

FRANCISCO CHAGAS BEZERRA DOS SANTOS

The image shows the coat of arms of the state of Rio Branco. It features a golden crown at the top, a shield divided into four quadrants with the letters 'U', 'F', 'A', and 'C' in yellow, and a red star at the bottom. The shield is flanked by two chains.

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CUPUAÇUZEIRO EM DIFERENTES
TIPOS E TAMANHOS DE RECIPIENTES, SUBSTRATOS E
ARRANJOS**

RIO BRANCO

2008

FRANCISCO CHAGAS BEZERRA DOS SANTOS

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CUPUAÇUZEIRO EM DIFERENTES
TIPOS E TAMANHOS DE RECIPIENTES, SUBSTRATOS E
ARRANJOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Tadário Kamel de Oliveira

RIO BRANCO

2008

© SANTOS, F. C. B. 2008.

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade Federal do Acre

S237p SANTOS, Francisco Chagas Bezerra dos. *Produção de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tipos e tamanhos de recipientes, substratos e arranjos*. 2008. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Acre, Rio Branco-Acre, 2008.

Orientador: Prof. Dr. Tadário Kamel de Oliveira

1. *Theobroma grandiflorum*, 2. Tubetes, 3. Cupuaçu, I Título

CDU 634.6 (811.2)

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CUPUAÇUZEIRO EM DIFERENTES
TIPOS E TAMANHOS DE RECIPIENTES, SUBSTRATOS E
ARRANJOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

APROVADA em 29 de fevereiro de 2008

Prof. Dr. Tadário Kamel de Oliveira

EMBRAPA

Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto

UFAC

Dr. Givanildo Roncatto

EMBRAPA

Prof. Dr. Tadário Kamel de Oliveira
(EMBRAPA)
(Orientador)

RIO BRANCO
ACRE - BRASIL

OFEREÇO

Aos meus irmãos, Graça Machado, Jurandir Machado, Eudes Machado,
Jair dos Santos, Antônio Machado (Coelho) e José Machado.

Aos Tios Evanjelista dos Santos, Roberto dos Santos,
Marcelino dos Santos, Tereza dos Santos e
Sebastião dos Santos.

E ao meu Padrasto Manoel Julião de Araújo.

Essa vitória é nossa!

À minha amada e guerreira mãe Maria Bezerra Machado Filha,
ao meu amado pai Francisco das Chagas dos Santos (*in memoriam*),
pelo empenho, dedicação e pelos maravilhosos ensinamentos, a minha mulher
amada Renata Patrícia pelos ensinamentos, e com amor e carinho aos meus filhos
Alexandro dos Santos e Anne Jamille dos Santos “B”.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo seu infinito amor e pelas maravilhas que tem proporcionado em minha vida.

Em especial, a minha maravilhosa e eterna amada mãe, pela sua dedicação e compreensão nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador, professor e grande amigo Dr. Tadário Kamel de Oliveira, pela maneira sábia de me orientar, com simplicidade e humildade.

Ao meu “co-orientador” e grande amigo Me. Lauro Saraiva Lessa, pela paciência, dedicação, compreensão, sabedoria, boa vontade e disposição.

A Universidade Federal do Acre - UFAC, especialmente ao Programa de Pós – graduação em Agronomia: Produção Vegetal, pela oportunidade de dar continuidade em minha formação profissional, pessoal e acadêmica.

A Embrapa Acre, pela oportunidade de desenvolver as atividades em seu campus experimental e utilizar das suas instalações, bem como a ajuda dos seus funcionários em especial seu Chagas da Silva e seu Getúlio da Silva.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos meus fieis escudeiros agrônomos de carteirinha Samuel Almeida da Luz, Rodrigo da Silva Guedes e Tânia Carvalho de Oliveira pelo empenho, dedicação, amizade e ajuda nos momentos mais críticos.

Aos meus colegas do Programa de Pós-graduação, Ana Suzete, Felicia Leite, Lya Beiruth, Luanna Almeida, Marco Aurelio, Pedro Ferraz, Roberval Mendes, Robson Galvão, Rodrigo Guedes e Wally Stanley, pelo incentivo ajuda mútua e amizade adquirida no decorrer do curso.

Aos professores do Programa de Pós - graduação em Agronomia, em especial aos Professores Sebastião Elviro de Araújo Neto, Carlos Maurício Soares de Andrade e Jorge Ferreira Kusdra, pelos ensinamentos, sugestões e informações adquiridas em suas disciplinas.

Aos professores que de forma brilhante contribuíram para a minha formação pessoal e profissional, desde a formação técnica na Escola Agrotécnica Roberval Cardoso (EARC) até o curso de Mestrado em Agronomia da UFAC. Obrigado Professor Ronei Sant’ Ana de Menezes (Professor/EARC-93/94), Andréa Alechandre

da Rocha (Professora da UFAC - 2000/2004), Evandro José Linhares Ferreira (Orientador no Trabalho de Conclusão de Curso/UFAC - 2005) e Tadário Kamel de Oliveira (Orientador no Mestrado/UFAC – 2006/2008).

A todas as pessoas que participaram, diretamente ou indiretamente, para esta conquista.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar por meio da análise crescimento, diferentes recipientes, dois tipos de substratos e três formas de distribuição dos tubetes na bandeja, a qualidade de mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*). Os experimentos foram conduzidos no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre, localizada em Rio Branco. As sementes de cupuaçuzeiro, oriundas do projeto RECA, localizada na vila de Nova Califórnia – RO, foram semeadas e 30 dias após a semeadura, foram selecionadas plântulas uniformes sendo repicadas, para os recipientes definitivos, dispostos sob sombrite (50% de sombreamento). Todos os experimentos foram em delineamento inteiramente casualizado. O primeiro no esquema de parcelas subdivididas no tempo constou do estudo de dois tipos de recipientes (parcela) avaliadas em seis épocas (subparcelas). Já o segundo experimento também no esquema de parcelas subdivididas, consta do estudo de dois tipos de substratos e três tamanhos de recipientes, com diferentes volumes. O último experimento em parcela subdividida avaliou o efeito de três tipos de recipientes em três diferentes arranjos. Os dados foram tabulados e submetidos a análise de variância e para os efeitos significativos aplicou-se o teste de tukey à 5% de probabilidade e para as seis fases de desenvolvimento, ajustou-se equação de regressão. No experimento (1) o recipiente 2 (tubete de polipropileno com volume de 288 cm³) foi superior ao recipiente 1 saco de polietileno para a produção de mudas de cupuaçu e a utilização dos índices fisiológicos TCA, TCR, TAL e RAF são eficientes para avaliar o desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiro no viveiro. No experimento (2) as mudas de cupuaçuzeiro produzidas nos maiores tubetes apresentaram melhor desempenho e não houve diferença entre os substratos tradicional e o *Plantmax*® para as variáveis analisadas. Para o experimento (3) a distribuição das mudas em bandeja completa e nos maiores tubetes, apresentou melhor desempenho para a produção de mudas de cupuaçuzeiro.

Palavras-chaves: *Theobroma grandiflorum*. Tubetes. Cupuaçu.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate by growth analysis, different recipients, two types of substrate and three ways of plastic tube's distribution on the table, the quality of cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) seedlings. The experiments were conducted at Embrapa –Acre nursery, located in Rio Branco, Acre. The cupuaçu seeds were got from RECA project, located in Nova Califórnia – RO, were transplanted to recipients 30 days after planted in a sand box. Uniform plantlets were chosen and put under 50% of shade. All the experiments were developed in fully randomized design. The first, in subdivided plots in time, studied two types of recipients (plot) evaluated in six times (subplots). The second experiment, in subdivided plots as well, studied two types of substrates and three sizes of recipients, with different volumes. The last experiment, in subdivided plot also and evaluating the effect of three types of recipients in three arranges. The data variance was analyzed and for the significant variables a Tukey test for 5% of significance was applied and for six phases of development, a regression equation was adjusted. In experiment (1) the recipient 2 (plastic tube with 288 cm³) was greater than recipient 1 (plastic bag) for cupuaçu seedlings production and utilization of physiologic index absolute growth rate, relative growth rate, net assimilation rate and foliar area ratio are efficient to evaluate the development of cupuaçu seedlings in nursery. In experiment (2) the seedlings growth in larger plastic tubes showed better results and there was no difference between traditional substrate and *Plantmax*® for analyzed variables. For experiment (3) the fully seedlings arrange on the table and larger plastic tubes showed better results for the production of cupuaçu seedlings.

Keywords: *Theobroma grandiflorum*. Plastic tubes. Cupuaçu.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| FIGURA 1 | - Altura das mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação..... | 35 |
| FIGURA 2 | - Número de folhas no período dos seis meses..... | 36 |
| FIGURA 3 | - Diâmetro no colo das mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação..... | 36 |
| FIGURA 4 | - Massa seca das raízes nas mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação..... | 37 |
| FIGURA 5 | - Massa seca nas mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação..... | 38 |
| FIGURA 6 | - Massa seca do caule nas mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação..... | 38 |
| FIGURA 7 | - Massa seca total das mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação..... | 39 |
| FIGURA 8 | - Área foliar das mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação..... | 39 |
| FIGURA 9 | - Taxa de crescimento absoluto (TCA) de plantas de cupuaçuzeiro, em função da época de avaliação..... | 41 |
| FIGURA 10 | - Taxa de crescimento relativo (TCR) de mudas de cupuaçuzeiro, em função da época de avaliação..... | 42 |
| FIGURA 11 | - Taxa de assimilatória líquida (TAL) de plantas de cupuaçuzeiro, em função da época de avaliação..... | 42 |
| FIGURA 12 | - Razão de área foliar – RAF de plantas de cupuaçuzeiro, em função da época de avaliação..... | 43 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|--|----|
| TABELA 1 | - Análise química do substrato utilizado no experimento..... | 31 |
| TABELA 2 | - Resumo do quadro da análise de variância para as variáveis: altura de plantas, número de folhas, diâmetro a altura do colo, massa seca da raiz, massa seca do caule, massa seca da folha, massa seca total e área foliar..... | 34 |
| TABELA 3 | - Resumo do quadro da análise de variância para os índices fisiológicos: taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida e razão de área foliar..... | 40 |
| TABELA 4 | - Atributos químicos dos substratos (tradicional e <i>Plantmax</i> [®]) utilizados no experimento de produção de mudas de cupuaçuzeiro..... | 55 |
| TABELA 5 | - Resumo do quadro da análise de variância para as variáveis: altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro a altura do colo (mm), massa seca da raiz (g), massa seca do caule (g), massa seca da folha (g), massa seca total (g) e área foliar (dm ²)..... | 58 |
| TABELA 6 | - Altura de plantas (cm) e número de folhas de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tamanhos de recipientes e arranjos na bandeja..... | 58 |
| TABELA 7 | - Diâmetro a altura do colo (mm) e massa seca das folhas (g) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tamanhos de recipientes e arranjos na bandeja..... | 59 |
| TABELA 8 | - Médias para as variáveis: massa seca total (g) e área foliar (dm ²) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tamanhos de recipientes e arranjos na bandeja..... | 60 |
| TABELA 9 | - Resumo do quadro da análise de variância para as variáveis: altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro a altura do colo (mm), massa seca da raiz (g), massa seca do caule (g), massa seca da folha (g), massa seca total (g) e área foliar (dm ²)..... | 70 |

| | | |
|-----------|---|----|
| TABELA 10 | - Altura de plantas (cm) e número de folhas de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tubetes e arranjos na bandeja.... | 71 |
| TABELA 11 | - Diâmetro do colo (mm) e massa seca de raiz (g) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tubetes e arranjos na bandeja..... | 72 |
| TABELA 12 | - Massa seca de caule (g) e massa seca de folhas (g) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tubetes e arranjos na bandeja..... | 73 |
| TABELA 13 | - Massa seca total (g) e área foliar (dm ²) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tubetes e arranjos na bandeja..... | 74 |

LISTA DE APÊNDICE

| | | |
|------------|---|----|
| APÊNDICE A | - Representação gráfica da precipitação e umidade relativa do ar entre os meses de maio e dezembro de 2007..... | 91 |
| APÊNDICE B | - Representação gráfica das temperaturas máximas e mínimas entre os meses de maio e dezembro de 2007..... | 91 |
| APÊNDICE C | - Figura esquemática dos arranjos dos tubetes nas bandejas..... | 92 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 17 |
| 2.1 CULTURA DO CUPUAÇUZEIRO..... | 17 |
| 2.2 PRODUÇÃO DE MUDAS..... | 19 |
| 2.3 TIPOS DE SUBSTRATOS..... | 20 |
| 2.4 USO DE RECIPIENTES..... | 22 |
| 2.4.1 Arranjos na bandeja..... | 25 |
| 2.5 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO..... | 25 |
| 3 CAPITULO I..... | 27 |
| RESUMO..... | 28 |
| ABSTRACT..... | 29 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 29 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 31 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 34 |
| 3.1 ESTUDO DA FITOMASSA..... | 34 |
| 3.2 ÍNDICES FISIOLÓGICOS..... | 40 |
| 4 CONCLUSÃO..... | 45 |
| REFERÊNCIAS..... | 46 |
| 3 CAPITULO II..... | 50 |
| RESUMO..... | 51 |
| ABSTRACT..... | 52 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 53 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 55 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 57 |
| 4 CONCLUSÃO..... | 61 |
| REFERÊNCIAS..... | 62 |
| 3 CAPITULO III..... | 65 |
| RESUMO..... | 66 |
| ABSTRACT..... | 67 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 68 |
| 2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 69 |

| | |
|-------------------------------|----|
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 70 |
| 4 CONCLUSÃO..... | 75 |
| REFERÊNCIAS..... | 76 |
| 4 CONCLUSÕES..... | 78 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 79 |
| REFERÊNCIAS..... | 80 |
| APÊNDICES..... | 90 |

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o sistema tradicional de produção de mudas de espécies frutíferas utiliza, na maioria dos casos saquinhos de polietileno. Entretanto, este sistema, pode apresentar alguns inconvenientes como, necessidade de grande volume de substrato, maior custo no transporte, fazendo com que a geração de novas tecnologias para a produção de mudas torne-se necessária.

