforo e fontes orgânicas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Resultados diferentes dos obtidos neste trabalho foram encontrados por Tosta et al., (2005) estudando o efeito de doses crescente de superfosfato simples na produção de mudas de mamão, observaram que a massa seca da parte aérea seguiu um comportamento linear crescente com as melhores repostas (1,41 g kg<sup>-1</sup>) obtidas na dose de 10 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples, aos 140 dias após a semeadura.

Esses resultados podem ser comprovados pelo elevado teor de fósforo analisado nos substratos utilizados (TABELA 3), independente da fonte adicionada, justificando o fato relatado pelos autores no parágrafo anterior.

### 3.1.4. Massa seca da raiz

Quando se analisou as fontes orgânicas dentro de cada dose, verificou-se diferença significativa para massa seca da raiz (MSR), onde as fontes esterco caprino e composto orgânico sobressaindo-se a fonte esterco bovino na dose 2,5 kg m<sup>-3</sup> de fósforo, com valores máximos de 11,60 e 10,93 g kg<sup>-1</sup> respectivamente. Quando a dose foi de 7,5 kg m<sup>-3</sup>, a fonte composto orgânico sobressaiu-se das demais fontes, com valor

de 11,78 g kg<sup>-1</sup>. No entanto, não foi observada diferença significativa entre as fontes orgânicas para as demais doses de fósforo (TABELA 7).

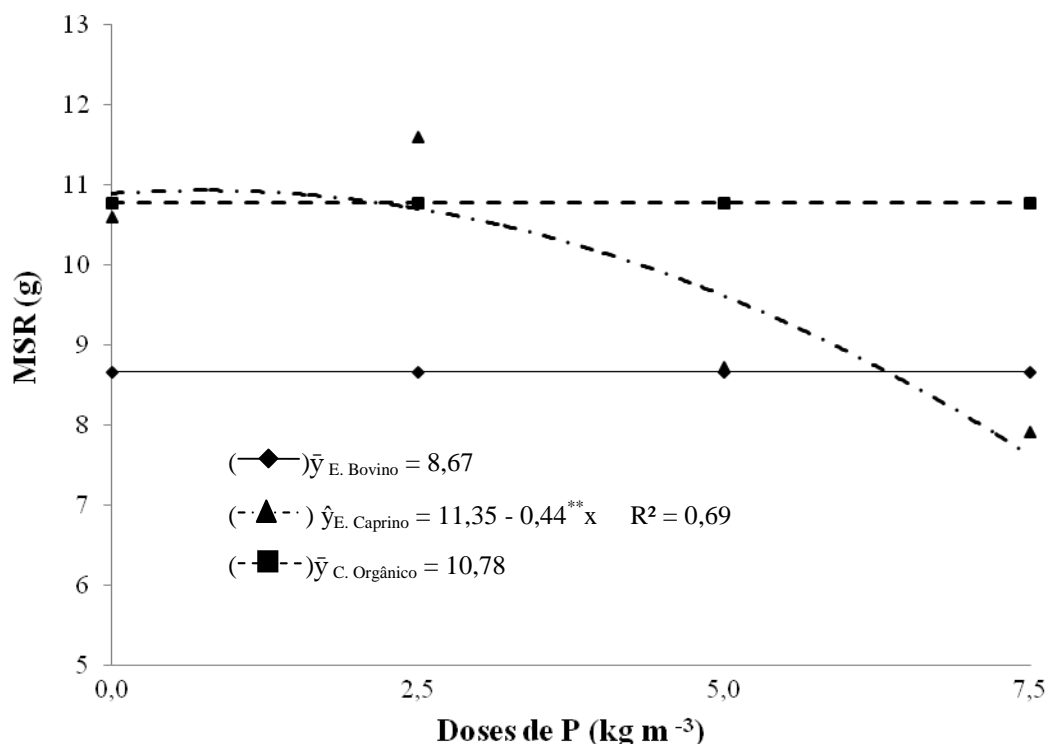
Observa-se que o composto orgânico e o esterco caprino se destacaram, quando associados a doses de fósforo, fato que também foi verificado por Mendonça et al., (2008) que apesar de não terem identificado interação significativa entre as doses de fósforo e os substratos, constatou que o substrato que continha composto orgânico misturados com areia e solo na proporção (3:1:1) proporcionou os maiores valores de massa seca da raiz em mudas de nespereira. Souza et al., (2003), estudando mudas de gravioleira, observaram interação significativa entre doses de superfosfato simples e vermicomposto, onde a combinação de 40% do substrato na dose de 2,5 kg m<sup>-3</sup> gerou os maiores valores de massa seca. Diferentemente desses resultados, Souza et al., (2000) não observaram interação entre os substratos e doses de superfosfato simples, porém, vale ressaltar que o mesmo autor estudou substratos diferentes dos analisados nesse trabalho.

**Tabela 7** - Médias da massa seca da raiz (MSR) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFRSA, 2014

Doses	Fontes		
	MSR (g)		
	Esterco Bovino	Esterco Caprino	Composto Orgânico
0,0	9,38 a*	10,60 a	9,55 a
2,5	7,08 b	11,60 a	10,93 a
5,0	9,48 a	8,73 a	10,90 a
7,5	8,76 b	7,93 b	11,78 a
DMS	8,68		
CV (%)	15,89		

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

Quando se analisou as doses de fósforo dentro das fontes, na massa seca da raiz, o maior valor (11,35 g planta<sup>-1</sup>) foi encontrado na ausência da adubação fosfatada, ou seja, na dose zero, com a equação se ajustando apenas para a fonte esterco caprino, na forma de equação linear Figura 3. Fato semelhante pode ser observado para variável massa seca total na Figura 4, quando os valores calculados também foram ajustados em equação linear, quando a fonte utilizada foi o esterco caprino. Nota-se que o valor máximo foi de 51,97 g planta<sup>-1</sup> na dosagem zero (0,0 kg m<sup>-3</sup>).



**Figura 3** – Massa seca da raiz (MSR) dos portaenxertos de tamarindeiro em função de diferentes doses de fósforo e fontes orgânicas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

De maneira semelhante, esse estudo, Dias et al., (2009) constataram que a participação do esterco bovino, em proporções superiores a 10%, também reduziu a massa seca da raiz das mudas de mangabeira. Entretanto, Souza et al., (2007) estudando mudas de tamarindeiro, verificaram um incremento na produção de massa seca da raiz com o aumento das doses de fósforo, tanto com a presença e ausência de doses de nitrogênio. Souza et al., (2003), ao analisarem o crescimento de mudas de gravioleira em substrato com superfosfato simples e vermicomposto, também encontraram significância estatística para a produção de massa seca da raiz, com o aumento da adubação fosfatada. No entanto, Mendonça et al., (2006) observaram que o superfosfato simples isoladamente não causou efeito significativo em função da massa seca da raiz, embora tenham observado que houve significância quanto ao efeito da adubação fosfatada na produção do mamoeiro.

