



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE TAMARINDEIRO:  
TAMANHOS DE RECIPIENTE, SUBSTRATOS, PESO DE  
SEMENTES E PROFUNDIDADES DE SEMEADURA**

**MARCELO SALES DE ALMEIDA**

**2008**

MARCELO SALES DE ALMEIDA

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE TAMARINDEIRO: TAMANHOS DE  
RECIPIENTE, SUBSTRATOS, PESO DE SEMENTES  
E PROFUNDIDADES DE SEMEADURA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de  
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração  
em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Berildo de Melo

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008

MARCELO SALES DE ALMEIDA

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE TAMARINDEIRO: TAMANHOS DE  
RECIPIENTE, SUBSTRATOS, PESO DE SEMENTES  
E PROFUNDIDADES DE SEMEADURA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de  
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração  
em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 07 de Março de 2008.

Dr<sup>a</sup>. Monalisa Alves Diniz da Silva

Prof. Dr. Pedro Henrique Ferreira Tomé

EAFUDI

Prof. Dr. Maurício Martins

UFU

Prof. Dr. Berildo de Melo  
(Orientador)

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL

A todos os fruticultores da região do Triângulo Mineiro e pesquisadores que lidam com a fruticultura.

## **OFEREÇO**

## **DEDICO**

**Aos meus pais**, Antônio Braz de Almeida e Dorcilia Sales de Almeida, pessoas essenciais na minha vida e que sempre me apoiaram em todos os momentos.

**As minhas irmãs**, Denise Sales de Almeida e Deise Sales de Almeida, e **ao meu amigo** César Antônio da Silva, exemplos de amizade, competência e de dedicação pelos ideais,..., que muito me ajudaram.

## AGRADEÇO

Em primeiro lugar, a Deus, por ter me dado muita saúde, sabedoria e força para superar diversos obstáculos.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade concedida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Berildo de Melo, pela orientação, ensinamentos, confiança e amizade.

A Professora Dr<sup>a</sup>. Marli A. Ranal, pelas palavras de incentivo que me deram forças para concluir este trabalho.

A todos os demais Professores, pela dedicação e profissionalismo, especialmente àqueles com os quais tive a oportunidade de conviver: Dr<sup>a</sup>. Denise Garcia Santana, Dr. Benjamim de Melo, Dr. Reges Eduardo F. Teodoro, Dr. José Magno Q. Luz, Dr. Maurício Martins e Dr. José Emilio T. de Barcelos.

Aos funcionários da UFU, em especial à Cida e Eduardo, pelo apoio no decorrer destes anos.

Ao Célio e todos os funcionários da Fazenda Experimental Água Limpa, pela amizade e colaboração na condução do experimento.

Ao meu tio Firmino Braz de Almeida, exemplo de competência e sucesso, e todos os demais, aos meus primos e colegas, pelo constante apoio e incentivo durante esta etapa e por compreenderem a minha ausência em momentos importantes.

A minha amiga e conselheira Dona Ana.

Aos colegas de Mestrado, pelo companheirismo e convivência.

Enfim, a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para o alcance deste objetivo, meus sinceros agradecimentos.

MUITO OBRIGADO!

*“A natureza é pródiga, as sementes e frutos  
são suas maiores bênção.  
Os frutos são bênção de Deus,  
visíveis na terra.”*

(Kaena).

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	2
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>3</b>
RESUMO.....	3
ABSTRACT.....	4
1.1 INTRODUÇÃO.....	5
1.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	6
1.2.1 Substrato.....	6
1.2.2 Tamanhos do Recipiente.....	7
1.2.3 Tipos de Recipientes.....	9
1.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
1.3.1 Caracterização do local do experimento.....	11
1.3.2 Viveiro telado.....	11
1.3.3 Recipientes e Substrato.....	11
1.3.4 Delineamento experimental.....	12
1.3.5 Implantação do experimento e tratos culturais.....	12
1.3.6 Irrigação.....	13
1.3.7 Características avaliadas.....	13
1.3.8 Análise estatística.....	14
1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
1.5 CONCLUSÕES.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>26</b>
RESUMO.....	26

ABSTRACT.....	27
2.1 INTRODUÇÃO .....	28
2.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	29
2.2.1 Tamanhos de semente .....	29
2.2.2 Profundidades de semeadura .....	31
2.3 MATERIAL E MÉTODOS .....	32
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
2.5 CONCLUSÕES .....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> - Relação dos tratamentos usados no experimento com base no tamanho do recipiente e nas doses de vermiculita.....	12
<b>TABELA 2</b> - Resumo da análise de variância da altura de muda (ALT), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), massa seca de raízes (MSR) e da parte aérea (MSPA) de mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura. Uberlândia – MG, 2007.....	15
<b>TABELA 3</b> - Diâmetro de caule (mm) de mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura, em função de tamanhos de recipiente e doses de vermiculita. Uberlândia – MG, 2007.....	16
<b>TABELA 4</b> - Comprimento de raiz (cm) de mudas tamarindeiro aos 160 dias após a semeadura, em função de tamanhos de recipiente e doses de vermiculita. Uberlândia – MG, 2007.....	18
<b>TABELA 5</b> - Massa seca da parte aérea (g muda <sup>-1</sup> ) de mudas tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura, em função de tamanhos de recipiente e doses de vermiculita. Uberlândia – MG, 2007.....	18
<b>TABELA 6</b> - Resumo da análise de variância da altura de mudas (ALT), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), massa seca de raízes (MSR) e da parte aérea (MSPA) de mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura. Uberlândia, 2007.....	34
<b>TABELA 7</b> - Altura de muda (cm) e diâmetro de caule (mm) de mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura, em função de tamanhos de semente e profundidade de semeadura. Uberlândia – MG, 2007.....	35
<b>TABELA 8</b> - Massa seca de raízes (g muda <sup>-1</sup> ), massa seca da parte aérea (g muda <sup>-1</sup> ) de mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura, em função de tamanhos de semente e profundidade de semeadura. Uberlândia – MG, 2007.....	36

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** - Representação gráfica e equação de regressão para o diâmetro de caule de mudas de tamarindeiro em diferentes doses de vermiculita. UFU, Uberlândia, MG, 2007..... 17
- FIGURA 2** - Representação gráfica e equação de regressão para o número de folhas de mudas de tamarindeiro em diferentes doses de vermiculita. UFU, Uberlândia, MG, 2007 ..... 17
- FIGURA 3** - Representação gráfica e equação de regressão para a massa seca de raízes de mudas de tamarindeiro em diferentes doses de vermiculita. UFU, Uberlândia, MG, 2007. .... 20
- FIGURA 4** - Representação gráfica e equação de regressão para a massa seca da parte aérea de mudas de tamarindeiro em diferentes doses de vermiculita. UFU, Uberlândia, MG, 2007..... 20

## RESUMO

ALMEIDA, MARCELO SALES DE. **Desenvolvimento de mudas de tamarindeiro: tamanhos de recipiente, substratos, peso de sementes e profundidades de semeadura.** 2007. 42 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG.

O trabalho teve como objetivo ampliar os conhecimentos na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) estudando os efeitos de diferentes tamanhos de recipientes e doses de vermiculita em substrato comercial e tamanho de semente em diferentes profundidades de semeadura na produção de mudas durante a fase de viveiro. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental Água Limpa no setor de Fruticultura, em um viveiro com telado anti-afídios, malha de 0,38 mm<sup>2</sup>. A Fazenda está situada a 19°05'23" de latitude sul e 48°21'28" de longitude oeste, e altitude de aproximadamente 792 m, no município de Uberlândia-MG. Os delineamentos experimentais foram inteiramente casualizados, com os tratamentos distribuídos em esquemas fatoriais 3 x 3 e 2 x 3. No primeiro experimento, foram utilizadas três doses de vermiculita (0%, 10% e 20% vv<sup>1</sup>) em três tamanhos de recipiente (18 x 30 cm, 20 x 25 cm e 25 x 35 cm), e no segundo experimento, utilizou-se dois tamanhos de semente (pequenas e grandes) e três profundidades de semeio (1; 2 e 3cm), ambos com 5 repetições e 5 mudas por parcela. Os experimentos foram realizados no período de 26 de dezembro de 2006 a 4 de junho de 2007. No primeiro experimento, os resultados mostraram que a altura das mudas de tamarindeiro não foi influenciada pelos diferentes tamanhos de recipiente e uso de vermiculita. No entanto, o maior recipiente (25 x 35 cm) propiciou melhor comprimento de raiz. Todavia, diminuiu o diâmetro de caule e a massa seca da parte aérea das mudas de tamarindeiro. Já a mistura de vermiculita ao substrato promoveu melhores resultados quanto ao diâmetro de caule, número de folhas, massa seca da parte aérea e de raízes. No segundo experimento, os resultados mostraram que as sementes grandes propiciaram mudas de tamarindeiro de qualidade superior, em relação à altura de muda, diâmetro de caule, massa seca, tanto do sistema radicular, como da parte aérea. Quanto à profundidade de semeio, não houve diferença significativa para todas as características avaliadas.

Palavras-chave: *Tamarindus indica* L, recipiente, peso de semente, profundidade.

---

\* Supervisor: Berildo de Melo – UFU

## ABSTRACT

ALMEIDA, MARCELO SALES DE. **Development of tamarind seedlings: recipient size, substrate, seed weight and sowing depth.** 2007. 42 p. Dissertation (Mester's Degree in Agriculture / Plant Technology) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.\*

This study expanded the knowledge on tamarind (*Tamarindus indica* L.) seedling production by analyzing the effects of different container sizes and vermiculite doses in a commercial substrate and seed size and different sowing depths in a nursery seedling production. The experiments were done at the experimental farm Água Limpa in the sector of Fruit Crops, in a nursery with anti-aphid screens, with 0.38 mm<sup>2</sup> opening. The farm is located at 19°05'23''S and 48°21'28''W, at 792 m altitude, in the county of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. The experimental design of the trials were randomized blocks, in a 3 x 3 or 2 x 3 factorial. In the first trial, were utilizadas three vermiculite doses (0%, 10% or 20% v v<sup>-1</sup>) in three container sizes (18 x 30 cm, 20 x 25 cm or 25 x 35 cm), and in the second trial, utilizou-se two seed sizes (small and large) and three sowing depths (1cm; 2cm or 3cm), both of them with 5 repetitions and 5 plants per plot. The experiments were done from December 26 2006 to June 4 2007. In the first trial, results indicated that tamarind seedlings were not affected by container size, nor by the use of vermiculite. However, the largest container (25 x 35 cm) yielded longer root length, although reducing stem diameter and above ground fresh and dry matter. Mixing vermiculite to the substrate yielded better results for stem diameter, number of leaves, fresh and dry matter of roots and above ground mass. In the second trial, the results indicated that bigger seeds yielded greater quality tamarind seedlings for plant height, stem diameter, fresh and dry matter for above ground mass and roots. There were no significant differences in the parameters evaluated as a function of sowing depth.

