

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL**

MARCUS VINICIUS SANDOVAL PAIXÃO

**FRAÇÕES ORGÂNICAS E MINERAL NA PRODUÇÃO
DE MUDAS DE MAMOEIRO CV. THB**

**São Mateus, ES
Fevereiro de 2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL**

**FRAÇÕES ORGÂNICAS E MINERAL NA PRODUÇÃO
DE MUDAS DE MAMOEIRO CV. THB**

MARCUS VINICIUS SANDOVAL PAIXÃO

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Romais Schmildt

São Mateus, ES

Fevereiro de 2012
**FRAÇÕES ORGÂNICAS E MINERAL NA PRODUÇÃO
DE MUDAS DE MAMOEIRO CV. THB**

MARCUS VINICIUS SANDOVAL PAIXÃO

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

Aprovada: 16 de fevereiro de 2012

Dr. Laércio Francisco Cattaneo
INCAPER - ES

Dr. Omar Schimdt
CEUNES/UFES

Prof. Dr. Rodrigo Sobreira Alexandre
Universidade Federal do Espírito Santo
(Co-orientador)

Prof. Dr. Hediberto Nei Matiello
Instituto Federal do Espírito Santo
(Co-orientador)

Prof. Dr. Edilson Romais Schimdt
Universidade Federal do Espírito Santo
(Orientador)

Dedico este trabalho à minha família que tanto me incentivou na construção desta dissertação, assim como aos professores deste curso, em especial a meus orientadores pelo grande apoio e estímulo para conclusão desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores e colegas do programa de Mestrado em Agricultura Tropical, pela amizade;

Aos colegas Saul e Arlon que me acompanhavam nas manhãs de aulas pelas estradas que nos levavam à Universidade;

À Universidade Federal do Espírito Santo que me proporcionou a oportunidade de realização deste curso;

Ao meu orientador, professor Edilson, aos colegas Omar e Laércio que me ajudaram na realização desta pesquisa, e, ao professor Rodrigo, que esteve sempre presente e atento durante a elaboração desta Dissertação, nossa admiração e agradecimentos especiais.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1. A cultura do mamão.....	6
2.2. Aspectos econômicos da cultura.....	9
2.3. A semente.....	12
2.4. Germinação.....	15
2.5. Substratos.....	16
2.6. Fertilizantes de liberação lenta.....	19
2.7. Esterco de galinha	21
2.8. Superfosfato simples	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5. CONCLUSÕES GERAIS	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS A	47
ANEXOS B	50

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Análise química do substrato Bioplant® e do esterco de galinha.....	25
TABELA 2. Índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME, dias), número de folhas (NF) e índice de clorofila (IC) de plântulas de mamoeiro 'THB', aos 30 dias após emergência, em substratos suplementados com diferentes doses de esterco de galinha e padrão.....	28
TABELA 3. Equações ajustadas, coeficiente de determinação (R^2) e ponto de mínimo e de máximo para número de folhas (NF) por plântula de mamoeiro "THB", aos 30 dias após emergência, em função de doses de superfosfato simples (SS), esterco de galinha (E) e padrão no substrato	29
TABELA 4. Equações ajustadas, coeficiente de determinação (R^2) e ponto de mínimo e de máximo para índice de clorofila (IC) por plântula de mamoeiro "THB", aos 30 dias após emergência, em função de doses de superfosfato simples (SS), esterco de galinha (E) e padrão no substrato.....	30
TABELA 5. Altura da parte aérea (AP), diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR) e massa da matéria seca de raiz (MMSR) de plântulas de mamoeiro 'THB', aos 30 dias após emergência, em substratos suplementados com diferentes doses de esterco de galinha e padrão.....	31
TABELA 1A. Análise de variância para as variáveis porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência de plântulas de mamoeiro (<i>Carica papaya</i> L.) cv. THB, aos 30 dias após emergência, em diferentes doses de esterco e superfosfato simples, em condição de viveiro telado.....	47
Tabela 2A. Análise de variância para as variáveis número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), altura de parte aérea (APA) e comprimento de raízes (CR) de plântulas de mamoeiro (<i>Carica papaya</i> L.) cv. THB, aos 30 dias após emergência, em diferentes doses de esterco e superfosfato simples, em condição de viveiro telado.....	48
Tabela 3A. Análise de variância para as variáveis massa de matéria seca de parte aérea (MSPA), massa de matéria seca de raízes (MSR) e índice de teor de clorofila das folhas (ITC) de plântulas de mamoeiro (<i>Carica papaya</i> L.) cv. THB, aos 30 dias após emergência, em diferentes doses de esterco e superfosfato simples, em condição de viveiro telado.....	49

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Crescimento de mudas de mamoeiro 'THB' em diferentes tratamentos, 30 dias após a emergência.....	27
FIGURA 2. Massa da parte aérea de plântulas de mamoeiro 'THB', submetidas a diferentes doses de esterco de galinha e superfosfato simples, 30 dias após emergência (*, ** Coeficiente significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste t)	33
FIGURA 1B. Campo de produção de mamoeiro 'THB' da Empresa Caliman Agrícola	50
FIGURA 2B. Semeadura de mamoeiro 'THB' em bandeja.....	51
FIGURA 3B. Tratamentos do experimento de germinação de sementes de mamoeiro 'THB' com visão da disposição em bandejas 30 dias após a emergência.....	51
FIGURA 4B. Avaliação do índice de teor de clorofila	52
FIGURA 5B. Mudas de mamoeiro 'THB', separadas para avaliação, 30 dias após a emergência	52
FIGURA 6B. Muda de mamoeiro 'THB' retirada do tubete, 30 dias após a emergência.....	53
FIGURA 7B. Muda lavada de mamoeiro 'THB', 30 dias após a emergência	53

RESUMO

PAIXÃO, Marcus Vinicius Sandoval; M.Sc. Agricultura Tropical; Universidade Federal do Espírito Santo; Fevereiro de 2012; **Frações orgânicas e mineral na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. THB**; Orientador: Edilson Romais Schmildt, Co-orientadores: Hediberto Nei Matiello, Rodrigo Sobreira Alexandre.

Objetivou-se neste trabalho, avaliar o efeito de esterco de galinha associado ao adubo superfosfato simples, na produção de mudas de mamoeiro cv THB. O experimento foi realizado em viveiro agrícola, em Linhares-ES, sob delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial com testemunha adicional, com quatro repetições, distribuídos em bandeijas com tubetes com capacidade de 50 cm³ contendo substrato Bioplant[®]. Os fatores foram esterco de galinha e superfosfato simples nos níveis: cinco níveis de esterco de galinha (0; 10; 20; 30; 40 % v/vt) x cinco níveis de superfosfato simples (0; 5; 10; 15; 20 Kg m⁻³) sendo a testemunha adicional, a mistura padrão utilizada na região com o adubo Basacote[®] na dosagem de 10 Kg m⁻³. Avaliou-se a porcentagem de emergência (PE), o índice de velocidade de emergência (IVE), o tempo médio de emergência (TME), o índice de teor de clorofila, altura das mudas, o diâmetro do coleto, número de folhas, comprimento da raiz, massa da matéria seca de raízes e de parte aérea. Verificou-se que os tratamentos alternativos melhoraram apenas o IVE, não afetaram a PE, sendo que para as demais variáveis se apresentaram inferiores ao padrão. Desta forma, não se recomenda o uso de esterco de galinha na produção de mudas do mamoeiro cv. THB. Também não se recomenda a adição do superfosfato simples ao substrato padrão.

Palavras-chave: *Carica papaya* L., esterco de galinha, superfosfato, nutrição, mamão.

ABSTRACT

PAIXÃO, Marcus Vinicius Sandoval; M.Sc.; Tropical Agriculture; Federal University of the Holy Spirit; February 2012; **Organic and mineral fractions in the production of papaya (*Carica papaya* L.) cv. THB**; Advisor: Edilson Romais Schmidt, Co-advisors: Hediberto Nei Matiello, Rodrigo Sobreira Alexandre.

The objective of this study was to evaluate the effect of chicken manure associated with superphosphate fertilizer in the production of papaya cv THB. The experiment was conducted in a nursery farm in Linhares-ES, in a randomized block design, factorial scheme with additional control, with four replications, with trays distributed in tubes with a capacity of 50 cm³ containing substrado Bioplant ®. The factors were chicken manure and superphosphate levels: five levels of chicken manure (0, 10, 20, 30, 40% v / vt) x five levels of superphosphate (0, 5, 10, 15, 20 Kg m⁻³) with an additional control, the standard mixture used in the region with the fertilizer Basacote ® at a dose of 10 kg m⁻³. Was evaluated the percentage of emergence (PE), the emergence speed index (ESI), the mean emergence time (MET), the rate of chlorophyll content, height of seedlings, stem diameter, leaf number, root length, dry mass of roots and shoots. It was found that alternative treatments have improved only the ESI did not affect EP, and for the other variables are presented below the standard. Thus, it is not recommended the use of chicken manure in the production of seedlings of papaya cv. THB. Also not recommended the addition of superphosphate to the standard substrate.

Key words: *Carica papaya* L., chicken manure, superphosphate, nutrition, papaya.

1. INTRODUÇÃO

O mamão, pelas características nutritivas, paladar agradável e propriedades medicinais é uma das frutas mais consumidas no mundo.

A Índia é a maior produtora mundial do mamão, onde é conhecido por “papaya”, atingindo, em 2009, a produção de 3.911.600 toneladas em uma área plantada de 102.600 hectares. O Brasil aparece em segundo lugar com 1.792.590 toneladas e 34.213 hectares plantados (FAO, 2011). O mamoeiro consiste em uma planta herbácea tipicamente tropical, cuja origem está, provavelmente, no Nordeste da América do Sul, mais precisamente, na Bacia Amazônica Superior (ARAÚJO FILHO et al., 2002).

A cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) constitui-se em uma atividade agrícola de grande importância no estado do Espírito Santo, sendo responsável por grande parte da renda familiar de muitas famílias. Quando estas não possuem produção em propriedade própria, trabalham em empresas produtoras, principalmente na região norte do estado.

O mamoeiro é cultivado praticamente em todo o território brasileiro, concentrando-se nos estados da Bahia e Espírito Santo, e mais recentemente, no Rio Grande do Norte. Nesse último, em razão da alta tecnologia utilizada, alcança altas produtividades e frutos de excelente qualidade.

No estado do Espírito Santo, o cultivo do mamoeiro (*Carica papaya* L.) é realizado numa área aproximada de 7,9 mil hectares e produção estimada de 630 mil toneladas (AGRIANUAL, 2011). Segundo Serrano & Cattaneo (2010), os municípios de Pinheiros-ES, Prado-BA e Porto Seguro-BA são os maiores produtores de mamão do grupo ‘Formosa’ (principalmente o híbrido importado ‘Tainung 01’). Já Linhares-ES e Sooretama-ES são os maiores produtores de mamão do grupo ‘Solo’ (principalmente ‘Golden’ e ‘Golden THB’ para exportação e ‘Sunrise Solo’ para o mercado nacional).

O maior produtor nacional de mamão é a Bahia, com 863.828 toneladas em 2007, seguida do Espírito Santo, com 646.273 toneladas no mesmo ano. Em 2008, a

Bahia atingiu 902.525 toneladas, e o Espírito Santo 630.124 toneladas (AGRIANUAL, 2011).

A baixa rentabilidade obtida por produtores de mamão no Espírito Santo e no sul da Bahia ao longo do ano de 2011, desacelerou os novos investimentos na cultura neste ano. Estima-se que a área plantada com mamão tenha reduzido 14,9% no Espírito Santo e 16,7% no sul da Bahia, com perspectivas de haver ainda diminuição no ano de 2012 (VIANA et al., 2011).

Um dos fatores que têm preocupado os produtores são as doenças de solo causadas por fungos que ocorrem no viveiro de mudas ou naquelas recém-transplantadas no campo, como as causadas pelos fungos *Pythium* sp., *Sclerotium* sp., *Fusarium* sp. e *Rhizoctonia* sp., e a podridão-do-pé ou gomose, causada pelo fungo *Phytophthora palmivora* (VENTURA et al., 2006). Essas doenças ocasionam maiores gastos com mudas e com mão de obra no replantio no campo, podendo ser resolvidas, em parte, com a produção de mudas saudias, desenvolvimento adequado e boa quantidade de raízes.

A maioria dos produtores de mudas de mamoeiro do Estado do Espírito Santo utiliza como substrato misturas que contêm solo, geralmente não expurgado. Este fato aumenta a possibilidade da disseminação de patógenos de solo para toda a região produtora (SERRANO et al., 2010).

O uso de solos em misturas comerciais ficou restrito a alguns casos especiais, tendo sido substituído por produtos básicos como a casca de pinus, as turfas marrom e preta e/ou a fibra ou o pó de coco. A necessidade de aumentar a escala de produção levou pesquisadores e técnicos a investigar diversos resíduos com potencial para uso como componentes de substrato, atitude que vai ao encontro dos interesses conservacionistas e da autossustentabilidade desse empreendimento (KÄMPF, 2004).

Para a formação de mudas, é indispensável que o substrato proporcione retenção de água que permita a germinação e que mantenha uma quantidade adequada de poros para facilitar o fornecimento de oxigênio (PIO et al., 2004). Na seleção de materiais para uso como componentes e/ou misturas, buscam-se ainda outras propriedades, como: comprometimento entre as características de aeração e drenagem o que permitirá o equilíbrio entre a retenção e a liberação da água e dos nutrientes, de acordo com a altura do recipiente utilizado, adequação nos valores de pH e salinidade, para otimizar a absorção de água e nutrientes pela raiz, baixa

densidade, importante para diminuir os custos de transporte, presença reduzida de propágulos de inços e pragas, para evitar aplicações de biocidas, homogeneidade do material, suficiente para permitir processos de automação, disponibilidade constante, manutenção da qualidade (e do preço) em fornecimentos subsequentes, por fim, que os produtos não apresentem problemas ambientais no momento de descarte (KÄMPF, 2004).