### 3.1.5. Massa seca total

Quando se analisou as fontes orgânicas dentro de cada dose, verificou-se diferença significativa para massa seca total (MST), onde novamente as fontes esterco caprino e composto orgânico superaram a fonte esterco bovino na dose 2,5 kg m<sup>-3</sup> com



valores absolutos de 50,50 e 45,65 kg m<sup>-3</sup>, porém, não foi verificado diferença significativa entre as fontes para as demais doses de fósforo (TABELA 8).

**Tabela 8** - Médias da massa seca total (MST) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

Doses	Fontes		
	MST (g)		
	Esterco Bovino	Esterco Caprino	Composto Orgânico
0,0	41,3 a*	49,03 a	40,83 a
2,5	30,83 b	50,50 a	45,65 a
5,0	40,15 a	40,85 a	46,40 a
7,5	36,80 a	33,15 a	38,95 a
DMS	8,68		
CV (%)	15,89		

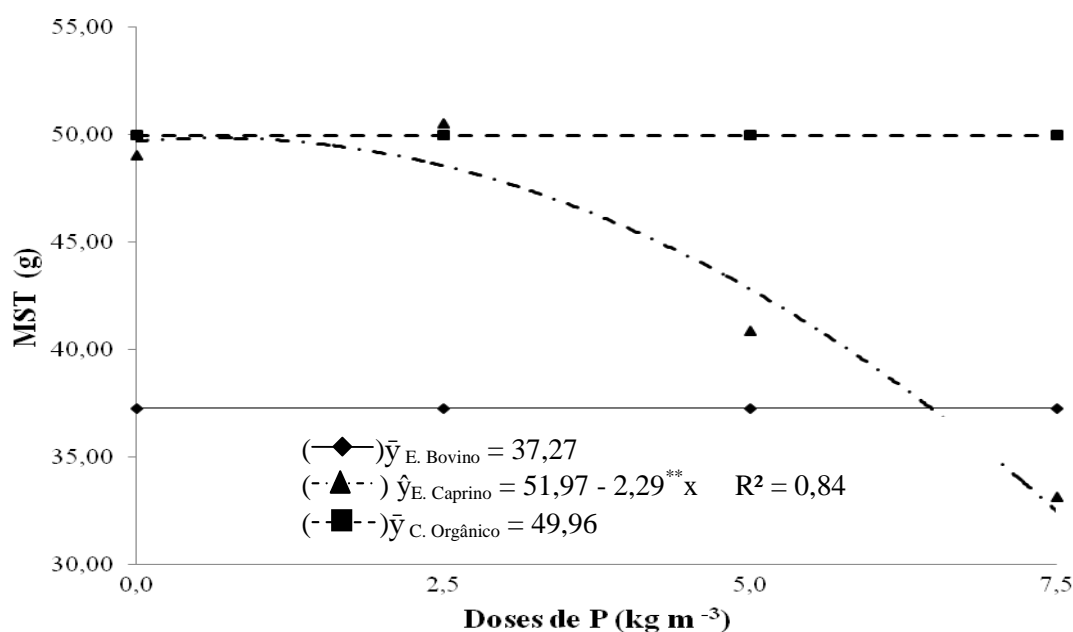
\* Médias seguidas pela mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados neste estudo diferem de alguns autores (GÓES, 2011; QUEIROZ, 2007 e PEREIRA et al., 2010) que também estudaram o comportamento de mudas de tamarindeiro utilizando os mais diversos materiais orgânicos, observaram valores diferentes. Para David et al., (2008) ao trabalhar avaliando o crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo sob diferentes materiais orgânicos e doses de superfosfato simples, não observaram interação significativa entre os fatores estudados. Entretanto, Melo (2008), trabalhando com tamarindeiro e fontes orgânicas na produção de mudas no município de Mossoró-RN, constatou que os tratamentos em que se fez uso dos substratos solo e esterco caprino e solo e húmus apresentam-se superior aos demais, mas não diferiram estatisticamente entre si. A autora revelou a presença de elevados níveis de fósforo (P), magnésio (Mg), sódio (Na) e potássio (K), pela análise de solo nesses tratamentos.

Esses resultados podem ser atribuídos primeiramente pelo fato dos autores trabalharem com outras fontes orgânicas, e, além disso, mesmo quando se estuda as mesmas fontes em trabalhos localizados em regiões diferentes deve se analisar a composição dessas fontes, que variam de acordo com cada região em função da fertilidade do solo onde é cultivada a forragem, tipo de alimento e manejo fornecido aos animais, época do ano em que se coleta o esterco entre outros fatores. Esse fato pode ser comprovado por Holanda, 1990 que relata que dependendo das condições de manejo que o gado é submetido, pode-se observar sensíveis variações no conteúdo de macro e micronutrientes do esterco bovino. Já para Ribeiro e colaboradores (1999), mostram que

os excrementos apresentam teores de matéria orgânica superiores aos de outras espécies criadas pelo homem (bovinos, eqüinos, suínos e aves) enquanto que os teores de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O são similares.

Quando analisou as doses de fósforo dentro de cada fonte, verificou-se um comportamento semelhante aos resultados encontrados para massa seca da parte aérea, uma vez que os valores diminuem com as doses de fósforo crescente. Assim como foi para a massa seca da raiz, a ausência da adubação fosfatada promoveu o maior valor (51,97 g kg<sup>-1</sup>). Esse valor foi o único para essa variável entre as três fontes orgânicas se ajustar a uma equação, sendo esta linear decrescente (FIGURA 4), ajustada quando se utilizou o esterco caprino como fonte. Os demais valores encontrados nas outras duas fontes (esterco bovino e composto orgânico) não se ajustaram a nenhuma equação, sendo então utilizados os valores médios (37,27 e 42,96 g kg<sup>-1</sup>).



**Figura 4** – Massa seca total (MST) dos portaenxertos de tamarindeiro em função de diferentes doses de fósforo e fontes orgânicas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Em estudo de David (2008), a dose de 9,48 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato influenciou na produção máxima de massa seca total de mudas de maracujazeiro-amarelo. Mendonça et al., (2012), também obtiveram resultados semelhante aos do autor anterior, quando com a dose máxima de duas fontes de fósforo (fosfato monoamônico e superfosfato simples) constataram o máximo valor de massa seca total em mudas de pitombeiras. Esses resultados anteriores contrariam os encontrados nesse estudo, tal fato pode ter

ocorrido pela presença de fósforo nas fontes orgânicas adicionadas ao substrato, causando elevada concentração do elemento, causando uma redução da matéria seca.