Keywords: vermiculite doses, container, seed size, sowing

---

\* Supervisor: Berildo de Melo – UFU.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, há uma maior consciência das pessoas sobre a importância do consumo de alimentos saudáveis na prevenção de doenças e na melhoria da qualidade de vida, resultando em aumento mundial no consumo de frutas, principalmente frutos tropicais, como o tamarindo, que apresenta altos valores nutricionais e medicinais. O tamarindo é um fruto de sabor refrescante, ácido, adstringente. É principalmente utilizado, a partir da polpa, no preparo de doces, sorvetes, licores, sucos concentrados e ainda na indústria farmacêutica, em preparos laxativos e aromatizantes (GURJÃO et al., 2006).

O tamarindeiro pertence à família Leguminosae, originário da África tropical, de onde se dispersou por todas as regiões tropicais. O maior produtor mundial de tamarindo é a Índia, com uma produção estimada de 250 mil toneladas por ano (INTERNATIONAL CENTRE FOR UNDERUTILISED CROPS, 2004).

Com o crescente desenvolvimento tecnológico e o aumento da concorrência internacional, surge a necessidade de se buscar melhores condições para permanecer no mercado globalizado. Para isso, necessita-se reduzir custos de produção e melhorar a qualidade dos produtos. Sendo assim, torna-se importante a produção de mudas de qualidade, pois isso constitui um dos principais fatores de alta qualidade e produtividade de frutos (PEREIRA, 2005).

Vários fatores exercem influência no desenvolvimento de mudas durante a fase de viveiro, como, por exemplo, o tamanho do recipiente, a composição do substrato, o tamanho da semente e a profundidade de semeadura.

Ainda são poucas as informações e estudos sobre a melhor dosagem de vermiculita no substrato comercial, e na literatura há controvérsias quanto ao tipo e tamanho do recipiente para produção de mudas frutíferas, o que demanda a realização de mais pesquisas. Também, não existem critérios definitivos quanto à profundidade e tamanho de semente para semeadura.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tamanhos de recipientes e doses de vermiculita em substrato comercial e o tamanho de semente em diferentes profundidades de semeadura na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica L.*), durante a fase de viveiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GURJÃO, O. C. K.; BRUNO, A. L. R.; ALMEIDA, C. A. F.; PEREIRA, E. W.; BRUNO, B. G. Desenvolvimento de frutos e sementes de tamarindo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 351- 354, 2006.

INTERNATIONAL CENTRE FOR UNDERUTILISED CROPS. **Tamarind extension manual**. Disponível em: <<http://www.civil.sotn.ac.uk/icuc/9.htm>> Acesso em: 25 de nov. 2004.

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

## **CAPÍTULO 1**

### **DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE TAMARINDEIRO EM DIFERENTES DOSES DE VERMICULITA E TAMANHOS DE RECIPIENTE**

#### **RESUMO**

O objetivo do presente experimento foi avaliar o efeito de diferentes doses de vermiculita e o tamanho dos recipientes no desenvolvimento e na qualidade de mudas de tamarindeiro. O experimento foi conduzido em um viveiro com tela anti-afídeos, malha de 0,38 mm<sup>2</sup>, no setor de Fruticultura da Fazenda Experimental Água Limpa, município de Uberlândia (MG), no período de 26 de dezembro de 2006 a 4 de junho de 2007. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 3, com 5 repetições e 5 mudas por parcela, sendo os fatores três doses de vermiculita ( 0%, 10% e 20% vv <sup>1</sup>) e três tamanhos de recipiente (18 x 30 cm, 20 x 25 cm e 25 x 35 cm). Para a avaliação do desenvolvimento das mudas de tamarindeiro, foi determinado o número de folhas, diâmetro do caule, altura da muda, comprimento da raiz, peso da matéria seca da parte aérea e das raízes. Os resultados mostraram que a altura das mudas de tamarindeiro não foi influenciada pelos diferentes tamanhos de recipiente e uso de vermiculita. O maior recipiente (25 x 35 cm) propiciou melhor comprimento de raiz, todavia, diminuiu o diâmetro de caule e a massa seca da parte aérea das mudas de tamarindeiro. Já a mistura de vermiculita ao substrato promoveu melhores resultados quanto ao diâmetro de caule, número de folhas, massa seca da parte aérea e de raízes.

## **ABSTRACT**

### **DEVELOPMENT OF TAMARIND SEEDLINGS IN DIFFERENT VERMICULITE DOSES AND CONTAINER SIZES**

This study evaluated the effects of different vermiculite doses and container sizes in the development and quality of tamarind seedlings. The experiment was done in a nursery with anti-aphid screens, with 0.38 mm<sup>2</sup> opening, in the sector of fruit Experimental Farm Água Limpa, county of Uberlândia (MG), from December 26 2006 to June 4 2007. The experimental design was randomized blocks , in a 3 x 3 factorial, with 5 repetitions and 5 plants per plot. The factors were three vermiculite doses (0%, 10% or 20% v v<sup>-1</sup>) and three container sizes (18 x 30 cm, 20 x 25 cm or 25 x 35 cm). The development of tamarind seedlings was evaluated by the determination of the number of leaves, stem diameter, plant height, root length, fresh and dry weight of roots and above ground matter. The results showed that tamarind seedling height was not affected by container sized nor by the use of vermiculite. The largest container (25 x 35 cm) yielded better root length; however, stem diameter and above ground fresh and dry matter were reduced. Mixing vermiculite to the substrate yielded better results for stem diameter, number of leaves, fresh and dry matter of roots and above ground mass.

## 1.1 INTRODUÇÃO

O tamarindeiro é uma leguminosa pertencente à subfamília Caesalpinaceae, podendo atingir até 30 m de altura. O tronco divide-se em numerosos ramos curvados, formando uma copa densa e muito ornamental. O fruto é constituído de uma vagem indeiscente, chata, oblonga nas extremidades, reta ou curva, contraída ao nível das sementes, possui cor amarelo-escuro e sabor ácido-adocicado (GOMES, 1985).

Os tipos de substrato e os tamanhos do recipiente são os primeiros aspectos que devem ser pesquisados para garantir a produção de mudas de qualidade (SILVA, 2006). O substrato é um dos componentes mais sensíveis e complexos do sistema de produção de mudas, uma vez que qualquer variação na sua composição pode alterar o processo de formação da muda, reduzindo, acentuadamente, a germinação da semente e, até mesmo, o crescimento vegetativo das mudas. O substrato deve apresentar baixa densidade, elevada porosidade, ser isento de contaminantes fitopatogênicos, apresentar elevada capacidade de retenção de água, nutrientes em quantidade suficiente para o bom desenvolvimento da muda e baixo custo (MINAMI, 1995).

Como a diversidade de substratos é muito grande, não existe um substrato perfeito para todas as condições, sendo preferível usar componentes em forma de mistura (WENDLING et al., 2002). Vários materiais são utilizados na formulação de substratos para produção de mudas de tamarindeiro, entre os principais estão a vermiculita expandida, que permite uma boa aeração e aumento na retenção de água ao substrato.

Mesmo com o avanço nas técnicas de produção de mudas, há poucas informações sobre a quantidade ideal de vermiculita a ser misturada ao substrato comercial e a influência do tamanho do recipiente na produção de mudas de tamarindeiro, fazendo com que na maior parte dos viveiros sejam obtidas mudas pouco uniformes e de baixo vigor. Portanto, é imprescindível desenvolver trabalhos de pesquisa para o aprimoramento na produção de mudas desta frutífera.

Desta forma, o objetivo do presente experimento foi avaliar os efeitos de diferentes tamanhos de recipientes e doses de vermiculita em substrato comercial na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.).

## 1.2 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.2.1 Substrato

Substrato é o meio em que as raízes se proliferam para fornecer suporte estrutural à parte aérea das mudas e também suprir as necessidades de água, de oxigênio e de nutrientes. A distribuição dos tamanhos das partículas de um substrato irá determinar a distribuição dos tamanhos dos poros. Por motivo de sanidade, densidade e retenção de água, não se recomenda a utilização de substrato de baixa porosidade e muito denso (solos minerais) em recipientes com volume entre 50 e 500 mL e altura entre 5 e 15 cm ( KÄMPF, 2002).

O uso de substrato comercial, constituído de casca de pinus, é mais adequado para proporcionar maior enraizamento, melhor distribuição e conformação das raízes (HARTMANN et al., 1981; OFORI et al., 1996; KLEIN et al., 2000).

A formação do sistema radicular da muda está associada à boa capacidade de aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes nos substratos (GONÇALVES e PAGGIANI, 1996).

Na escolha do substrato como um meio de crescimento de mudas, devem ser consideradas algumas características físicas e químicas relacionadas com a espécie a ser cultivada, além de aspectos econômicos. Tais características são: homogeneidade, baixa densidade, alta porosidade, boa capacidade de retenção de água, alta capacidade de troca catiônica, boa agregação das partículas nas raízes, nutrientes em quantidade suficiente para o bom desenvolvimento das mudas, serem isentos de pragas, agentes fitopatogênicos e sementes indesejáveis, apresentar fácil manipulação a qualquer tempo, ser abundante e ter baixo custo por unidade (MINAMI, 1995; GOMES e SILVA, 2004).

Entre outras importantes características estão a fácil disponibilidade de aquisição e transporte, riqueza de nutrientes essenciais, pH adequado e boa textura e estrutura (SILVA et al., 2001).

De acordo com Verdonck et al. (1983), um substrato para ser considerado ideal, deve apresentar as seguintes características físicas: porosidade total inferior a 85% de seu volume, 20% a 30% de espaço de aeração, 20% a 30% de água facilmente disponível e 4% a 10% de água de reserva.

Segundo Wendling (2002), o tipo de substrato utilizado na produção das mudas é importante na determinação da frequência de irrigação e do volume de água a ser

aplicado. Em substratos com menor capacidade de retenção de água (casca de arroz carbonizada, areia, moinha de carvão, etc.), a irrigação deve ser mais freqüente do que naqueles de maior capacidade de retenção (terra de subsolo, composto orgânico, húmus, fibras de coco, etc.).

Substratos podem ser formados por diferentes matérias-primas de origem mineral, orgânica ou sintética, de um só material, ou de diversos materiais em mistura. Os materiais orgânicos mais usados são a turfa, casca de árvores picadas e compostadas, fibras vegetais, entre outros. As principais substâncias minerais são vermiculita, perlita, espuma fenólica e lã de rocha (ABREU et al., 2002).

O principal componente entre as misturas do substrato é a vermiculita, o qual, quimicamente, é um silicato hidratado de alumínio, magnésio e ferro, que pode ser misturado à areia, esterco, solo, turfa e outros (SILVA, 2006).

A vermiculita é um mineral de argila do tipo 2:1, constituída por duas lâminas tetraédricas de alumina, ferro e magnésio, com estrutura variável, encontrada em depósitos de ocorrência natural em várias partes do mundo (DOUGLAS, 1987).

A inclusão da vermiculita expandida na composição dos substratos aumenta sua capacidade de retenção de água, pois este mineral absorve até cinco vezes o seu volume em água. Além disso, contém também potássio e magnésio disponíveis e possui elevada capacidade de troca catiônica (FILGUEIRA, 2003).

Maior ênfase tem sido dada à pesquisa de diferentes combinações de substratos, que claramente influenciam o vigor, o desenvolvimento e a sanidade das mudas produzidas (CUNHA, 2005).