Para a produção de mudas em substratos comerciais, há necessidade de aplicações frequentes de nutrientes, devido, principalmente, à sua lixiviação. Assim, a utilização de adubos que apresentam liberação controlada dos nutrientes torna-se uma alternativa para aumentar a eficiência das adubações (SERRANO et al., 2010).

Os fertilizantes de liberação lenta (FLL) vêm sendo testados em viveiros e no plantio definitivo para diminuir perdas de nutrientes por lixiviação e reduzir a mortalidade por choque pós-plantio. Estes fertilizantes permitem a disponibilidade gradual dos nutrientes ao sistema radicular em função da temperatura e umidade na solução solo, que coincide com o período de crescimento mais ativo das plantas (TOMASZEWSKA et al., 2002), diminui o efeito salinizante e promovem uma distribuição homogênea dos nutrientes (SCIVITTARO, 2004).

Nos fertilizantes de liberação lenta, os nutrientes são encapsulados por resinas especiais e são liberados mais lentamente, propiciando uma disponibilidade contínua dos mesmos para as plantas. Ao absorver os nutrientes, as raízes causam uma depleção na concentração deles (diminuição na quantidade de líquidos), nas proximidades da zona radicular, induzindo sua liberação por osmose (TOMASZEWSKA et al., 2002). Semelhantemente à utilização de substratos comerciais, a utilização de adubos de liberação lenta também permite ao produtor de mudas uma redução de gastos na aplicação de fertilizantes, uma vez que, para determinadas espécies, é necessário apenas a mistura do adubo ao substrato (PEREIRA et al., 2000; LANA et al., 2002; SERRANO et al., 2006).

Na região norte do Espírito Santo, os produtores de mudas de mamoeiro que utilizam substrato comercial realizam diferentes manejos de adubação, sendo que tanto as formulações quanto as quantidades dos fertilizantes utilizados são muito variáveis. Nessa região, parte dos produtores utiliza um determinado fertilizante de liberação lenta, fórmula NPK (Mg) 13-06-16 (1,4), na dose de $1,0 \text{ kg m}^{-3}$, associado a pulverizações foliares com adubos de várias formulações em intervalos de três dias, perfazendo cerca de 10 pulverizações durante a fase de produção de mudas (≈ 30

dias). Outros produtores utilizam o mesmo adubo de liberação lenta em doses de até 15 kg m⁻³ misturados ao substrato, com e sem aplicação de adubo foliar. Em ambos os casos, as doses são fixas para qualquer genótipo de mamoeiro e para qualquer tipo (formulação) de adubo de liberação lenta (SERRANO et al., 2010).

Alguns trabalhos mostram o potencial benéfico da utilização de substrato comercial (MENDONÇA et al., 2003; YAMANISHI et al., 2004) e do adubo de liberação lenta (MENDONÇA et al., 2004; YAMANISHI et al., 2004, SERRANO et al., 2010) na produção de mudas de mamoeiro.

Mielniczuk & Bayer (2008), citam que a matéria orgânica é componente fundamental da capacidade produtiva dos solos, por causa de seus efeitos sobre a disponibilidade de nutrientes, CTC do solo, complexação de elementos tóxicos e micronutrientes, agregação, infiltração e retenção de água, aeração e atividade de biomassa microbiana do solo. Barroso et al. (2011), em trabalhos com substratos, cita que aqueles com menor teor de matéria orgânica (solo e solo + areia lavada), resultaram em plantas com menores valores de massa da matéria seca da parte aérea e total.

O uso de esterco adicionado ao substrato é utilizado com fins de diminuir o custo de produção das mudas, pois ele possui valores de mercado abaixo dos substratos comerciais encontrados, porém, o esterco nessas condições deve apresentar composição química e física que forneça características e nutrientes suficientes para suprir a composição do substrato.

A utilização da matéria orgânica geralmente proporciona melhorias na qualidade do solo e do substrato, através de processos biológicos, por ser fonte de vários nutrientes. Favorece ainda processos de mineralização e liberação de nutrientes para as plantas, dá proteção contra agentes fitopatogênicos, fixação de nitrogênio, além de proporcionar um bom desenvolvimento da estrutura da planta (agregação), com reflexos positivos no crescimento e desenvolvimento das mudas (BARROSO et al., 2011).

O fósforo é um dos nutrientes que mais limita a produtividade das culturas (BELTRAN et al., 1998). Seu fornecimento em doses adequadas, na formação de mudas, favorece o desenvolvimento do sistema radicular (melhorando a absorção de água e nutrientes) e aumenta o vigor das plantas oriundas de semeadura direta; (COUTINHO et al., 1993).

O superfosfato simples é um fertilizante amplamente encontrado no comércio e apresenta cerca de 18% de P_2O_5 . O uso do superfosfato simples, junto com o esterco animal, apresenta inúmeras vantagens, pois a aplicação do superfosfato simples em pó sobre o esterco diminui as perdas de amônia, e, conseqüentemente retém o nitrogênio, macronutriente importante para melhorar as produtividades das culturas (TRANI et al., 2008).

Objetivou-se neste trabalho, avaliar o efeito de diferentes doses de esterco de galinha associados ao adubo superfosfato simples, em adição ao substrato comercial, na produção de mudas de mamoeiro cv. THB, cultivado no Estado do Espírito Santo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do mamão

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma fruteira típica de regiões tropicais e subtropicais. O mesmo é conhecido por: “papaia” no México; “fruta boma” em Cuba; “passaraiva” no Nordeste do Brasil. O Brasil destaca-se como o segundo país que mais produz mamão em escala internacional, concentrando aproximadamente 18% da oferta mundial. Índia, Brasil, Indonésia, Nigéria, México, Etiópia, República Democrática do Congo, Tailândia, Guatemala e Colômbia, formam os dez países maiores produtores desta fruta (FAO, 2011).

No Brasil, mesmo sendo cultivado em praticamente todo o território nacional, à exceção de algumas regiões com invernos rigorosos, as regiões Sudeste e Nordeste somam, em média, 87,5% da produção nacional, destacando-se os estados do Espírito Santo e Bahia como os principais produtores (IBGE, 2011).

A primeira referência à existência do mamoeiro foi feita por volta do ano de 1535, por espanhóis. Seu centro de origem é, provavelmente, o noroeste da América do Sul, vertente oriental dos Andes, ou mais precisamente, a Bacia Amazônica Superior, onde sua diversidade genética é máxima. No Brasil, essa frutífera tornou-se conhecida no ano de 1607, na Bahia (FREITAS, 1979).

Martins & Costa (2003), citam que o mamoeiro não teve seu centro de origem precisamente determinado, sendo esta questão discutida por muitos anos. Alguns autores mencionam o fato desta espécie ser originária do sul do México, enquanto outros sugeriram as terras baixas da América Central Oriental e Antilhas. Entretanto Badillo (1971), afirmou que sua origem é, muito provavelmente, o noroeste da América do Sul, o qual se apresenta como centro de origem de outras espécies do mesmo gênero. A maioria das espécies do gênero *Carica* se concentra na vertente oriental dos Andes, com diversidade genética máxima na Bacia Amazônica Superior, sendo o mamoeiro caracterizado, portanto, tipicamente tropical.

No Brasil, os dados estatísticos mostram para o cultivo do mamoeiro, que na última década houve redução na área colhida e aumento da produção. No ano de 2000, a produção foi de 1.439.712 toneladas em uma área colhida de 40.202 hectares (IBGE, 2011), enquanto que, no ano de 2008, a produção foi de 1.890.286 toneladas em uma área colhida de 36.585 hectares (AGRIANUAL, 2011). Esse fato reforça e justifica o aumento de tecnologias na cultura, na qual o rendimento médio obtido em 2000 foi de 35,81 t ha⁻¹ e em 2008 foi de 51,67 t ha⁻¹. Os dados mostram que neste período a produção teve um crescimento de 65,28%, a produtividade média um incremento de 44,29%, enquanto a área colhida reduziu 9,1% (AGRIANUAL, 2011).

A polpa do mamão é rica em vitaminas (C e complexo B), sais minerais (cálcio, ferro e fósforo), betacaroteno, responsável pela formação da vitamina A no organismo humano. No entanto, a sua composição nutricional pode variar em função dos teores de nutrientes do solo, das práticas culturais, da época de colheita, da cultivar e do grau de maturação do fruto. Sendo o mamão um fruto climatérico, após a colheita ocorre aumento na atividade respiratória, precedido pelo incremento na evolução do etileno (SIMÃO, 1998).

As cultivares de mamoeiro são classificadas em dois grupos: Solo e Formosa. O grupo Solo, no qual se encontra a maioria das variedades de mamoeiro utilizadas no mundo, apresentando frutos com peso médio de 350 a 600 g. O grupo Formosa é composto por variedades e híbridos que apresentam frutos com peso médio de 800 a 1100g.

Entre os fatores que limitam a produtividade do mamoeiro, destaca-se a disponibilidade de água e de nutrientes minerais, uma vez que o mamoeiro apresenta os processos de floração, crescimento e maturação dos frutos simultaneamente. Isso exige um suprimento constante e adequado de água e nutrientes para atingir o potencial de produção (CIBES & GAZTAMBIDE, 1978 citados por ALMEIDA et al., 2003).

Dentro desse contexto, a adoção da tecnologia de irrigação para a cultura do mamoeiro, para o real sucesso do empreendimento, deve ser respaldada por recomendações adequadas de manejo de água, que permitam o seu uso racional (COELHO et al., 2003; SANCHES & DANTAS, 1999).

Em Linhares (ES), Coelho et al. (2003) observaram que a produtividade do mamoeiro apresentou um comportamento linear com o máximo para a lâmina

aplicada até 120% da água evapotranspirada, obtida pelo Tanque Classe “A”. Trabalhando com ‘Sunrise Solo Line 72/12’, em Sooretama, estado do Espírito Santo, Silva & Marouelli (2002) verificaram que o peso médio do fruto, o número de frutos por planta e a produtividade variam linearmente com o aumento dos níveis de irrigação.

Outro fator que merece destaque no que diz respeito à obtenção de produções satisfatórias do mamoeiro refere-se à disponibilidade de nutrientes no solo. Sob condições naturais, poucos são os solos que podem suprir a demanda de nutrientes pelo mamoeiro sem a aplicação de fertilizantes. Oliveira (2004) cita que o mamoeiro se desenvolve bem em solos com baixo teor de argila, bem drenados e ricos em matéria orgânica. Considera-se adequado para o seu cultivo solos com textura arenoargilosa, cujo pH varie de 5,5 a 6,7. Devem-se evitar solos compactados, sujeitos ao encharcamento, pois, nessas condições, as plantas podem se apresentar raquíticas e estioladas, produzindo menos frutos e com tendência a desenvolver doenças de solo. Caso seja necessário o uso de solos argilosos e rasos, e/ou com presença de camadas adensadas, deve-se efetuar subsolagem a 0,50 m ou mais de profundidade. O mamoeiro cresce em todas as classes de solos, desde que não sejam mal drenadas ou que ressequem facilmente pela baixa capacidade de retenção de água. No extremo sul da Bahia e norte do Espírito Santo, os produtores efetuam o plantio do mamoeiro formando camalhões, em função da camada coesa presente nos solos de tabuleiros dessas regiões.

O correto fornecimento de nutrientes em combinação com adequadas condições climáticas é refletido no mamoeiro através de um bom desenvolvimento da planta e de uma produção precoce.

No Brasil, a maior parte da cultura do mamão encontra-se implantada em solos de baixa fertilidade (norte do Estado do Espírito Santo e extremo sul da Bahia), principalmente no que se refere aos níveis de fósforo, o que leva à utilização de altas doses de fertilizantes (OLIVEIRA, 2004).

O elemento fósforo se acumula na planta de forma crescente e uniforme, apresentando maior importância na fase inicial do desenvolvimento radicular, sendo importante adubar as plantas jovens com fósforo prontamente disponível. É citado ainda que este nutriente apresenta efeito sobre a fixação do fruto na planta (OLIVEIRA, 2004).

Souza et al. (2000), asseguram que o potássio é o nutriente requerido em maior quantidade pelo mamoeiro, sendo também exigido de forma crescente e constante, apesar de ser particularmente importante a partir do florescimento.

Um suprimento inadequado de potássio acarreta a abertura irregular dos estômatos, podendo prejudicar a assimilação de CO₂ e, conseqüentemente, a fotossíntese. Por outro lado, a aplicação de dosagens de potássio maiores que as usuais pode provocar um efeito salino no solo e o desequilíbrio catiônico no complexo de trocas. Desse modo, afeta sobretudo, a absorção de Ca²⁺ e Mg²⁺, e proporciona, efeitos depressivos sobre a produção das plantas (AQUINO, 2003). Além disso, esse excesso tende a induzir alterações no peso do fruto (SILVA & MAROUELLI, 2002) e, conseqüentemente, diminuição na produtividade. Oliveira & Caldas (2004), salientam que, no Brasil, não se conhecem o comportamento e as exigências nutricionais das principais cultivares de mamoeiro.

Tendo em vista essas referências, é visível a importância da realização de pesquisas que objetivem estudar o comportamento de diferentes cultivares de mamoeiro submetidos a condições diversas, começando pela produção de mudas.

2.2. Aspectos econômicos da cultura

O mamoeiro é uma das fruteiras mais comuns em quase todos os países da América Tropical, considerada como uma das fruteiras mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo.

Segundo dados da FAO (2011), no período 1990/1999, houve um incremento de 41%, saindo de 3,5 para 5 milhões de toneladas. Analisando o mesmo período, no Brasil, o aumento foi de 154% (BRASIL, 2000). A partir do ano 2000, diferentes estados brasileiros disputaram a vanguarda da produção mamoeira. Além da Bahia e do Espírito Santo citados acima, há também Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte que entram neste *ranking*, totalizando juntos, 94% da produção nacional. No período 1990/2002, o estado do Ceará teve sua área colhida acrescida em mais de 570% (IBGE, 2011), sendo que em 2009, o Brasil já atingia 1.792.590 toneladas (FAO, 2011).