A adubação fosfatada induziu resposta de mudas de goiabeira na maior “disponibilidade” de fósforo no solo e, conseqüentemente, maior acúmulo de P nas plantas (raízes e parte aérea), refletindo positivamente na produção de massa seca (raízes e parte aérea), área foliar, número de folhas e comprimento total dos ramos das mudas de goiabeira, comparado à testemunha (CORRÊA et al., 2003)

Observa-se que as doses de fósforo não surtiram efeitos nas características morfológicas estudadas, independente da fonte orgânica utilizada, verificou-se quase sempre ocorreu um comportamento decrescente em função das doses crescentes, com exceção apenas para as características comprimento da parte aérea e massa seca da parte aérea, que apresentaram um leve acréscimo da curva seguido de um decréscimo. Esse fato pode ser comprovado por Lopes (1989), as culturas diferem-se grandemente na sua habilidade para extrair formas disponíveis de fósforo do solo. Assim, pode-se ter respostas satisfatórias ou não, com a aplicação de fertilizantes fosfatados na produção de mudas frutíferas, dependendo da espécie em estudo.

O fósforo pode alterar o desenvolvimento da planta, atuando como nutriente que estimula a produção de massa seca (DIAS et al., 2009). Entretanto, alguns autores têm observado efeitos não significativos da suplementação fosfatada aos substratos sobre a matéria seca radicular e aérea, pois os mesmos já continham teores adequados de fósforo para o crescimento das mudas (NIELSEN et al., 2001; FERNANDEZ, 2002).

### 3.2 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS

Ocorreu efeito positivo da interação entre os fatores fontes e doses para os teores dos três nutrientes (TABELA 2A), sendo que para o fósforo não foi observado efeito individual dos fatores.

#### 3.2.1 Nitrogênio (N)

Quando se analisou as fontes orgânicas dentro de cada dose, verificou-se diferença significativa para o teor de nitrogênio (N) na massa seca da parte aérea (MSPA), com a fonte esterco caprino sobressaindo as demais fontes na dose 2,5 kg m<sup>-3</sup> de fósforo, atingindo um teor de 19,25 g kg<sup>-1</sup> de nitrogênio. Já as fontes esterco bovino e

composto orgânico sobressaindo a fonte esterco caprino na dose 5 kg m<sup>-3</sup> de fósforo, alcançando valores absolutos de 16,30 e 19,47 g kg<sup>-1</sup> de N na massa seca da parte aérea, respectivamente. Não foi verificada diferença significativa entre as fontes orgânicas para as demais doses (TABELA 9). Esses valores são superiores aos encontrados por Pereira et al., (2010) e Thiyageshwar et al., (2003), também trabalhando com mudas de tamarindeiros, com teores próximos de 12,00 g kg<sup>-1</sup>.

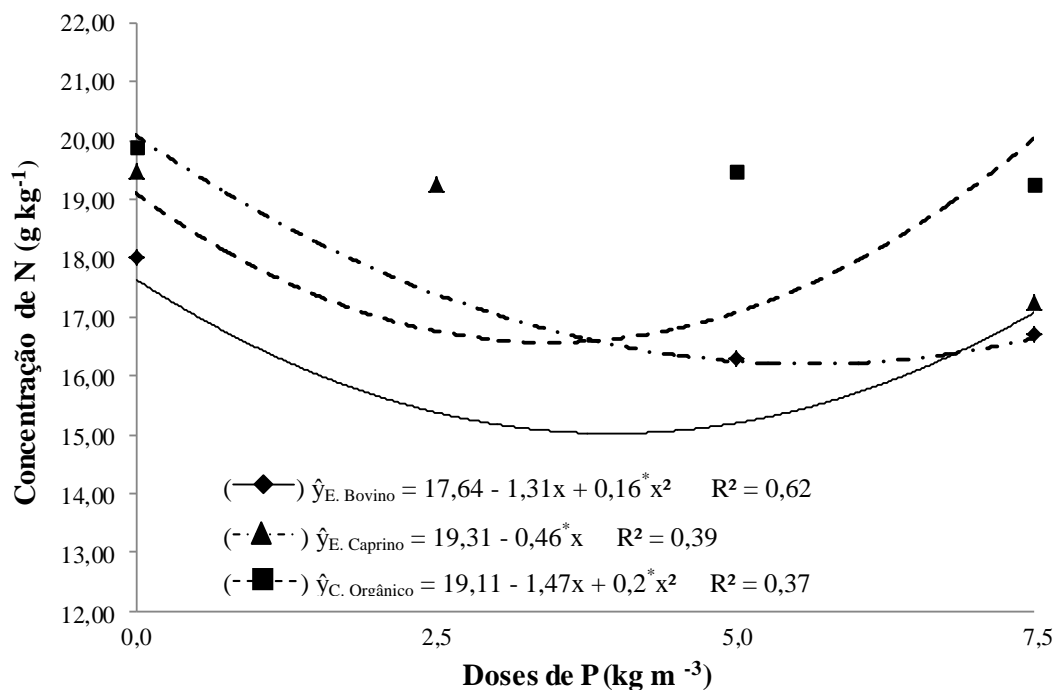
**Tabela 9** - Médias dos teores de nitrogênio (N) na massa seca da parte aérea (MSPA) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

Doses	Fontes		
	N (g kg <sup>-1</sup> )		
	Esterco Bovino	Esterco Caprino	Composto Orgânico
0,0	18,00 a*	19,47 a	19,91 a
2,5	14,28 b	19,25 a	14,37 b
5,0	16,30 a	14,39 b	19,47 a
7,5	16,71 a	17,26 a	19,25 a
DMS	8,68		
CV (%)	15,89		

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

O esterco bovino proporcionou os maiores valores de N, no entanto os autores fizeram comparações com fontes diferentes das fontes estudadas nesse trabalho (DIAS et al. 2009).

Quando se analisou as doses de fósforo dentro de cada fonte, de acordo com a Figura 5, observa-se que os valores se ajustaram ao modelo de regressão quadrática para as fontes esterco bovino e composto orgânico e linear para o esterco caprino. Nota-se que tanto para o esterco bovino quanto para o esterco caprino, os máximos teores de N foram verificados na dose zero, 17,66 e 20,09 g kg<sup>-1</sup> respectivamente. Já para a fonte composto orgânico, a maior concentração foi observada na máxima dosagem de fósforo, com valor absoluto de 20,05 g kg<sup>-1</sup>, valor muito próximo ao observado para o esterco caprino. Vale ressaltar que para essa fonte, as dosagens de fósforo podem ter surtido efeito, gerando um efeito sinérgico entre o nitrogênio e o fosforo, pois na medida em que o composto disponibilizou o nitrogênio, o aumento das dosagens proporcionou maior concentração de fosforo no substrato.