Barbizan et al. (1999), utilizando um substrato comercial composto de casca de pinus, vermiculita e perlita, enriquecido de macro e micronutrientes, constataram um maior desenvolvimento das mudas em saquinhos, em relação àquelas produzidas em substrato alternativo composto de 15% de cama de frango, 15% de esterco de curral e 70% de terra de subsolo, corrigido com calcário dolomítico na dosagem de 2 kg m<sup>-3</sup>.

### **1.2.2 Tamanhos do Recipiente**

São muitas as vantagens em produzirem mudas em recipientes, entre elas estão a maior precocidade, menor possibilidade de contaminação fitopatogênica, melhor controle ambiental, melhor aproveitamento das sementes e da área do viveiro e menor “stress” no plantio (TESSARIOLI NETO, 1995).

As dimensões do recipiente trazem implicações de ordem técnica e econômica, sendo ótimas as que harmonizam o custo de produção e a possibilidade de obter maior número de mudas de qualidade por metro quadrado (PEREIRA, 2005).

Segundo Gonzales (1988), reveste-se de grande importância o estudo das dimensões, uma vez que recipientes com volume superior ao indicado provocam gastos desnecessários, elevam a área do viveiro e aumentam o custo de transporte, manutenção e distribuição das mudas no campo. Mas, muitos trabalhos citam que mudas de espécies perenes cultivadas em recipientes maiores possuem maior qualidade.

O tamanho de recipiente tem sido foco de várias pesquisas nos últimos anos. Segundo Gomes et al. (1996), ao se reduzir o diâmetro do recipiente, reduziu-se também o volume do mesmo e a área ocupada no viveiro, reduzindo também os custos de produção. Outros trabalhos, como o de Vallone (2006), demonstraram que a altura da embalagem plástica foi mais importante na qualidade da muda do que o diâmetro do recipiente.

O tamanho do recipiente tem influência direta no custo final da muda, pois resulta na quantidade do substrato a ser utilizado, no espaço que irá ocupar no viveiro, na mão-de-obra utilizada no transporte, remoção para aclimação e entrega ao produtor, além da influência na quantidade de insumos requerida (QUEIROZ et al. 2001). Quando economicamente viável, o uso de recipientes com maior volume promove maior desenvolvimento da muda (ARAÚJO NETO et al., 2007).

De acordo com Leles et al. (1998), Townend e Dickinson (1995), a restrição radicular, imposta pelo reduzido volume e pelas paredes dos recipientes, reduz alguns parâmetros importantes na avaliação da qualidade de mudas, como altura, área foliar e produção de biomassa.

Pequeno volume dos recipientes proporciona uma condição de estresse às mudas e, neste caso, tende a ocorrer aumento de alocação de fotoassimilados para as raízes, em detrimento da parte aérea (SAMÔR et al, 2002).

Mudas cultivadas em recipientes de maior volume apresentam maior diâmetro de colo e peso de massas secas da parte aérea e do sistema radicular, em relação àquelas cultivadas em recipientes menores (STURION, 1981).

Segundo Pereira (2005), recipiente de maior tamanho (18 x 30cm) apresentou tendência de produzirem mudas de tamarindeiro de melhor qualidade para altura de muda, diâmetro de caule, massas secas da parte aérea e da raiz.

Mudas de maracujazeiro amarelo, produzidas em substrato comercial com granulometria original em recipientes maiores (tubete de 180 cm<sup>3</sup>), obtiveram melhor resposta para número de folhas, altura, diâmetro do caule e produção de massa seca da parte aérea e das raízes (SILVA, 2006).

### **1.2.3 Tipos de Recipientes**

A produção de mudas em saquinhos é o sistema mais utilizado no país, representando, no Estado de Minas Gerais, 90% do total de mudas de cafeeiro produzidas (GERVÁSIO, 2003).

Neves et al. (2005), com o objetivo de caracterizar a arquitetura do sistema radicular de árvores de acácia-negra aos três anos após o plantio, em função da combinação de oito tipos de recipientes e seis misturas de substratos utilizados por ocasião da produção das mudas, observaram que o desenvolvimento e a arquitetura das raízes no campo foram afetados pelo recipiente, mas não pelo substrato utilizado na fase de viveiro.

Estudos avaliando o efeito de diferentes substratos e recipientes no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo, utilizaram sacos de polietileno com dimensões de 22 x 5,5 cm de altura e largura, respectivamente, e tubetes de 14,5 x 3,5 cm de altura e diâmetro, respectivamente. Os substratos utilizados foram solo + esterco bovino na proporção de 1:1; substrato comercial Plantmax, e vermiculita. Os pesquisadores verificaram que o substrato comercial em sacos plásticos promoveu maior desenvolvimento para todas as características avaliadas (RIBEIRO et al. 2005).

Marchi (2002), avaliando a sobrevivência de mudas de cafeeiro no pós-plantio, em função do recipiente utilizado, época de plantio e classe de solo no sistema convencional e plantio direto, observou que, em condições climáticas favoráveis, as mudas de saquinhos plásticos foram semelhantes às de tubetes, quanto à sobrevivência. Quando a condição não ocorreu, a sobrevivência das mudas de tubetes foi bastante prejudicada.

Desenvolvimento de mudas de cafeeiro produzidas em tubetes de 120 mL e em saquinhos de polietileno, plantadas no campo e em vasos dentro de casa de vegetação. No ensaio dentro da casa de vegetação, as mudas foram plantadas em vasos com capacidade de 20 litros e os autores observaram que as mudas produzidas em tubetes apresentaram desenvolvimento ligeiramente inferior ao das mudas produzidas em

saquinhos de polietileno. No ensaio implantado no campo, após sete meses, também foi verificado melhor desenvolvimento das mudas produzidas em saquinhos de polietileno (MATIELLO et al. 2000).

Garcia et al. (2002), avaliando a primeira produção de cafeeiros oriundos de mudas produzidas em saquinhos de polietileno e tubetes de 120 mL, observaram que as mudas provenientes de sacolas, independente da condição de irrigação e da época de plantio, superaram as mudas de tubetes quanto à produção na primeira safra.

Pesquisas avaliando o desenvolvimento e a produtividade de cafeeiros conilon (*Coffea canephora* Pierre), provenientes de mudas de sementes e estacas e diferentes recipientes, concluíram, com relação aos recipientes, que mudas provenientes de tubetes com capacidade volumétrica de 120 mL, apresentaram desenvolvimento inferior ao das mudas de sacolas de polietileno com 8 cm de diâmetro (quando cheias) por 20 cm de altura, entretanto, a produtividade de café foi semelhante (FERREIRA et al. 2004).

Recipientes maiores de polietileno apresentam tendência de produzirem mudas de melhor qualidade para as variáveis: altura de muda, diâmetro de caule, peso da matéria seca da parte aérea e raiz (PEREIRA, 2005).

## **1.3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **1.3.1 Caracterização do local do experimento**

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, no período de 26 de dezembro de 2006 a 4 de junho de 2007, no Setor de Fruticultura da Fazenda Experimental Água Limpa, a qual pertence à Universidade Federal de Uberlândia. A área está situada no município de Uberlândia (MG), com as coordenadas de 19°05'23" de latitude sul, 48°21'28" de longitude oeste e a uma altitude de aproximadamente 798 metros.

### **1.3.2 Viveiro telado**

Foi utilizada no viveiro uma cobertura anti-afídios com malha de 0,38 mm<sup>2</sup>, cor branca, dimensões de 10 m de comprimento e 6,0 m de largura, por 2,0 m de altura, atingindo aproximadamente 60 m<sup>2</sup>, sustentada por uma estrutura de madeira de eucalipto tratado, roliça, travada por arames do tipo galvanizado para cerca paraguaia.

Para a construção das bancadas, utilizou-se placas de compensado de 1,0 m de largura e 1,0 cm de espessura, suspensas a uma altura de 1,0 m em relação ao nível do solo. Sendo que, para tanto, foram empregados os seguintes materiais: postes finos de eucalipto tratado, ripões para o travamento e sustentação das placas, lona plástica de polietileno preto para revestimento da bancada, impermeabilizando as placas de compensado, varas de bambu rachadas ao meio para proteção lateral e divisão dos experimentos.

### **1.3.3 Recipientes e Substrato**

Os recipientes usados no experimento foram saquinhos de forma cônica, confeccionados em material de polipropileno pigmentado contra raios ultravioleta, perfurados na extremidade inferior, com dimensões de 18 cm de diâmetro interno e 30 cm altura, 20 cm de diâmetro interno e 25 cm de altura, 25 cm de diâmetro interno e 35 cm de altura.

Foi utilizado o substrato comercial Bioplant<sup>®</sup>, constituído de casca de pinus compostada e carbonizada, enriquecido com complementos minerais. O mineral usado

como agregante na mistura com o substrato foi a vermiculita expandida em diferentes qualidades.

### 1.3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 3 x 3, com cinco repetições e cinco mudas por parcela, totalizando 225 mudas (Tabela 1), sendo que foram avaliadas apenas três mudas em cada parcela. Os fatores do delineamento experimental foram três doses de vermiculita (0%, 10% e 20% vv<sup>-1</sup>) e três tamanhos de recipiente (18 x 30 cm, 20 x 25 cm e 25 x 35 cm).

**TABELA 1** - Relação dos tratamentos usados no experimento com base nos tamanhos do recipiente e nas doses de vermiculita.

Tratamentos	Descrição
T1D1	Recipiente (18 x 30 cm) com 0% de vermiculita
T1D2	Recipiente (18 x 30 cm) com 10% de vermiculita
T1D3	Recipiente (18 x 30 cm) com 20% de vermiculita
T2D1	Recipiente (20 x 25 cm) com 0% de vermiculita
T2D2	Recipiente (20 x 25 cm) com 10% de vermiculita
T2D3	Recipiente (20 x 25 cm) com 20% de vermiculita
T3D1	Recipiente (25 x 35 cm) com 0% de vermiculita
T3D2	Recipiente (25 x 35 cm) com 10% de vermiculita
T3D3	Recipiente (25 x 35 cm) com 20% de vermiculita

### 1.3.5 Implantação do experimento e tratamentos culturais

Na semeadura, foram utilizadas sementes selecionadas do tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.). As sementes ficaram 30 dias armazenadas sob refrigeração, entre 4 e 8°C, sendo necessário um procedimento para a superação de dormência, deixando-as por 24 horas em temperatura ambiente, com posterior imersão em água na temperatura ambiente, por mais 24 horas. Logo em seguida, foi realizada a semeadura (PEREIRA, 2005; SILVA, 2007).

A semeadura foi realizada em 27 de dezembro de 2006. Foram utilizadas três sementes por recipiente, na profundidade de 1,0 cm. Os recipientes foram distribuídos sobre uma bancada de madeira a 1,0 m de altura em relação à superfície do solo.

Aos 35 dias após a semeadura, quando as mudas apresentavam de 3 a 5 cm de altura, foi realizado o desbaste, com auxílio de tesoura de poda, deixando somente uma muda por recipiente.

As adubações suplementares nas mudas foram realizadas aos 45 e 90 dias após a semeadura, utilizando-se os macronutrientes NPK, nas concentrações de 2g de uréia, 3g de superfosfato simples e 2g de cloreto de potássio por litro de água, respectivamente de acordo com o volume do recipiente. A aplicação foi realizada com dosador manual a cada recipiente.

Durante o período do experimento, não se fez controle químico com defensivos agrícolas, uma vez que não houve aparecimento de sintomas de doenças ou ataque de pragas que prejudicassem o desenvolvimento normal das mudas. As plantas daninhas foram manualmente eliminadas, semanalmente.