A média de preços do mamão Havaí, em 2011, na região capixaba, foi de R\$ 0,33 kg⁻¹, valor 13% abaixo do mínimo estimado pelos produtores para cobrir os gastos com a cultura que foi de R\$ 0,38 kg⁻¹. Já no sul baiano, a média de preços do havaí foi de R\$ 0,36 kg⁻¹, valor 5% abaixo do mínimo estimado pelos produtores para cobrir os gastos com a cultura. Diante desses resultados insatisfatórios, produtores devem reduzir ainda mais a área em 2012 (VIANA et al., 2011).

Segundo dados do IBRAF (2011), em 2006, a produção brasileira de frutas atingiu 41,9 milhões de toneladas, com valor bruto acima de US\$ 6 bilhões. Todavia, apesar dos números expressivos, a maior parte da produção doméstica destina-se ao mercado interno, prioritariamente na forma *in natura*, e apenas 2,3% é destinado ao mercado externo, ficando o mamão com 1,715 milhões de toneladas a partir de 2003. Mesmo considerando a baixa inserção, as exportações do setor apresentam grande potencial: entre 2005 e 2006, o crescimento obtido pelo setor, em termos de receitas cambiais, foi da ordem de 7,5%, não sendo maior em virtude da valorização da moeda nacional.

Importante é considerar que esse cenário de baixa participação internacional tem origens diversas e complexas. Destaca-se o mercado mundial de frutas que é constituído, em sua maior parte, pelas de clima temperado, típicas da produção e do consumo do Hemisfério Norte, embora seja elevado o potencial de mercado de frutas tropicais. Há, entretanto, baixo conhecimento a respeito da grande maioria dessas frutas, devido à carência de *marketing*, dificultando, assim, a expansão comercial da fruta brasileira. Além disso, a baixa exigência do mercado interno pela qualidade da fruta reduz o comprometimento do setor produtivo em ofertar produtos de qualidade diferenciada.

Mendonça et al. (2008b), citam que em termos do *ranking* internacional, o Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas, estando atrás apenas da China e da Índia, sendo o primeiro quando se considera apenas a produção de frutas tropicais. O país apresenta, ainda, condições naturais favoráveis ao aumento dos níveis de produção e exportação. De fato, o clima diversificado do Brasil permite a produção de inúmeras espécies de frutas, dentre as quais merecem destaque: maçã, melão, manga, uva, mamão, caju, cítrus e pêssego.

Aliado às condições climáticas favoráveis, o Brasil possui cerca de 388 milhões de hectares de terras agricultáveis férteis e de alta produtividade, dos quais 90 milhões ainda não foram explorados, sendo que a área plantada de mamão, de

36.000 hectares no ano de 2003, caiu para 21.799 hectares no ano de 2011 (VIANA et al., 2011).

O Brasil ocupa posição de destaque na produção de mamão, como segundo maior produtor e situa-se entre os três maiores exportadores da fruta. Na pauta de exportação brasileira de frutas *in natura*, encontra-se entre as sete primeiras, mas a maioria de sua produção destina-se ao mercado interno.

A Comunidade Europeia (Holanda, Portugal, Espanha, Reino Unido, França, Itália, Alemanha e Suíça) e os Estados Unidos são os principais importadores do mamão brasileiro, representando 80% e 14%, respectivamente (BRAPEX, 2012). Em 2010, o Brasil exportou cerca de 27 mil toneladas, gerando uma receita de US\$ 35,1 milhões (IBRAF, 2012).

Marin et al. (1995), afirmam que a produção brasileira de mamão concentra-se na microrregião do extremo Sul da Bahia e na região norte do Espírito Santo, consideradas as maiores regiões produtoras do país, sendo que no ano de 1995 possuía aproximadamente, 13.197 hectares de mamoeiros. Em 2010, foi cultivado 18.700 hectares, caindo para 15.900 hectares em 2011 (VIANA et al., 2011).

Mesquita et al. (2007), em pesquisas com mamoeiros, conseguiram produtividades de 53.576 kg ha⁻¹, e em alguns pomares, Ruggiero et al. (2011) obteve produtividade superior a 100 t ha⁻¹. O incremento tecnológico na cultura mostrou aumento no rendimento médio desta, quando em 2000 o rendimento foi de 35.810 kg ha⁻¹, em 2008 esse atingiu-se 51.670 kg ha⁻¹. Os dados demonstram que neste período a produção teve um acréscimo de 65,28%, a produtividade média um incremento de 44,29%, enquanto a área colhida reduziu 9,1% (AGRIANUAL, 2011).

Oliveira et al. (1994), citam que além do cultivo do mamoeiro abastecer os mercados locais e de exportação de fruta *in natura*, é também uma importante fonte de papaína, enzima proteolítica de ação semelhante à da pepsina e tripsina, utilizada nas indústrias têxteis, farmacêutica, de alimentos e de cosméticos. A papaína é encontrada, segundo Melo et al. (2007), no látex do mamoeiro (*Carica papaya* L.), tanto nos frutos verdes como em outras partes da planta, como no tronco e nas folhas.

Além da papaína, também é possível extrair das folhas, dos frutos e sementes do mamoeiro, um alcalóide denominado carpaína, usado como ativador cardíaco. Oliveira et al. (1994), afirmam que o mamão é também uma boa fonte de

cálcio, pró-vitamina A e de ácido ascórbico (vitamina C), sendo que este último, aumenta com a maturação do fruto.

2.3. A semente

A principal forma de multiplicação da cultura do mamoeiro, utilizada pelos produtores brasileiros, é a seminífera. Apesar de o mamoeiro poder ser propagado vegetativamente por enxertia, estaquia ou por cultura *in vitro* de tecidos, apenas a multiplicação seminífera apresenta resultados, técnica e economicamente satisfatórios (OLIVEIRA & TRINDADE, 2000).

A propagação seminífera ocasiona normalmente variações genéticas, visto que a maioria das sementes das cultivares utilizadas nas regiões produtoras de mamão é proveniente de frutos de polinização livre, sem controle efetivo da polinização. Desse modo, as cultivares estão sujeitas às variações na descendência, podendo causar uma descaracterização dos genótipos, e assim ter um comprometimento da qualidade das lavouras (DREW, 1987; COSTA & PACOVA, 2003). Esse fato pode resultar em perda de vigor da planta e ocorrer uma segregação para o formato do fruto (MARIN et al., 2006).

Na maioria das vezes, para a formação de pomares, as sementes do grupo “Solo” são obtidas de plantas hermafroditas selecionadas em lavouras comerciais, o que, após o plantio destas sementes, produz uma proporção de 67% de plantas hermafroditas e 33% de plantas femininas.

Como a sexagem (desbaste) do mamoeiro é feita somente depois de quatro a cinco meses após o transplante, sendo a maior aceitação dos frutos provenientes de plantas hermafroditas, para se obter maior quantidade dessas o produtor tem que plantar três mudas por cova para depois fazer a sexagem. Na ocasião do florescimento, o produtor realiza o desbaste e mantém apenas uma planta hermafrodita por cova. Essas condições contribuem para a elevação dos custos das lavouras, aumentando assim o preço final dos frutos aos consumidores (SIMÃO, 1998; ARANGO et al., 2008). Segundo Garcia et al. (2003), se o produtor plantasse somente uma muda por cova, com o sexo desta muda previamente determinado,

teria uma economia de 67% em relação à quantidade de mudas produzidas e em outros serviços relacionados à produção, como transporte, distribuição, plantio e desbaste.

Berbert et al. (2008), em estudos sobre a semente de mamão, concluiu que a classificação da semente de mamão, em função de sua tolerância à dessecação, aproxima-se mais da observada para as sementes ortodoxas.

A própria classificação da semente de mamão, de acordo com sua sensibilidade à dessecação, ainda suscita dúvidas, pois a literatura apresenta resultados indicando a conservação do seu potencial fisiológico sob ampla variação do teor de água, além de suportar dessecação mais severa que inúmeras recalcitrantes típicas (MARCOS FILHO, 2005).

Ellis et al. (1991) classificaram-nas como intermediárias, ao verificarem que quanto mais secas e resfriadas, menor o seu poder germinativo. Althoff & Carmona (1999) não as classificaram, mas observaram que não houve perdas sensíveis de viabilidade, em função da secagem até teores de água em torno de 5% b.u., não se mostrando, no entanto, resistentes a baixas temperaturas (5^o C). Sun & Liang (2001), não as classificaram como ortodoxas; afirmaram, que não deveriam ser classificadas como recalcitrantes ou intermediárias.

A caracterização da estrutura da semente do mamoeiro é pouco conhecida, levando muitas das vezes a contradições em relação à terminologia das estruturas das sementes, como é o caso da sarcotesta e do arilo. A sarcotesta das sementes de *Carica papaya* L. já foi considerada como arilo, mas estudos relacionados ao desenvolvimento destas sementes mostraram que ela representa o próprio tegumento ou parte dele, não sendo, portanto, uma excrescência do tegumento, como é o arilo (PAOLI, 2006).

As sementes secas, maduras e sem sarcotesta possuem um formato elipsóide, com protuberâncias e coloração externo marrom escuro. A exotesta (sarcotesta) consiste da proteção mucilaginosa que reveste a semente. O endosperma possui coloração branca leitosa, e consistência firme (SANTOS et al., 2009). As células são parenquimáticas, variando nas formas, o parênquima é o principal representante do tecido fundamental e é encontrado em todos os órgãos da planta (ESAU, 1976).

A semente possui um único eixo embrionário e dois cotilédones bem aderidos ao endosperma, o que dificulta sua excisão e, apesar de estar bem aderido

ao endosperma, o eixo embrionário e os dois cotilédones, constituem uma estrutura individualizada e possuem coloração branca leitosa. Por meio de cortes longitudinais das sementes, observa-se que as protuberâncias possuem coloração marrom escuro na parte mais externa, constituindo a mesotesta. Na sequência, encontra-se a endotesta caracterizada por uma camada de coloração marrom claro. Abaixo da endotesta, observa-se o tégmen, caracterizado por uma camada de tonalidade bege. As camadas mesotesta, endotesta e tégmen constituem a estrutura tegumento que reveste o endosperma (SANTOS et al., 2009).

Tentando caracterizar precocemente as plantas de mamoeiro, Jindal & Singh (1976), propuseram o uso do teste colorimétrico relacionado ao conteúdo total de fenol. Este teste distinguiu em cerca de 86% as plantas femininas e 77% as plantas masculinas. Porém, o teste citado, não foi eficiente em plantas hermafroditas. Já é possível identificar o sexo precoce em plantas de mamoeiro, por meio do DNA com o uso de marcadores moleculares, mas o custo das análises moleculares pode dificultar a difusão dessa metodologia (OLIVEIRA et al., 2007; SAALAV-ROJAS et al., 2009).

Diante das dificuldades observadas na identificação precoce do sexo das plantas, reforça-se que o sistema da produção de mudas deve ter alta eficiência para não elevar ainda mais o preço das mudas.

2.4. Germinação

Segundo Brasil (2009), a germinação da semente do mamão deve ocorrer entre 8 e 30 dias. Salienta-se que para fins comerciais, deve-se procurar germinação com menor tempo. Para se alcançar uma germinação mais rápida, mais uniforme e em maior porcentagem, Vasquez (1969) e Schmildt et al. (1993), recomendam a lavagem das sementes, com eliminação da sarcotesta e secagem ao ar.

Os primeiros trabalhos publicados sobre a qualidade fisiológica de semente de mamão relatavam que a germinação era lenta e errática, mesmo nos casos em que a sarcotesta, onde há substâncias inibidoras de crescimento, havia sido removida (LANGE, 1961; RAMIREZ, 1961).

A porcentagem de germinação das sementes é afetada pela presença ou não de sarcotesta. Esta é um material gelatinoso que protege a semente (MARIN et al., 1987) e, cuja presença, leva a uma germinação lenta e desuniforme (VASQUEZ, 1969). Disso, resulta um desenvolvimento heterogêneo das plântulas no viveiro, o que aumenta os cuidados por parte do viveirista, pois as mudas que mais tardam a se desenvolver estão mais expostas a danos por pragas e por microorganismos patogênicos do solo, além de ficarem submetidas à maior competição das plantas invasoras.

Observa-se, no entanto, que os resultados sobre os percentuais de germinação e vigor dessa semente, encontrados na literatura, continuam a ser conflitantes e geralmente dizem respeito ao efeito de fatores tais como estágio de maturação dos frutos (LIMA-DÍAZ et al., 1985), tipo de secagem (VECCHIO & SHIRWA, 1987), remoção da sarcotesta (PÉREZ et al., 1980; SCHMILDT et al., 1993), utilização de ácido giberélico e tamanho da semente e sua posição no fruto (NAGAO & FURUTANI, 1986) e condições de armazenamento (SANTOS et al., 1999; VIGGIANO et al., 2000). Os trabalhos acima mencionados relatam percentuais de germinação entre 12% e 90%, dependendo do tratamento empregado.

Medina (1989), relatou que a remoção da sarcotesta pode ser feita à mão, friccionando as sementes com areia contra a malha fina de uma peneira sob jato de água corrente, ou com a utilização cuidadosa de um liquidificador em baixa rotação, ligando-o e desligando-o repentinamente por breve tempo.

Schmidt et al. (1993), em trabalho de germinação com eliminação ou não da sarcotesta, verificaram que a velocidade de emergência foi significativamente menor no tratamento em que não houve remoção da sarcotesta. Esse fato confirma a possível presença de substâncias inibidoras da germinação na sarcotesta, concluindo que a presença da sarcotesta resultou em menor qualidade das sementes, avaliada pela menor porcentagem de germinação.