**Figura 5** – Teor de Nitrogênio (N) na massa seca da parte aérea dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes doses de fósforo e fontes orgânicas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Os teores de N no tecido vegetal aumentaram linearmente em resposta às doses de superfosfato simples aplicadas ao substrato, os autores relatam que provavelmente o aumento do teor de nitrogênio se deve à maior quantidade de raízes e pela importância do P para a fisiologia da planta, principalmente em processos demandantes de energia como a absorção e assimilação do nitrogênio (LIMA et al., 2011).

### 3.2.2 Fósforo (P)

Quando realizou a análise das fontes dentro de cada dose de fósforo, constatou-se diferença significativa para os teores de fósforo (P) na massa seca da parte aérea. A fonte orgânica esterco caprino sobressaiu as demais na dose 5,0 kg m<sup>-3</sup> de fósforo, atingindo um teor de 7,36 g kg<sup>-1</sup> de fósforo na massa seca da parte aérea. Na dose de 7,5 kg m<sup>-3</sup>, as fontes esterco bovino e esterco caprino superaram a fonte composto orgânico, atingindo um teor de fósforo na massa seca da parte aérea de 7,10 e 5,96 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente (TABELA 10). Souza et al., (2000), ao estudar os teores de fósforo em mudas de bananeira produzidas em diferentes substratos verificou um incremento nos teores quando se utilizou o substrato contendo casca de arroz carbonizada, solo e areia grossa em relação ao substrato contendo esterco de galinha. Os mesmos autores revelam

que tal fato ocorreu devido a baixo teor de fósforo, a baixa capacidade de retenção de umidade da casca de arroz carbonizada poderia estar correlacionada com o transporte limitado do fósforo até a superfície das raízes.

**Tabela 10** - Médias dos teores de fósforo (P) na massa seca da parte aérea (MSPA) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes de matéria orgânica e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

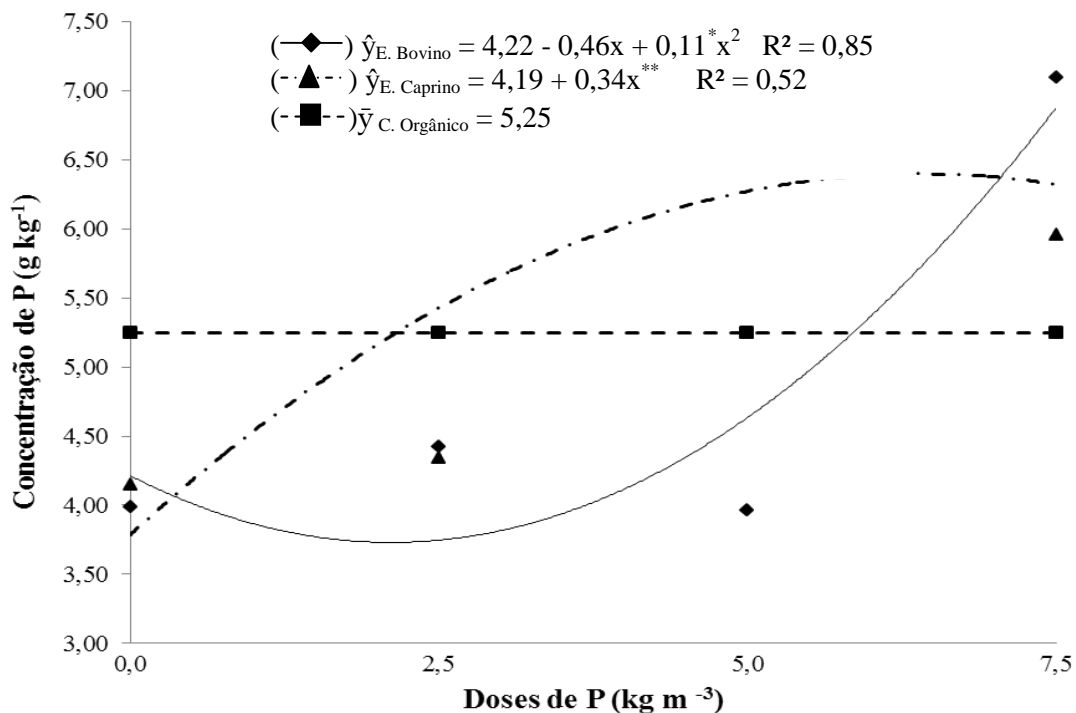
Doses	Fontes		
	P (g kg <sup>-1</sup> )		
	Esterco Bovino	Esterco Caprino	Composto Orgânico
0,0	3,99 a*	4,15 a	5,78 a
2,5	4,42 a	4,35 a	5,68 a
5,0	3,96 b	7,36 a	4,88 b
7,5	7,10 a	5,96 a	4,69 b
DMS	8,68		
CV (%)	15,89		

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

Pelo fato do fósforo ser transportado até as raízes por meio da difusão, isolando outros fatores, a umidade pode desempenhar papel fundamental nas quantidades absorvidas pelas raízes, nesse sentido, a aplicação da dosagem máxima de superfosfato simples pode ter aumentado a concentração desse nutriente na solução, conseqüentemente aumentando os teores na massa seca da parte aérea das plantas nos tratamentos contendo o esterco bovino.

Quando se analisou as doses dentro de cada fonte, para o teor de fósforo na parte aérea, verifica-se que, o maior teor de fósforo ocorreu na dose máxima de 7,5 kg m<sup>-3</sup> nas fontes esterco bovino e esterco caprino, com valores de 6,88 e 6,72 g kg<sup>-1</sup>, gerando uma equação quadrática e linear respectivamente, porém quando se utilizou o composto orgânico como fonte, os valores não se adequaram a equação, sendo então utilizadas as médias (FIGURA 6)

De acordo com a Figura 6, pode-se constatar que para esse mesmo nutriente, quando se utilizou o esterco bovino, ocorreu um aumento quadrático, enquanto que para o esterco caprino, também ocorreu um aumento, sendo este linear.