Esta demanda crescente na produção de mudas mostra a necessidade do desenvolvimento de pesquisas e técnicas que otimizem a produção desta, baixo custo e com qualidade morfofisiológica, capaz de atender aos objetivos dos plantios.

Na região Amazônica uma das frutas de maior importância econômica é o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), pois é nativo sendo considerado uma das espécies frutíferas com grande potencial para o desenvolvimento agrícola e agroflorestal.

A produção de mudas de cupuaçuzeiro sadias e bem desenvolvidas é, portanto, um fator básico, de extrema importância para a formação de novos pomares de cupuaçuzeiro, pois confere a estes, atributos que permitem um crescimento mais rápido e uniforme das plantas, maior vigor e promove um melhor desenvolvimento.

Para produzir uma muda de boa qualidade de cupuaçuzeiro é necessário um substrato que venha atender requisitos tais como: ser poroso, de baixa densidade, adequada capacidade de retenção de água e capacidade de troca catiônica (CTC), o mesmo deve ser uniforme em sua composição, ser isento de pragas, de organismos patogênicos e de sementes de plantas daninhas, bem como ser de baixo custo.

Além de um bom substrato é necessário ter recipientes adequados para uma boa formação das mudas, pois os tipos de recipientes a serem utilizados na produção destas, estão relacionados com as espécies desejadas, quantidade de mudas a serem produzidas e com o grau tecnológico a ser empregado pelo produtor e interfere diretamente no volume de substrato e no custo médio da muda.

Para a produção de mudas em tubetes, um outro fator importante é o arranjo destas mudas nas bandejas, pois competem por recursos necessários ao seu crescimento e desenvolvimento, especialmente espaços e luz.

Este trabalho objetivou avaliar a produção de mudas de cupuaçuzeiro utilizando dois tipos de substrato, diferentes tipos e tamanhos de recipientes e arranjos dos tubetes nas bandejas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DO CUPUAÇUZEIRO

O cupuaçuzeiro é nativo da Amazônia, e é considerado uma das espécies frutíferas com grande potencial para o desenvolvimento agroflorestal da região amazônica. Trata-se de uma espécie componente da maioria dos sistemas agroflorestais encontrados no Estado do Acre proporcionando excelentes resultados ecológicos e econômicos e permitindo o uso da terra com maior sustentabilidade.

O gênero *Theobroma* é tipicamente da região neotropical, distribuído em floresta tropical úmida, no hemisfério ocidental, entre as latitudes 18° norte e 15° sul, se desenvolve em temperaturas relativamente elevadas, com média anual de 21,6 °C a 27,5 °C, umidade relativa média anual de 77% a 88% e precipitações médias anuais na faixa de 1.900 mm a 3.100 mm (DINIZ et al, 1984; SOUZA et al., 1999b);

O cultivo do cupuaçuzeiro tem se tornado uma prática de grande importância econômica e social na Amazônia. No entanto, o reduzido número de pesquisa sobre comportamento agrônomo dessa espécie tem limitado a expansão da área cultivada na região (ALFAIA; AYRES, 2004).

A cultura do cupuaçuzeiro tem tendência ao crescimento acentuado a curto e médio prazos em virtude do amplo mercado, da grande aceitabilidade dos derivados do fruto e de ser um importante componente dos sistemas agroflorestais. Seu valor econômico encontra-se na polpa, utilizada na elaboração de suco, néctar, iogurte, sorvete, creme, picolé, licor, torta, geléia, compota, biscoito, e outros doces, os quais, na sua maioria, são processados de forma artesanal, em pequenas escalas de produção. Dentro do gênero *Theobroma*, o fruto do cupuaçuzeiro é o que apresenta maior tamanho. As análises de polpa revelam excelentes características e teores médios de fósforo e de vitamina C superiores a muitas outras polpas de frutas (CALZAVARA, 1987; MULLER; CARVALHO, 1997; SOUZA et al., 1999a; SOUZA et al., 1999b; COHEN; JACKIX, 2005).

O método de propagação mais utilizado é por meio de sementes, provenientes de matrizes sadias, vigorosas e que apresentem precocidade e alta produção. Escolher os maiores frutos, sem manchas na casca e sem rachaduras e dentre estes as maiores sementes, rejeitando as pequenas, chochas ou danificadas. As sementes maiores e mais pesadas são as que formam mudas mais vigorosas.

Em média tem-se em um quilograma de sementes de 140 a 200 sementes, sendo recomendável se preparar 20% acima da necessidade de plantio (SOUZA et al., 1999a; CORAL, 2000; MENDONÇA, 2003).

O plantio é realizado no início do período chuvoso, removendo antes a embalagem da muda sem que seja destruído o torrão. As mudas devem estar aclimatadas, com idade entre oito e doze meses e altura entre 60 cm a 80 cm (SOUZA; SILVA, 1999).

É uma planta que apresenta crescimento ereto, tendo o seu eixo principal crescimento ortotrópico, a uma altura de 1 m a 1,5 m, trifurcando-se em ramos plagiotrópicos. Quando cultivado, atinge uma altura de 6 m a 10 m, enquanto no estado silvestre ultrapassa 20 metros e a sua copa pode alcançar até 7 metros de diâmetro (CALZAVARA, 1987).

O cupuaçuzeiro é uma espécie bem adaptada ao sombreamento e por isso naturalmente apresenta vocação para cultivos consorciados com espécies heliófilas de grande porte, tais como: seringueira, castanha-do-pará, mogno e frutíferas de porte florestal, participando como componente de sistemas agroflorestais, sem provocar danos ambientais, em função das suas características restauradoras e conservadoras (LOCATELLI et al., 1996).

Por se apresentar como um promissor componente dos sistemas agroflorestais, em consórcio com plantas de grande porte e/ou de grande valor comercial, o cupuaçuzeiro constitui-se em uma cultura bastante atrativa, com bons resultados econômicos e ecológicos. No momento, não se tem disponível dados precisos da produção do cupuaçuzeiro no agronegócio brasileiro, mas sabe-se que a demanda aumenta na região norte a cada ano, principalmente pela divulgação e ótima aceitação da polpa nas demais regiões do Brasil.

Alfaia e Ayres (2004) citam que o cultivo do cupuaçuzeiro tem se tornado uma prática de grande importância econômica e social na Amazônia, tornando a cultura um produto dos mais populares mediante inclusão em programas sociais como o da merenda escolar, bem como nas exposições e eventos oficiais realizados nos grandes centros urbanos do país (HOMMA, 1996). O cupuaçu é, dentre os frutos amazônicos, o que reúne melhores condições de aproveitamento industrial, e sua polpa possui grandes possibilidades de utilização na indústria de alimentos, constituindo-se em principal produto (RIBEIRO, 1996).

Atualmente, grande parte das informações utilizadas para o cultivo do cupuaçuzeiro é baseada em trabalhos realizados com o cacauzeiro (*Theobroma cacao*), devido à proximidade taxonômica destas espécie (ALFAIA ; AYRES, 2004).

2.2 PRODUÇÃO DE MUDAS

Atualmente, há um aumento da preocupação com a qualidade de vida da população mundial, aliado à qualidade ambiental. Isto faz com que ocorra um aumento na demanda de serviços e produtos, em especial a produção de mudas de espécies florestais e frutíferas para a recuperação de áreas degradadas e, conseqüentemente, aumento da produção de madeira e alimentos.

A produção de mudas de boa qualidade é resultado da interação entre a qualidade do material genético e os tratos culturais aplicados no viveiro, tais como, irrigação, adubação, sombreamento, aclimatação, densidade e outros, além do tipo de recipiente em que as mudas irão crescer. Esses recipientes determinarão a boa qualidade fisiológica das mudas, em que elas deverão apresentar boa qualidade fitossanitária, além de possuírem resistência a estresse que lhe permitam sobreviver em condições adversas do meio (GOMES et al.,1996; OLIVEIRA, 2002; JOSÉ, 2003).

A muda como produto final de uma atividade de viveiro, traz consigo características distintas, visto que a manutenção e a melhoria do sistema de produção determinam todo o dinamismo de viveiro, justificando uma busca constante de inovações técnicas visando obter uma melhor qualidade com o menor custo da mesma, favorecendo o desenvolvimento inicial das mudas até que sejam transferidas para o local definitivo (ANDRADE NETO, 1998; PEREIRA, 2003).

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 estes contribuem para melhor desenvolvimento e sanidade da muda (YAMANISHI et al., 2004).

Segundo Santarelli (2004), uma das grandes dificuldades dos projetos de reflorestamentos com espécies nativas é a obtenção de mudas, tanto na quantidade e qualidade desejada, assim como na diversidade de espécies.

São vários os fatores que afetam positiva ou negativamente a qualidade das mudas. José (2003) aponta alguns fatores que afetam a qualidade de mudas de espécies florestais, mediante operações de cultivo, são eles: irrigação, fertilização, repicagem, transplante, sombreamento, espaçamento de cultivo, micorrização, podas, sombreamento, aclimatação, seleção, extração dos recipientes, transporte, armazenamento e manejo. Com estes fatores será possível alterar as condições morfológicas e fisiológicas das mudas.

O conhecimento do crescimento das plantas no viveiro, em resposta a fatores como água, luz, temperatura, fertilizantes e restrição radicular reveste-se de importância para produzir mudas de qualidade, em quantidade suficiente e a um custo menor (PEZZUTTI et al., 1999).

2.3 TIPOS DE SUBSTRATOS

São muitos os trabalhos cujo enfoque é o preparo de substratos alternativos, nos quais se utilizam de resíduos vegetais e excremento de animais, presentes na propriedade, principalmente esterco e casca de arroz carbonizada, casca de coco e casca de pinus.

Substrato ou meio de crescimento é o material ou mistura de materiais utilizados para o desenvolvimento da semente, muda ou estaca, sustentando e oferecendo nutrientes para a planta. Podem ser de origem animal ou vegetal (ANDRADE NETO, 1998).

Fonseca (1988) estudando o efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, destacou como substrato que pode ser usado na produção de mudas de espécies florestais: vermiculita, composto orgânico, esterco bovino, moinha de carvão, terra de subsolo, areia, cascas de árvores, compostos de lixo, terra do mato, serragem, bagaço de cana, acícula de *Pinus* sp. e turfa.

Um bom substrato deve possuir baixa densidade, boa aeração, capacidade de retenção de água e drenagem, ser livre de patógenos e ervas daninhas, neutro e não salino, alcalino e ácido, não conter substâncias tóxicas, ser armazenado por um período relativamente longo e ter baixo custo (SOUZA et al., 1997).

De acordo com Tedesco et al. (1999), a definição do substrato e os critérios de sua escolha, em bases científicas, e em especial, no que se refere ao tipo e à sua

dosagem para otimização da produção de mudas de espécies nativas, ainda são questões a serem pesquisadas.

Nappo et al. (2001) afirmam que o substrato tem a função de servir de suporte para a muda, favorecer o desenvolvimento do sistema radicular, possibilitar a formação de um torrão firme, ter capacidade de retenção de nutrientes e umidade. Mas Rodrigues et al. (2002), comentam também que a principal função do substrato é fornecer nutrientes à planta e dar-lhe sustentação. Além disso, o substrato deve fornecer condições de aeração e fornecimento de água, tendo como características a uniformização na sua composição, baixa densidade, porosidade, isenção de pragas, doenças e ervas daninhas.

Entretanto, encontrar todas essas características num único material é praticamente impossível, tornando-se necessária à mistura de vários materiais para conseguir um substrato próximo ao ideal. Além disso, o aproveitamento de resíduos reduz o impacto no meio ambiente (GALVÃO et al., 2006).

Andriolo et al. (1999) apontam para a necessidade de estudos sobre matérias-primas abundantes e baratas, disponíveis na região, bem como dos substratos comercializados e relacionados com o crescimento dos vegetais.

Na escolha de um meio de crescimento, devem ser observadas características físicas e químicas, relacionadas com a espécie a cultivar, além dos aspectos econômicos (SANTOS, 1998).

Neste sentido, várias pesquisas já foram conduzidas, a fim de determinar qual o melhor substrato, ou a mistura mais adequada para a produção de mudas em diferentes recipientes (GOMES et al., 1990; GOMES et al., 1991; SANTOS, 1998; CAMPOS, 2002; SAMÔR et al., 2002; FARIAS, 2006; GALVÃO et al., 2007).