### **1.3.6 Irrigação**

A irrigação foi efetuada diariamente com sistema de microaspersão, utilizando emissores tipo “bailarinas”, instalados a aproximadamente dois metros de altura em relação à superfície do solo, com vazão de  $120 \text{ L h}^{-1}$ , espaçados três metros entre si.

### **1.3.7 Características avaliadas**

Na avaliação dos fatores de produção de mudas de tamarindeiro, foram selecionadas as três maiores mudas por parcela, determinando as seguintes características:

- Número de folhas (contadas a partir da folha basal até a última folha formada);
- Diâmetro de caule, em mm (medido na altura do colo das mudas com paquímetro);
- Altura da muda, em cm (tomando como referência à distância do colo ao ápice da muda com uma régua milimetrada);
- Massas secas da parte aérea e do sistema radicular, em  $\text{g muda}^{-1}$ . Conforme as recomendações de Malavolta et al. (1997), as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa a  $65^\circ\text{C}$ , com circulação de ar forçado, até

- atingirem peso constante, após esfriar-se o material, foi pesado em balança eletrônica, sem o saco de papel, obtendo a massa seca da parte aérea e das raízes.
- Comprimento da raiz, em cm (medindo do colo da muda a extremidade da raiz principal).

### **1.3.8 Análise estatística**

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (teste F) em níveis de 0,01 e 0,05 de significância, conforme descrito por Banzatto e Kronka (2006), e em seguida, as médias significativas foram comparadas, utilizando o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para o tamanho de recipiente e a análise de regressão, para doses de vermiculita, sendo usado o software SISVAR.

## 1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os fatores, recipiente e vermiculita, não foi significativa para todas as características avaliadas (Tabela 2), indicando que os fatores agem de maneira independente sobre tais características. Os resultados estão de acordo com Pereira (2005) e Silva (2006), que trabalharam, também, com diferentes tamanhos de recipientes e tipos de substrato na produção de mudas de tamarindeiro. Constatou-se, neste trabalho, que a influência das diferentes doses de vermiculita misturadas ao substrato não depende dos tamanhos de recipientes utilizados.

O resumo das análises de variância para altura de muda, diâmetro de caule, número de folhas, comprimento de raiz, massas secas de raízes e da parte aérea encontra-se na Tabela 2. Observa-se que, em relação ao tamanho de recipiente, houve influência significativa, ao nível de 5% de probabilidade, sobre o diâmetro de caule e comprimento de raiz, de 1% de probabilidade, sobre a massa seca da parte aérea, enquanto que, para altura de muda, número de folhas e massa seca de raízes, não houve diferença significativa. Quanto às doses de vermiculita, houve diferença significativa no diâmetro de caule, número de folhas e massas secas das raízes e da parte aérea, ao nível de 1% de significância, pelo teste F.

**TABELA 2** - Resumo da análise de variância da altura de muda (ALT), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), massas secas de raízes (MSR) e da parte aérea (MSPA) de mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura. Uberlândia – MG, 2007.

Fator de Variação	GL	Quadrado Médio					
		ALT (cm)	DC (mm)	NF	CR (cm)	MSR (g)	MSPA(g)
Recipiente (R)	2	1641,156 <sup>NS</sup>	1,489*	56,689 <sup>NS</sup>	132,289*	1,352 <sup>NS</sup>	18,576**
Vermiculita (V)	2	1231,089 <sup>NS</sup>	3,489**	379,356**	84,289 <sup>NS</sup>	11,876**	26,423**
R x V	4	358,889 <sup>NS</sup>	0,422 <sup>NS</sup>	80,922 <sup>NS</sup>	36,956 <sup>NS</sup>	0,970 <sup>NS</sup>	4,847 <sup>NS</sup>
Resíduo	36	542,200	0,333	57,089	37,500	0,781	2,357
CV (%)		50,06	9,48	24,39	13,19	17,45	24,65
Média geral:		46,51	6,09	30,98	46,42	5,06	6,23

\*\* , \* - Significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

<sup>NS</sup> - Não significativo

Na Tabela 3, são apresentadas as médias dos tamanhos do recipiente para o diâmetro de caule das mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura. O recipiente 2 (20 x 25cm) propiciou o melhor resultado para o diâmetro de caule, porém, não diferiu significativamente do recipiente 1 (18 x 30cm).

**TABELA 3** - Diâmetro de caule (mm) de mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura, em função de tamanhos de recipiente e doses de vermiculita. Uberlândia – MG, 2007.

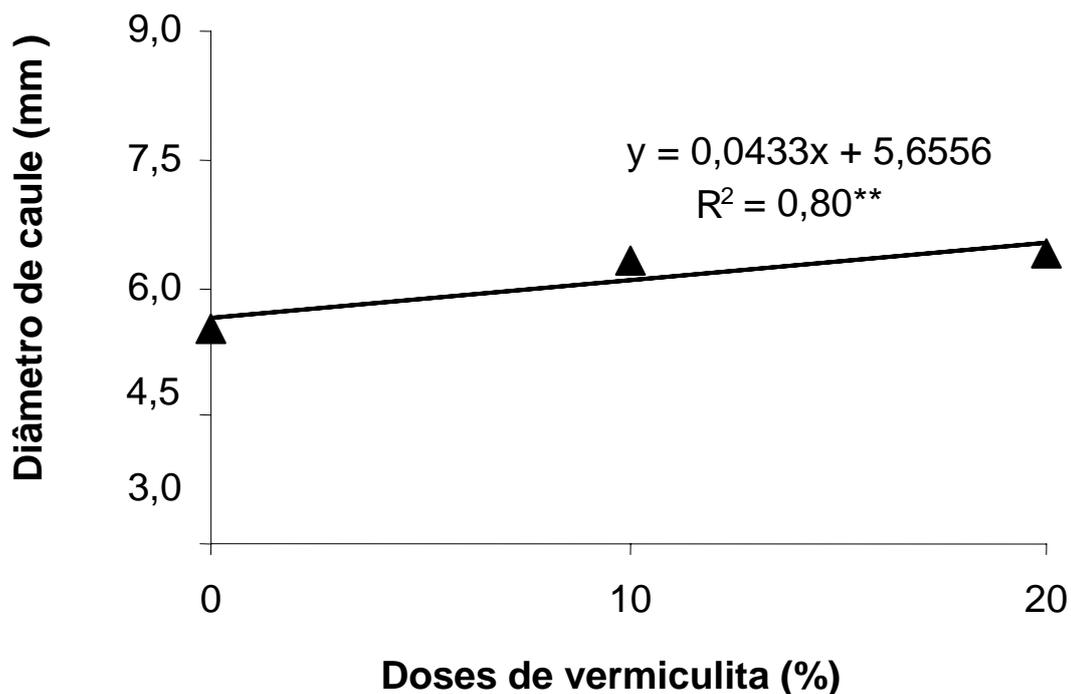
Tamanho de recipiente	Dose de vermiculita (%)			Média
	0	10	20	
Recipiente 1 - 18 x 30 cm	5,60	6,20	6,80	6,20 ab
Recipiente 2 - 20 x 25 cm	6,00	6,60	6,40	6,33 a
Recipiente 3 - 25 x 35 cm	5,00	6,20	6,00	5,73 b
<b>Média</b>	5,53	6,33	6,40	

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

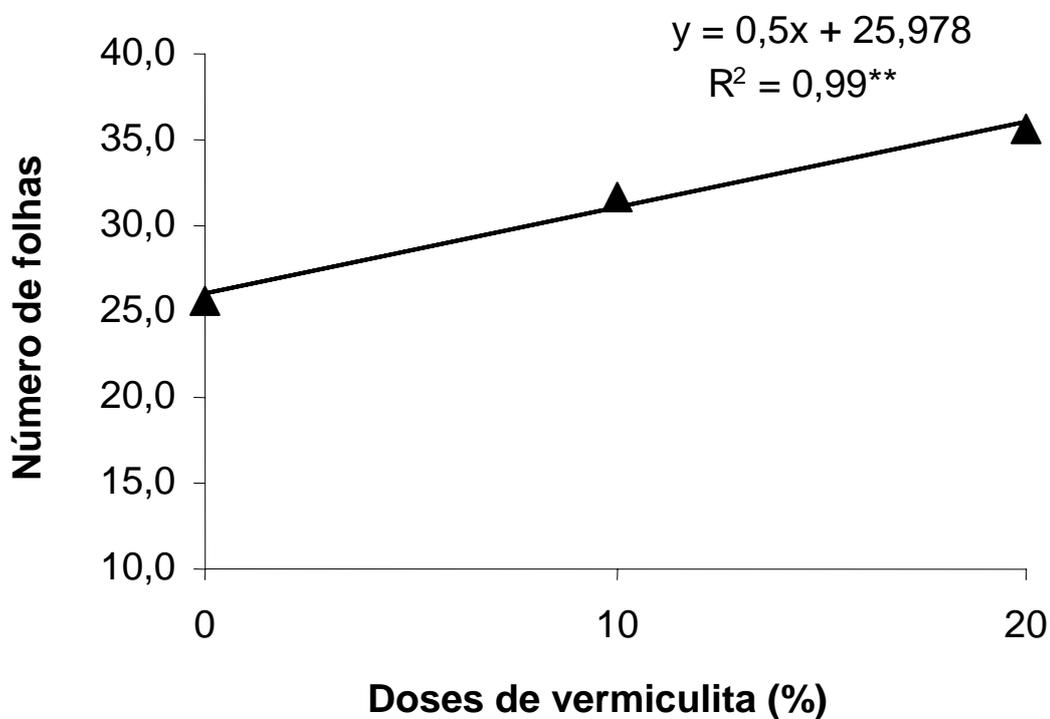
Nem sempre a utilização de recipientes maiores resulta em maior diâmetro de caule, como é o caso do recipiente 3 (25 x 35cm). Outros trabalhos, como de Gonzáles et al. (1988), demonstraram que as utilizações de recipientes com volumes superiores ao indicado provocam gastos desnecessários, elevam a área do viveiro e aumentam o custo de transporte, manutenção e distribuição das mudas no campo.

Nota-se, na Figura 1, que houve efeito linear significativo das doses de vermiculita sobre o diâmetro de caule das mudas de tamarindeiro. A mistura de 20% de vermiculita ao substrato proporcionou o maior diâmetro de caule, atingindo 6,5 mm, enquanto que na ausência deste mineral, o diâmetro de caule foi de 5,6 mm. Segundo Cunha (2005), diferentes combinações de substratos influenciam o vigor, o desenvolvimento e a sanidade das mudas.

Com relação ao número de folhas (Figura 2), a equação linear foi significativa, a 1% de probabilidade, indicando que a dose de 20% de vermiculita apresentou o melhor resultado, propiciando a emissão de aproximadamente 36 folhas por muda. Esse fato pode ser explicado pelo aumento na capacidade de retenção de água, pois este mineral absorve até cinco vezes o seu volume em água. Além disso, contém potássio e magnésio disponíveis e possui elevada capacidade de troca catiônica (FILGUEIRA, 2003).



**FIGURA 1** - Representação gráfica e equação de regressão para o diâmetro de caule de mudas de tamarindeiro em diferentes doses de vermiculita. UFU, Uberlândia, MG, 2007.