Além dos métodos citados para remoção da sarcotesta, considerados como físicos, ainda existem aqueles que envolvem o uso de substâncias e reagentes químicos. Freitas et al. (2011), trabalhando com jaracatiá, relataram que o tratamento das sementes com ácido muriático e hidróxido de sódio foi menos eficiente na remoção da sarcotesta que a remoção com fricção sobre peneira com areia. Além da menor eficiência, o custo desses produtos e a praticidade do método

dificultam o seu uso em maior escala, principalmente por pequenos produtores, motivo do interesse pelos métodos físicos.

Para que a germinação ocorra normalmente, torna-se necessário que as sementes sejam viáveis, além de as condições ambientais serem favoráveis e que as sementes não estejam dormentes. Essa dormência pode ser atribuída ao genótipo (BHATTACHARYA; KHUSPE, 2001; CARDOSO et al., 2009), à época de colheita do fruto (TOKUHISA et al., 2007b), presença de substâncias inibidoras na sarcotesta (SCHMILDT et al., 1993; TOKUHISA et al., 2007a), grau de maturação dos frutos (LIMA-DÍAZ et al., 1985; LOPES et al., 2009), tamanho da semente (MARTINS et al., 2005) e grau de umidade das sementes (VIGGIANO et al., 2000; WOOD et al., 2000).

2.5. Substratos

Outra questão importante na formação da muda é a utilização do substrato. Os melhores substratos devem apresentar, entre outras importantes características, fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura (SILVA et al., 2001). Para formação de mudas de mamoeiro, várias misturas são sugeridas, como solo e esterco de curral na proporção de 3:1 (SOARES, 1998), ou solo, areia e esterco de curral curtido na proporção de 3:1:1, ou ainda na proporção de 2:1:1 (TRINDADE & OLIVEIRA, 1999). Porém, outras misturas são utilizadas para outras culturas, como húmus, Plantimax[®], casca de arroz carbonizada, esterco de galinha, palha de café e carvão vegetal, que têm grande potencial e podem ser utilizados na propagação do mamoeiro, porque em algumas regiões do país, esses produtos são mais facilmente encontrados.

Os substratos, em geral, têm como principal função dar sustentação às sementes, tanto do ponto de vista físico como químico, e são constituídos por três frações: a física, a química e a biológica (STURION, 1981). Além de ser suporte, o substrato deve regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes e pode ser

formado de solo mineral ou orgânico, de um só ou de diversos materiais misturados (KÄMPF, 2000).

O substrato ideal deve apresentar condições ótimas para a germinação e desenvolvimento da muda, garantir condições adequadas de umidade e arejamento, para estimular a germinação e facilitar a emergência da plântula. Encontrar essas condições num único material é praticamente impossível, por isso é necessário a mistura de vários materiais para conseguir um substrato próximo do ideal (GALVÃO et al., 2007).

O substrato para a germinação de sementes, deve apresentar firmeza, ser totalmente decomposto, ter boa retenção de água, boa porosidade, ser livre de patógenos; não apresentar alta salinidade, deve ser de fácil esterilização e com alta capacidade de troca de cátions (HARTMANN et al., 2011).

Ramos et al. (2002), citaram que um bom substrato deve proporcionar condições adequadas à germinação e desenvolvimento do sistema radicular da muda, dessa forma, os melhores substratos devem ser de baixa densidade, ter composições químicas e físicas equilibradas, boa coesão entre as partículas e adequada aderência junto às raízes, apresentar adequado equilíbrio entre umidade e aeração e estar isento de patógenos e ervas daninhas.

As características do substrato (aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, infestação por patógenos, etc, influenciam no processo germinativo, podendo favorecer ou prejudicar a germinação das sementes (BARBOSA et al., 1985). O substrato deve manter a disponibilidade de água e a aeração em proporções adequadas (POPINIGIS, 1985), para evitar a formação de uma película de água envolta à semente, o que restringiria a entrada de oxigênio (VILLAGOMEZ et al., 1979).

A germinabilidade (%G) representa o número total de sementes germinadas sob determinada condição experimental e foi calculada considerando o número de sementes germinadas em relação ao número de sementes postas para germinar.

O índice de velocidade de germinação (IVG) evidencia o número de sementes germinadas a cada dia e expressa diretamente o vigor delas pela fórmula de Maguire (1962), em que $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$, na qual $G_1, G_2 \dots G_n$ é igual ao número de sementes germinadas, e $N_1, N_2 \dots N_n$ corresponde ao número de dias.

Em virtude de ser um dos fatores de maior influência, especialmente na fase de germinação e emergência, deve ser dada especial atenção à escolha do substrato

(FACHINELLO et al., 2005), cujas características físicas, químicas e biológicas devem oferecer as melhores condições para que haja uma excelente germinação e se favoreça o desenvolvimento das mudas (HOFFMANN et al., 1995; MINAMI & PUCHALA, 2000).

Há necessidade de verificar cientificamente, para cada espécie vegetal, qual o substrato ou a combinação de substratos que possibilite obter mudas de melhor qualidade. O substrato deve garantir por meio de sua fase sólida a manutenção mecânica do sistema radicular da planta, do suprimento de água e nutrientes pela fase líquida, oxigênio e transporte de dióxido de carbono entre as raízes e o ar externo pela fase gasosa (LAMAIRE, 1995; MINAMI & PUCHALA, 2000).

Em caso de substratos saturados pela nebulização intermitente, deve-se manter a quantidade adequada de espaço poroso para possibilitar o suprimento de oxigênio, que é indispensável para o processo de germinação. Isso permite a iniciação e o desenvolvimento radicular, além de prevenção do desenvolvimento de patógenos nas sementes. Desse modo, opta-se por substratos que não sejam fontes, em potencial, de inóculo de organismos patogênicos (SMIDERLEI et al., 2001).

Pesquisadores como Verdonck et al. (1983), afirmam que as propriedades físicas de um substrato são as mais importantes a serem estudadas, pois as relações ar/água não podem ser modificadas durante o processo de cultivo de plantas.

O uso de um substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira, advindo da mistura entre o bagacilho-de-cana e a torta de filtro, já foi utilizado com êxito para a produção de mudas frutíferas como goiabeira (SCHIAVO & MARTINS, 2002), maracujazeiro (SERRANO et al., 2006). Os resultados demonstram que este substrato é adequado para essa finalidade, pois conferiu às mudas qualidades morfofisiológicas semelhantes ou superiores às alcançadas com o uso de substratos comerciais. Segundo Souza (1993), cascas de arroz podem ser carbonizadas e usadas como substrato, em canteiros ou recipientes, na germinação de sementes e formação de mudas de vegetais superiores. Esse substrato é bom para a germinação de sementes por apresentar boa penetração e troca de ar na base das raízes, ser suficientemente firme e denso para fixar a muda, ter coloração escura na base da muda, ser leve e poroso permitindo boa aeração e drenagem, ter volume constante seja seca ou úmida, ser livre de plantas daninhas, nematóides e patógenos, não necessitar de tratamento químico para esterilização, em razão de ter sido esterilizado com a carbonização.

De acordo com Manfron et al. (2005) o substrato agrícola não pode ser analisado individualmente sem haver uma preocupação especial no que diz respeito à cultura que será instalada sobre o mesmo.

A produtividade e a qualidades dos frutos de mamoeiro dependem muito dos tratos culturais dispensados às plantas desde a obtenção de sementes e formação das mudas até o manuseio pós-colheita. Dentre os fatores que podem afetar a produção de mudas de boa qualidade, estão a qualidade da semente, do substrato e do adubo utilizado, pois esses aspectos contribuem para melhor desenvolvimento e sanidade da muda (YAMANISHI et al., 2004).

O substrato tem a função de suprir as sementes com a umidade necessária e proporcionar condições para a sua germinação e o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA et al., 1993).

2.6. Fertilizantes de liberação lenta

Os fertilizantes de liberação lenta, ou fertilizantes de liberação controlada (FLC) constituem-se em tecnologia apropriada para a produção de mudas (MORAES NETO et al., 2003), uma vez que reduzem as perdas por lixiviação e a quantidade de mudas subdesenvolvidas e deficientes. Além desta tecnologia, o substrato industrializado à base de casca de pínus e vermiculita, Plantmax[®], e outros substratos organo-minerais leves têm permitido que a produção de mudas seja viabilizada em larga escala e a baixo custo nas regiões próximas às empresas que fabricam esses substratos (GONÇALVES, 2009).

Tomaszewska et al. (2002), afirmam também que os fertilizantes de liberação lenta (FLL) vêm sendo testados em viveiros e no plantio definitivo, para diminuir perdas de nutrientes por lixiviação e reduzir a mortalidade por choque pós-plantio. Os FLL permitem a disponibilidade gradual dos nutrientes ao sistema radicular, em função da temperatura e umidade na solução solo, coincidindo com o período de crescimento mais ativo das plantas. Scivittaro et al. (2004) citam que esses diminuem o efeito salinizante e promovem uma distribuição homogênea dos nutrientes.

A eficiência das adubações, principalmente daquelas realizadas em cobertura, depende basicamente das doses e fontes dos adubos utilizados, da capacidade de troca catiônica e das características físicas do substrato (SGARBI et al., 1999 apud MENDONÇA et al., 2008a). Outro método de aumentar a eficiência das adubações seria o parcelamento via solução nutritiva, que pode ser definida como um sistema homogêneo, em que os nutrientes necessários às plantas estão dispersos, geralmente na forma iônica e em proporções adequadas (COMETTI, 2006).

A produção de mudas em recipientes demanda uma exigência de aplicação periódica de nutrientes, em função da lixiviação e do volume de substrato limitado (CARVALHO, 2001). Uma alternativa para aumentar a eficiência dessas adubações seria a utilização de fontes que apresentem uma liberação mais lenta ou controlada dos nutrientes. Isso pode reduzir gastos com mão de obra, energia, e, também manter um sincronismo de liberação de nutrientes com as necessidades de crescimento e desenvolvimento das plantas (ZEKRI & KOO, 1992).

O fertilizante de liberação lenta possui a característica de liberar lentamente os nutrientes, devido à propriedade de membrana orgânica presente no entorno dos grânulos do mesmo, assim, de acordo com a alteração da umidade no substrato, essa dissolve a resina no entorno da membrana liberando gradativamente os nutrientes presentes no fertilizante. Essa liberação é diretamente relacionada à temperatura, sendo assim, umidade ou temperatura elevada proporcionam maior liberação dos nutrientes, e o inverso pode ser considerado para temperaturas e umidades inferiores (SGARBI et al., 1999 apud MENDONÇA et al., 2008a).

A utilização da fertilização em viveiros de produção de mudas é de suma importância para que essas cresçam rapidamente, com características vigorosas, resistentes, rústicas e principalmente bem nutridas. Somente desta maneira, virão a resistir às mais variadas condições após o plantio (GONÇALVES & BENEDETTI, 2005).

Alguns trabalhos mostram o potencial benéfico da utilização de substrato comercial (MENDONÇA et al., 2003; YAMANISHI et al., 2004) e do adubo de liberação lenta (MENDONÇA et al., 2004; YAMANISHI et al., 2004) na produção de mudas de mamoeiro.

Serrano et al. (2010), pesquisando doses ideais de adubo de liberação lenta observaram que, em doses desses na fórmula NPK (Mg) 13-06-16, as mudas de

mamoeiro apresentam adequado estado nutricional. Observaram ainda o crescimento médio obtido pelas mudas dos cinco genótipos de mamoeiros, aos 30 dias após a semeadura (DAS), sendo superiores às médias observadas por Mendonça et al. (2003) aos 60 dias, com a produção de mudas do mamoeiro 'Sunrise Solo' em tubetes (50 mL) preenchidos com Plantmax[®]. O aumento das doses do adubo de liberação lenta, NPK (Mg) 13-06-16 (1,4), proporcionou acréscimos lineares nos teores de N e K, em todos os genótipos de mamoeiro estudado, citando que pode-se inferir que, além da diagnose visual, as mudas que apresentaram os maiores valores de crescimento apresentaram, também, adequado estado nutricional. Ao aumentar as doses do adubo, houve um aumento no acúmulo de matéria seca das mudas até certo ponto, isto é, uma resposta do tipo quadrática positiva.

2.7. Esterco de Galinha

O uso de materiais orgânicos, tais como os restos de cultura, os resíduos industriais e o esterco animal, vem despertando de forma crescente o interesse dos agricultores e técnicos. Isso ocorre porque esses materiais são muito importantes para a obtenção de melhor produtividade devido ao aumento da fertilidade do solo. O emprego de materiais orgânicos melhora as características físicas do solo tais como a aeração, a retenção de umidade e a sua estrutura. Esse material propicia também um aumento na diversidade de microorganismos úteis, que agem na solubilização de fertilizantes diversos, de maneira a liberar os nutrientes para as plantas (TRANI et al., 2008).

Dentre os materiais orgânicos, o esterco é um dos mais encontrados nas diferentes regiões do Brasil. Esse material é produzido por diferentes espécies de animais, como bovinos, eqüinos, suínos e aves.

O esterco de galinha possui uma composição média de: 55% de água, 1% de N, 0,8 % P₂O₅ e 0,4 % de K₂O. Atualmente, as concentrações de N, P₂O₅ e K₂O dos esterco são maiores, sendo frequente verificar análises químicas de esterco oriundos de animais criados no sistema confinado e com utilização de rações

concentradas, contendo quantidades de nutrientes duas a três vezes às citadas (TRANI et al., 2008).

A quantidade estimada de produção de esterco de aves, em geral criadas em regime de confinamento, é de 93 milhões de m^3ano^{-1} ($0,1 kg dia^{-1} animal^{-1}$) (FIGUEROA, 2008). Nesse caso a composição química varia de acordo com o sistema de criação, a idade do animal, a raça e a alimentação (NEVES et al., 2004).