**Figura 6** – Teor de Fósforo (P) na massa seca da parte aérea dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes doses de fósforo e fontes orgânicas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Nesse sentido, observa-se que com o aumento das doses de superfosfato simples, houve aumento dos teores do nutriente na solução do substrato e conseqüentemente na massa seca da parte aérea. O reduzido crescimento das plantas nesses substratos juntamente com as diferentes fontes orgânicas acarretou o acúmulo de fósforo na matéria seca, caracterizando o efeito de concentração, corroborando com os dados encontrados por Lima et al., (2011), que ao trabalhar com mudas de pinhão-manso (*Jatropha curcas*), verificaram aumento linear com o aumento das doses de superfosfato simples, sendo conseqüência direta do maior acúmulo de fósforo no substrato. Dias et al (2009), também constataram efeitos benéficos com o aumento das doses de superfosfato simples adicionados ao esterco bovino, aumentando os teores foliares em mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa*).

Contradizendo os resultados encontrados nesse estudo, Oliveira et al (2012) estudando o crescimento de porta-enxertos de goiabeira observaram um decréscimo linear da concentração com o aumento de proporções de material orgânico, segundo o autor, esse fato pode ser explicado pela eficiência na absorção e aproveitamento do fósforo do solo pela goiabeira como reflexo de sua adaptação a solos de baixa fertilidade (SAMARÃO ; MARTINS, 1999) ou conseqüência de um possível efeito de

diluição, pois ocorreu maior produção de massa seca com aumento da proporção de adubo orgânico.

É importante destacar que mesmo com a redução da massa seca das raízes e o efeito não significativo para o comprimento do sistema radicular em função das doses de fósforo, observa-se um consumo de luxo que não se converte em crescimento. Outro ponto a se destacar são os teores de fósforo no substrato, que para todas as fontes foram consideradas elevadas.

Em geral, as culturas perenes necessitam de grandes teores de P no substrato na fase de plântulas, diminuindo essa exigência com a idade (NOVAIS; SMITY, 1999), o que reforça a importância da adição de fósforo ao substrato para produção de mudas de tamarindo, sendo essa cultura escassa de informações referente a adubação fosfatada em mudas.

### 3.2.3 Potássio (K)

Quando se analisou as fontes dentro de cada dose, observou-se diferença significativa para o teor de potássio (K) na massa seca da parte aérea (MSPA), com as fontes esterco caprino e composto orgânico superando a fonte esterco bovino na dose 2,5 kg m<sup>-3</sup> de fósforo, atingindo 13,34 e 13,98 g kg<sup>-1</sup> de potássio na MSPA, respectivamente. Já dose 7,5 kg m<sup>-3</sup>, o composto orgânico superou as demais fontes, com teor de 20,23 g kg<sup>-1</sup> de K na massa seca da parte aérea (TABELA 11). Contradizendo este trabalho, Dias et al., (2009), observaram os maiores teores de potássio em mudas de mangabeira quando utilizou-se o esterco bovino.

**Tabela 11** - Médias dos teores de potássio (K) na massa seca da parte aérea (MSPA) dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes fontes orgânicas e doses de fósforo incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

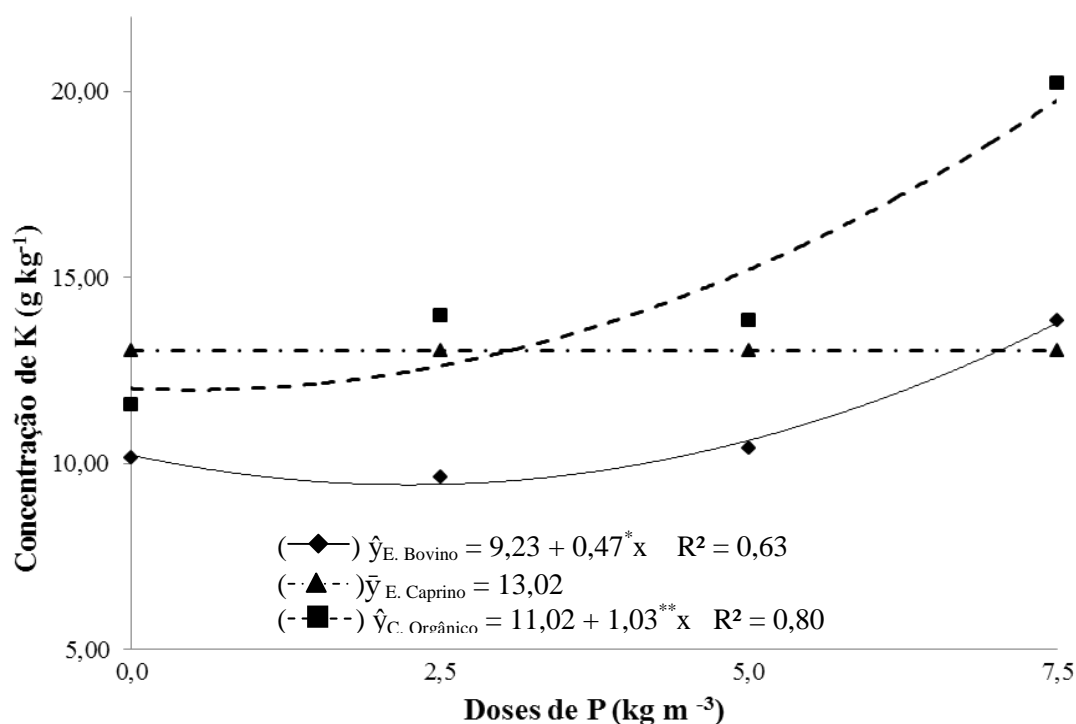
Doses	Fontes		
	K (g kg <sup>-1</sup> )		
	Esterco Bovino	Esterco Caprino	Composto Orgânico
0,0	10,15 a*	14,23 a	11,56 a
2,5	9,64 b	13,34 a	13,98 a
5,0	10,41 a	11,05 a	13,85 a
7,5	13,85 b	13,47 b	20,23 a
DMS	8,68		
CV (%)	15,89		

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



Os teores médios de potássio na parte aérea das mudas de tamarindo em função da cama-de-frango foram de  $4,65 \text{ g kg}^{-1}$ . (PEREIRA et al. 2010). Nesse sentido, observa-se que esses valores foram inferiores aos encontrados nessa pesquisa, onde as três fontes utilizadas proporcionaram teores superiores ao encontrados pelos autores estudando a adição de cama-de-frango, entretanto, Oliveira et al., (2012) não identificaram efeito significativo para as diferentes fontes orgânicas nos teores de potássio na parte aérea, porém, o mesmo autor comenta que o esterco ovino, com o valor absoluto de  $22,95 \text{ g kg}^{-1}$ , superou em 0,57 e 15,15% o esterco bovino e o húmus de minhoca, respectivamente.