**FIGURA 2** - Representação gráfica e equação de regressão para o número de folhas de mudas de tamarindeiro em diferentes doses de vermiculita. UFU, Uberlândia, MG, 2007.

Quanto ao comprimento de raiz, a Tabela 4 mostra que o recipiente 3 (25 x 35 cm) proporcionou maior crescimento radicular, embora não diferisse significativamente do recipiente 1 (18 x 30 cm). Provavelmente, isso se deve à altura do recipiente, já que o recipiente 2 (20 x 25 cm) apresentou um volume maior que o recipiente 1 (18 x 30cm), porém, sua altura foi inferior as demais.

**TABELA 4** - Comprimento de raiz (cm) de mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura, em função de tamanhos de recipiente e doses de vermiculita. Uberlândia – MG, 2007.

Tamanho de recipiente	Dose de vermiculita (%)			Média
	0	10	20	
Recipiente 1 - 18 x 30 cm	44,20	51,20	43,40	46,27 ab
Recipiente 2 - 20 x 25 cm	42,20	43,00	45,40	43,53 b
Recipiente 3 - 25 x 35 cm	46,00	52,40	50,00	49,47 a
<b>Média</b>	44,13	48,87	46,27	

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

Segundo Vallone (2006), a altura da embalagem plástica foi mais importante na qualidade da muda de cafeeiro do que o seu diâmetro.

Conforme os resultados da Tabela 5, os recipientes 1 (18 x 30cm) e 2 (20 x 25cm) proporcionaram os maiores valores de massa seca da parte aérea, diferindo significativamente do recipiente 3 (25 x 35 cm), no entanto, não houve diferença entre os mesmos. Este resultado contradiz com o encontrado por Silva (2006), uma vez que este autor obteve menor massa seca da parte aérea em recipientes de menor volume.

**TABELA 5** - Massa seca da parte aérea (g muda<sup>-1</sup>) de mudas tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura, em função de tamanhos de recipiente e doses de vermiculita. Uberlândia – MG, 2007.

Tamanho de recipiente	Dose de vermiculita (%)			Média
	0	10	20	
Recipiente 1 - 18 x 30 cm	4,88	7,11	9,18	7,06 a
Recipiente 2 - 20 x 25 cm	6,04	7,34	6,61	6,67 a
Recipiente 3 - 25 x 35 cm	3,27	5,61	6,00	4,96 b
<b>Média</b>	4,73	6,69	7,26	

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

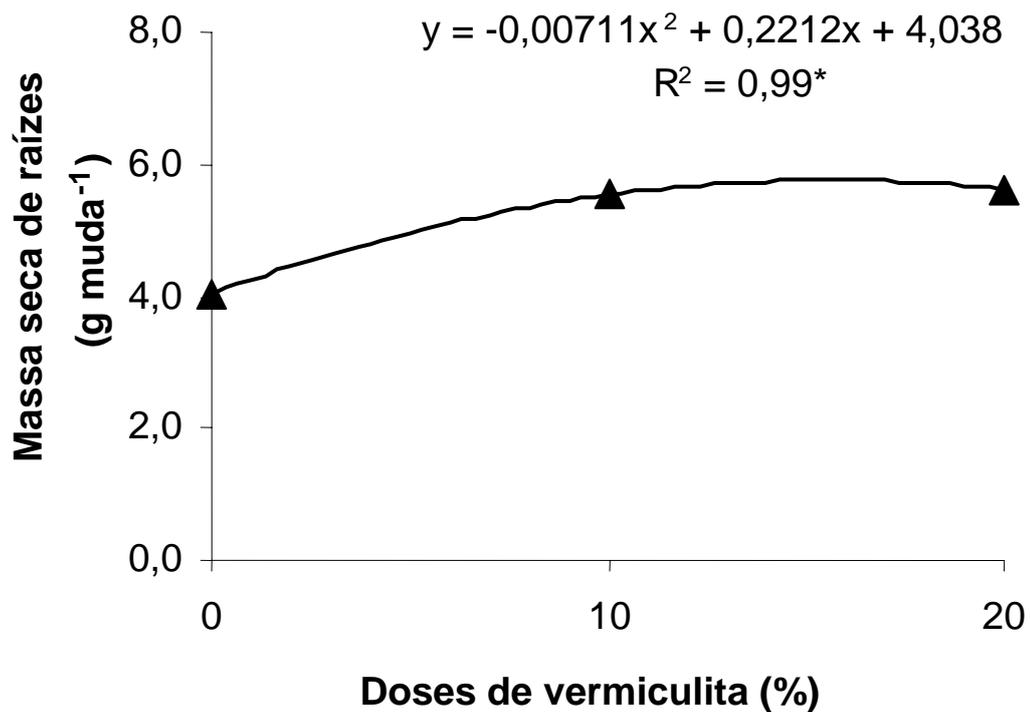
As dimensões do recipiente trazem implicações de ordem técnica e econômica, sendo ótimas as que harmonizam o custo de produção e a possibilidade de obter máxima quantidade de mudas por metro quadrado, mas que sejam de alta qualidade (PEREIRA, 2005).

Observa-se, na Figura 3, que a mistura de vermiculita ao substrato proporcionou efeito quadrático sobre a massa seca de raízes. A dose ótima de vermiculita para este parâmetro foi de 15,56%, obtendo o melhor valor de massa seca de raízes, de 5,8 g muda<sup>-1</sup>. No entanto, o uso de apenas substrato comercial, sem a mistura de vermiculita, resultou num valor de massa seca de raízes de 4,04 g muda<sup>-1</sup>.

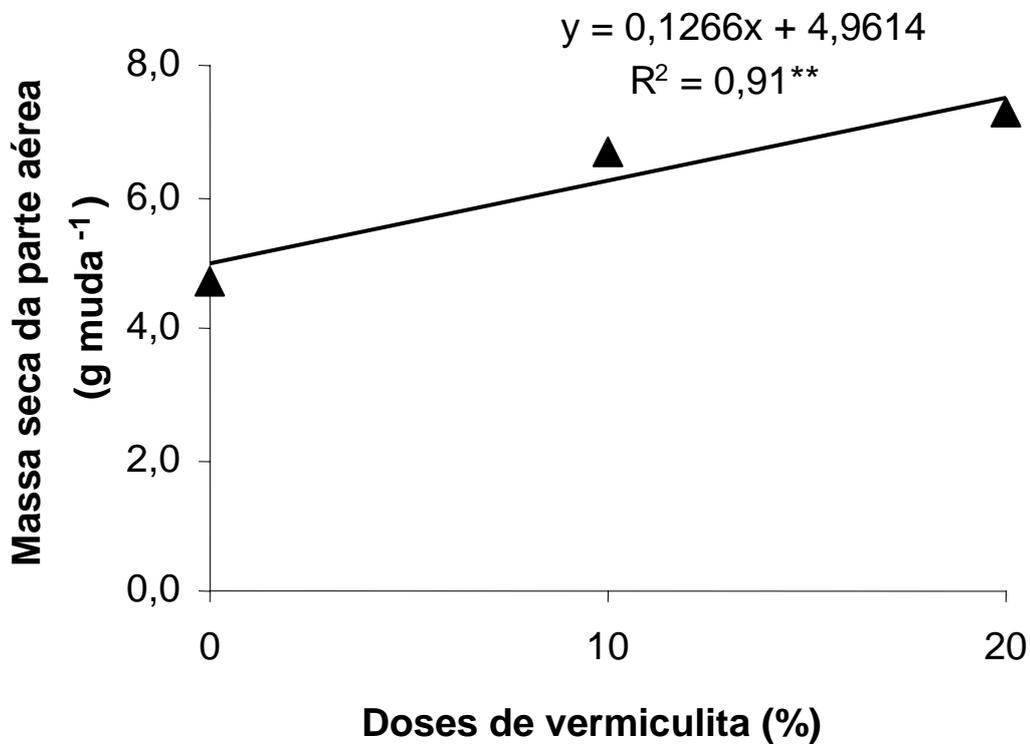
O aumento da massa seca de raízes, até a dose de 15,56% de vermiculita, deve-se não apenas à elevação da capacidade de retenção de água ao substrato, mas também ao aumento da porosidade, melhorando na aeração, além da disponibilidade de potássio e magnésio. De acordo com Gonçalves e Poggiani (1996), a formação do sistema radicular está associada à boa capacidade de aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes nos substratos.

No que diz respeito ao efeito das doses de vermiculita sobre o peso seco da parte aérea, constata-se, na Figura 4, um comportamento linear crescente, ocasionando um aumento na massa seca da parte aérea. Para cada 1% de vermiculita incorporada ao substrato, houve um acréscimo na massa seca da parte aérea de aproximadamente 0,13 g muda<sup>-1</sup>. Utilizando a dose 20%, a resposta foi de 7,5 g muda<sup>-1</sup>. No entanto, a ausência de vermiculita no substrato reduziu a quantidade de folhas e, conseqüentemente, prejudicou a massa seca da parte aérea.

O aumento da massa seca da parte aérea das mudas, possivelmente, se deu em função das melhores condições físicas e biológicas do substrato, proporcionadas pelo uso de vermiculita. Nesse sentido, alguns autores como Minami (1995), Gomes e Silva (2004) recomendam que na escolha do substrato, como um meio de crescimento de mudas, devem ser consideradas algumas características físicas e químicas. Características estas que são encontradas na vermiculita, tais como: alta porosidade, boa capacidade de retenção de água, alta capacidade de troca catiônica, boa agregação das partículas nas raízes, nutrientes em quantidade suficiente para o bom desenvolvimento das mudas, isenção de pragas e agentes fitopatogênicos.



**FIGURA 3** - Representação gráfica e equação de regressão para a massa seca de raízes de mudas de tamarindeiro em diferentes doses de vermiculita. UFU, Uberlândia, MG, 2007.



**FIGURA 4** - Representação gráfica e equação de regressão para a massa seca da parte aérea de mudas de tamarindeiro em diferentes doses de vermiculita. UFU, Uberlândia, MG, 2007.