Figueroa (2008), cita que esterco de aves é muito rico em N. Este tipo de esterco é aplicado normalmente junto com a maravalha (cama) que é colocada para acomodar frangos de corte em aviários. O material, quando bem curtido, apresenta-se em forma de farelo, escuro, sem excesso de amônia. A madeira da maravalha se decompõe quase totalmente devido a grande quantidade de nitrogênio do esterco. Para Giardini et al. (1992), o esterco de poedeira é mais rico em nutrientes do que o de outros animais, pois essas, normalmente se alimentam de rações concentradas.

A baixa concentração de nutrientes, principalmente de fósforo nos estercos, justifica, em certos casos, o seu enriquecimento com superfosfato simples. Resíduos com relação C:N igual a 60:1 demoram de 30 a 60 dias para serem bioestabilizados, enquanto que resíduos com relação C:N entre 60:1 e 33:1 irão imobilizar nitrogênio, isto é, transformarão nitrogênio mineral, nas formas nítricas e amoniacais solúveis, em nitrogênio orgânico não solúvel (KIEHL, 1985).

2.8. Superfosfato simples

Apesar de ser um macronutriente essencial à vida das plantas, o fósforo é um dos exigidos em menor proporção por elas. Segundo Oliveira et al. (1982), trata-se do elemento mais usado em adubações das culturas, além de ser o que mais atenção tem recebido da pesquisa nas últimas décadas no Brasil. Isto acontece porque nas regiões tropicais e subtropicais é o elemento cuja carência no solo mais frequentemente limita o desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA, 2000).

A preferência pelo superfosfato simples nas adubações fosfatadas recaem na vantagem de, além do fornecimento do fósforo, também fornece o cálcio (18 a 20%) e o enxofre (10 a 12%) que são dois elementos também importantes para o desenvolvimento das plantas. O cálcio, além de outras funções, estimula o desenvolvimento das raízes e forma compostos que atuam na estrutura das plantas.

Já o enxofre é parte de cada célula viva das plantas e é constituinte de dois dos 21 aminoácidos que formam as proteínas (Instituto de Potassa e Potafos, 1998).

Apesar da grande importância da cultura do mamoeiro na fruticultura nacional, de modo geral, até o ano de 2003, poucas pesquisas foram desenvolvidas com essa frutífera, principalmente em relação à formação de mudas (MENDONÇA et al., 2003). Mendonça et al. (2008b), trabalhando com doses de superfosfato simples em mudas de nêspera, observaram que inicialmente ocorreu um aumento da altura das mudas à medida que as doses foram aumentadas, diminuindo a partir de uma dosagem alta com efeito negativo, caracterizado como super dosagem.

Mendonça et al. (2006), observaram que o superfosfato simples responde de maneira positiva quando utilizado na formulação do substrato para formação de mudas de mamoeiro até dosagens de 10 kg m^{-3} .

Algumas pesquisas com utilização de adubação fosfatada e/ou orgânica na formação de mudas de mamoeiro têm apresentado bons resultados, demonstrando a importância destes componentes na formação do substrato para produção da muda do mamoeiro (ROCHA, 1987; PONTES, 1991).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado com o mamoeiro 'THB', variedade do grupo 'Solo'. As plântulas foram preparadas em estufa agrícola, na Empresa Caliman Agrícola S.A., em Linhares-ES, sob delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 5x5: cinco níveis de superfosfato simples (0; 5; 10; 15; 20 Kg m⁻³) x cinco níveis de esterco de galinha (0; 10; 20; 30; 40 % v/vt) com testemunha adicional, constituída da mistura padrão utilizada na região com adubo Basacote mini 3M[®], fórmula NPK (mg) 13-06-16 (1,4) com micronutrientes (10% S, 0,05% Cu, 0,26% Mn, 0,015% Mo) na dosagem de 10 Kg m⁻³ com 4 repetições. Para que a testemunha adicional fosse avaliada, a mesma foi disposta em cada nível de superfosfato simples. A caracterização química dos substratos encontra-se na Tabela 1.

O substrato utilizado foi Bioplant[®] HT série prata, na qual foram misturadas em diferentes proporções com esterco de galinha poedeira bem curtido e peneirado em peneira nº 8, e diferentes doses do adubo superfosfato simples.

Os tratamentos foram dispostos em canteiros (blocos), formados por 60 bandejas com capacidade para 96 tubetes de 50 cm³ de substrato. Ao longo do canteiro, havia uma parcela experimental de cada tratamento, composta por 48 plântulas.

A semeadura foi realizada colocando-se uma semente por tubete. Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas por meio do sistema de microaspersão. Neste período, avaliou-se a porcentagem de emergência, o índice de velocidade de emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962) e o tempo médio de emergência (TME) (LABORIAU & VALADARES, 1976).

TABELA 1. Análise química do substrato Bioplant[®] e do esterco de galinha

Constituinte	Esterco	Bioplant [®]
Nitrogênio (N)	1,95 (%)	0,62 (%)
Fósforo (P ₂ O ₅)	6,92 (%)	3,55 (%)

Potássio (K ₂ O)	3,24 (%)	0,53 (%)
Cálcio (Ca)	11,10 (%)	1,84 (%)
Magnésio (Mg)	0,94 (%)	0,43 (%)
Enxofre (S)	0,43 (%)	0,55 (%)
Ferro (Fe)	0,45 (%)	2,36 (%)
Zinco (Zn)	540,0 ppm	99,8 ppm
Cobre (Cu)	450,0 ppm	75,0 ppm
Manganês (Mn)	484,1 ppm	333,5 ppm
Boro (B)	27,1 ppm	34,5 ppm
Matéria Orgânica Total	48,06 (%)	52,21 (%)
Matéria Orgânica Compostável	40,50 (%)	37,80 (%)
Carbono Orgânico	22,50 (%)	21,00 (%)
Relação C/N	12/1	34/1
pH em CaCl ₂	9,31	5,62

Aos 30 dias após emergência (época em que os produtores consideram as mudas aptas ao plantio no campo, pois a partir desse período as plantas começam a estiolar), foi avaliado o índice de teor de clorofila, altura das mudas (do colo até a gema apical), o diâmetro do caule (a 0,5 cm do colo), o número de folhas e o comprimento da raiz. Nessa etapa da avaliação, foram avaliadas 10 mudas por tratamento (1.200 plantas).

Posteriormente, as partes aéreas e os sistemas radiculares das mudas avaliadas, após retirada dos tubetes, foram lavadas, separadas e secas em estufa (70°C até peso constante) para a determinação das massas secas da parte aérea e do sistema radicular, utilizando-se de uma balança de precisão. As partes aéreas e os sistemas radiculares secos das 10 plantas de cada parcela experimental foram reunidas para formar uma amostra por bloco de cada tratamento respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão com ajuste polinomial (ZIMMERMANN, 2004). As análises foram feitas com auxílio do programa Genes (CRUZ, 2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da avaliação visual, podemos observar que as melhores mudas foram as dos tratamentos considerados como padrão, ou seja, as que não tiveram esterco em seu substrato e com o adubo Basacote mini 3M[®]. A seguir, as mudas sem esterco e com superfosfato simples na mistura tiveram desenvolvimento fraco sendo que as mudas apenas com esterco na mistura, não desenvolveram (Figura 1).

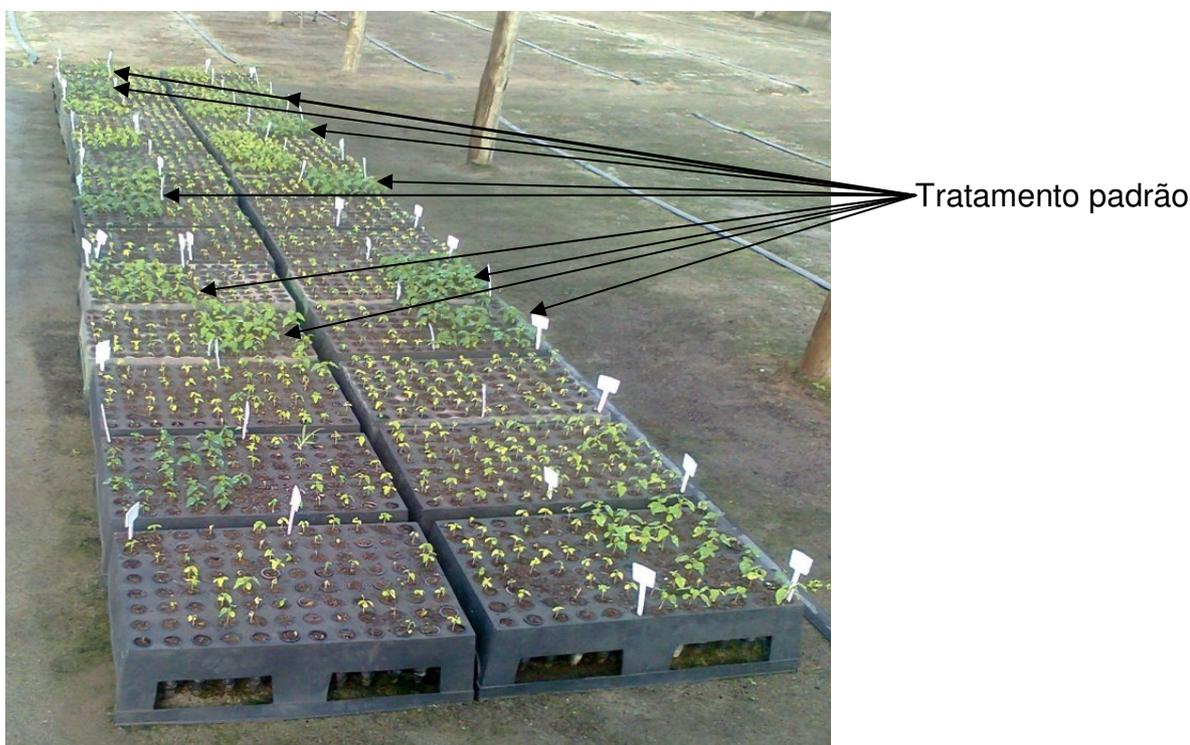


FIGURA 1. Crescimento de mudas de mamoeiro 'THB' em diferentes tratamentos, 30 dias após a emergência.

A porcentagem média de emergência das sementes foi de 76%, não existindo diferença significativa entre os tratamentos. Para IVE e TME, houve diferença significativa apenas entre os grupos de tratamentos envolvendo esterco e o tratamento padrão, sendo que o grupo de tratamentos envolvendo esterco teve o maior IVE e o menor TME (Tabela 2). Para TME, no entanto, destaca-se que a diferença foi de apenas um dia.

Variações quanto à emergência de sementes e crescimento de mudas de mamoeiros dependem de uma série de fatores como estágio de maturação de

frutos, época de colheita (TOKUHISA et al., 2008), repouso dos frutos (MARTINS et al., 2006), secagem, armazenamento (DIAS et al., 2010), constituição química das sementes (TOKUHISA et al., 2007a), fenômeno de xênia (MARTINS et al., 2009) e adubação (SERRANO et al., 2010).

Para as características número de folhas por plântula e índice de clorofila, a constituição padrão do substrato foi superior em relação à adição de esterco, sendo produzida, por plântula, uma folha a mais e apresentou o dobro do índice de clorofila, característica esta que possibilita inferir sobre o estado nutricional mais elevado do nitrogênio, mostrando que a formulação padrão com Basacote mini 3M[®], fórmula NPK (mg) 13-06-16 é indispensável para a produção de mudas do mamoeiro 'THB' (Tabela 2). Segundo Serrano et al. (2010), o uso de Basacote[®], na formulação citada acima, resultou em mudas dos mamoeiros 'Golden', 'Calimosa', 'Tainung 01', 'Incaper 09' e 'Incaper 39' adequado estado nutricional.

TABELA 2. Índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME, dias), número de folhas (NF) e índice de clorofila (IC) de plântulas de mamoeiro 'THB', aos 30 dias após emergência, em substratos suplementados com diferentes doses de esterco de galinha e padrão

Adubos	Características avaliadas*			
	IVE	TME (dias)	NF	IC
Esterco	2,2 a	16,9 b	2,4 b	24,9 b
Padrão	2,0 b	17,4 a	3,8 a	53,2 a

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O número de folhas por plântula não foi afetado à medida que se aumentou a quantidade de superfosfato simples nas diferentes doses de esterco na mistura, porém, a medida que aumentou-se a dose de esterco na mistura, o número de folhas decresceu nas diferentes quantidades de superfosfato simples (Tabela 3).

TABELA 3. Equações ajustadas, coeficiente de determinação (R^2) e ponto de mínimo e de máximo para número de folhas (NF) por plântula de mamoeiro "THB", aos 30 dias após emergência, em função de doses de superfosfato simples (SS), esterco de galinha (E) e padrão no substrato

Nível do Fator	Equações ajustadas	R^2 (%)	Ponto de mínimo
----------------	--------------------	-----------	-----------------

(kg m ⁻³)			E	NF
0 SS	$\hat{Y}_i = 3,35 - 0,0958^{**} X_i + 0,0016^{**} X_i^2$	97,54	29,94	1,91
5 SS	$\hat{Y}_i = 3,14 - 0,0912^{**} X_i + 0,0016^{**} X_i^2$	82,71	28,50	1,84
10 SS	$\hat{Y}_i = 3,60 - 0,1288^{**} X_i + 0,0023^{**} X_i^2$	84,87	28,00	1,80
15 SS	$\hat{Y}_i = 3,55 - 0,0871^{**} X_i + 0,0012^{**} X_i^2$	94,91	36,29	1,97
20 SS	$\hat{Y}_i = 3,50 - 0,0790^{**} X_i + 0,0010^{**} X_i^2$	98,70	39,50	1,94
Nível do Fator (%)	Equações ajustadas	R ² (%)	Ponto de máximo	
			SS	NF
0 E	$\hat{Y}_i = 3,485$	-	-	3,48
10 E	$\hat{Y}_i = 2,07 + 0,1037^{**} X_i - 0,0033^{*} X_i^2$	74,57	15,71	2,88
20 E	$\hat{Y}_i = 2,13$	-	-	2,13
30 E	$\hat{Y}_i = 2,04$	-	-	2,04
40 E	$\hat{Y}_i = 2,01$	-	-	2,02
Padrão	$\hat{Y}_i = 3,83$	-	-	3,83

*, ** Coeficiente significativo a 5 e 1% , respectivamente pelo teste de t.