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 (MANFRON et al. 2005).

Melo (1999) preconiza a necessidade de se utilizar substratos, com características físico-químicas adequadas, e com qualidades suficientes de nutrientes essenciais, para o crescimento e desenvolvimento das mudas.

Barbizan et al. (2002) comentam que a complementação do substrato com nutrientes, para mudas em tubetes, geralmente é feita com adubos de liberação lenta, visando reduzir problemas de excesso de solubilidade e perdas por lixiviação de nutrientes.

Normalmente, os substratos comercializados apresentam características físico-químicas, adequadas à formação inicial de mudas de diversas espécies, porém o alto custo pode inviabilizar a produção (DANNER et al., 2007).

Existem diversos substratos disponíveis no mercado para a produção de mudas frutíferas, como o *Plantmax*[®] (Kämpf et al., 2000). O *Plantmax*[®] é um produto estéril, elaborado a base de vermiculita expandida e material orgânico, contendo macro e micronutrientes necessários ao desenvolvimento inicial das mudas (OLIVEIRA et al., 1993).

Segundo Farias (2006), o substrato *Plantmax*[®] é constituído pela mistura de vermiculita expandida, casca de pinus, turfa e perlita, enriquecido com nutrientes minerais por meio de fonte de solubilidade gradual, como osmocote, com a finalidade de atender a demanda da planta na fase de viveiro, sem risco de deficiência pelas perdas por lixiviação. Este substrato é isento de patógenos e de propágulos de plantas daninhas, dispensando a aplicação de defensivo para expurgá-lo. Este substrato, atualmente, é muito utilizado para a formação de mudas de eucalipto, pinus, citrus, maracujazeiro, olerícolas e também o cafeeiro (CAMPOS, 2002).

2.4 USO DE RECIPIENTES

Os tipos de recipientes a serem utilizados na produção de mudas, devem estar relacionados às espécies desejadas, a quantidade de mudas a serem produzidas e ao grau tecnológico empregado pelo produtor.

De acordo com Gomes et al. (1991), nos últimos anos, mais de vinte modelos de recipientes foram testados para a produção de mudas de essências florestais, e dentre esses, o que se destaca em termos de utilização são os sacos de polietileno e mais recentemente os tubetes de polipropileno rígido.

A escolha do tipo de recipiente a ser utilizado, estar em função do seu custo de aquisição, das vantagens na operação (durabilidade, possibilidade de reaproveitamento, área ocupada no viveiro, facilidade de movimentação e transporte etc.), e de suas características para a formação de mudas de boa qualidade. Os recipientes mais comuns são os sacos plásticos e os tubetes (MACEDO, 1993).

Os recipientes não devem provocar dobras, estrangulamentos e espiralamentos das raízes, e devem ser confeccionados por material que não se desintegre no viveiro, tendo volume compatível com as exigências de cada espécie (CAMPOS, 2002).

Sacolas plásticas necessitam de equipamento especial para depositar o substrato e facilitar o seu enchimento; o rendimento no ensacolamento é baixo. Sacolas são razoavelmente fáceis de retirar no campo e devem ser recicladas, ou enviadas para aterro sanitário após o uso. Em geral, a quantidade de substrato necessária para preenchimento, é maior para sacolas plásticas do que para tubetes. Adicionalmente, como tem fundo e está em contato com o solo, há risco de enovelamento das raízes, que aumenta com o período de armazenamento (FLORIANO, 2004).

Moro et al. (1988) relatam que ocorrem significativos ganhos na substituição dos sacos plásticos por tubetes para a produção de mudas, obtendo redução de 36% no custo da mão-de-obra e de 69% no custo final da muda.

Segundo Aguiar et al. (1989), as pesquisas realizadas com tubetes têm estudado predominantemente a composição do substrato, uma vez que, além de proporcionar boas condições para o desenvolvimento das mudas, ele deve promover adequada integração com o sistema radicular e não deve ficar aderido ao recipiente, a fim de possibilitar com eficiência a sua remoção e manuseio por ocasião do plantio.

Uma das principais vantagens da produção de mudas em tubetes é o ganho de tempo na fase de formação, de um a dois meses (devido a repicagem das plântulas), apresentando ainda, a vantagem de permitir a permanência de mudas por até um ano nesse tipo de recipiente, sem enovelamento até o seu plantio definitivo no campo (MELO, 1999).

As vantagens de utilização dos tubetes que são: menor volume de substrato e mecanização das operações de enchimento e encanteiramento, melhor formação do sistema radicular, reutilização da embalagem, menor área de viveiro, permite a poda das raízes durante a fase de viveiro e antes do plantio; facilita a assepsia e o manuseio, facilita a retirada da muda para o plantio, podendo-se transportar grande quantidade de mudas em pequeno espaço (CARNEIRO, 1995; GONÇALVES, 1995; NAPPO et al. 2001; SOUZA et al., 2001).

E como desvantagens, o pequeno volume de substrato proporcionando um rápido esgotamento de umidade e fazendo com que seja necessária uma maior frequência de irrigação, e fertilização para suprir as necessidades das mudas, e compensar as perdas por lixiviação de nutrientes. Sua característica principal é o reaproveitamento. Desta maneira, após a sua formação, as mudas são retiradas do recipiente, não deixando as raízes nuas.

As dimensões do recipiente trazem implicações de ordem técnica e econômica, sendo ótimos aqueles que a unem o custo de produção e a possibilidade de obter máxima qualidade de mudas por metro quadrado, com um equilíbrio adequado entre as partes aérea e radicular (OLIVEIRA, 2002).

Barbizan et al. (2002) relatam que recipientes adequados ao desenvolvimento devem apresentar volume suficiente para o crescimento das mudas, além de proteger as raízes contra desidratação e danos mecânicos.

A produção de mudas em tubetes iniciou-se nos Estados Unidos por volta da década de 70, atraindo silvicultores, por sua economia e automação do sistema de produção de mudas (JOSÉ, 2003). Os tubetes surgiram em virtude do sistema atual (produção de mudas em saquinhos), apresentar alguns inconvenientes, como a necessidade de um grande volume de substrato, um maior custo no transporte e um menor rendimento no plantio (GERVÁSIO, 2003).

A existência de opções de tamanhos de tubetes assume relevada importância quando se sabe que a redução do tamanho do recipiente é inversamente proporcional ao aumento do custo de produção, pois afeta a quantidade de substrato necessário para o enchimento do recipiente, e transporte para o local de plantio, bem como o tamanho do viveiro (GOMES; COUTO, 1981; SOUZA et al., 2001).

Outro fator importante é que as pequenas dimensões dos tubetes e, como conseqüência, o pequeno volume do substrato, exige aplicação de doses elevadas de nutrientes, devido às perdas por lixiviação, resultantes da necessidade de regas freqüentes (CAMPOS, 2002).

2.4.1 Arranjos na bandeja

A quantidade de plantas por metro quadrado, durante a produção de mudas dependerá das espécies a serem produzidas. O ideal deve corresponder ao aproveitamento total da área, sem causar prejuízos ou danos a sua qualidade. A densidade expressa o grau de competição entre as mudas, por espaço de crescimento e condiciona sua capacidade de assimilar luz, água e nutrientes (CAMPOS, 2002). Carneiro (1995) afirma que quanto menor for o espaçamento entre mudas (maior densidade), a tendência é obterem-se menores médias de diâmetro do colo e peso de mudas.

Segundo Yamanishi et al., (2004) um fator primordial no desenvolvimento das mudas, é a distribuição ou arranjos que as mesmas são dispostas nas bandejas, pois se a distribuição ou arranjo for denso, haverá uma competição por espaço e luz.

2.5 CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO

O acúmulo de biomassa vegetal, seja como produto de interesse econômico ou do ponto de vista ecológico, é estritamente dependente do processo fotossintético. Este acúmulo ou crescimento pode ser analisado através de diferentes técnicas ou métodos, desde os mais sofisticados até os mais simples.

Normalmente, a medida seqüencial do acúmulo de matéria orgânica, considerando-se o peso das partes secas da planta (frutos, caule, folhas e outros), é o fundamento da análise de crescimento (FONTES, et al., 2005).

Os mecanismos de crescimento e desenvolvimento de plantas controlam o desempenho das diferentes cultivares e são condicionados pelas características genéticas intrínsecas e pelos fatores ambientais (LESSA, 2007).

Segundo Zabot et al. (2004), a análise de crescimento é o primeiro passo na análise da produção vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados.

De acordo com Benincasa (2003), a análise de crescimento constitui uma parte da fisiologia vegetal em que se faz uso de fórmula e modelos matemáticos, para avaliar índices de crescimento das plantas.

Peixoto (1998) afirma que a análise de crescimento é o meio mais acessível, e muito preciso para avaliar o crescimento e a contribuição de diferentes processos fisiológicos, sobre o comportamento vegetal.

Vários índices fisiológicos devem ser utilizados, na busca de compreender e explicar as diferenças de comportamento de uma cultivar, submetida a diferentes tratamentos. Pereira e Machado (1987) citam que entre os mais utilizados, encontram-se os índices de área foliar e de colheita, taxas de crescimento da cultura, de crescimento relativo e de assimilação líquida.

Índice de área foliar (AF) é uma ação que permite ao pesquisador, obter indicativo de resposta de tratamentos aplicados, e lidar com uma variável que se relaciona diretamente com a capacidade fotossintética e de interceptação da luz (SEVERINO et al. 2004).

A taxa de Crescimento Absoluta (TCA) é uma medida que pode ser usada, para ter idéia da velocidade média de crescimento ao longo de um período de observação (PEIXOTO, 1998).

A Taxa de Crescimento Relativo (TCR) é apropriada para avaliação do crescimento vegetal, que é dependente da quantidade de material acumulado, se reduz com o desenvolvimento do ciclo fenológico da cultura, pois depende de dois outros fatores de crescimento: área foliar útil para a fotossíntese ou razão de área foliar (RAF), e da taxa assimilatória líquida (TAL), que é a taxa fotossintética bruta, menos a respiração e, neste caso, também a fotorrespiração e apresenta os maiores valores no período vegetativo, reduzindo-se com a idade da planta (PEIXOTO, 1998; URCHEI et al., 2000; BENINCASA, 2003).

3 CAPITULO I

ANÁLISE DE CRESCIMENTO E EFEITO DE DIFERENTES RECIPIENTES EM MUDAS DE CUPUAÇUZEIRO

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho analisar o crescimento de mudas de cupuaçuzeiro por meios de índices fisiológicos e avaliar o efeito de diferentes recipientes sobre seu desenvolvimento. O substrato utilizado foi composto por uma mistura de terra de subsolo, esterco de curral curtido e peneirado, numa proporção de 3:1, acrescido de 2 kg de superfosfato simples por metro cúbico da mistura. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema de parcela subdividida no tempo, com 3 repetições. Os tratamentos (parcela) constam de dois tipos de recipiente (recipiente 1: saco de polietileno de 1.200 cm³ de volume, e recipiente 2: tubete de polipropileno com volume de 288 cm³). As subparcelas constam das fases de desenvolvimento vegetativo (30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a repicagem). As variáveis avaliadas foram: altura de plantas, diâmetro na altura do colo, número de folhas, massa seca da raiz, massa seca do caule, massa seca das folhas, massa seca total e área foliar. Nos tubetes o desempenho foi superior, as mudas de cupuaçuzeiro acondicionadas nos sacos de polietileno, quanto a massa seca total 44,02% e área foliar 49,11%. Com base na área foliar e massa seca total, foram determinados a taxa de crescimento absoluta, taxa de crescimento relativa, taxa assimilatória líquida, e razão de área foliar. Os tubetes com volume de 288 cm³ foram superiores aos sacos de polietileno para a produção de mudas de cupuaçuzeiro e a utilização dos índices fisiológicos foram eficientes para avaliar o desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiro no viveiro.

Palavras – chaves: *Theobroma grandiflorum*. Tubete. Propagação.

ABSTRACT

This work aimed to analyze growth of cupuaçu seedlings by physiological characteristics and evaluate the effect of different containers for its development. The substrate used was composed by a mixture of sieved out subsoil earth and sieved out corral manure in a 3:1 proportion, with 2 kg of simple super phosphate for each cubic meter. It was used a complete randomized design, in subdivided split-plot in time with three replications. The treatments are two types of containers (container 1: plastic bags with 1200 cm³ and container 2: plastic tubes with 288 cm³). The subplots are stages of plant development (30, 60, 90, 120, 150 and 180 days after seedling transplant). The variables evaluated was: plant height, base root diameter, number of leaves, root dry mater, stem dry mater, leaves dry mater, total dry mater and leaf area. Plastic tubes were 44,02% and for leaf area was 49,11% better than plastic bag. Based in leaf area and total dry mater, were determined absolute growth rate, relative growth rate, net assimilation rate and foliar area ratio. Plastic tubes with 288 cm³ were better than plastic bags for production of cupuaçu seedlings and the utilization of physiological characteristics are efficient to evaluate its initial development.

Keywords: *Theobroma grandiflorum*. Plastic tube. Propagation.