## 1.5 CONCLUSÕES

- A altura das mudas de tamarindeiro não foi influenciada pelos diferentes tamanhos de recipiente e uso de vermiculita em diferentes proporções no substrato comercial.
- O maior recipiente 3 (25 x 35cm) propiciou melhor comprimento de raiz. Todavia, diminuiu o diâmetro de caule e a massa seca da parte aérea das mudas de tamarindeiro.
- O uso de vermiculita ao substrato promoveu melhores resultados, quanto ao diâmetro de caule, número de folhas, massas secas da parte aérea e das raízes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. F.; ABREU, C. A.; BATAGLIA, O. C. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2002. p. 17-28.
- ARAÚJO NETO, S. E. de; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; GONTIJO, T. C. A.; PIO, R.; MARTINS, P. C. C. **Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos e recipientes.** Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais-xvii-cbf/fitotecnia/554.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2007.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação Agrícola.** 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.
- BARBIZAN, E.L.; SANTOS, CM.; MENDES, A.F.; LANA, R.M.Q.; SANTOS, V.L.M.; MENDONÇA, F.C.; CORREIA, N.M.; ZAGO, R. Utilização de substrato comercial e fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas de cafeeiro em saquinhos. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 1. Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 225-233.
- CUNHA, A. O. et al. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* ( Mart. Ex D. C) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 507-516, 2005.
- DOUGLAS, J. S. **Hidroponia:** cultura sem terra. São Paulo: Nobel, 1987. 141 p.
- FERREIRA, J. M.; PARTELLI, F. L.; ANDRADE, W. E. de B.; VIEIRA, H. D. Desenvolvimento e produtividade de cafeeiros conilon (*Coffea canephora* Pierre) oriundos de mudas de sementes em diferentes recipientes e idades e mudas de estacas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 30., 2004, São Lourenço, MG. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MA/PROCAFÉ, 2004. p. 206-207.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 412p.
- GARCIA, A. W. R.; MATIELLO, J. B.; JAPIASSÚ, L. B.; FROTA, G. B.; FIOVARANTE, N. Estudo de tubetes e saquinhos de polietileno com e sem irrigação na implantação do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28., 1997, Caxambú. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 67-68.
- GERVÁSIO, S. T. **Efeito de lâminas de irrigação e dose de condicionador, associadas a diferentes tamanhos de tubetes, na produção de mudas do cafeeiro.** 2003. 105f. Tese ( Doutorado em irrigação e drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N.; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18. n. 185, p. 15-23, 1996.

GOMES, J. M.; SILVA, A. R. da. Os substratos e sua influência na qualidade de mudas. In: BARBOSA, J. G. et al. (Ed.) **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, 2004. p. 190-225.

GOMES, R. P. O tamarindeiro. In: **Fruticultura brasileira**. São Paulo: Nobel, 1985. p. 422-423.

GONÇALVES, J. L. M.; PAGGIANI, F. Substrato para produção de mudas florestais. In: SOLO-SUELO – CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. **Resumo expandidos...** Águas de Lindóia: SLCS/SBCS/ESALQ/USP/CEA-ESALQ/USP/SBM, 1996. 1 CDRom.

GONZALES R. A. Estudio sobre el comportamiento en vivero de *Pinus caribaea* var. *Caribaea* cultivado en envases de polietileno de 12 dimensiones diferentes. **Revista Florestal Baracoa**, Havana, v. 18, n. 1, p. 39-51, 1988.

HARTMANN, H. T., FLOCKER, W. J., KOFRANEK, A. M. **Plant science: growth, development and utilization of cultivated plants**. New York: Prentice – Hall, 1981. 637p.

KÄMPF, A. N. O uso de substrato em cultivo protegido no agro negócio brasileiro. In: FURLANI, A. M. C. et al. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. p. 1-6. (Documentos IAC, 70).

KLEIN, J.C.; COHEN, S.; HEBBE, Y. Seasonal variation in rooting ability of myrtle (*Myrtus communis* L.) cuttings. **Scientia Horticulture**, Amsterdam, v. 83, n. 1, p. 71-76, 2000.

LELES, P. S. S.; CARNEIRO, J. G. A.; BARROSO, D. G. Comportamento de mudas de *Hymenaea courbaril* L. var *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Langenh. E *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr, produzidas sob três regimes de irrigação. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 11-19, jan./mar. 1998.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e perspectivas**. Piracicaba, 1997. 210p.

MARCHI, E. C. S. **Sobrevivência de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no pós-plantio em função do recipiente, época e classes de solo no sistema convencional e plantio direto**. 2002. 80 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MATIELLO, J. B.; BARROS, U. V.; BARBOSA, C. M. Modos de plantio de mudas de café produzidas em tubetes plásticos, em comparação com mudas de sacolas, na Zona da Mata de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26., 2000, Marília. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 2000. p. 21-23.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Queiroz, 1995. 136p.

NEVES, C. S. V. J.; MEDINA, C. de C.; AZEVEDO, M. C. B. de; HIGA, A. R.; SIMON, A. Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção de mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de acácia-negra. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 897-905, nov./dez. 2005.

OFORI, D. A. et al. Vegetative propagation of *Milicia excelsa* by leaf stem cuttings: effects of auxin concentration, leaf area and rooting medium. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.84, n.1-3, p. 39-48, 1996.

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

QUEIROZ, J. A.; MLÉM JÚNIOR, N. J. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 460-462, ago. 2001.

RIBEIRO, M. C. C.; MORAIS, M. J. A. de; SOUZA, A. H. de; LINHARES, P. C. F.; BARROS JUNIOR, A. P. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 3, p. 155-158, 2005. Disponível em <<http://www.esam.br/caatinga/artigos/Vol18n3a05art04.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2006.

SAMÔR, O. J. M.; CARNEIRO, J. G. de A.; BARROSO, D. G.; LESES, P. S. dos S. Qualidade de mudas de angico e sesbâni, produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 2, p. 209-215, abr./jun. 2002.

SILVA, A. P. P. da. **Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes**. 2006. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

SILVA, C. A. **Qualidade de mudas de tamarindeiro formadas a partir de classes de sementes e fontes de matéria orgânica**. 2007, 25f. Monografia (Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

SILVA, J. R. 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**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, agosto, 2001.

STURION, J. A. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Mimos scabrella* Bentham: **Boletim de Pesquisa Floresta**, EMBRAPA-CNPF. Curitiba, n. 2, p. 69-88, jun. 1981.

TESSARIOLI NETO, J. Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas de hortaliças. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. QUEIROZ, 1995. cap. 4, p. 59-64.

TOWNEND, J.; DICKINSON, A. L. A comparison of rooting environments in containers of different sizes. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 175, n. 1, p. 179-146, Aug. 1995.

VALLONE, S. H. **Recipientes e substratos na produção de mudas e no desenvolvimento inicial de cafeeiros (*Coffea arabica L.*)**. 2006. 89 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

VERDONCK, O.; De PENNINGCK, R.; De BOODT, M. The physical properties different horticultural substrates. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 150, p. 155-160, 1983.

WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas. Viçosa, MG: **Aprenda Fácil**, 2002. 166p.

## **CAPÍTULO 2**

### **INFLUÊNCIA DE TAMANHOS DE SEMENTE E PROFUNDIDADES DE SEMEADURA NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE TAMARINDEIRO**

#### **RESUMO**

Com o objetivo de avaliar a influência dos tamanhos de semente e a profundidade de semeadura sobre o vigor e o desenvolvimento vegetativo das mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.), conduziu-se um experimento em um viveiro telado, de malha 0,38 mm<sup>2</sup>, na Fazenda Experimental Água Limpa, no setor de Fruticultura, município de Uberlândia (MG), no período de 26 de dezembro de 2006 a 4 de junho de 2007. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 2 x 3, com 5 repetições e 5 mudas por parcela, sendo os fatores: dois tamanhos de semente, pequenas e grandes (65,60 g/100 sementes; 94,54 g/100 sementes) respectivamente, e três profundidades de semeio (1; 2 e 3cm). Avaliou-se o número de folhas, diâmetro do caule, altura da muda, comprimento da raiz, massas secas da parte aérea e das raízes. Os resultados obtidos mostraram que as sementes de tamarindo influenciaram o desenvolvimento inicial das mudas. Quanto à profundidade de semeio, não houve diferença significativa entre todas as características avaliadas nas mudas.

## ABSTRACT

### INFLUENCE OF SEED SIZE AND SOWING DEPTH IN THE DEVELOPMENT OF TAMARIND SEEDLINGS

The effect of seed size and different sowing depths on tamarind (*Tamarindus indica* L.) seedling vigor and vegetative growth was evaluated in a trial done in a screened nursery, with 0.38 mm<sup>2</sup> opening, at the experimental farm Água Limpa, in a nursery with anti-aphid screens, in the county of Uberlândia,. The farm is located at 18°55'33"S and 48°17'19"W, at 872 m altitude, Minas Gerais, from December 26 2006 to June 4 2007. The experimental design was randomized blocks, in a 2 x 3 factorial, with 5 repetitions and 5 plants per plot. The factors were two seed sizes, small and large (65.60 g and 94.54 g respectively), defined according to the weight of 100 seeds and three sowing depths (1cm; 2cm or 3cm). The number of leaves, stem diameter, plant height, root length, fresh and dry weight of roots and above ground matter were evaluated. The results indicate that tamarind seed size affected seedling initial development. There were no significant differences in the parameters evaluated as a function of sowing depth.

## 2.1 INTRODUÇÃO

O tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) é uma árvore difundida e explorada há séculos no Brasil. É muito apreciada como planta ornamental e para urbanização, devido à sua grande beleza e produção de sombra, apesar de apresentar crescimento lento.

O fruto do tamarindo constitui-se de uma vagem indeiscente, chata, oblonga na extremidade, reta ou curva contraída ao nível das sementes, apresentando uma grande variação nas suas características físico-químicas, as quais dependem principalmente do local onde foi produzido e do período pós-colheita. O comprimento varia de 2,5 a 17,5 cm e a largura de 2 a 3 cm. Segundo Silva (2007), cada fruto possui de uma a dez sementes, pesando de 10 a 15 g, sendo as suas partes constituintes, a casca, polpa e sementes, que contribuem respectivamente com 30%, 30% e 40% para o peso do fruto inteiro. A composição química da polpa (parte comestível) é bastante variável, destacando-se o valor calórico total (59,8 a 71,0%), acidez (12,2 a 23,8%), sólidos solúveis (54,0 a 69,8%), além do teor de água (15 a 47%) e proteínas (1,4 a 3,4%) (SILVA, 2007).

Um fator pouco estudado na produção de mudas de tamarindeiro por via sexuada é o tamanho da semente e a profundidade de semeadura. Apesar do aumento considerável de informações relativas à análise de sementes de espécies frutíferas, a maioria delas necessita ainda de subsídios básicos referentes às condições ideais de germinação, principalmente para espécies frutíferas nativas (PEREIRA e ANDRADE, 1994).

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

Desta forma, o objetivo deste experimento foi avaliar a influência da profundidade de semeadura e do tamanho das sementes sobre o desenvolvimento vegetativo das mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.).

## 2.2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.2.1 Tamanhos de semente

Uma das características mais comuns da propagação via semente é a desuniformidade do seu tamanho (MENDES et al., 1979). A separação das sementes em classes de tamanho, para determinação dos fatores de qualidade, tem sido bastante empregada, com vista a encontrar a classe ideal para multiplicação das diferentes espécies vegetais. Entretanto, os resultados têm sido bastante divergentes, mesmo em se tratando de sementes da mesma espécie. Nesse sentido, alguns trabalhos têm sido desenvolvidos com muitas espécies, incluindo o tamarindeiro, constatando-se correlação entre o tamanho da semente e a qualidade das mudas (FONSECA, 1979; VALERI et al., 1984; MELO, 1999; PEREIRA, 2005).

Melo (1999), estudando a formação de mudas da espécie *Coffea arabica* em tubetes, verificou que há influência do tamanho da semente no aumento do número de pares de folhas e também no aumento da área foliar da muda.

Estudos com sementes de *Eucalyptus grandis* demonstraram que sementes maiores proporcionaram maior crescimento em altura e diâmetro do caule, bem como maior produção de massa seca, área foliar e teor de clorofila. No entanto, a relação raiz/parte aérea foi maior em mudas provenientes de sementes pequenas, sendo esse resultado atribuído a um maior estímulo na produção de massa seca da parte aérea em relação à massa seca de raízes, proporcionada pelas sementes maiores (FONSECA, 1979). Valeri et al. (1984) encontraram resultados semelhantes para mudas de *Eucalyptus saligna* produzidas com sementes grandes. Os autores observaram maior crescimento em altura, diâmetro de caule e massa seca da parte aérea e do sistema radicular.