O índice do teor de clorofila foi cerca de 3 vezes mais elevado na formulação padrão utilizando Basacote® e NPK em relação aos demais tratamentos (Tabela 4). Apesar dos teores nutricionais encontrados no esterco de galinha estarem na faixa de médio a alto, o pH foi de 9,31 o que dificulta a absorção dos mesmos para as plantas do mamoeiro 'THB'. Segundo Abad et al. (2001), a faixa de pH de 5,3 até 6,5 é considerada ideal para os componentes de substratos usados na produção de mudas em recipientes. Higashikawa et al. (2010) encontraram em esterco de galinha pH acima de 7, valor esse superior como no presente trabalho, à faixa recomendada.

TABELA 4. Equações ajustadas, coeficiente de determinação (R²) e ponto de mínimo e de máximo para índice de clorofila (IC) por plântula de mamoeiro "THB", aos 30 dias após emergência, em função de doses de superfosfato simples (SS), esterco de galinha (E) e padrão no substrato

Nível do Fator (kg m ⁻³)	Equações ajustadas	R ² (%)	Ponto de mínimo	
			E	ITC
0 SS	$\hat{Y}_i = 31,39 - 0,8631^{**} X_i + 0,0170^{**} X_i^2$	92,79	25,39	20,43
5 SS	$\hat{Y}_i = 35,93 - 1,1832^{**} X_i + 0,0200^{**} X_i^2$	96,82	29,58	18,43
10 SS	$\hat{Y}_i = 36,14 - 1,0240^{**} X_i + 0,0149^{**} X_i^2$	87,35	34,36	18,55

15 SS	$\hat{Y}_i = 36,16 - 0,8990^{**} X_i + 0,0121^{**} X_i^2$	97,25	37,15	19,46
20 SS	$\hat{Y}_i = 38,86 - 1,2169^{**} X_i + 0,0187^{**} X_i^2$	98,84	32,54	19,06
Nível do Fator (%)	Equações ajustadas	R ² (%)	Ponto de máximo	
			SS	ITC
0 E	$\hat{Y}_i = 33,24 + 0,3026^{**} X_i$	65,38	20,00	39,29
10 E	$\hat{Y}_i = 22,69 + 0,8970 X_i - 0,0418^{*} X_i^2$	74,65	10,73	27,50
20 E	$\hat{Y}_i = 22,13$	-	-	22,13
30 E	$\hat{Y}_i = 20,06$	-	-	20,06
40 E	$\hat{Y}_i = 20,30$	-	-	20,30
Padrão	$\hat{Y}_i = 53,15$	-	-	53,15

*, ** Coeficiente significativo a 5 e 1% , respectivamente pelo teste de t.

As plântulas apresentaram maior crescimento de parte aérea tanto em altura quanto em diâmetro no substrato padrão. A altura da plântula não diferiu estatisticamente quando foi utilizado o substrato padrão e ausência de esterco de galinha (Tabela 5). O mesmo foi observado com relação à massa de matéria seca do sistema radicular, em que o substrato padrão e a ausência de esterco de galinha apresentaram os melhores resultados não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 5). Já para o crescimento de raiz, o melhor tratamento foi a ausência de esterco de galinha, que não diferiu estatisticamente ao usar 10% e 20% de esterco de galinha e do substrato padrão (Tabela 5). Observa-se neste trabalho que o pH alto do esterco, com alta % de cálcio, fizeram com que as plântulas desenvolvessem raízes em comprimento, porém pôde ser observado que a massa de matéria seca das raízes é reduzida em relação ao padrão, à medida que aumentamos a dosagem de esterco na mistura (Tabela 4). Em relação ao comprimento das raízes. Rosolem et al. (1999), citam que a capacidade de absorção de nutrientes está relacionada com o comprimento radicular, e Negreiros et al. (2005), trabalhando com substratos, citam que o maior comprimento e desenvolvimento da raiz no Plantmax[®] pode estar relacionado ao maior teor do elemento cálcio, que é importante para o crescimento radicular.

TABELA 5. Altura da parte aérea (AP), diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR) e massa da matéria seca de raiz (MMSR) de plântulas de mamoeiro 'THB', aos 30 dias após emergência, em substratos suplementados com diferentes doses de esterco de galinha e padrão

Substratos	Características avaliadas*			
	AP (cm)	DC (mm)	CR (cm)	MMSR (mg)
Esterco (0 % v/vt)	4,6 a	1,8 b	14,2 a	22,8 a
Esterco (10 % v/vt)	3,8 b	1,3 c	13,4 ab	10,6 b
Esterco (20 % v/vt)	3,6 bc	1,2 d	12,8 ab	8,0 bc
Esterco (30 % v/vt)	3,4 c	1,1 d	12,0 b	6,8 c
Esterco (40 % v/vt)	3,3 d	1,0 d	11,8 b	6,5 c
Padrão	4,7 a	2,0 a	12,8 ab	25,1 a

*Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando o esterco utilizado na pesquisa, observa-se que ele apresenta pH elevado. Segundo Handreck & Black (1999), a elevação do pH estaria relacionado ao risco de diminuição da disponibilidade de micronutrientes para as plantas, causando um retrospecto crescente negativo às parcelas que continha diferentes níveis deste substrato, sabendo que o pH em torno de 5,0 é considerado adequado para substratos comerciais (BAUMGARTEN, 2002). O pH elevado do esterco, justifica-se por ser, esse esterco, oriundo de galinhas poedeiras na qual consomem altos níveis de cálcio. Esse fato pode produzir, como conseqüências, possíveis causas de indisponibilidade de nutrientes, situação que normalmente causa um retrospecto crescente negativo quando utilizado na produção de mudas de mamão.

Trabalhando com uma mistura de matéria orgânica e superfosfato simples na formação de mudas do mamoeiro cv. Solo, Rocha (1987) observou que a matéria orgânica influenciou mais positivamente no desenvolvimento das mudas do que a presença do superfosfato simples ao substrato.

Em estudos feitos com substratos, Venturini et al. (2011), após análise do pH de vários substratos, revelaram que o substrato à base de pínus tem um pH mais ácido (4,4) quando comparado ao do substrato à base de resíduos de eucalipto (9,9). Esses autores observaram que com a incorporação do substrato ao solo, o pH da mistura com casca de pínus se ajustou ao valor de referência para um bom desenvolvimento, sendo que esse substrato proporciona um adequado equilíbrio entre aeração e umidade, favorecendo a drenagem, e o substrato oriundo da mistura com resíduos de Eucalipto, diminuiu o pH, devido a presença de grande quantidade de matéria orgânica no composto e ao efeito tampão do solo.

Segundo Oliveira & Caldas (2004), o pH do solo ou substrato na cultura do mamoeiro deve variar de 5,5 a 6,7 para propiciar boa germinação de sementes e um bom desenvolvimento de mudas e plantas. Venturini et al. (2011), citam que o pH do substrato interfere na germinação das sementes e no desenvolvimento das plântulas de mamoeiro, comprovando a afirmativa de Kampf (2000), que o monitoramento do pH do substrato a ser utilizado em qualquer cultivo é fundamental.

Outros substratos também se destacam como a vermiculita adubada com 14% de Organosuper[®], na formação de mudas do mamoeiro 'Sunrise Solo' (COSTA et al., 2010a,b). Costa et al. (2011), mostraram que a adição de Organosuper[®] a 7, 14 e 21% resultou em plântulas de mamoeiro 'Sunrise Solo' de qualidade superior. Isto mostra que, apesar do esterco de galinha não ter sido representativo na produção de mudas do mamoeiro 'THB' (Tabela 4), outros compostos orgânicos podem apresentar efeito positivo. Segundo Araújo et al. (2010), a mistura terra (30%) + Plantmax[®] (35%) + esterco caprino (35%) foi a ideal para o crescimento da parte aérea e do sistema radicular de plântulas de mamoeiro 'Sunrise Solo'.

A inserção de superfosfato simples ao substrato, seja na mistura com o padrão ou com o esterco de galinha, não resultou em melhoras (Figura 2) indicando a não recomendação do mesmo nestas concentrações. Canesin & Côrrea (2006), citam que, por outro lado, o esterco de curral pode ser utilizado sem a necessidade de adubação mineral com o superfosfato simples na formação de mudas do mamoeiro 'Sunrise Solo Line 72/12', diferentemente do observado no presente trabalho (Figura 2).

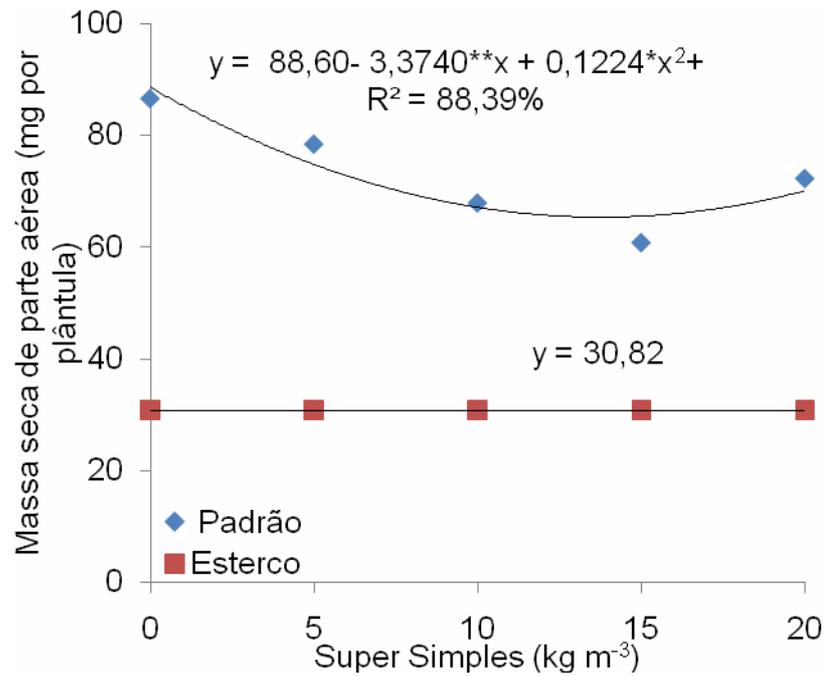


FIGURA 2. Massa da parte aérea de plântulas de mamoeiro 'THB', submetidas a diferentes doses de esterco de galinha e superfosfato simples, 30 dias após emergência (*, ** Coeficiente significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste t).

5. CONCLUSÕES GERAIS

O tratamento padrão (substrato Bioplant[®] + fertilizante de liberação lenta Basocote[®]) é recomendado para a produção de mudas de mamoeiro 'THB';

Desaconselhamos o uso do esterco de galinha na mistura com o substrato para a produção de mudas de mamoeiro 'THB';

O superfosfato simples não é indicado em adição ao substrato padrão para a produção de mudas de mamoeiro 'THB'.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M.; NOGUEIRA, P.; BURÉS, S. National inventory of organic wastes for use as growi media for ornamental potted plant production: case study in Spain. **Bioresource Technology**, v,77, p.197-200, 2001.

AGRIANUAL 2011: **Anuário da agricultura brasileira**. Mamão. São Paulo: FNP, consultoria e Agroinformativos, 2011. p. 325-332.

ALTHOFF, M.A.; CARMONA, R. Conservação de sementes de mamão (*Carica papaya* L. – Caricaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.151-156, 1999.

ALMEIDA, F.T. de; BERNARDO, S.; SOUSA, E.F. de; MARIN, S.L.D.; GRIPPA, S. Growth and yield of papaya under irrigation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.60, n.3, p.419-424, 2003.

AQUINO, B.F. **Adubos e Adubação**. Fortaleza: UFC. 2003. 241p. (Material Didático).

ARANGO, L.V.; REZENDE, C.R.; CARVALHO, S.P. Identificação antecipada do sexo do mamoeiro pelos caracteres físicos das sementes e padrões isoenzimáticos das mudas. **Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuária**, v.9, n.1, p. 22-29, 2008.

ARAÚJO FILHO, G.C. de; PAZ, J. de S.; CASTRO, F. de A.; SEABRA FILHO, M. **Produtor de Mamão**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha; Instituto Centro de Ensino Tecnológico, 2002. 72p.

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

BADILLO, V.M. **Monografía de la faminia Caricaceae**. Maracay, Venezuela: Editorial Nuestra América C.A., 1971. 221 p.

BARBOSA, J.M.F.; BARBOSA, L.M.M.; PINTO, M.M. Influência do substrato, da temperatura e do armazenamento sobre a germinação de sementes de quatro espécies nativas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.10, n.1, p.46-54, 1985.

BARROSO, J.P.; SOUZA, V.O.; DANTAS, A.C.V.L.; SANTANA, J.S. Influência do armazenamento e do substrato na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de mamoeiro. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 5, 2011, Porto Seguro. **Anais ...** Porto Seguro: Embrapa, 2011.

BAUMGARTEN, A. Methods of chemical and physical evaluation of substrates for plants. In: FURLANI, A.M.C.; BATAGLIA, O.C.; ABREU, M.F.; ABREU, C.A.; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J.A.; MINAMI, K. (Coord.). **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p.7-15.

BELTRAN, R.R.; SILVEIRA, R.I.; PASSOS, M.J. Disponibilidade de fósforo para plantas de arroz avaliada por extratores químicos. **Scientia agrícola**, v.55, n.2, p. 233-241, 1998.