1 INTRODUÇÃO

A análise de crescimento tem como objetivo descrever e interpretar o desempenho de determinada espécie, crescendo em condições de ambiente natural ou controlado. Os índices envolvidos, determinados na análise de crescimento, indicam a capacidade do sistema assimilatório das plantas em sintetizar (fonte) e alocar a massa produzida para os diversos órgãos (dreno). Portanto, a análise de crescimento, além de expressar as condições morfofisiológicas da planta e quantificar a produção líquida, gera descrição clara do padrão de crescimento da planta, permitindo a comparação entre situações distintas (FONTES et al., 2005; BARCELOS et al., 2007).

No entanto, os estudos desta natureza envolvendo a produção de mudas de cupuaçuzeiro são incipientes. Portanto, trabalhos que visam à caracterização e compreensão das diferentes fases da planta, contribuirão para o melhor conhecimento da cultura. Assim, a análise de crescimento torna-se uma ferramenta bastante importante no processo de investigação da produção de mudas de cupuaçuzeiro

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) é uma espécie nativa da Amazônia, sendo considerada uma frutífera com grande potencial para o desenvolvimento agrícola e agroflorestal. Seu cultivo apresenta importância econômica, ambiental e social nesta região (ALFAIA; AYRES, 2004). As sementes, oriundas de frutos grandes e sadios e de matrizes vigorosas precoces e de alta produção (SOUZA et al., 1999; CORAL, 2000), são semeadas, geralmente, em sementeiras para posteriormente ser transplantadas para sacos de polietileno, ou podem ser germinadas no próprio saco.

Um dos problemas que limitam o desenvolvimento da cultura é a inexistência de mudas de boa qualidade, oriundas de plantas selecionadas, em quantidade suficiente para atender a demanda dos novos plantios (LEDO; COSTA 1997). Neste sentido, a produção de mudas em tubetes é considerada uma alternativa viável. De acordo com Gervásio (2003), a produção de mudas em tubetes tem como principal objetivo a obtenção de mudas com um sistema radicular bem desenvolvido, com maior vigor vegetativo, livre de pragas, doenças e plantas daninhas.

Objetivou-se com este trabalho analisar o crescimento de mudas de cupuaçuzeiro por meio de índices fisiológicos e avaliar o efeito de diferentes recipientes sobre seu desenvolvimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre, localizada em Rio Branco – Acre (10° 01' de latitude Sul e 67° 42' de longitude Oeste).

O clima da região é tropical (quente e úmido) do tipo AWI, com estações seca e chuvosa segundo classificação de Köppen. Os dados climatológicos são referentes ao ano de 2007. A temperatura média variou de 21,0 °C a 31,4 °C. A precipitação média foi de 160,6 mm/mês, com acúmulo anual de 1.926,3 mm, concentrando nos meses de janeiro, fevereiro e março, e com as menores médias mensais em junho, julho e agosto. A umidade relativa do ar medial foi de 83%. As variações climáticas ocorridas durante o período de condução do experimento estão apresentadas nos APÊNDICES A e B (AGRITEMPO, 2008).

As sementes de cupuaçu, oriundas do projeto RECA (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), localizada na vila de Nova Califórnia – RO, foram semeadas em sementeira contendo areia lavada, e 30 dias após a semeadura foram selecionadas plântulas uniformes e repicadas, em seguida, para os recipientes definitivos, dispostos em viveiro coberto com tela de sombrite (50% de sombra).

O substrato utilizado foi composto de uma mistura de terra de subsolo peneirada, esterco de curral peneirado e curtido, numa proporção de 3:1, acrescido de 2 kg de superfosfato simples por metro cúbico da mistura (TABELA 1). Os tratos culturais seguiram as recomendações de Gondim et al. (2001), porém não houve emprego de adubação em cobertura, fertirrigação ou aplicação de adubo de liberação lenta, após a repicagem para os recipientes.

TABELA 1 - Análise química do substrato utilizado no experimento.

| | pH | P | Ca | K | Mg | S | Mn | Na | Al | T | V | M.O. |
|------------------|------|-----------------------|---|------|------|------|------|------|-------|-----|--------------------|------|
| Substrato | | mg 100g ⁻¹ | -----mmol _c dm ⁻³ ----- | | | | | | | % | g kg ⁻¹ | |
| | 6,85 | 170 | 117,5 | 28,7 | 41,1 | 17,6 | 10,5 | 19,5 | 185,1 | 230 | 89,9 | 76 |

* As análises realizadas no Instituto Campineiro de Análise de Solo e Água – ICASA.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema de parcela subdividida no tempo. Os tratamentos (parcela) constam de dois tipos de recipiente (recipiente 1: saco de polietileno de dimensões 30 cm x 15 cm, e recipiente 2: tubete de polipropileno com volume de 288 cm³). As subparcelas constam das fases de desenvolvimento vegetativo (30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a repicagem). Por parcela útil foram utilizadas 24 plantas, com três repetições, totalizando 72 plantas por recipiente.

Em cada fase de desenvolvimento realizou-se análise destrutiva de quatro plantas de cada tratamento, em cada repetição. As variáveis avaliadas foram: altura de plantas (cm), diâmetro na altura do colo (mm), número de folhas, massa seca da raiz (g), massa seca do caule (g), massa seca das folhas (g), massa seca total (g) e área foliar (dm²) determinada a partir de um perfurador de área conhecida, conforme descrito por Benincasa (2003) e Peixoto (1998). Conforme a metodologia de Fontes et al. (2005); Silva et al. (2005); Lessa (2007) e Tucci et al. (2007), com base na área foliar e massa seca total, foram determinados os índices fisiológicos:

$$\text{a) Taxa de crescimento absoluta (TCA): } TCA = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} = \text{g dia}^{-1}$$

Em que,

$W_2 - W_1$: a variação da massa seca total entre dois períodos;

$T_2 - T_1$: a variação de tempo entre dois períodos;

$$\text{b) Taxa de crescimento relativo (TCR): } TCR = \frac{\text{Ln}w_2 - \text{Ln}w_1}{T_2 - T_1} = \text{g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$$

Em que,

$\text{Ln}W_2 - \text{Ln}W_1$: a variação do logaritmo neperiano da massa seca entre dois períodos;

$T_1 - T_2$: a variação de tempo entre os períodos;

$$\text{c) Razão de área foliar (RAF): } RAF = \frac{L}{W} = \text{dm}^2 \text{ g}^{-1}$$

Em que,

L : a área foliar;

W : a massa seca total da planta;

d) Taxa assimilatória líquida (TAL): $TAL = \frac{(W_2 - W_1) \times (\ln L_2 - \ln L_1)}{(L_2 - L_1) \times (T_2 - T_1)} = \text{g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$

Em que,

$\ln L_2 - \ln L_1$: a variação do logaritmo neperiano da área foliar entre dois períodos;

$W_2 - W_1$: a variação da massa seca entre dois períodos;

$T_2 - T_1$: a variação de tempo entre os períodos.

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de homogeneidade da variância e para os índices fisiológicos (TCA, TCR, TAL e RAF), observou-se a necessidade de transformação de dados em raiz(x +1). Posteriormente foram feitas análises de variância utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000). Para os efeitos significativos dos recipientes, aplicou-se o teste de tukey à 5% de probabilidade e para os efeitos significativos das fases de desenvolvimento, foram ajustadas equações de regressão. Quando a interação foi significativa, procedeu-se o desdobramento das fases de desenvolvimento em cada recipiente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ESTUDO DA FITOMASSA

Na TABELA 2, encontra-se o resumo da análise de variância para as variáveis altura de plantas, número de folhas, diâmetro a altura do colo, massa seca da raiz, massa seca do caule, massa seca da folha, massa seca total e área foliar, juntamente com a média geral e os respectivos coeficientes de variação.

Observou-se que houve diferença significativa na interação entre época e recipiente para as variáveis: altura das plantas, número de folhas, massa seca da raiz, massa seca da folha, massa seca total e área foliar. Já para o diâmetro do caule e massa seca do caule, houve diferença significativa somente entre épocas.

A altura das plântulas no recipiente 1 (saco de polietileno) aos 30 dias foi de 14,83 cm atingindo, posteriormente, aos 180 dias a altura de 16,49 cm, representando um crescimento de 10,06 %. Já no recipiente 2 (tubete), observou-se um crescimento de 38,84 % para este mesmo período, em que sua altura aos 30 dias foi de 13,76 cm e aos 180 dias de 22,5 cm (FIGURA 1) .

TABELA 2 – Resumo do quadro da análise de variância para as variáveis: altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro a altura do colo (mm), massa seca da raiz (g), massa seca do caule (g), massa seca da folha (g), massa seca total (g) e área foliar (dm²)

| Fonte de Variação | GL | QUADRADO MÉDIO | | | | | | | |
|--------------------|----|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | ALT | NF | DC | MSR | MSC | MSF | MST | AF |
| Recipiente | 1 | 22,56 ^{ns} | 0,71 ^{ns} | 0,64 ^{ns} | 0,37 ^{ns} | 0,04 ^{ns} | 1,99 ^{ns} | 5,01 ^{ns} | 5,03 ^{ns} |
| Erro (a) | 1 | 22,56 | 0,71 | 0,64 | 0,37 | 0,04 | 1,99 | 5,01 | 5,03 |
| Épocas | 5 | 60,68** | 19,37** | 9,55** | 0,88** | 0,92** | 2,04** | 10,73** | 2,93** |
| Recipiente*Época | 5 | 18,17* | 4,84** | 0,52 ^{ns} | 0,17** | 0,14 ^{ns} | 0,28** | 1,35** | 0,75** |
| Erro (b) | 23 | 5,26 | 0,86 | 0,25 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,13 | 0,03 |
| Media geral | | 16,74 | 5,19 | 5,82 | 0,71 | 0,68 | 1,20 | 2,60 | 2,06 |
| CV (%) | | 13,71 | 17,90 | 8,59 | 13,83 | 27,91 | 1,17 | 13,97 | 8,91 |

** e *: significativo a 1 % e 5 %, respectivamente; ^{ns}: Não significativo; GL: grau de liberdade; ALT: altura de planta; NF: número de folhas; DC: diâmetro do colo; MSR: massa seca da raiz; MSC: massa seca do caule; MSF: massa seca das folhas; MST: massa seca total; AF: área foliar.

Na variável altura observou-se um crescimento linear, independente do recipiente, pois a altura média inicial (aos 30 dias) foi de 14,3 cm e ao final dos 180 dias foi de 19,5 cm (FIGURA 1). Este comportamento não corresponde ao verificado

em outros trabalhos com cupuaçuzeiro e para outras culturas. Neste trabalho, mesmo as plantas cultivadas em tubetes, com maior altura, apresentaram-se abaixo deste valor aos 6 meses. Calzavara (1987) comenta que as mudas permanecem no viveiro até o momento que precede ao plantio, sendo expostas ao sol gradualmente e o plantio deve ser realizado quando a muda atingir de 40 cm a 60 cm, o que pode ocorrer de 6 a 8 meses de idade após a sementeira.

Estudando o efeito de diferentes recipientes no crescimento de mudas de espécies florestais, Daniel et al. (1994) trabalhando com *Goupia glaba* e Santos (1998) com *Cryptomeria japonica*, concluíram que o volume do recipiente tem relação direta com a altura das mudas, tendo as mudas de maior altura, sido obtidas nos maiores recipientes.

Malavasi e Malavasi (2006), estudando o efeito do volume de tubetes de 55, 120, 180 e 300 cm³ no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma*, e *Jacaranda micranta* Cham, concluíram que o desenvolvimento inicial das mudas das duas espécies foi influenciado pela dimensão dos recipientes de 180 cm³ e 300 cm³ volume.

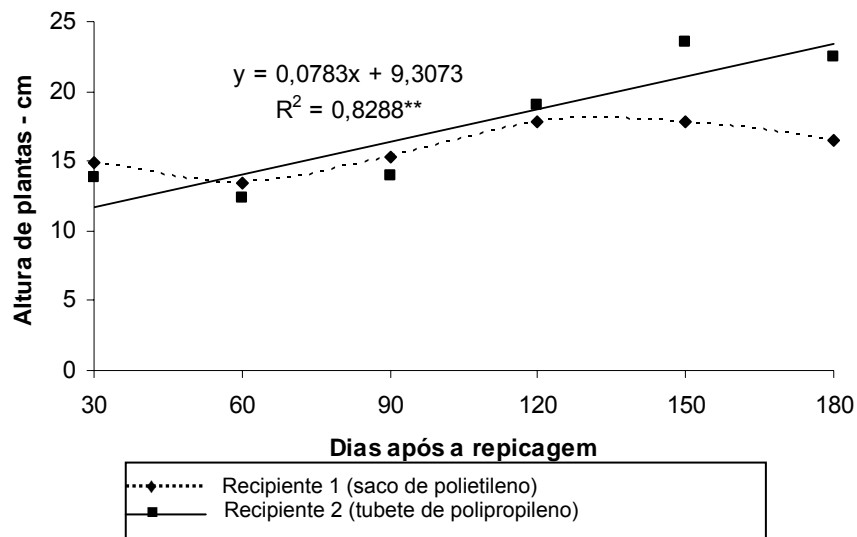


FIGURA 1 – Altura das mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação.