De acordo com Arunachalan et al. (2003), sementes maiores da espécie *Mesua ferrea* apresentaram influência sobre o crescimento e acúmulo de biomassa dessa espécie. Bryssine (1955), quando trabalhou com ervilha, soja, feijão, lentilha e grão-de-bico, observou que as plântulas obtidas de sementes maiores foram mais desenvolvidas e mais produtivas do que aquelas de menor tamanho.

De acordo com Popinigis (1977), o tamanho da semente, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica. Assim, dentro de um mesmo lote, as sementes

grandes e médias apresentam maior germinação e vigor que as de tamanho menor. Scotti (1974) observou que as sementes grandes de milho são mais vigorosas do que as de tamanho médio e pequeno.

Sementes de maior tamanho de uma mesma cultivar de feijoeiro aumentaram a acumulação da biomassa da parte aérea e das raízes (PERIN et al., 2002). Segundo Bredemeier et al. (2001), o desenvolvimento inicial do trigo é maior em plantas oriundas de sementes de maior tamanho.

No estágio de desenvolvimento inicial, quando a reserva da semente está sendo utilizada, a taxa de emissão de folhas em plântulas oriundas de sementes grandes é maior do que em plântulas oriundas de sementes pequenas, além de emitirem maior quantidade de raízes (PETERSON et al., 1989).

Sementes de maior tamanho, geralmente, possuem melhor qualidade fisiológica, o que pode ser vantajoso sob condições de estresse hídrico ou de sombreamento (WHITE e GONZÁLEZ, 1990). De acordo com Costa et al. (2006), as sementes de jambo-vermelho de menor tamanho possuem menor desempenho germinativo e vigor do que as de tamanho médio e grande.

Plântulas originadas de sementes grandes apresentaram maior estatura e acumularam mais massa seca, em comparação com plântulas originadas de sementes pequenas (LAFOND e BAKER, 1986; GRIEVE e FRANCOIS, 1992). A habilidade das sementes grandes em produzir plântulas maiores é mais pronunciada em condições de baixa disponibilidade hídrica e semeadura profunda (MIAN e NAFZIGER, 1994), alta salinidade (GRIEVE e FRANCOIS, 1992), ou baixo suprimento de N pelo solo, aumentando, assim, a importância das reservas da semente como fonte de nutrientes para o crescimento inicial da planta (LOWE e RIES, 1973).

Segundo Parameswari et al. (2001), os parâmetros vigor, comprimento da raiz e do caule e produção de massa seca revelaram que as plântulas de tamarindeiro originadas de sementes maiores foram mais vigorosas.

De acordo com Pereira (2005), sementes de maior tamanho proporcionaram mudas de tamarindeiro de qualidade superior para o diâmetro de caule, altura de muda, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, e influenciaram a emergência das mudas de tamarindeiro nos primeiros dias de desenvolvimento.

Segundo Silva (2007), independentemente do substrato utilizado, sementes grandes de tamarindeiro produziram mudas mais vigorosas que as sementes pequenas.

### 2.2.2 Profundidades de sementeira

Semeaduras muito profundas dificultam a emergência das plântulas e aumentam o período de suscetibilidade a patógenos (NAPIER, 1985). Por outro lado, semeaduras rasas podem facilitar o ataque de predadores ou danos decorrentes da irrigação, ou ainda, a exposição da radícula, causando sua destruição (JELLER e PEREZ, 1997).

Segundo Schmidt (1974), citado por Fonseca et al. (1994), a profundidade ideal de sementeira é aquela que garante uma germinação homogênea das sementes, rápida emergência das plântulas e produção de mudas vigorosas.

Hartmann e Kester (1983) sugerem que, em termos práticos, sementes pequenas devem ser espalhadas na superfície do substrato e sementes médias e grandes devem ser cobertas por uma camada de espessura aproximada ao seu diâmetro.

Estudos básicos sobre a profundidade de sementeira se fazem necessários, tendo em vista que há controvérsias sobre a profundidade ideal para a produção de mudas frutíferas. São José (1991) recomenda a sementeira de 3 a 4 sementes de maracujá por recipiente, na profundidade de 2,0 cm. Entretanto, Teixeira et al. (1994) recomendam que as sementes de maracujá sejam semeadas em orifícios de 1,5 cm de profundidade. Todavia, outros autores recomendam sementeira a 1,0 cm de profundidade (RIZZI et al., 1998; MELETTI e MAIA, 1999).

Segundo Deichmann (1967), a profundidade de sementeira deve ser um pouco maior que o diâmetro da semente. Ainda para o mesmo autor, uma cobertura leve pode não reter a umidade para o início do processo de germinação. Sementes de maracujazeiro amarelo, semeadas na profundidade de 2,0 cm apresentaram emergência de plântulas em menor tempo, em relação às sementes semeadas a 1,0 e 1,5 cm profundidade (SILVA, 2006). Barbosa e Sampaio (1990), trabalhando com cedrorama (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke), observaram que a 2,0 cm de profundidade e sementeira na posição natural de queda das sementes proporcionou melhores resultados para formação da haste.

Santos et al. (1994), avaliando o efeito do substrato e profundidade de sementeira na emergência e desenvolvimento de plântulas de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Beanth), constataram que as variáveis: massas frescas e secas da parte aérea e das raízes, comprimento da raiz e altura de mudas apresentaram melhores resultados nas profundidades de sementeira de 1,0 e 2,0 cm, não havendo diferença significativa entre elas, mas apresentaram resultados superiores à profundidade de 3,0 cm.

## 2.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Água Limpa, município de Uberlândia (MG), coordenadas de 19°05'23" de latitude sul, 48°21'28" de longitude oeste e a uma altitude de aproximadamente 798 m, no período de 26 de dezembro de 2006 a 4 de junho de 2007, em viveiro protegido com tela anti-afídios de malha 0,38 mm<sup>2</sup>, cor branca, com dimensões de 10 m de comprimento e 6,0 m de largura, por 2,0 m de altura, atingindo aproximadamente 60 m<sup>2</sup>, sustentada por uma estrutura de madeira de eucalipto tratado, roliça, travada por arames do tipo galvanizado para cerca paraguaia. Os recipientes foram colocados em bancadas de madeira, construída de compensado de 1,0 m de largura e 1,0 cm de espessura, sustentadas por postes de eucalipto tratado, suspensas a uma altura de 1,0 m em relação ao nível do solo.

Foram utilizadas sementes selecionadas do tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.). As sementes ficaram 30 dias armazenadas sob refrigeração entre 4 e 8°C, sendo necessário um procedimento para a superação da dormência, deixando-as por 24 horas em temperatura ambiente, com posterior imersão em água na temperatura ambiente, por mais 24 horas. Logo em seguida, foi realizada a semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 2 x 3, com cinco repetições e cinco mudas por parcela, totalizando 150 mudas. Sendo o primeiro fator, tamanho de semente, pequenas e grandes (65,60 g/100 sementes e 94,54 g/100 sementes), respectivamente. Já o segundo fator foi constituído por três profundidades de semeadura (1,0 cm, 2,0 cm e 3,0 cm). Para proceder às avaliações, foram retiradas as três maiores mudas por parcela, determinando os seguintes parâmetros: número de folhas, diâmetro do caule, altura da muda, comprimento da raiz, massas secas da parte aérea e das raízes.

A semeadura foi realizada em 27 de dezembro de 2006, utilizando três sementes por recipiente. Os recipientes usados no experimento foram sacos plásticos de forma cilíndrica, confeccionados em material de polipropileno pigmentados contra raios ultravioleta, perfurados até 1/3 da altura, com dimensões de 25 cm de diâmetro interno e 35 cm de altura. Aos 35 dias após a semeadura, com as mudas apresentando de 3 a 5 cm de altura, foi realizado o desbaste, com auxílio de tesoura de poda, deixando somente uma muda por recipiente.

O substrato utilizado para o enchimento dos recipientes foi o Bioplant (composto de casca de pinus compostada e carbonizada, enriquecido com complementos minerais).

As adubações suplementares dos substratos foram realizadas aos 45 e 90 dias após a semeadura, respectivamente. Utilizou-se os macronutrientes NPK, nas concentrações de 2g de uréia , 3g de superfosfato simples e 2g de cloreto de potássio por litro de água, respectivamente. A aplicação foi realizada com dosador manual a cada recipiente.

As plantas daninhas foram controladas semanalmente de forma manual. A irrigação foi efetuada diariamente com sistema de microaspersão, com a utilização de emissores tipo “bailarinas”, instalados a 2,0 metros de altura, em relação ao nível do solo, com vazão de  $120 \text{ L h}^{-1}$ , espaçados a 3 metros entre si. Durante o experimento, não se fez controle químico com defensivos agrícolas, uma vez que não houve aparecimento de sintomas de doenças ou ataque de pragas que prejudicassem o desenvolvimento normal das mudas.

A avaliação foi realizada aos 160 dias após a semeadura, analisando as seguintes características: altura das mudas (cm), comprimento da raiz (cm), diâmetro do caule (mm), número de folhas, massas seca da parte aérea e do sistema radicular ( $\text{g muda}^{-1}$ ).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (teste F), em níveis de 0,01 e 0,05 de significância, e em seguida, as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, conforme descrito por Banzatto e Kronka (2006), sendo usado o software SISVAR.

## 2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 6, é apresentado o resumo das análises de variância dos dados obtidos para as características altura de mudas, diâmetro de caule, número de folhas, comprimento de raiz e massa seca de raízes e da parte aérea, em função do tamanho de semente e profundidade de semeadura. Observa-se que, em relação ao tamanho de semente, houve diferença significativa, a 1% de probabilidade pelo teste F, sobre a altura de muda, massa seca de raízes e da parte aérea, e ao nível de 5% de probabilidade sobre o diâmetro de caule. No entanto, não se verificou efeito significativo da profundidade de semeadura, também não havendo interação significativa para tamanho de semente e profundidade de semeadura.

**TABELA 6** - Resumo da análise de variância da altura de mudas (ALT), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), massa seca de raízes (MSR) e da parte aérea (MSPA) de mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura. Uberlândia, 2007.

Fator de Variação	GL	Quadrado Médio					
		ALT (cm)	DC (mm)	NF	CR (cm)	MSR (g)	MSPA(g)
Tamanho (T)	1	860,495**	25,724*	300,833 <sup>NS</sup>	75,208 <sup>NS</sup>	21,539**	46,700**
Profundidade (P)	2	55,226 <sup>NS</sup>	2,585 <sup>NS</sup>	202,806 <sup>NS</sup>	25,568 <sup>NS</sup>	1,667 <sup>NS</sup>	4,113 <sup>NS</sup>
T x P	2	5,942 <sup>NS</sup>	5,417 <sup>NS</sup>	248,885 <sup>NS</sup>	97,298 <sup>NS</sup>	1,242 <sup>NS</sup>	3,990 <sup>NS</sup>
Resíduo	24	70,755	5,850	132,449	64,300	0,913	2,751
CV (%)		20,92	38,37	37,17	13,66	19,79	29,34
Média geral:		40,21	6,30	30,96	58,69	4,83	5,65

\*\* - Significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

<sup>NS</sup> - Não significativo

Na tabela 7, são apresentadas às médias do tamanho de semente e as das profundidades de semeadura para a altura de muda e diâmetro de caule das mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após as semeaduras. A semente grande propiciou o melhor resultado para ambas as características avaliadas. Com relação à altura de muda e diâmetro de caule, não foi constatada diferença significativa pelo teste F, para o fator profundidade de semeaduras. As melhores profundidades de semeadura para essas características foram de 2,0 cm e 3,0 cm, respectivamente.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Pereira (2005) e Silva (2007). Estes autores observaram maior crescimento em altura de muda e diâmetro de caule em mudas de tamarindeiro provenientes de sementes grandes. Outros trabalhos, como de Fonseca (1979) e Valeri et al. (1984), demonstram resultados semelhantes.