BERBERT, P.A.; CARLESSO, V.O.; SILVA, R.F., ARAÚJO, E.F., THIÉBAUT, J.T.L.; OLIVEIRA, M.T.R. Physiological quality of papaya seeds as affected by drying and storage. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.40-48, 2008.

BHATTACHARYA, J.; KHUSPE, S.S. *In vitro* and *in vivo* germination of papaya (*Carica papaya* L.) seeds. **Scientia Horticulturae**, v. 91, p. 39-49, 2001.

BRAPEX. Associação Brasileira dos Exportadores de Papaya. **O Brasil em destaque**. Disponível em: <http://www.brapex.net/index_1024.asp> Acesso em: 03 de fevereiro de 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009, 395 p.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Mamão**. Brasília, 2000. 8p. (FrutiSéries, 7).

CANESIN, R.C.F.S.; CÔRREA, L. de S. Uso de esterco associado à adubação mineral na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p.481-486, 2006.

CARVALHO, S.A. Propagação dos citrus. In: Citricultura: inovações tecnológicas. **Informe Agropecuário**, v.22, p.21-25, 2001.

CARDOSO, D.L.; SILVA, R.F. da; PEREIRA, M.G.; VIANA, A.P.; ARAÚJO, E.F. Diversidade genética e parâmetros genéticos relacionados à qualidade fisiológica de sementes em germoplasma de mamoeiro. **Revista Ceres**, v. 56, n. 5, p. 572-579, 2009.

COELHO, E.F.; SILVA, J.G.F. da; ALVES, A.A.C.; CRUZ, J.L. **Irrigação do Mamoeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, jul. 2003. 8p. (Embrapa-CNPMP. Série Circular Técnica, 54).

COMETTI, N.N. Soluções nutritivas: formulações e aplicações. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 88-114.

COSTA, A.F.S.; PACOVA, B.E.V. Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro. In: MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. (Eds.) **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003, p. 59-102.

COSTA, E.; LEAL, P.A.M.; SANTOS, L.C.R. dos; VIEIRA, L.C.R. Crescimento de mudas de mamoeiro conduzidas em diferentes ambientes protegidos, recipientes e substratos na região de Aquidauana, Estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, n.3, p.463-470, 2010a.

COSTA, E.; MESQUITA, V. do A.G.; LEAL, P.A.M.; FERNANDES, C.D.; ABOT, A.R. Formação de mudas de mamão em ambiente de cultivo protegido em diferentes substratos. **Revista Ceres**, v.57, n.5, p.679-685, 2010b.

COSTA, E.; LEAL, P.A.M.; MESQUITA, V. do A.G.; SASSAQUI, A.R. Efeito do organosuper[®] e do ambiente protegido na formação de mudas de mamoeiro. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.1, p.41-55, 2011.

COUTINHO, E.L.M.; NATALE, W.; SOUZA, E.C.A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M.E, CASTELLANE, P.D. CRUZ, M. C.P. (Coord.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal-SP: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 1993, p. 85-140.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: estatística experimental e matrizes**, Viçosa: Editora UFV, 2006, 285 p.

DIAS, D.C.F. dos S.; ESTANISLAU, W.T.; FINGER, F.L.; ALVARENGA, E.M.; DIAS, L.A.dos S. Physiological and enzymatic alterations in papaya seeds during storage. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, p.148-157, 2010.

DREW, R.A. The effects of medium composition and conditions on *in vitro* initiation and growth of papaya (*Carica papaya* L.). **Journal of Horticultural Science**, v.62, n.4, p.551-556, 1987.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. Effect of storage temperature and moisture on the germination of papaya seeds. **Seed Science Research**, v.1, p.69-72. 1991.

ESAU, K. **Anatomy of seeds plants**. 3.ed. New York: John Willey Sons, 1976. 293p.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMAM, A.; NACTHIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa - Informação Tecnológica, 2005. 221 p.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Disponível em: <www.faostat.org.br>. Acesso em: 06 de dezembro de 2011.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.

FIGUEROA, E.A. **Efeito imediato e residual de esterco de ave poedeira em culturas de grãos**. 2008. 122f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

- FREITAS, J.M.Q. **A cultura do mamão Havaí**. Belém: EMATER - PARÁ, 1979.
- FREITAS, S.J.; BARROSO, D.G.; SILVA, R.F.; MARTINS, V.H.C.R.; FREITAS, M.D.S.; FERREIRA, P.R. Métodos de remoção da sarcotesta na germinação de sementes de jaracatiá. **Revista Árvore**, v.35, n.1, p. 91-96, 2011.
- GALVÃO, R.O. de.; ARAUJO NETO, S.E. de.; SANTOS, F.C.B. dos.; SILVA, S.S. de. Desempenho de mudas de mamoeiro cv. Sunrise Solo sob diferentes substratos orgânicos. **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p.144-150, 2007.
- GARCIA, R.D.C.; COSTA, E.B.; LOSS, W.R. Custos de produção de mamoeiro. In: MARTINS, D.S., COSTA, A.F.S. (Eds.) **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. p.443-464.
- GIARDINI, L.; PIMPINI, F.; BORIN, M. Effects of poultry manure and mineral fertilizers on the yield of crops. **Jornal Agriculture Science**, v.118, p.207- 213, 1992.
- GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. São Paulo: IPEF, 2005. 427p.
- GONÇALVES, R.C. Substratos e fertilizantes de liberação controlada para a produção de mudas de *Samanea tubulosa* (Bentham) Barneby & Grimes. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v.4, n.8, p.245-252, 2009.
- HARTMANN, H.T., KESTER, D.E., DAVIES JR, F.T., GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 8. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011, 928p.
- HANDRECK, K.; BLACK, N. **Growing media for ornamental plants and turf**. Sydney: University of New South Wales Press, 1999. 448 p.
- HIGASHIKAWA, F.S.; SILVA, C.A.; BETTIOL, C. Chemical and physical properties of organic residues. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.34, p.1743-1752, 2010.
- HOFFMANN, A.; RAMOS, D.; PASQUAL, M. **Substratos na produção de mudas frutíferas**. Lavras: UFLA, 1995. (Circular Ano IV, n. 37).
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/>. Acesso em: 21 de setembro de 2011.
- IBRAF – Instituto Brasileiro de frutas. **Estatísticas: frutas frescas**. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>> Acesso em: 25 setembro 2011.
- IBRAF – Instituto Brasileiro de frutas. **Frutas frescas: exportação**. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp>. Acesso em: 03 fev. 2012.
- INSTITUTO DA POTASSA & FOTAFOS. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Tradução e adaptação de Lopes, A. S. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 177p.
- JINDAL, K.K., R.N. SINGH. Sex determination in vegetative seedlings of *Carica papaya* by phenolic tests. **Scientia Horticulturae**, v.4, n.1, p.33-39, 1976.
- KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

KÄMPF, A. Evolução e perspectivas do crescimento do uso de substratos no Brasil. In: BARBOSA, J.G.; MARTINEZ, H.E.P.; PEDROSA, M.W.; SEDIYAMA, M.A.N. (Ed.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, 2004. p.3-10.

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

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, n.2, p.263-284, 1976.

LAMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing médium. **Acta Horticulturae**, v.396, p.273-284, 1995.

LANA, R.M.Q.; SANTOS, C.M.; SANTOS, V.L.M.; BARBIZAN, E.L.; MENDES, A.F. Utilização de diferentes substratos e de fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas do cafeeiro em saquinhos. **Revista Ceres**, v.49, n.286, p.577-586, 2002.

LANGE, A.H. Effect of the sarcotesta on germination of *Carica papaya*. **Botanical Gazette**, v.122, n.4, p.305-311, 1961.

LIMA-DÍAZ, S.; LIMA-DÍAZ, I.; VALENZUELA-GALINDO, R.; MACIAS, P. Estudio de la viabilidad de la semilla de *Carica papaya* L. (variedad Maradol Roja). **Centro Agrícola**, v.12, n.3, p.119-130, 1985.

LOPES, A.W.P.; SELEGUINI, A.; BOLIANI, A.C.; CÔRREA, L. de C. Estádio de maturação do fruto e uso do ácido giberélico na germinação de sementes de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 4, p. 278-284, 2009.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination – aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P.; DOURADO NETO, D.; MARTIN, T.N.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; DOS SANTOS, O.S.; MÜLLER, L.; TORRES M.E.G. Água disponível para plantas de alface após cultivos sucessivos em estufa plástica. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.12, n.1, p. 60-73, 2005.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; SALGADO, J.S. **Recomendação para a cultura do mamoeiro cv. Solo do Estado do Espírito Santo**. 3. ed., Vitória, 1987. 64p.

MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; SALGADO, J.S.; MARTINS, D.S.; FULLIN, E.A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4 ed. Vitória: EMCAPA, 1995. 57p. (Circular Técnica, 3).

MARIN, S.L.D.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JUNIOR, A.T.; MARTELETTO, L.A.P.; IDE, C.D. Partial diallel to evaluate the combining ability for economically important traits of papaya. **Scientia Agricola**, v.63, n.6, p.540-546, 2006.

MARTINS, D.S.; COSTA, A.F.S. **A cultura do mamoeiro: tecnologia de produção**. Vitória: INCAPER, 2003. 497 p.

MARTINS, G.N.; SILVA, R.F. da; ARAÚJO, E.F.; PEREIRA, M.G.; VIEIRA, H.D.; VIANA, A.P. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de

armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo Formosa. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 12-17, 2005.

MARTINS, C.N.; SILVA, R.F. da; PEREIRA, M.G.; ARAÚJO, E.; POSSE, S.C.P. Influência do repouso pós-colheita de frutos na qualidade fisiológica de sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.142-146, 2006.

MARTINS, C.N.; PEREIRA, M.G.; SILVA, R.F. da; OLIVEIRA, A.C.S. de; SILVA, F.da Efeito do pólen nas características físicas e fisiológicas de sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.2, p.19-26, 2009.

MEDINA, J.C. Cultura. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; SIGRIST, J.M.M.; MARTIN, Z.J.; NISIDA, A.L.A.C.; BALDINI, V.L.S.; LEITE, R.S.S.F.; GARCIA, A.E.B. (Eds.). **Mamão: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2ª ed. Campinas. ITAL. 1989. p.1-178 (Frutas tropicais, 7).

MELO, A.S.; COSTA, C.X.; BRITO, M.E.B.; VIÉGAS, P.R.A.; SILVA JÚNIOR, C.D. Produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, n.4, p.257-261, 2007.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S.E.; RAMOS, J.D.; PIO, R.; GONTIJO, T.C.A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro 'Sunrise Solo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1, p.127-130, 2003.

MENDONÇA, V.; RAMOS, J.D.; DANTAS, D.J.; MARTINS, P.C.C.; GONTIJO, T.C. A.; PIO, R. Efeitos de doses de osmocote e dois tipos de substratos no crescimento de mudas de mamoeiro 'Formosa'. **Revista Ceres**, n.296, p.467- 476, 2004.

MENDONÇA, V.; PEDROSA, C.; FELDBERG, N.P.; ABREU, N.A.A.; BRITO, A.P.F.; RAMOS, J. da. Doses de nitrogênio e superfosfato simples no crescimento de mudas de mamoeiro formosa. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1065-1070, 2006.

MENDONCA, V.; ABREU, N.A.A.; SOUZA, H.A.; TEIXEIRA, G.A.; HAFLE, O.M.; RAMOS, J.D. Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p. 391-397, 2008a.

MENDONÇA, V.; GÓES, G.B.; SILVA, K. J. P.; BATISTA, T.V.M.; MEDEIROS, Y.C.P. 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, 2008b.

MESQUITA, E.F.; CAVALCANTE, L.F.; GONDIM, S.C.; CAVALCANTE, Í.H.F.; ARAÚJO, E.A.R.; CAVALCANTE, M.Z.B. Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes, **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.4, p.589-596, 2007.

MIELNICZUK, J.; BAYER, C. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A. de. et al (Org.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.7-16.

MINAMI, K; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**, v.18, suplemento, p.162-163, 2000.

MORAES NETO, S.P. de.; GONÇALVES, J.L. de M.; ARTHUR Jr. J.C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE Jr. J.H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, v.27, n.2, p.129-137, 2003.

NAGAO, M.A.; FURUTANI, S.C. Improving germination of papaya seed by density separation, potassium nitrate, and gibberellic acid. **HortScience**, v.21, n.6, p.1439-1440, 1986.

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

NEVES, M.C.P.; RIBEIRO, R de L.D.; PEIXOTO, R. dos G.T. Riscos associados ao uso de fertilizantes. In: **Elementos de apoio para as boas práticas agrícolas e o sistema APPCC**. Brasília: Campo PAS, 2004. p.87-97.

OLIVEIRA, A.J.; LOURENÇO, S.; GOEDERT, W. **Adubação fosfatada no Brasil**. Brasília: EMBRAPADID, 1982. 326p.

OLIVEIRA, A.M.G.; FARIAS, A.R.N.; OLIVEIRA, J.R.P. et al. **Mamão para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA - SPI, FRUPEX, 1994. 52p.

OLIVEIRA P.R.A. de. **Efeito do fósforo e zinco na nutrição e crescimento de mudas de mamoeiro e mangabeira**. 2000. 101f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

OLIVEIRA, J.R.P.; TRINDADE, A.V. Propagação e formação do pomar. In: TRINDADE, A.V. (Org.). **Mamão Produção**: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.20-25.

OLIVEIRA, A.M.G.; CALDAS, R.C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.26, p.160-163, 2004.

OLIVEIRA, A.M.G. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado**. Cruz das Almas, BA: Embrapa, Agosto, 2004. 10 p. (Circular Técnica).

OLIVEIRA, E.D.; DANTAS, J.L.L.; CASTELLEN, M.S.; LIMA, D.S.; BARBOSA, H.S.; MOTTA, T.B.N. Marcadores moleculares na predição do sexo em plantas de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.12, p.1747-1754, 2007.