Quanto ao número de folhas verificou-se que as mudas no recipiente 1 apresentou aumento contínuo dos 30 aos 150 dias (8 folhas), caindo a partir de então. Já no recipiente 2 o aumento foi contínuo dos 30 aos 180 dias (FIGURA 2).

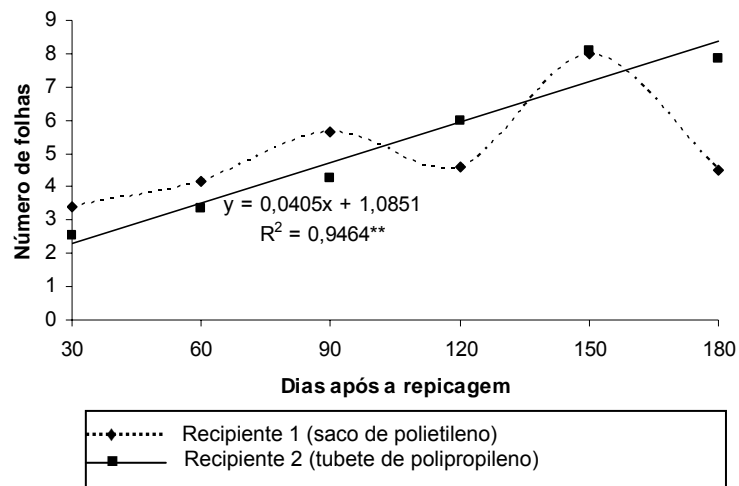


FIGURA 2 – Número de folhas no período dos seis meses.

Quanto ao diâmetro do colo da planta, se observou que houve um crescimento linear, independente do recipiente, em que o diâmetro inicial (aos 30 dias) foi de 4,35 mm e o diâmetro final (aos 180 dias) foi de 7,31 (FIGURA 3). Esta mesma tendência foi observada por LESSA (2007) e TUCCI et al. (2007), trabalhando com banana e pupunha, respectivamente.

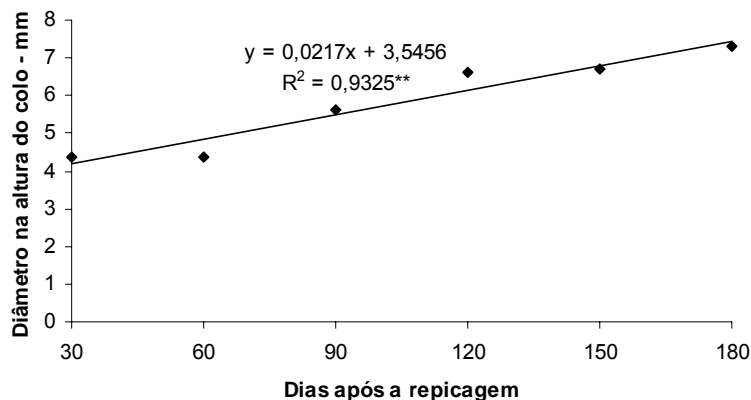


FIGURA 3 – Diâmetro no colo das mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação.

Para massa seca da raiz, verificou-se que o peso médio inicial (30 dias) foi de 0,385 g e aos 180 dias (peso final) foi de 0,887 g no saco de polietileno. Nesse período, o acúmulo de massa foi da ordem de 56,81%. Já no recipiente 2, aos 30 dias as raízes apresentaram 0,314 g de massa e, aos 180 dias as plantas

acumularam 81,12% de massa seca de raiz, chegando ao peso de 1,65 g. (FIGURA 4).

Na massa seca da raiz, observou-se um ajuste linear da equação para o recipiente 1, em que o coeficiente de determinação foi da ordem de 92%. Para este recipiente, observou-se uma tendência de crescimento mais uniforme, caracterizado pela equação linear. Por outro lado, no recipiente 2, houve um ajuste do tipo quadrático, em que o coeficiente encontrado foi de 98%. Neste recipiente, as plantas apresentaram crescimento uniforme até os 120 dias após a repicagem, onde, a partir de então, as mesmas apresentaram um crescimento exponencial (FIGURA 4).

Aos 180 dias após a repicagem, a massa seca da raiz no recipiente 2 foi de 1,65 g, quase o dobro da massa seca da raiz no recipiente 1. Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Fernandes et al. (1986), estudando o comportamento de mudas de eucalipto produzidas em tubetes e sacos plásticos, os autores verificaram que as mudas produzidas em tubetes apresentaram sistema radicular mais vigoroso, influenciando diretamente na qualidade final da mesma, quando comparada com as mudas produzidas em sacos de polietileno. A utilização dos tubetes de plástico rígido com 50 cm³ de volume, tendo como substrato a mistura de composto orgânico, com moinha de carvão na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, proporcionou um sistema radicular bem mais agregado ao substrato quando comparado com mudas produzidas em sacolas plásticas (GOMES et al. 1985).

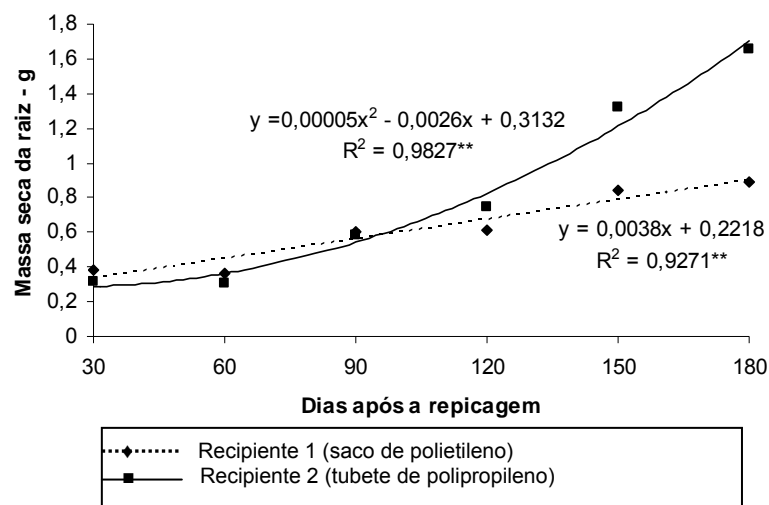


FIGURA 4 – Massa seca das raízes nas mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação.

Para massa seca das folhas, no recipiente 1 o peso inicial foi de 0,62 g, chegando a 1,13 g aos 180 dias após a repicagem, sendo observado que não houve ajuste de equação. Já no recipiente 2, aos 30 dias após a repicagem, a massa seca de folhas foi de 0,61 g, atingindo, no final da avaliação (180 dias após a repicagem) 2,21 g. Comparando o ganho de massa, pode-se observar que o recipiente 2 foi 31,87% superior ao recipiente 1, aos 180 dias após a repicagem (FIGURA 5).

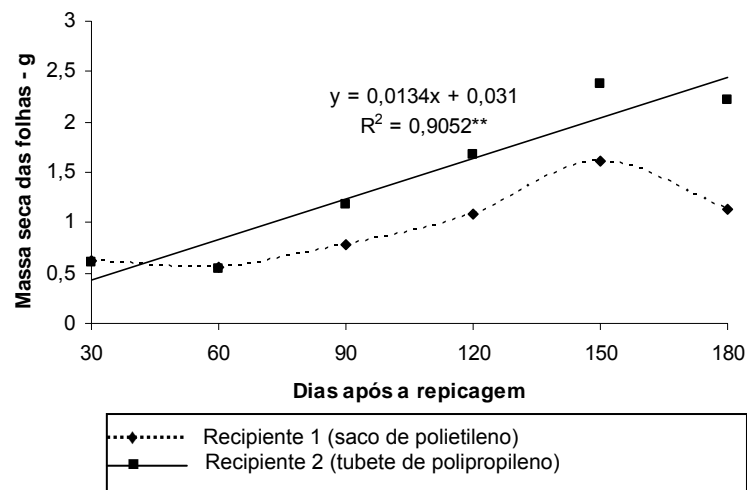


FIGURA 5 – Massa seca das folhas nas mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação.

Quanto à massa seca do caule, independente do recipiente, verificou-se um acúmulo de massa de 76,07% durante seis meses de estudo. Aos 30 dias a massa seca do caule foi de 0,28 g chegando, no final das avaliações, a 1,17 g (FIGURA 6).

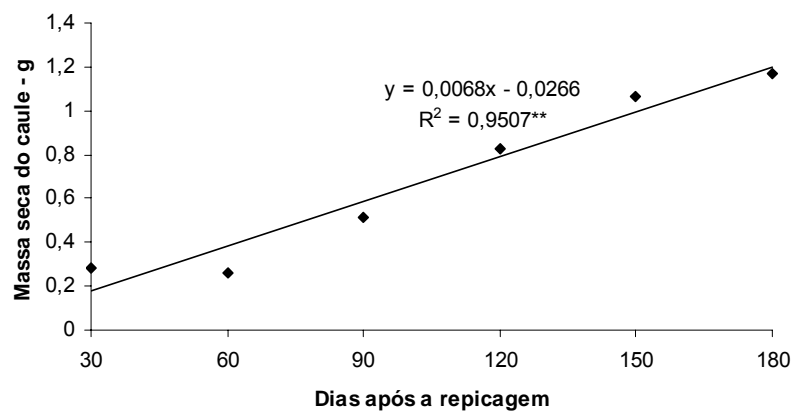


FIGURA 6 – Massa seca do caule nas mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação.

Na massa seca total, observou-se que aos 180 dias as plântulas no recipiente 2, foram 44,02% superior às plântulas produzidas no recipiente 1, sendo que houve ajuste da equação para os dois recipientes (FIGURA 7).

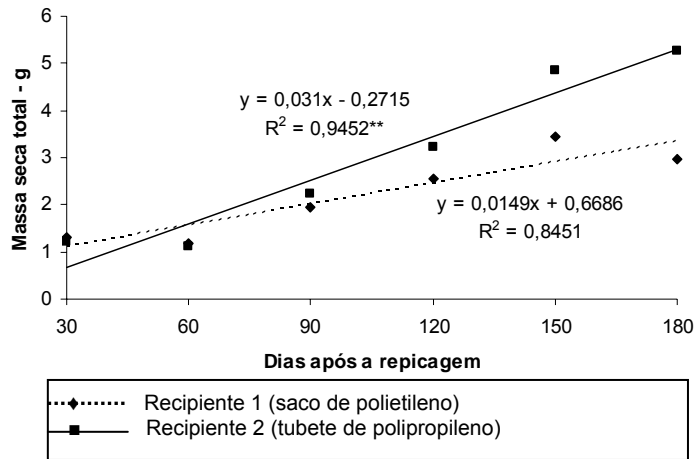


FIGURA 7 – Massa seca total das mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação.

A expansão de área foliar do recipiente 2 foi 49,11% superior ao do recipiente 1 (FIGURA 8). Nesta variável foi observado que não houve ajuste de equação para o recipiente 1, pois a média da área foliar manteve-se praticamente constante durante todo o período de avaliação.

O aumento de área foliar total é comum em plantas sob sombra, pois é um dos mecanismos utilizados pela planta para aumentar a superfície fotossintética, assegurando um rendimento fotossintético mais eficiente em baixa intensidade luminosa, e conseqüentemente, compensando a baixa taxa fotossintética por unidade de área de folha, uma característica das folhas sombreadas (JONES; McLEOD, 1990), como é o caso do cupuaçuzeiro

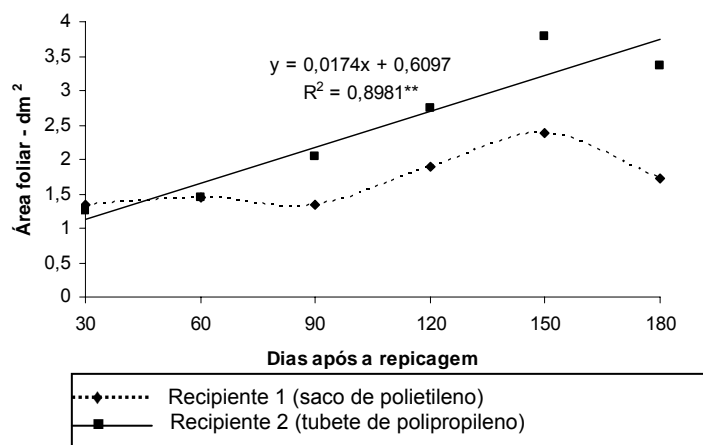


FIGURA 8 – Área foliar das mudas de cupuaçuzeiro nas diferentes épocas de avaliação.

3.2 ÍNDICES FISIOLÓGICOS

Quanto aos índices fisiológicos analisados, observa-se que não houve diferença significativa para interação entre recipiente e época, em todas as variáveis estudadas, mostrando a independência entre os fatores (TABELA 3). Quanto às épocas, verificou-se diferença significativa, para todos os índices e apenas para a TCA houve diferença no desempenho das mudas em saquinhos e tubetes.