**TABELA 7** - Altura de muda (cm) e diâmetro de caule (mm) de mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura, em função de tamanhos de semente e profundidade de semeadura. Uberlândia – MG, 2007.

Característica avaliada	Tamanho de semente	Profundidade de semeadura (cm)			Média
		1	2	3	
Altura de muda	Pequena	35,56	36,40	32,60	34,52 b
	Grande	44,83	48,73	43,13	45,56 a
	<b>Média</b>	40,20 a	42,56 a	37,86 a	
Diâmetro de caule	Pequena	5,56	5,45	5,12	5,38 b
	Grande	6,25	6,81	8,63	7,23 a
	<b>Média</b>	5,91 a	6,13 a	6,88 a	

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

Os maiores valores para massas secas das raízes e parte aérea (tabela 8) foram provenientes das sementes grandes, diferindo significativamente daquelas provenientes de sementes pequenas. Tais resultados podem ser atribuídos à quantidade de reservas da semente, como fonte de nutrientes para o crescimento inicial, já que a taxa de emissão de folhas em plântulas oriundas de sementes grandes é maior do que em plântulas oriundas de sementes pequenas, além de emitirem maior quantidade de raízes (LAFOND e BAKER, 1986; GRIEVE e FRANCOIS, 1992; PEREIRA, 2005).

Segundo Parameswari et al. (2001), plântulas de tamarindeiro originadas de sementes maiores foram mais vigorosas com maior produção de massa seca. Outros autores, como Arunachalan et al. (2003), observaram que sementes maiores da espécie *Musea ferrea* apresentaram influência sobre o crescimento e acúmulo de biomassa.

Os resultados obtidos, quanto ao tamanho da semente, seguem a tendência observada em todas as características de altura de muda, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea e de raízes, na qual as sementes grandes foram superiores às sementes pequenas.

**TABELA 8** - Massa seca de raízes (g muda<sup>-1</sup>), massa seca da parte aérea (g muda<sup>-1</sup>) de mudas de tamarindeiro, aos 160 dias após a semeadura, em função de tamanhos de semente e profundidade de semeadura. Uberlândia – MG, 2007.

Característica avaliada	Tamanho de semente	Profundidade de semeadura (cm)			Média
		1	2	3	
Massa seca de raízes	Pequena	4,54	4,05	3,35	3,98 b
	Grande	5,43	6,23	5,37	5,68 a
	<b>Média</b>	4,98 a	5,14 a	4,36 a	
Massa seca da parte aérea	Pequena	5,16	4,38	3,67	4,41 b
	Grande	6,35	8,09	6,26	6,90 a
	<b>Média</b>	5,76 a	6,24 a	4,97 a	

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

Os melhores resultados na profundidade de semeadura foram obtidos na profundidade de 2,0 cm, apesar de que não apresentou diferença significativa entre esta profundidade de semeio e as demais (Tabela 8). Santos et al. (1994), avaliando o efeito do substrato e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento de plântulas de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Beanth), constataram que as variáveis: massa seca da parte aérea e de raízes, comprimento da raiz e altura de mudas apresentaram melhores resultados nas profundidades de semeadura de 1,0 e 2,0 cm, não havendo diferença significativa entre si.

## 2.5 CONCLUSÕES

- O tamanho das sementes de tamarindo influencia o desenvolvimento inicial das mudas, entretanto, o mesmo não é verificado para profundidades de semeadura.
- Não houve interação significativa entre tamanho de semente e profundidade de semeadura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARUNACHALAN, A.; KHAN, M. L.; SINGH, N. D. Germination, growth and biomass accumulation as influenced by seed size in *Mesua ferrea* L.. **Turkish Journal of Botany**, v. 27, n. 5, p. 343-348, 2003.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação Agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.

BARBOSA, A.P.; SAMPAIO, P. de T.B. Efeitos da profundidade de semeadura e posição da semente na germinação e formação da haste das mudas de cedrorama (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke). **Acta Amazônica**, Manaus, 20:3 -10, 1990.

BARNES, R. F. Seed size has influence of sweet corn maturity. **Crops & Soils**, 12(3): 21-22, dec. 1959.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M.; BÜTTENBENDER, D. Efeito do tamanho das sementes de trigo no desenvolvimento inicial das plantas e no rendimento de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 8, p. 1061-1068, ago. 2001

BRYSSINE, P. Phenotypical variation of the genotype in legumes in relation to seed size. **C.R. Soc. Nat. Phys. Maroc.**, 7: 21-44. 1955.

CAMERON, J. W.; COLE, J. R. D. A; VAN MAREN, A. Seed size effects on hybrid sweet corn in Coachella Valley. **Calif. Agric.**, 16 (6): 6-7, 1962.

CNPq. **CNPq investe em fruticultura**. Disponível em <<http://memoria.cnpq.br/noticias/2006/20060321a.htm>>. Acesso em 21 mar. 2006.

COSTA, R. S.; OLIVEIRA, I. V. de M.; MÔRO, F. V.; MARTINS, A. B. G. Aspectos morfológicos e influência do tamanho da semente na germinação do jambo-vermelho. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n 1, p. 117-120, 2006.

DEICHMANN, V. **Noções sobre sementes e viveiros florestais**. Curitiba: Escola de Florestas, 1967. 196p.

FONSECA, A. G. **Efeito do sombreamento, tamanho e peso de sementes na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e no seu crescimento inicial no campo**. 1979. 63p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.

FONSECA, C. E. L.; FIGUEIREDO, S. A.; SILVA, J. A. Influência da profundidade de semeadura e da luminosidade na germinação de sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 29, n.4, p. 653-659. 1994.

GRIEVE, C. M.; FRANCOIS, L. E. The importance of initial seed size in wheat response to salinity. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 147, p. 197-205, 1992.

HARTMANN, H.T. e KESTER, D.E. **Plant propagation: principles and practices**. 4ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1983. 727p.

JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. de A. Efeito da salinidade e semeadura em diferentes profundidades na viabilidade e no vigor de *Copaifera langsdorffii* Desf.-caesalpiniaceae. **Revista Brasileira de Semente**, Brasília, vol.19, n 2, p.218-224, 1997.

LAFOND, G. P.; BAKER, R. J. Effects of genotype and seed size on speed of emergence and seedling vigor in nine spring wheat cultivars. **Crop Science**, Madison, v. 26, p. 341-346, 1986.

LOWE, L. B.; RIES, S. K. Endosperm protein of wheat seed as a determinant of seedling growth. **Plant Physiology**, Rockville, v. 51, p. 57-60, 1973.

MELLETTI, L. M. M.; MAIA, M. L. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. p. 20-25.

MELO, B. **Estudos sobre produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes: tipos de fertilização e diferentes substratos na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes**. 1990, p. 119, Tese (Doutorado em fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

MENDES, C. J.; CÂNDIDO, J. F.; REZENDE, G. C. Tamanho de sementes de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden e seu efeito sobre a germinação e qualidade de mudas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. **Anais... [S.1.]**: SBS, SBEF, 1979. p. 343-346.

MIAN, M. A. R.; NAFZIGER, E. D. Seed size and water potential effects on germination and seedling growth of winter wheat. **Crop Science**, Madison, v. 34, p. 169-171, 1994.

NAPIER, I. **Técnicas de viveiros florestais com referencia especial a centroamerica**. Costa Rica, Signa Tepec: Ed. Espemacifor, 1985. 274p.

PARAMESWARI, K.; SRIMATHI, P.; MALARKODI, K. Influence of seed size and duration of acid scarification on seed germination of tamarind (*Tamarindus indica* Linn.). **Madras. Agriculture Journal**, v. 88, n. 1,3, p. 56-60, 2001.

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

PEREIRA, T. S.; ANDRADE, A. C. S. de. Germinação de *Psidium guajava* L. e *Passiflora edulis* Sims – Efeito da temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, p. 58-62, 1994.

PERIN, A.; ARAÚJO, A. P.; TEIXEIRA, M. G. Efeito do tamanho da semente na acumulação de biomassa e nutrientes e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 12, p. 1711-1718, dez. 2002.

PETERSON, C. M.; KLEPPER, B.; RICKMAN, R. W. Seed reserves and seedling development in winter wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v. 81, p. 245-251, 1989.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.

RIZZI, L. C.; RABELLO, L. R.; MOROZINI FILHO, W.; SAVAZAKI, E. T.; KAVATI, R. **Cultura do maracujá azedo**. Campinas: CATI, 1998. p. 2-7. (Boletim técnico, 235).

SANTOS, D. S. B. dos; SANTOS FILHO, B. G. dos; TORRES, S. B.; FIRMINO, J. L.; SMIDERLE, O. J. Efeito do substrato e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento de plântulas de sabiá. **Revista Brasileira de Semente**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 50-53, 1994.

SÃO JOSÉ, A. R. Propagação do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R.; FERREIRA, F. R. e VAZ, R. L. **A cultura do Maracujá no Brasil**. Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: Funep, 1991. p. 61-62.

SCHMIDT, P. B. Sobre a profundidade ideal de semeadura do mogno (aguano) *Swietenia macrophylla* King. **Brasil Florestal**, Brasília. v. 5, n.17, p.42-47. 1974.

SCOTTI, C. A. **Vigor e produção de sementes de diferentes peneiras comerciais em cultivares de milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, ESALQ, 1974. 61p.

SILVA, A. P. P. da. **Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo em tubetes**. 2006. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

SILVA, C. A. **Qualidade de mudas de tamarindeiro formadas a partir de classes de sementes e fontes de matéria orgânica**. 2007, 25f. Monografia (Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

TEIXEIRA, C. G.; CASTRO, J. V. de; TOCCHINI, R. P.; NISIDA, A. L. A. C.; HASHUZUME, T.; MEDINA, J. C.; TURATTI, J. M.; LEITE, R. S. da S. F.; BLISKA, F. M. de M.; GARCIA, A. E. B. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1994. p. 38-46. (Série frutas tropicais, 9).

VALERI, S. V., AGUIAR, I. B., DENARDI, M. A. Influência do tamanho de sementes de *Eucalyptus saligna* no desenvolvimento das mudas produzidas através dos métodos de semeadura e repicagem. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, 1984, Curitiba **Anais...** Curitiba: UFP, 1984. p. 109-121.

WHITE, J. W.; GONZÁLEZ, A. Characterization of the negative association between seed yield and seed size among genotypes of common bean. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 23, p. 159-175, 1990.