PAOLI, A.A.S. Semente. In: SOUZA, L.A. **Anatomia do fruto e semente**. Pelotas: UEPG, 2006. p.128-163.

PEREIRA, W.E.; LIMA, S.F.; PAULA, L.B.; ALVAREZ, V.V.H. Crescimento e composição mineral de mudas de maracujazeiro em função de doses de osmocote em dois tipos de substratos. **Revista Ceres**, v.47, n.271, p.311-324, 2000.

PÉREZ, A.; REYES, M.N.; CUEVAS, J. Germination of two papaya varieties: effect of seed aeration, K-treatment, removing of the sarcotesta, high temperature, soaking in distilled water and age of seeds. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, v.64, n.2, p.173-180, 1980.

PIO, R.; GONTIJO, T.C.A.; RAMOS, J.D.; CARRIJO, E.P.; TOLEDO, M.; VISIOLI, E.L.; TOMASETTO, F. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.10, n.4, p.523-525, 2004.

PONTES, H.M. Substratos para a produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) na Amazônia Ocidental. **Revista da Universidade do Amazonas: Série Ciências Agrárias**, v. 1, n. 1, p. 57-64, 1991.

RAMIREZ, O.D. Effect of gibberellic acid on germination of papaya (*Carica papaya* L.) seed. **Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, v.4, n.3, p.188-190, 1961.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: ABRATES, 1985. 298p.

RAMOS, J.D.; CHLFUN, N.N.J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J.C.M. Produção de mudas de plantas frutíferas por sementes. **Informe agropecuário**, v.23, n.216, p.64-72, 2002.

ROSOLEM, C.A.; WITACKER, J.P.T.; VANZOLINI, S.; RAMOS, V.J. Significance of root growth on cotton nutrition in an acidic low-P soil. **Plant and Soil**, v.212, p.185-190, 1999.

ROCHA, A.C. **Efeito da matéria orgânica e do superfosfato simples na formação de mudas do mamoeiro *Carica papaya* L. cv. Solo**. 1987. 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1987.

RUGGIERO, C.; MARIN, S.L.D.; DURIGAN, J.F. Mamão, uma história de sucesso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, especial, p.76-82, 2011.

SAALAV-ROJAS; BARRANTES-SANTAMARÍA, W.; LORÍA-QUIRÓS, C.L.; BRENES-ANGULO, A.; GÓMEZ-ALPÍZAR, L. Identificación mediante PCR del sexo de la papaya (*Carica papaya* L.), híbrido "Pococi". **Agronomía Mesoamericana**, 20, n.2, p.311-317, 2009.

SANCHES, N.F.; DANTAS, J.L.L. **O cultivo do mamão**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 1999. 105p. (Circular Técnica, 34).

SANTOS, S.A.; SILVA, R.F.; PEREIRA, M.G.; ALVES, E.; MACHADO, J.; BORÉM, F.M., GUIMARÃES, R.M., MARQUES, E.R. Estudos morfo-anatômicos de sementes de dois genótipos de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n.2, p.116-122, 2009.

SANTOS, R.C.A.; SAMPAIO, L.S.V.; COSTA, J.A. Condição ambiental, teor de água e embalagem na viabilidade e no vigor de sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.194-202, 1999.

SCHIAVO, J.A.; MARTINS, M.A. Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) inoculadas com o fungo micorrízico arbuscular *Glomus clarum*, em substrato agro-industrial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 519-523, 2002.

SCHMILDT, E.R.; FRONZA, V.; DIAZ, J.L.S.; UNÊDA, S.H.; ALVARENGA, E.M. Comparação de métodos físicos de remoção da sarcotesta e de métodos de secagem de sementes de mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.15, n.2, p.147-151,1993.

SCIVITTARO, W.B.; OLIVEIRA, R.P. de; RADMANN, E.B. Doses de fertilizantes de liberação lenta na formação do porta-enxerto 'Trifoliata'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.520-523, 2004.

SERRANO, L.A.L.; SILVA, C.M.M.; OGLIARI, J.; CARVALHO, A.J.C.; MARINHO, C.S.; DETMANN, E. Utilização de substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p.487-491, 2006.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.3, texto de capa, 2010.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F.; FERREGUETTI, G.A. Adubo de liberação lenta na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.3, p.874-883, 2010.

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

SILVA, W.L.C.; MAROUELLI, W.A. Fertirrigação de hortaliças. **Irrigação & Tecnologia Moderna**, v. 52, p.45-48, 2001/2002.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

SMIDERLE, O.J.; SALIBE, A.B.; HAYASHI, A.H.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e Plantmax[®]. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, p.253-257, 2001.

SOARES, N.B. Mamão *Carica papaya* L. In: FAHL, J.I CAMARGO, M.B.P.; PIZZINATTO, M.A.; BETTI, J.A.; MELO, A.M.T.; LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H.; SIQUEIRA, W.J.; USBERTI FILHO, J.A. (Ed.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas, SP: IAC, 1998. p. 137-138. (Boletim, 200)

SOUZA, F.X. de. Casca de arroz carbonizada: um substrato para a propagação de plantas. CNPAI/EMBRAPA, **Revista Lavoura Arrozeira**, v.46, n.406, p.11, 1993.

SOUZA, L.F. da; TRINDADE, A.V.; OLIVEIRA, A.M.G. Calagem, exigências nutricionais e adubação. In: **Mamão, produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.26 -34.

STURION, J.A. **Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais**. Curitiba: EMBRAPA, 1981. 18p. (Documentos, 03).

SUN, W.Q.; LIANG, Y. Discrete levels of desiccation sensitivity in various seeds as determined by the equilibrium dehydration method. **Seed Science Research**, v.11, p.317-323, 2001.

TOMASZEWSKA, M.; JAROSIEWICZ, A.; KARAKULSKI, K. Physical and chemical characteristics of polymer coatings in CRF formulation. **Desalination**, v.146, p.319-323, 2002.

TOKUHISA, D.; DIAS, D.C.F. dos S.; ALVARENGA, E.M.; HILST, P.C.; DEMUNER, A.J. Compostos fenólicos inibidores da germinação em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, p.161-168, 2007a.

TOKUHISA, D.; DIAS, D. C. F. dos S.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, L. A. dos S.; MARIN, S. L. D. Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 131-139, 2007b.

TOKUHISA, D.; DIAS, D.C.F. dos S.; ALVARENGA, E.M.; DIAS, L.A. dos S.; MARIN, S.L.D. Época de colheita dos frutos e ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, p.75-80, 2008.

TRANI, P.E.; CAMARGO, M.S. do: TRANI, A.L.; PASSOS, F.A. **Superfosfato simples com esterco animal**: um bom fertilizante organomineral. Artigo em Hypertexto, 2008. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_2/organomineral/index.htm>. Acesso em: 29/1/2012

TRINDADE, A.V.; OLIVEIRA, J.R.P. **Propagação e plantio**. In: SANCHES, N.F.; DANTAS, J.L.L. **O cultivo do mamão**. Cruz das almas: EMBRAPA, 1999. p.17-26.

VASQUEZ, R.M. Efecto de diversos tratamientos aplicados a la semilla de papaya, sobre su poder germinativo. **Agricultura Tecnica en México**, v.2, n.11, p.487-91, 1969.

VECCHIO, V.; SHIRWA, A.H. Effets des différentes modalités de séchage de graines de papaye sur la germination. **Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale**, v.81, n.1-2, p.175-184, 1987

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J.S. Doenças do mamoeiro. In: MANICA, I.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. **Mamão**: tecnologia de produção, pós-colheita, exportação, mercados. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. p.207-241.

VENTURINI, M.T.; SANTOS, L.C.; NETO, A.A.P.; LUZ, E.D.M.N.; SANTOS JÚNIOR, L.P. Efeito de substratos na germinação de sementes de diferentes acessos de mamoeiro. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 5, 2011, Porto Seguro. **Anais ... Porto Seguro**: Embrapa, 2011.

VERDONCK, O.; VLEESCHAUWER, D.E.; PENNINK, R. Barkcompost, a new accepted growing medium for plants. **Acta Horticulturae**, n.133, p.221-227, 1983.

VIANA, M.M; DELEO, J.P.B.; PAGLIUCA, L.G.; BOTEON, M. Retrospectiva 2011 e perspectiva 2012. **Anuário Hortifruti Brasil**, p. 12-17, dez. 2011.

VIGGIANO, J.R; VIEIRA, H.D.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, E.F.; VIANA, A.P. Conservação de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) em função do grau de umidade, tipo de embalagem e ambiente de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.279-287, 2000.

VILLAGOMEZ, A.Y.; VILLASENOR, R.R.; SALINAS, M.J.R. **Lineamento para el funcionamiento de um laboratorio de semillas**. México: INIA, 1979. 91p.

WOOD, C. B.; PRITCHARD, H. W.; AMRITPHALE, D. Desiccation-induced dormancy in papaya (*Carica papaya* L.) seeds is alleviated by heat shock. **Seed Science Research**, v. 10, n. 2, p. 135-145, 2000.

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

ZEKRI, M.; KOO, R.C.J. Use of controled-release fertilizers for Young citrus trees. **Scientia Horticulturae**, v.49, p.233-241, 1992.

ZIMMERMANN, F.J.P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e feijão, 2004. 400 p.

ANEXOS

ANEXO A – TABELAS

TABELA 1A. Análise de variância para as variáveis porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência de plântulas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. THB, aos 30 dias após emergência, em diferentes doses de esterco e superfosfato simples, em condição de viveiro telado

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio					
		E (%)		IVE		TME (dias)	
Blocos	3	786,774	**	1,458	**	14,647	**
Substrato (S)	5	96,009	ns	0,149	ns	1,342	ns
Esterco (E)	4	29,647	ns	0,036	ns	0,659	ns
Grupos (E, Padrão)	1	361,461	ns	0,601	*	4,074	*
Super Simples (SS)	4	313,899	ns	0,323	ns	1,724	ns
S x SS	20	85,821	ns	0,091	ns	1,061	ns
E x SS	16	85,777	ns	0,104	ns	0,917	ns
(E, Padrão x SS)	4	85,994	ns	0,041	ns	1,638	ns
Resíduo	87	127,740		0,131		0,698	
Média Geral	-	75,79		2,17		17,00	
CV (%)	-	14,91		16,65		4,91	

^{ns} Não significativo a 5% pelo teste F; *, ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

Tabela 2A. Análise de variância para as variáveis número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), altura de parte aérea (APA) e comprimento de raízes (CR) de plântulas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. THB, aos 30 dias após emergência, em diferentes doses de esterco e superfosfato simples, em condição de viveiro telado

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio							
		NF (n ^o)		DC (mm)		AP (cm)		CR (cm)	
Blocos	3	0,242	*	0,012	^{ns}	1,379	**	13,889	**
Substrato (S)	5	12,457	**	2,984	**	7,433	**	15,106	**
Esterco (E)	4	7,613	**	1,508	**	5,172	**	18,881	**
Grupos (E, Padrão)	1	31,832	**	8,885	**	16,481	**	0,003	ns
Super Simples (SS)	4	0,136	ns	0,019	ns	0,275	ns	5,875	ns
S x SS	20	0,192	**	0,025	ns	0,106	ns	3,172	ns
E x SS	16	0,212	**	0,029	ns	0,082	ns	3,055	ns
(E, Padrão) x SS	4	0,114	**	0,006	ns	0,201	ns	3,642	ns
Resíduo	87	0,075		0,017		0,142		3,120	
Média Geral	-	2,67		1,40		3,88		12,82	
CV (%)	-	10,24		9,42		9,70		13,78	

^{ns} Não significativo a 5% pelo teste F; *, ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

Tabela 3A. Análise de variância para as variáveis massa de matéria seca de parte aérea (MSPA), massa de matéria seca de raízes (MSR) e índice de teor de clorofila das folhas (ITC) de plântulas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. THB, aos 30 dias após emergência, em diferentes doses de esterco e superfosfato simples, em condição de viveiro telado

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio		
		MSPA (mg plântula ⁻¹)	MSR (mg plântula ⁻¹)	ITC
Blocos	3	134,264 ^{ns}	114,730 ^{**}	28,116 ^{ns}
Substrato (S)	5	14122,143 ^{**}	1409,098 ^{**}	3390,396 ^{**}
Esterco (E)	4	6869,087 ^{**}	928,067 ^{**}	908,920 ^{**}
Grupos (E, Padrão)	1	43134,369 ^{**}	3333,222 ^{**}	13316,301 ^{**}
Super Simples (SS)	4	103,193 ^{ns}	10,739 ^{ns}	11,027 ^{ns}
S x SS	20	127,628 ^{ns}	10,642 ^{ns}	19,823 [*]
E x SS	16	78,989 ^{ns}	12,312 ^{ns}	23,315 [*]
(E, Padrão x SS)	4	322,184 ^{**}	3,961 ^{ns}	5,855 ^{ns}
Resíduo	87	89,524	14,833	11,302
Média Geral	-	30,82	13,31	29,59
CV (%)	-	30,70	28,94	11,36

^{ns} Não significativo a 5% pelo teste F; *, ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente pelo teste F.

ANEXO B – FIGURAS

FIGURA 1B. Campo de produção de mamoeiro 'THB' da Empresa Caliman Agrícola.



FIGURA 2B. Semeadura de mamoeiro 'THB' em bandeja.



FIGURA 3B. Tratamentos do experimento de germinação de sementes de mamoeiro 'THB' com visão da disposição em bandejas 30 dias após a emergência.



FIGURA 4B. Avaliação do índice de teor de clorofila.



FIGURA 5B. Mudanças de mamoeiro 'THB', separadas para avaliação, 30 dias após a emergência.



FIGURA 6B. Muda de mamoeiro 'THB' retirada do tubete, 30 dias após a emergência.



FIGURA 7B. Muda lavada de mamoeiro 'THB', 30 dias após a emergência.