TABELA 3 – Resumo do quadro da análise de variância para os índices fisiológicos: taxa de crescimento absoluto (TCA – g dia⁻¹), taxa de crescimento relativo (TCR – g g⁻¹ dia⁻¹), taxa assimilatória líquida (TAL – g dm² dia⁻¹) e razão de área foliar (RAF – dm² g⁻¹)

| Fonte de Variação | GL | Quadrado Médio | | | |
|--------------------|----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | TCA | TCR | TAL | RAF |
| Recipiente | 1 | 0,001947* | 0,000148 ^{NS} | 0,000200 ^{NS} | 0,073044 ^{NS} |
| Erro (a) | 1 | 0,000118 | 0,000038 | 0,000053 | 0,026058 |
| Época | 4 | 0,002448* | 0,000563** | 0,000628** | 0,334643** |
| Recipiente*Época | 4 | 0,000210 ^{NS} | 0,000008 ^{NS} | 0,000026 ^{NS} | 0,008166 ^{NS} |
| Erro (b) | 19 | 0,000582 | 0,000082 | 0,000123 | 0,037506 |
| Média Geral | | 0,01907 | 0,0077800 | 0,0086500 | 0,8721278 |
| CV (%) | | 126,45 | 116,65 | 128,40 | 22,21 |

** e *: significativo a 1 % e 5 %, respectivamente; ^{NS}: Não significativo; GL: grau de liberdade;

A taxa de crescimento absoluto (TCA) é usada para expressar a velocidade de crescimento de uma planta, ao longo de determinado período (BARCELOS, et al., 2007). Neste índice, verificou-se que houve um crescimento cumulativo dos 60 dias (-0,003 g dia⁻¹) aos 130 dias após a repicagem (0,0469 g dia⁻¹), decrescendo para -0,001 g dia⁻¹ aos 180 dias após a repicagem (FIGURA 9). No período de avaliação observou-se também que o recipiente 2 (tubetes de 288 cm³) foi superior ao recipiente 1 (saco de polietileno).

A taxa de crescimento absoluta da cultura pode apresentar valores diferentes que podem ser causados por diversos fatores, entre os quais, densidade de plantio, manejo, variedade e condições ambientais. Desse modo, a redução na taxa de crescimento pode estar relacionada ao menor investimento da planta na produção de folhas e ao envelhecimento destas (FREITAS et al., 2006).

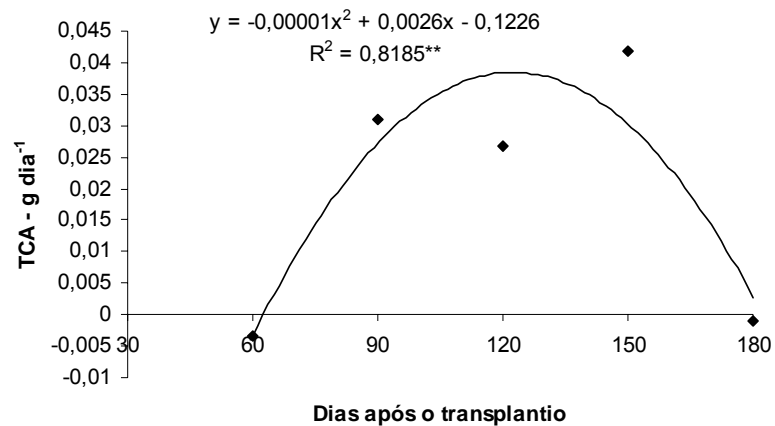


FIGURA 9 – Taxa de crescimento absoluto (TCA) de plantas de cupuaçuzeiro, em função da época de avaliação.

Fontes et al., (2005) estudando a dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido, verificou que a taxa de crescimento absoluto atingiu o valor máximo de $4,11 \text{ g m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$, aos 224 dias após a repicagem.

Embora a taxa de crescimento absoluto indique a velocidade de crescimento da planta, sob os aspectos fisiológicos é mais interessante expressar a taxa de crescimento, segundo uma base comum, o próprio peso da planta (LIMA et al., 2007).

A Taxa de crescimento relativo (TCR) representa a eficiência da massa da matéria vegetal em produzir matéria seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo ($\text{g g}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$). Observou-se que ela atingiu o seu maior valor aos 110 dias após a repicagem ($0,01075 \text{ g g}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$), decaindo a partir de então, chegando aos 180 dias a $-0,001 \text{ g g}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ (FIGURA 10). O valor negativo não significa que a planta diminuiu em tamanho, mas sim, um reflexo da queda das folhas, ocasionando em diminuição da massa seca total. Reyes-Cuesta et al (1995), afirmam que o decréscimo da taxa de crescimento relativa com a idade da planta é resultado, em parte, do aumento gradativo de tecidos não fotossintetizantes com a ontogenia da planta.

Rodrigues et al (1993), estudaram a influência de diferentes níveis de cálcio em plantas de estilosantes, através de alguns parâmetros fisiológicos e, observaram que a taxa de crescimento relativo tem um período inicial de rápido acúmulo de material, seguido de uma fase de acúmulo mais ou menos constante, com um período final de declínio, em função da queda ou morte de folhas, estando de acordo com os estudos de Fontes et al. (2005) e Jauer et al. (2003), trabalhando com a cultura do pimentão e do feijoeiro, respectivamente.

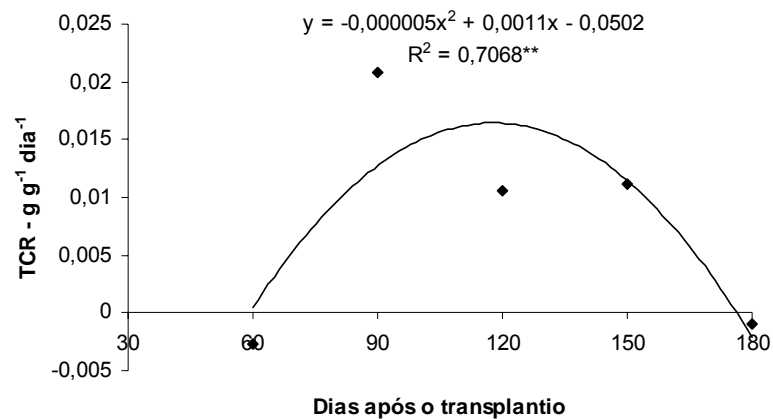


FIGURA 10 – Taxa de crescimento relativo (TCR) de mudas de cupuaçuzeiro, em função da época de avaliação.

Quanto à taxa assimilatória líquida (TAL), observou-se que aos 120 dias após a repicagem ela atingiu o seu pico máximo de $0,0197 \text{ g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$ e aos 180 dias reduziu para $-0,0017 \text{ g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$ (FIGURA 11), estando de acordo Lima et al. (2007), estudando índices fisiológicos em plântulas de mamoeiro. A (TAL) reflete a capacidade da planta em aumentar sua fitomassa em função de sua superfície assimilatória em determinado intervalo de tempo e é dada em $\text{g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$ (PEIXOTO, 1998).

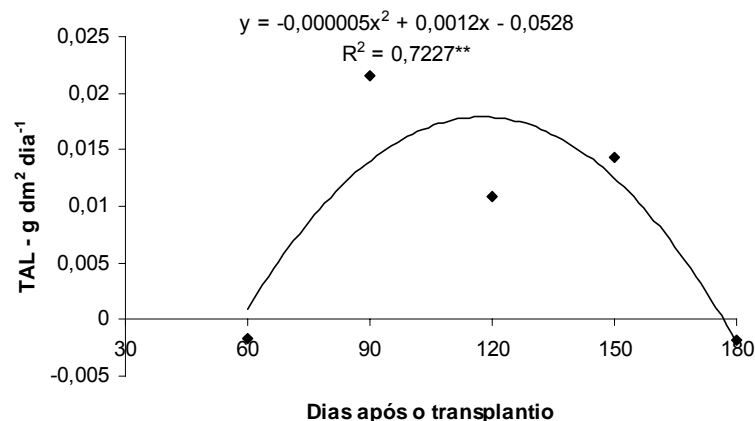


FIGURA 11 – Taxa de assimilatória líquida (TAL) de plantas de cupuaçuzeiro, em função da época de avaliação.

Essa queda nos valores provavelmente ocorre devido ao aumento da idade média das folhas, aliado ao autosombreamento das folhas inferiores da planta, reduzindo, assim, a sua eficiência fotossintética. Entretanto, é importante ressaltar que a TAL não é determinada somente pela taxa fotossintética, mas também pela

dimensão da área foliar, duração do período vegetativo, arquitetura da copa, translocação e partição de assimilados (BERNARDES, 1987).

Lessa (2007), estudando o desempenho fisiológico de mudas de bananeira na fase inicial de crescimento, verificou que a partir dos 60 dias após a repicagem, quando a planta acelera seu crescimento, aumentando, inclusive a área foliar, o sombreamento mútuo levou a uma diminuição dos níveis fotossintéticos, diminuindo a TAL aos 90 dias após a repicagem.

A razão de área foliar (FIGURA 12) revela um comportamento de seu valor máximo 60 dias após a repicagem de $1,2719 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$, decrescendo constantemente até $0,6053 \text{ dm}^2 \text{ g}^{-1}$, aos 180 dias após a repicagem. Este índice fisiológico expressa, também, a área foliar útil para a fotossíntese, sendo um componente morfofisiológico da análise de crescimento (BENINCASA, 2003). A RAF é quociente entre a área foliar e a matéria seca total da planta. Para a maioria das culturas, a RAF aumenta rapidamente até um máximo no período vegetativo, decrescendo, posteriormente, com o desenvolvimento da cultura (ZABOT et al. 2004).

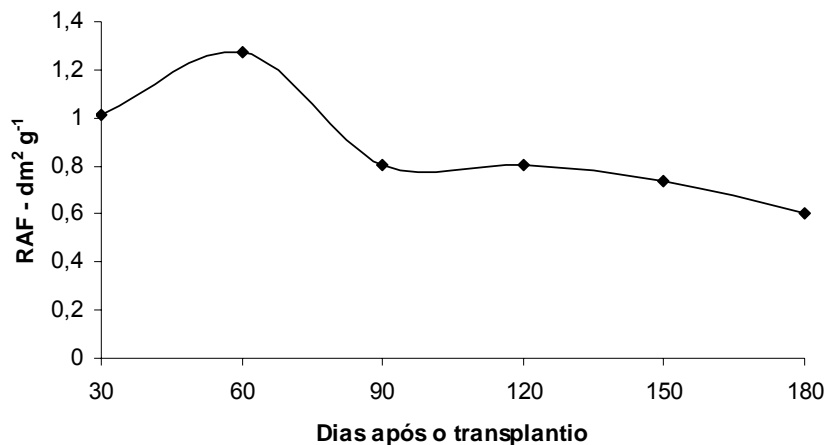


FIGURA 12 – Razão de área foliar – RAF de plantas de cupuaçuzeiro, em função da época de avaliação.

Ferrari et al. (2007), estudando bioestimulante no crescimento de plântulas de maracujazeiro-doce, observaram que as plântulas submetidas aos diferentes tratamentos apresentaram elevação da RAF até os 62 dias após a semeadura, com sua diminuição em seguida.

Andrade et al (2005), comentam que a razão de área foliar (RAF), normalmente é reduzida com o avanço da idade, devido às variações na relação fonte/dreno. Essa queda nos valores de RAF com a maturidade da planta está relacionada com variações na razão de peso foliar (RPF), e área foliar específica (AFE).

A razão de área foliar é a mesma, ou seja, diminui com o ciclo de desenvolvimento, independente da espécie ou do nutriente avaliado (DAVID et al., 2007). Nilwik (1981), afirma que a diminuição da razão da área foliar, indica decréscimo na quantidade de assimilados destinados às folhas, podendo ocasionar redução na taxa de crescimento relativo.

O crescimento e desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiro, resultam da interação entre o potencial genético da espécie e o ambiente ao qual ela está submetida, de modo que, quando há mudanças no ambiente, também há no desenvolvimento desta espécie.

4 CONCLUSÃO

1. O recipiente 2 (tubete de polipropileno com volume de 288 cm³) foi superior ao recipiente 1 (saco de polietileno) para a produção de mudas de cupuaçu;
2. A utilização dos índices fisiológicos TCA, TCR, TAL e RAF são eficientes para avaliar o desenvolvimento de mudas de cupuaçuzeiro no viveiro.

REFERÊNCIAS

AGRITEMPO. Disponível em: Fonte: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>. Pesquisado em: 13/02/2008.

ALFAIA, S. S.; AYRES, M. I. C. Efeito de doses de nitrogênio, fósforo e potássio em duas cultivares de cupuaçu, com e sem sementes, na região da Amazônia central. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 320-325, Ago. 2004.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; LOPES, R. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; PEREIRA, D. H.; REIS, S. T. Análise de crescimento do capim-elefante 'napier' adubado e irrigado. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p.415-423, mar./abr., 2005.

BARCELOS, M. D.; GARCIA, A.; MARCIEL JUNIOR, V. A. Análise de crescimento da cultura da batata submetida ao parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, em um Latossolo vermelho-amarelo. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 21-27, jan./fev., 2007.

BENINCASA, M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.

BERNARDES, M. S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P. R. S. et al. (Eds.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 12-48.

CALZAVARA, B. B. G. **Cupuaçuzeiro**, Belém. EMBRAPA/CPATU, 1987. 5p. (Recomendações básicas).

CORAL, R.P. das S. P **Cupuaçu**: do plantio a colheita. SAGRI: Belém, 2000, 55p.