Analisando as doses dentro de cada fonte, nota-se através da Figura 7 um comportamento linear crescente da equação para as fontes esterco bovino e composto orgânico. Os maiores teores foram alcançados nas doses máximas de fósforo ( $7,5 \text{ kg m}^{-3}$ ), sendo que a maior concentração foi de  $18,79 \text{ g kg}^{-1}$  utilizando o composto orgânico como fonte, valor que foi 31,93% maior do que o teor encontrado utilizando a fonte esterco bovino, que alcançou  $12,79 \text{ g kg}^{-1}$  de potássio na parte aérea. Para o teor de potássio em função das doses de fósforo e o esterco caprino, os valores não se ajustaram as equações, utilizando-se então a média.



**Figura 7** – Teor de Potássio (K) na massa seca da parte aérea dos portaenxertos de tamarindeiro, em função de diferentes doses de fósforo e fontes orgânicas. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

Os valores encontrados para o teor de potássio, podem ser comprovados analisando a caracterização do substrato (TABELA 3), que apresenta teores de potássio adequados, porém, menores do que os encontrados nos substratos misturados as duas outras fontes (esterco bovino e esterco caprino).

O teor de potássio aumentou consideravelmente com a adição das doses mais baixas do fertilizante fosfatado, mas doses maiores tiveram menor efeito no aumento do teor de potássio na parte aérea das plantas (LIMA et al., 2011). Para o mesmo autor, adição de  $2,5 \text{ kg m}^{-3}$  de superfosfato simples ao substrato propiciou aumento de 47% no teor de potássio no tecido vegetal; mas o incremento seguinte do adubo fosfatado (de  $2,5$  para  $5 \text{ kg m}^{-3}$ ) propiciou aumento de somente 25% e nas maiores doses testadas o efeito foi ainda menos expressivo. Já Souza et al (2000), não encontraram efeito significativo para o teor de potássio em função de diferentes doses de superfosfato simples. Em outros trabalhos, constataram-se reduções nos teores de potássio na matéria seca de porta-enxertos cítricos quando da utilização de adubação fosfatada (SOUZA, 2000; FORTES, 1991; REZENDE, 1991 ; ROCHA, 1992).

Para Soares et al. (2007), observaram que o potássio foi um dos nutrientes mais absorvidos pelas mudas de graviola adubadas com fertilizante fosfatado, fato comprovado por esse estudo. Mesmo com doses semelhantes, verificou-se diferenças no acúmulo dos macronutrientes N, P e K, diferentemente dos resultados encontrados por Pereira et al. (2010), que observaram teores similares para os diferentes níveis, na composição de cama-de-frango do substrato. Os teores médios de nutrientes observados na parte aérea das plantas de tamarindeiro, em ordem decrescente, foram de 12,15; 7,50; 4,65; 2,23; 1,05 e  $0,76 \text{ g kg}^{-1}$ , para N, Ca, K, P; Mg e S, respectivamente. Esses dados são inferiores aos encontrados nesse estudo, onde a quantidade acumulada nos portaenxertos de tamarindeiro em função das fontes orgânicas esterco bovino, esterco caprino e composto orgânico foram as seguintes: 16,32, 17,59 e 18,25; 4,87, 5,26 e 5,45 e 11,01, 13,02 e  $14,90 \text{ g kg}^{-1}$ , para N, P e K respectivamente, mostrando que o uso dessas fontes orgânicas, quando isoladas de outros fatores, podem proporcionar mudas com maiores níveis de N, P e K.

De modo geral, o acúmulo médio dos teores de N, P e K nos portaenxertos de tamarindeiro em função das três fontes orgânicas teve a ordem decrescente 17,39, 5,19 e  $12,98 \text{ g kg}^{-1}$  respectivamente, formando a seguinte ordem:  $N > K > P$ . Pereira et al (2010) trabalhando com mudas de tamarindo sob proporções de cama-de-frango identificaram a mesma sequência de nutrientes. Resultados semelhantes também foram

encontrados por diversos autores nas mais diversas condições (SOARES, 2007; OLIVEIRA, 2012; FRANCO, 2007).

É importante ressaltar que, de acordo com Soares (2007), essa sequência de acumulação de nutrientes pode ser atribuído as condições edafoclimáticas, tais como, a disponibilidade de nutrientes, umidade do solo e do ar e temperatura.

Segundo Oliveira (2012); Thomaz (2007), a quantidade de nutrientes armazenadas nas mudas é importante para o seu crescimento e desenvolvimento depois do plantio, além de influir na sua sobrevivência, resistência ao ataque de pragas e doenças e refletir o estado nutricional da planta e fertilidade do substrato utilizado.

#### 4. CONCLUSÕES

- O esterco caprino e o composto orgânico foram os mais adequados para a produção de portaenxerto de tamarindeiro.
- Doses acima de  $3,26 \text{ kg m}^{-3}$  de superfosfato simples não foram benéficas para o crescimento dos portaenxertos de tamarindeiro.
- A dose máxima de  $7,5 \text{ g kg}^{-1}$  de superfosfato simples proporcionou os maiores teores de fósforo e potássio na massa seca da parte aérea.
- O teor de Nitrogênio na massa seca da parte aérea foi superior na ausência de superfosfato simples.
- O acúmulo de nutrientes na massa seca da parte aérea obedece a seguinte ordem:  $N > K > P$ .

## REFERÊNCIAS

CASTRO, L.; H.; S.; et al. Formação de mudas de maracujazeiro-amarelo com resíduo agroindustrial do processamento de batata como substrato. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 18, n. 2, 2013.

CORRÊA, M. C. M.; PRADO, R. M.; NATALE, W.; PEREIRA, L.; BARBOSA, J. C. Resposta de mudas de goiabeira a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. **R.Bras. Frutic.**, 25:164-169, 2003.

CRUZ, C. A. F. e; PAIVA, H. N. de; NEVES, J. C. L. & CUNHA, A. C. M. C. M. da. Resposta de mudas de *Senna macranthera* (Dc. ex collad.) H.S. Irwin & Barnaby (Fedegoso) cultivadas em latossolo vermelho-amarelo distrófico a macronutrientes. 2010. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 13-24.

DAVID, M. A.; Efeito de doses de superfosfato simples e de matéria orgânica sobre o crescimento de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Pesquisa Agropecuária Tropical** v. 38, n. 3, p. 147-152, 2008.

DIAS T. J. et al. Desenvolvimento e qualidade nutricional de mudas de mangabeiras cultivadas em substratos contendo fibra de coco e adubação fosfatada. **Revista Brasileira Fruticultura.**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 2, p. 512-523, Junho 2009

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo**, plantas e fertilizantes. Rio de Janeiro, Embrapa, 2ª edição, 1999. 212p.