DANIEL, O. ; OHASHI, S. T. SANTOS, R. A. dos. Produção de mudas de *Goupia glaba* (cupiúba): efeito de níveis de sombreamento e tamanho de embalagem. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 1, p 1 -13, jun/abr. 1994.

DAVID, E. F. S.; MISCHAN, M. M.; BOARO, C. S. F. Desenvolvimento e rendimento de óleo essencial de menta (*Mentha x piperita* L.) cultivada em solução nutritiva com diferentes níveis de fósforo. **Revista Biotemas**, Biotemas, v. 20 n. 2, p. 15-26, jun. de 2007.

FERRARI, T. B.; FERREIRA, G.; BOARO, C. S. F.; ZUCARELI, V. Bioestimulante no crescimento de plântulas de maracujazeiro-doce. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 342-344, jul. 2007

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45., São Carlos, 2000. **Resumos**. São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255 – 258.

FERNANDES, P. S.; FERREIRA, M. C.; STAPE, J. L. Sistemas alternativos de produção de mudas de *Eucalyptus*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO (5.: 1866: Olinda). **Anais ...** São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, p. 73, 1986.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.94-99, jan./mar. 2005.

FREITAS, R. S.; TOMAZ, M. A.; FERREIRA, L. R.; BERGER, P. G.; PEREIRA, C. J.; CECON, P. R. Crescimento do algodoeiro submetido ao herbicida trifloxysulfuron-sodium. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 1, p. 123-129, fev. 2006.

GERVÁSIO, E. S. **Efeito de lâminas de irrigação e doses de condicionador, associadas a diferentes tamanhos de tubetes, na produção de mudas de cafeeiro**. 2003. 105 f. Tese (Doutorando em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. R. Uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por meio de semeadura direta em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, v. 9, n. 1, p. 8-86, jul. 1985.

GONDIM, T. M. S.; THOMAZINI, M. J.; CAVALCANTE, M. J. B.; SOUZA, J. M. L. **Aspectos da produção de cupuaçu**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 43p. :il.; – (Documentos 67).

JAUER, A.; DUTRA, L. M. C.; ZABOT, L.; LUCCA FILHO, O. A.; LOSEKANN, M. E.; UHRY, D.; STEFANELO, C.; FARIAS, J. R.; LUDWIG, M. P.; Análise de crescimento da cultivar de feijão pérola em quatro densidades de semeadura. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 10, n. 1, p. 1-12. ago. 2003.

JONES, R. H.; McLEOD, K. W. Growth and photosynthetic responses to a range of light environments in Chinese tallow tree and Carolina ash seedlings. **Forest Science**, v.36, n.4, p.851- 862, Dec. 1990.

LEDO, A. S. ; COSTA, J. G. . Banco ativo de espécies frutíferas da Embrapa Acre. In: WORKSHOP PARA CURADORES DE BANCOS DE GERMOPLASMA DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS, 1999, Brasília. **Workshop para Curadores de Bancos de Germoplasma de Espécies Frutíferas**. Brasília : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1997. p. 113-115.

LESSA, L. S. **Avaliação agronômica, seleção simultânea de caracteres múltiplos em híbridos diplóides (AA) e desempenho fisiológico de cultivares de bananeira**. 2007. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias, Biológicas e Ambientais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas- BA, 2007.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, set./out., 2007.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**. Santa Maria-RS, v. 16, n. 1, p.11-16, jan. 2006.

NILWIK, H. J. M. Growth analysis of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) 2. Interacting effects of irradiance, temperature and plant age in controlled conditions. **Annals of Botany**, v.48, p.137-145, Aug.1981.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura de três densidades de plantas**. 1998. 151p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

REYES-CUESTA, R.; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A.; et al. Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* em função da fonte de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42, n. 242, p. 405-455, 1995.

RODRIGUES, J. D.; RODRIGUES, S. D.; DELACHIAVE, M. E. A.; PEDRAS, J. F.; BOARO, C. S. F. Influence of different calcium levels in estilo plants (*Stylosanthes guyanensis* (Aubl.) Sw. CV. COOK), evaluated through some physiological parameters. **Scientia Agraria**, Piracicaba, 50 (1): 45 – 57, fev./maio, 1993.

SANTOS, C. B. **Efeito de modelos de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.f.) D. Don.** 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1998.

SILVA, D. K. T.; DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; WEBER, H.; IDO, O. T.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; OLIVEIRA, R. A. Analysis of growth in cultivating of cana-de-açúcar in canebeats in the northwest of the Paraná in the harvest of 2002/2003. **Scientia Agraria**, Piracicaba v. 6, n.1-2, p.47-53, nov. 2005.

SOUZA, A. das G. C.; SILVA, S. E. L. Produção de mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng Schum.)). EMBRAPA-CPAA: Manaus, 1999, 19p. (EMBRAPA-CPAA. **Circular Técnica**, 1).

TUCCI, M. L. S.; BOVI, M. L. A.; MACHADO, E. C.; SPIERING, S. H. Seasonal growth variation of peach palms cultivated in containers under subtropical conditions. **Scientia Agraria**. Piracicaba, v. 64, n. 2, p. 138 – 146, March/April 2007.

ZABOT, L.; DUTRA, L. M. C.; JAUER, A.; LUCCA FILHO, O. A.; UHRY, D.; STEFANELO, C.; LOSEKAN, M. E.; FARIAS, J. R.; LUDWIG, M. P. Análise de crescimento da cultivar de feijão BR IPAGRO 44 Guapo brilhante cultivada na safrinha em quatro densidades de semeadura em Santa Maria-RS. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 3, n. 2, p. 105-115, Ago. 2004.

3 CAPITULO II

PRODUÇÃO DE MUDAS DE CUPUAÇUZEIRO EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TAMANHOS DE TUBETE

RESUMO

Objetivou-se avaliar mudas de cupuaçuzeiro utilizando diferentes substratos e recipientes. O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre, localizada em Rio Branco – Acre. O substrato utilizado foi composto por uma mistura de terra de subsolo peneirada, esterco de curral peneirado e curtido, numa proporção de 3:1, acrescido de 2 kg de superfosfato simples por metro cúbico da mistura e o segundo o substrato comercial *Plantmax*[®]. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema de parcela subdividida, com seis tratamentos e quatro repetições. A parcela constituiu-se de dois tipos de substratos (Substrato 1 e Substrato 2) e, as subparcelas de três tamanhos de tubetes, que variavam em três níveis de volume (recipiente 1: 288 cm³; recipiente 2: 180 cm³; e recipiente 3: 120 cm³). Com término do período de observação (180 dias após a repicagem), realizou-se a análise destrutiva de três plantas de cada tratamento, em cada repetição. As características avaliadas foram: altura de plantas (cm), diâmetro na altura do colo (mm), número de folhas, massa seca da raiz (g), massa seca do caule (g), massa seca das folhas (g), massa seca total (g) e área foliar (dm²). As mudas de cupuaçuzeiro produzidas nos maiores tubetes apresentaram melhor desempenho. Entre os substratos (tradicional e o *Plantmax*[®]) não houve diferença para as variáveis analisadas.

Palavras – chaves: *Theobroma grandiflorum*. Cupuaçu. *Plantmax*[®].

ABSTRACT

With the objective to evaluate development of cupuaçu seedlings in different substrates and recipients, an experiment was carried out in Embrapa Acre nursery, located in Rio Branco – Acre. The substrate used was a mixture of sieved out subsoil and cow manure in a 3:1 proportion plus triple superphosphate for each cubic meter and substrate 2 *Plantmax*[®]. In 180 days of growth, a destructive analysis were made of three plants per treatment in each replication. The variables evaluated were: plant height (cm), root base diameter (cm), number of leaves, root dry mater (g), sting dry mater (g), leaves dry mater (g) total dry mater (g) and foliar area (dm²). It was used a completely randomized design in subdivided plots scheme with six treatments and four replications. The plots were two types of substrates (1 and 2) and the subplots three sizes of plastic tubes, which vary in three levels of volume (recipient 1: 288 cm³; recipient 2: 180 cm³; and recipient 3: 120 cm³). Cupuaçu seedlings produced in bigger tubes showed better results. There was no difference between two substrates evaluated.

Keywords: *Theobroma grandiflorum*. Cupuaçu. *Plantmax*[®].

1 INTRODUÇÃO

A produção de mudas frutíferas, em quantidade e qualidade, é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de bons pomares, seja eles para a agricultura familiar ou empresarial.

Para obter uma muda de excelência são necessários o cumprimento de várias etapas, como: escolher um bom substrato, realizar tratamentos culturais periodicamente, além de acondicionar estas mudas em um recipiente adequado.

A escolha do substrato deve ser feita em função da disponibilidade de materiais, suas características físicas e químicas. Essas frações são formadas por partículas minerais e orgânicas, contendo poros que podem ser ocupados pela água e/ou ar; enquanto a fração biológica é caracterizada pela presença da flora microbiana, fundamental no processo de nutrição das plantas (STURION, 1981; TOLEDO, 1992). Para Yamanishi et al. (2004), o substrato adequado deve apresentar boas características físicas, químicas e biológicas, que possibilite um rápido crescimento da muda, com bom teor de matéria seca nas partes aérea e radicular, dentre outras características.

Os substratos, além de sustentar a planta, fornecem nutrientes para o crescimento da mesma. Este pode ser de origem vegetal, animal ou mineral, sendo constituído por uma parte sólida (partículas minerais e orgânicas) e pelo espaço poroso, que é ocupado por água ou ar, com boa drenagem e que tenha capacidade de retenção de líquido satisfatória para oferecer umidade adequada (BARBIZAN et al., 2002; ZIETEMANN ; ROBERTO, 2007).

Encontrar todas essas características num único material é praticamente impossível. Assim, misturando-se vários materiais se consegue um substrato próximo do ideal. Neste sentido, há necessidade de se adaptar um substrato com boa parte destas características.

Outro fator primordial na produção de uma muda de alta qualidade são os recipientes utilizados. Atualmente, os mais utilizados para a produção de espécies frutíferas no Brasil são os sacos de polietileno e os tubetes de polipropileno.

Mendonça et al. (2003) afirmam que assim como o substrato, o tamanho do recipiente também exerce influência sobre o crescimento de mudas, sendo que os

recipientes de maior volume proporcionam melhor crescimento do sistema radicular das mesmas.

O tipo de produção de mudas em recipientes do tipo tubete constitui-se no sistema mais utilizado, principalmente por permitir a melhor qualidade, devido ao melhor controle da nutrição e à proteção das raízes contra os danos mecânicos e a desidratação, maior eficiência no uso de insumos e facilidade no manejo das mudas, além de propiciar o manejo mais adequado no viveiro, no transporte, na distribuição e no plantio (OLIVEIRA, 2002; GOMES et al., 2003; JOSÉ, 2003).

OLIVEIRA (2002), afirma que o uso de tubetes plásticos para a produção de mudas de espécies de crescimento rápido como o eucalipto (*Eucalyptus* sp.), constitui-se numa técnica já consagrada em todas as empresas florestais brasileiras, porém, na produção de mudas de espécies nativas não há, na maioria das vezes, preferência por estes tipos de recipientes, justificando que estes não produziram mudas de qualidade.

Atualmente, têm-se procurado definir os melhores recipientes, substratos, dosagens e tipos de fertilizantes para produção de mudas de melhor qualidade (LELES, 2001). Com o intuito de obter melhor produtividade dos plantios, metodologias de produção têm sido associadas à qualidade de mudas. Assim, este trabalho objetivou avaliar mudas de cupuaçuzeiro produzidos com diferentes substratos e tamanhos de tubete.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre, localizada em Rio Branco – Acre (10° 01' de latitude Sul e 67° 42' de longitude Oeste).

O clima da região é tropical (quente e úmido) do tipo AWI, com estações seca e chuvosa segundo classificação de Köppen. Os dados climatológicos são referentes ao ano de 2007. A temperatura média variou de 21,0 °C a 31,4 °C. A precipitação média foi de 160,6 mm/mês, com acúmulo anual de 1.926,3 mm, concentrando nos meses de janeiro, fevereiro e março, e com as menores médias mensais em junho, julho e agosto. A umidade relativa do ar medial foi de 83%. As variações climáticas ocorridas durante o período de condução do experimento estão apresentadas nos APÊNDICES A e B (AGRITEMPO, 2008).

As sementes de cupuaçu, oriundas do projeto RECA (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), localizada na vila de Nova Califórnia – RO, foram semeadas em sementeira contendo areia lavada e 30 dias após a semeadura foram selecionadas plântulas uniformes e repicadas, em seguida, para os recipientes definitivos, dispostos no viveiro coberto com sombrite (50 % de sombreamento).

O substrato utilizado foi composto de uma mistura de terra de subsolo peneirada, esterco de curral peneirado e curtido, numa proporção de 3:1, acrescido de 2 kg de superfosfato simples por metro cúbico da mistura (Substrato 1) e o segundo o substrato comercial *Plantmax*[®] (Substrato 2), onde na TABELA 4, encontram-se o resultado dos atributos químico dos substratos utilizados. Os tratos culturais seguiram as recomendações de Gondim et al. (2001), porém não houve emprego de adubação em cobertura, fertirrigação ou aplicação de adubo de liberação lenta, após a repicagem para os recipientes.