FERMINO, M.H.; KAMPF, A.N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.9, n.1/2, p.33-41, 2003.

FERNANDEZ, J.R.C. **Efeito de substratos, recipientes e adubação na formação de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, UFMT, 2002. 65 p.

FERREIRA, A. F. A; COSTA, E. Propagação de sementes de tamarindo em função de diferentes ambientes e substrato na interface cerrado-pantanal sul-matogrossense. **ANAIS DO ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-ENIC**, v. 1, n. 1, 2010.

FERREIRA, D. F. **Sisvar versão 5.3**. Lavras-MG: UFLA, 2010.

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.

FORTES, L. de A. **Processos de produção do porta-enxerto limoeiro (*Citrus limonia* Osbeck cv. Cravo) em vasos**. Lavras: ESAL, 1991. 96p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

FRANCO, C.F.; PRADO, R. de M.; BRACHIROLLI, L.F.; ROZANE, D.E. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007.

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.

GONZAGA, R. L.; MENDONÇA, V.; SMARSI, R. C.; TOSTA, M. S.; BISCARO, G. A.; TOSTA, P. A. F. Utilização de termofosfato magnésiano na produção de mudas porta-enxerto de nespereira. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 3, p. 195-200, 2008.

GOMES, J. M. et al. 2002. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664. Jandel Scientific, 1991. 280p.

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

JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA:

LIMA, R. L. S. et al. Efeito da adubação fosfatada sobre o crescimento e teor de macronutrientes de mudas de pinhão manso. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 950-956, 2011.

LOPES, A. S. **Manual de fertilidade do solo**. Piracicaba: Fundação Cargill, 1989.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MENDONÇA, L F de M et al. Fontes e doses de fósforo na produção de porta-enxertos de pitombeira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 114-119, 2012.

MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A. de; GURGEL, R. L. da S.; FERREIRA, E. A.; ORBES, M. Y.; TOSTA, M. da S..Crescimento de mudas de mamoeiro formosa em substratos com utilização de composto orgânico e superfosfato simples. **Ciência agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 861-868, 2006.

MENDONÇA, V.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO NETO, S.E. de; PIO, R.; GONTIJO, T.C.; JUNQUEIRA, K.P. Substratos e quebra de dormência na formação de porta-enxerto de gravioleira cv. RBR. **Revista Ceres**, Viçosa, v.49, n.286, p.657-668, 2002.

MENDONÇA, V. et al. Uso de diferentes substratos e do superfosfato simples na produção de mudas de nespereira (*Eriobotrya japonica* Lind). **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 119-125, abr./jun. 2008.

NIELSEN, K.L.; ESHEL, A.; LYNCH, J.P. **The effect of P availability on the carbon economy of contrasting common bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes.**

NOGUEIRA, R.J.M.C.; ALBUQUERQUE, M.B. de.; SILVA JUNIOR, J.F. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura.** v. 25, n.1, p. 15-18, 2003.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solos e planta em condições tropicais.** Viçosa, MG: UFV, 1999. 399 p.

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.

PAULA, Y. C. M.; MENDONÇA, V.; GÓES, G. B. de; LIMA, A. S.; MEDEIROS, L. F. de; BATISTA, T. M. de V.; Doses de sulfato de potássio na produção de porta-enxerto de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** [online], v. 2, n. 5, p. 71-79, 2009.

PEREIRA, P. C.; MELO, B.; FRANZÃO, A. A.; ALVES, P. R. B. **A cultura do tamarindeiro** (*Tamarindus indica* L.). 2007. Disponível em: <<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/tamarindo.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2014.

PEREIRA, P.C.; MELO, B. de; FREITAS, R.S. de; TOMAZ, M.A.; FREITAS, C. de J.P. Mudanças de tamarindeiro produzidas em diferentes níveis de matéria orgânica adicionada ao substrato. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 3, p. 152-159, jul-set. 2010.

PRADO, R. M.; VALE, D. W.; ROMUALDO, L. M. Fósforo na nutrição e produção de mudas de maracujazeiro. **Acta Scientiarum.** Agronomy, v. 27, n. 03, p. 493-498, 2005.

QUEIROZ, J. M de O.; Emergência de plântulas e crescimento inicial de tamarindeiro em diferentes substratos. **Magistra**, Cruz das Almas – BA. V.23, p. 221-227, 2011

REZENDE, L. de P. **Efeito do volume de substrato e do superfosfato simples na formação de porta-enxertos de citros.** Lavras: ESAL, 1991. 97p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). Composição média de alguns adubos orgânicos. In.: **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 353.

ROCHA, M.N. da. **Crescimento e nutrição da tangerineira 'Cleópatra' fertilizada com doses de superfosfato simples e inoculada com fungos micorrízicos até a repicagem.** Lavras: ESAL, 1992. 87p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

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, 1999.

SILVA, A. A.; DELATORRE, C. A. Alterações na arquitetura de raiz em resposta à disponibilidade de fósforo e nitrogênio. **Revista de Ciência Agroveterinárias**, v. 08, n. 02, p.152-163, 2009.

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.

SOARES, I.; LIMA, S. C.; CRISÓSTOMO, L. A. Crescimento e composição mineral de mudas de gravioleira em resposta a doses de fósforo. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 38, n. 04, p. 343-349, 2007

SOUSA, H.U. et al. Nutrição de mudas de bananeira em função de substratos e doses de superfosfato simples. **Cienc. Agrotec., Lavras**, v. 24, p. 64-73, 2000.

SOUTO, R. F. **Métodos de aplicação e doses do superfosfato simples no limoeiro (Citrus limonia Osbeck cv. Cravo) em viveiro. 1993.** 75 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1993.

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

SOUZA, H. A.; Doses de nitrogênio e fósforo na formação de mudas de tamarindo, **Bioscience Journal**, v.23, n1, p. 59-64, 2007.

SOUSA, H.U. et al. Nutrição de mudas de bananeira em função de substratos e doses de superfosfato simples. **Cienc. Agrotec., Lavras**, v. 24, p. 64-73, 2000.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: UFRGS, 1995. 173 p.

THIYAGESHWARI, S. et al. Effect of integrated nutrient management on growth and nutrient content of *Tamarindus indica*. **Journal of Ecobiology**, Tamil Nadu, v.15, n.3, p.175-80, 2003.

TOSTA, M. da S.; MENDONÇA, V.; ABREU, N. A. A. de; SOUZA, H. A. de; TEIXEIRA, G. A; RAMOS, J. D. **Produção de mudas de mamoeiro com utilização de superfosfato simples.** Papaya Brasil – 2005.

VICHIATO, M. **Influência da fertilização do porta-enxerto tangerineira (Citrus reshni Hort. Ex Tan. cv. Cleópatra) em tubetes, até a repicagem.** 1996. 82 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.



## APÊNDICE

**Tabela 1A.** Resumo da análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), comprimento do sistema radicular (CSR) e massa seca total (MST) em função da aplicação de doses fósforo em três fontes de matéria orgânica. UFERSA, Mossoró-RN, 2014

Fontes de Variação	GL	Valores de F						
		CPA	DC	NF	MSPA	MSR	CSR	MST
Blocos	3	8,272 <sup>**</sup>	0,492 <sup>n.s</sup>	6,840 <sup>**</sup>	1,117 <sup>n.s</sup>	0,640 <sup>n.s</sup>	2,596 <sup>n.s</sup>	0,667 <sup>n.s</sup>
Fontes (F)	2	5,049 <sup>*</sup>	0,866 <sup>n.s</sup>	0,030 <sup>n.s</sup>	4,338 <sup>*</sup>	7,899 <sup>**</sup>	0,516 <sup>n.s</sup>	5,040 <sup>*</sup>
Doses (D)	3	7,167 <sup>**</sup>	1,285 <sup>n.s</sup>	2,551 <sup>n.s</sup>	4,814 <sup>**</sup>	0,163 <sup>n.s</sup>	2,313 <sup>n.s</sup>	3,593 <sup>*</sup>
F x D	6	1,98 <sup>n.s</sup>	0,960 <sup>n.s</sup>	1,643 <sup>n.s</sup>	3,091 <sup>*</sup>	4,245 <sup>**</sup>	1,156 <sup>n.s</sup>	3,605 <sup>**</sup>
Erro	33	--	--	--	--	--	--	--
CV (%)	--	7,21	53,20	12,90	15,89	15,51	12,13	14,76
P/ Fonte 1	(3)							
Efeito Linear	1	4,419 <sup>*</sup>	5,132 <sup>*</sup>	1,258 <sup>n.s</sup>	0,177 <sup>n.s</sup>	0,024 <sup>n.s</sup>	1,234 <sup>n.s</sup>	0,094 <sup>n.s</sup>
Efeito Quadrático	1	1,711 <sup>n.s</sup>	3,566 <sup>n.s</sup>	4,589 <sup>*</sup>	1,232 <sup>n.s</sup>	1,091 <sup>n.s</sup>	0,716 <sup>n.s</sup>	1,373 <sup>n.s</sup>
Desvio da Regressão	1	0,928 <sup>n.s</sup>	0,708 <sup>n.s</sup>	5,073 <sup>*</sup>	4,859 <sup>*</sup>	5,386 <sup>*</sup>	2,318 <sup>n.s</sup>	5,704 <sup>*</sup>
P / Fonte 2	(3)							
Efeito Linear	1	7,968 <sup>**</sup>	0,189 <sup>n.s</sup>	1,573 <sup>n.s</sup>	17,199 <sup>**</sup>	10,452 <sup>**</sup>	0,103 <sup>n.s</sup>	17,743 <sup>**</sup>
Efeito Quadrático	1	1,875 <sup>*</sup>	0,002 <sup>n.s</sup>	0,019 <sup>n.s</sup>	2,175 <sup>*</sup>	1,425 <sup>n.s</sup>	2,305 <sup>n.s</sup>	2,277 <sup>n.s</sup>
Desvio da Regressão	1	0,627 <sup>n.s</sup>	0,006 <sup>n.s</sup>	0,146 <sup>n.s</sup>	0,406 <sup>n.s</sup>	3,114 <sup>n.s</sup>	1,799 <sup>n.s</sup>	0,925 <sup>n.s</sup>
P / Fonte 3	(3)							
Efeito Linear	1	2,933 <sup>n.s</sup>	0,001 <sup>n.s</sup>	2,761 <sup>n.s</sup>	1,062 <sup>n.s</sup>	3,890 <sup>n.s</sup>	3,318 <sup>n.s</sup>	0,129 <sup>n.s</sup>
Efeito Quadrático	1	11,756 <sup>**</sup>	0,006 <sup>n.s</sup>	1,713 <sup>n.s</sup>	5,544 <sup>*</sup>	0,110 <sup>n.s</sup>	0,427 <sup>n.s</sup>	4,075 <sup>n.s</sup>
Desvio da Regressão	1	0,700 <sup>n.s</sup>	0,005 <sup>n.s</sup>	0,378 <sup>n.s</sup>	0,330 <sup>n.s</sup>	0,465 <sup>n.s</sup>	1,755 <sup>n.s</sup>	0,092 <sup>n.s</sup>
Total corrigido	47	--	--	--	--	--	--	--

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

**Tabela 2A.** Resumo da análise de variância para a concentração de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) na folha em função da aplicação de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em três proporções de matéria orgânica. UFERSA, Mossoró-RN, 2014

Fontes de Variação	GL	Valores de F		
		N	P	K
Blocos	3	1,226 <sup>ns</sup>	0,750 <sup>ns</sup>	0,546 <sup>ns</sup>
Fontes (F)	2	3,899 <sup>*</sup>	0,825 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>**</sup>
Doses (D)	3	5,707 <sup>**</sup>	2,358 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>**</sup>
F x D	6	4,613 <sup>**</sup>	4,448 <sup>**</sup>	0,0292 <sup>*</sup>
Erro	33	--	--	--
CV (%)	--	9,87	21,85	15,83
P / Fonte 1	(3)			
Efeito Linear	1	0,176 <sup>ns</sup>	9,122 <sup>**</sup>	4,996 <sup>*</sup>
Efeito Quadrático	1	4,350 <sup>*</sup>	4,301 <sup>*</sup>	2,775 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	2,733 <sup>ns</sup>	2,369 <sup>ns</sup>	0,070 <sup>ns</sup>
P / Fonte 2	(3)			
Efeito Linear	1	6,713 <sup>*</sup>	8,261 <sup>**</sup>	0,749 <sup>ns</sup>
Efeito Quadrático	1	2,421 <sup>ns</sup>	1,477 <sup>ns</sup>	1,952 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	7,775 <sup>*</sup>	6,177 <sup>*</sup>	1,331 <sup>ns</sup>
P / Fonte 3	(3)			
Efeito Linear	1	0,498 <sup>ns</sup>	1,912 <sup>ns</sup>	23,802 <sup>**</sup>
Efeito Quadrático	1	7,191 <sup>*</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	2,775 <sup>ns</sup>
Desvio da Regressão	1	12,943 <sup>**</sup>	0,198 <sup>ns</sup>	2,912 <sup>ns</sup>
Total corrigido	47	--	--	--

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