TABELA 4 – Atributos químicos dos substratos (tradicional e *Plantmax*[®]) utilizados no experimento de produção de mudas de cupuaçuzeiro

| | pH | P | Ca | K | Mg | S | Mn | Na | Al | T | M.O. |
|-----------------------------|------|-----------------------|-------|------------------------------------|------|------|------|------|-------|-----|--------------------|
| | | mg 100g ⁻¹ | | mmol _c dm ⁻³ | | | | | | | g kg ⁻¹ |
| Substrato | 6,85 | 170 | 117,5 | 28,7 | 41,1 | 17,6 | 10,5 | 19,5 | 185,1 | 230 | 76 |
| Plantmax[®] | 5,51 | 0,61 | 141,3 | 91 | 119 | 11,9 | 9,2 | 16 | 34 | 795 | 70,37 |

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema de parcela subdividida, com seis tratamentos e quatro repetições. A parcela constituiu-se de dois tipos de substratos (Tradicional e *Plantmax*[®]) e, as subparcelas de três tamanhos de tubetes, que variavam em três níveis de volume (recipiente 1: 288 cm³; recipiente 2: 180 cm³; e recipiente 3: 120 cm³).

Com término do período de observação (180 dias após a repicagem), realizou-se a análise destrutiva de três plantas de cada tratamento, em cada repetição. As características avaliadas foram: altura de plantas (cm), diâmetro na altura do colo (mm), número de folhas, massa seca da raiz (g), massa seca do caule (g), massa seca das folhas (g), massa seca total (g) e área foliar (dm²), determinada a partir de discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida, conforme descrito em Benincasa (2003) e Peixoto (1998).

Os dados foram tabulados e submetidos à análise homogeneidade de variância, não se observando a necessidade de transformação de dados. Posteriormente, foram feitas análises de variância utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000). Para os efeitos significativos dos fatores e da interação (substrato x recipiente), aplicou-se o teste de tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o resumo da análise de variância, observou-se que houve diferença significativa na interação para as variáveis: massa seca da folha, massa seca total e área foliar. Em relação aos substratos, verificou-se que houve diferença significativa para as variáveis: número de folhas, massa seca das folhas e área foliar. Quanto aos recipientes observou-se que houve diferença significativa ($P < 0,05$) para: número de folhas, massa seca das folhas e área foliar. As variáveis que não apresentaram diferença significativa para os fatores e interação foram: altura de plantas, diâmetro altura do colo, massa seca da raiz, massa seca do caule (TABELA 5).

Para altura de plantas as médias variaram de 14,45 cm a 18,25 cm (TABELA 6). Santos (1998) estudou e avaliou o efeito do tamanho de tubete e a composição do substrato para a produção de mudas de *Cryptomeria japonica*. Neste estudo, o autor concluiu que independentemente do substrato o melhor recipiente foi o de 288 cm³ de volume. Samôr (2002) também não recomendou a produção de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* e de *Sesbania virgata* em tubetes com volume de 50 cm³ e recomendou que para a produção de mudas destas espécies sejam utilizados sacos plásticos de 15 cm de altura ou tubetes de 288 cm³ de volume. Neste presente trabalho não verificou-se diferença entre os substratos e também entre os tubetes de diferentes tamanhos quanto ao efeito na altura de plantas e diâmetro. Para diâmetro do colo as médias variaram de 5,11 mm a 5,75 mm (TABELA 7).

Quanto a variável número de folhas, observou-se diferença significativa para recipiente, em que os tubetes de 288 cm³ (recipiente 1) e 180 cm³ (recipiente 2) foram estatisticamente iguais e superiores ao tubete de 120 cm³ (recipiente 3). Nos substratos observou-se que o substrato 1, foi superior com média de 5,42 folhas (TABELA 6).

Na massa seca das folhas, houve diferença significativa ($P < 0,05$) da interação, em que os recipientes 1 (tubete de 288 cm³) e 2 (tubete de 180 cm³), obtiveram as maiores médias, com o substrato 1. Para o substrato 2 não verificou-se diferença entre os tubetes. O substrato 1 foi superior nos maiores recipientes, não mostrando esse efeito no recipiente 3 (tubete de 120 cm³), possivelmente em função da influencia deste tubete de menor tamanho na baixa produção de massa seca das folhas (TABELA 7).

TABELA 5 – Resumo do quadro da análise de variância para as variáveis: altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro a altura do colo (mm), massa seca da raiz (g), massa seca do caule (g), massa seca da folha (g), massa seca total (g) e área foliar (dm²)

| FV | GL | QUADRADO MÉDIO | | | | | | | |
|--------------------|----|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
| | | ALT | NF | DC | MSR | MSC | MSF | MST | AF |
| Substrato | 1 | 20,04 ^{NS} | 9,79** | 0,34 ^{NS} | 0,01 ^{NS} | 0,03 ^{NS} | 0,49* | 0,63 ^{NS} | 1,48* |
| Erro (a) | 6 | 4,01 | 0,35 | 0,21 | 0,03 | 0,03 | 0,06 | 0,35 | 0,12 |
| Recipientes | 2 | 6,04 ^{NS} | 7,03* | 0,39 ^{NS} | 0,06 ^{NS} | 0,04 ^{NS} | 0,40* | 0,99 ^{NS} | 1,19** |
| Sub*Recip | 2 | 2,44 ^{NS} | 1,86 ^{NS} | 0,03 ^{NS} | 0,05 ^{NS} | 0,04 ^{NS} | 0,33* | 1,07* | 0,89* |
| Erro (b) | 12 | 7,34 | 1,49 | 0,17 | 0,02 | 0,02 | 0,07 | 0,26 | 0,15 |
| Media geral | | 15,76 | 4,78 | 5,41 | 0,44 | 0,50 | 0,68 | 1,62 | 1,11 |

** e *: significativo a 1 % e 5 %, respectivamente; ^{NS}: Não significativo; GL: grau de liberdade; ALT: altura de planta; NF: número de folhas; DC: diâmetro do colo; MSR: massa seca da raiz; MSC: massa seca do caule; MSF: massa seca das folhas; MST: massa seca total; AF: área foliar.

TABELA 6 – Altura de plantas (cm) e número de folhas de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tamanhos de recipientes e arranjos na bandeja

| Recipiente\ Substrato | Altura de plantas (cm) | | Número de folhas | | |
|-----------------------|------------------------|--------|------------------|--------|---------|
| | Sub. 1 | Sub. 2 | Sub. 1 | Sub. 2 | Média |
| Recipiente 1 | 18,25 | 15,16 | 6,67 | 4,75 | 5,71 A |
| Recipiente 2 | 16,22 | 14,93 | 5,67 | 3,92 | 4,79 AB |
| Recipiente 3 | 15,55 | 14,45 | 3,92 | 3,75 | 3,83 B |
| Média | | | 5,42 a | 4,14 b | - |
| CV (%) | 17,19 | | 25,62 | | |

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

⁽²⁾ Recipiente 1: (tubete de 288 cm³); recipiente 2: (tubete de 180 cm³); e recipiente 3: (tubete de 120 cm³); sub 1: substrato convencional; sub 2: *Plantmax*[®].

Pontes (1991) relata que a adição de uma parte de esterco bovino para produção de mudas de mamoeiro, apresentou efeitos benéficos para altura de plantas, comprimento das raízes, diâmetro do colo e peso seco das raízes, tanto na presença como na ausência de adubação química. No entanto, Tavares Júnior (2001), observou que substratos inertes, como o *Plantmax*[®], proporcionaram a formação de mudas de cafeeiro com altura superior, alto vigor, melhor sanidade e qualidade superior àquelas obtidas com substrato tradicional. Neste trabalho não foi verificado este efeito para a cultura do cupuaçuzeiro, mesmo utilizando-se o *Plantmax*[®] e o substrato convencional com esterco.

TABELA 7 - Diâmetro a altura do colo (mm) e massa seca das folhas (g) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tamanhos de recipientes e arranjos na bandeja

| Recipiente\ Substrato | Diâmetro na altura do colo (mm) | | Massa seca das folhas (g) | |
|-----------------------|---------------------------------|--------|---------------------------|------------|
| | Sub. 1 | Sub. 2 | Sub. 1 | Sub. 2 |
| Recipiente 1 | 5,75 | 5,40 | 1,1887 A a | 0,5567 A b |
| Recipiente 2 | 5,62 | 5,36 | 0,9212 A a | 0,5278 A b |
| Recipiente 3 | 5,21 | 5,11 | 0,3518 B a | 0,5129 A b |
| CV (%) | 7,74 | | 39,28 | |

⁽¹⁾ Médias seguida de mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

⁽²⁾ Recipiente 1: (tubete de 288 cm³); recipiente 2: (tubete de 180 cm³); e recipiente 3: (tubete de 120 cm³); sub 1: substrato convencional; sub 2: *Plantmax*[®].

Na massa seca total, houve diferença significativa da interação em que os recipientes 1 (tubete de 288 cm³) e 2 (tubete de 180 cm³), obtiveram as maiores médias para o substrato 1. No substrato 2 não verificou-se diferença estatística entre os recipientes. Observando o efeito da interação na linha, verificou-se que no recipiente 1, o substrato 1 foi superior ao substrato 2, o mesmo não foi observado nos recipientes 2 e 3, respectivamente (TABELA 8), onde não houve diferença significativa entre os substratos. Andrade Neto (1998) utilizando esterco de curral na dose de 80%, adubado com osmocote, foi o tratamento que apresentou os maiores valores para as características altura de planta, peso de matéria seca de raízes e peso de matéria seca da parte aérea. No entanto, Lira (1990), estudando efeito de substrato e do superfosfato simples no limoeiro até a repicagem, concluiu que o substrato *Plantmax*[®] proporcionou as melhores características de fertilidade e teores de nutrientes na matéria seca total das plantas, além de proporcionar o maior crescimento dos limoeiros “Cravo”. Porém, Oliveira et al., (1993) estudando a produção de mudas de maracujazeiro em bandeja, verificaram que o substrato composto por uma parte de areia, uma parte de terra e uma parte de esterco bovino, enriquecido com uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, teve mesmo comportamento quando comparado ao substrato comercial (*Plantmax*[®]).

Quanto a área foliar, observou-se que o recipientes 1 (tubete de 288 cm³) e o recipiente 2 (tubete de 180 cm³), não diferiram entre si. Já para os substratos o substrato 1 foi superior ao substrato 2 (TABELA 8).

TABELA 8 - Médias para as variáveis: massa seca total (g) e área foliar (dm²) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tamanhos de recipientes e arranjos na bandeja

| Recipiente \Substrato | Massa seca total (g) | | Área foliar (dm ²) | |
|--------------------------|----------------------|------------|--------------------------------|------------|
| | Sub. 1 | Sub. 2 | Sub. 1 | Sub. 2 |
| Recipiente 1 | 2,4094 A a | 1,5764 A b | 1,9758 A a | 0,9179 A b |
| Recipiente 2 | 1,8952 AB a | 1,2410 A a | 1,5294 A a | 0,8535 A b |
| Recipiente 3 | 1,0390 B a | 1,5534 A a | 0,5662 B a | 0,8108 A a |
| CV (%) | 31,98 | | 34,96 | |

⁽¹⁾ Médias seguida de mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

⁽²⁾ Recipiente 1: (tubete de 288 cm³); recipiente 2: (tubete de 180 cm³); e recipiente 3: (tubete de 120 cm³); sub 1: substrato convencional; sub 2: *Plantmax*[®].

4 CONCLUSÃO

1. As mudas de cupuaçuzeiro produzidas nos maiores tubetes apresentaram melhor desempenho.
2. Entre os substratos (substrato 1 e substrato 2) não houve diferença para as variáveis analisadas no período de 180 dias após a repicagem.

REFERÊNCIAS

AGRITEMPO. Disponível em: Fonte: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>. Pesquisado em: 13/02/2008.

ANDRADE NETO, A. **Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes**. Lavras: UFLA, 1998. 65 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

BARBIZAN, E. L.; LANA, R. M. Q.; MENDONÇA, F. C.; MELO, B. SANTOS, C. M.; MENDES, A. F. Produção de mudas de cafeeiro em tubetes associada a diferentes formas de aplicação de fertilizantes. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras. Edição Especial, p.1471-1480, dez., 2002.

BENINCASA, M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45., São Carlos, 2000. **Resumos**. São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255 – 258.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FREITAS, S. C. influencia do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia*), Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e Angico Vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.14, n.1, p.26-34, jun1990.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.113-127, mar/abr. 2003.

GONDIM, T. M. S.; THOMAZINI, M. J.; CAVALCANTE, M. J. B.; SOUZA, J. M. L. Aspectos da produção de cupuaçu. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 43p. :il.; – (**Documentos 67**).

JOSÉ, A. C. **Utilização de mudas de espécies florestais produzidas em tubetes e sacos plásticos para revegetação de áreas degradadas**. 2003. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

LELES, P. S. dos S.; CARNEIRO, J. G. de A.; NOVAES, A. B.; BARROSO, D. G. Growth and architecture of root systems of plants of eucalyptus camaldulensis, e. grandis and e. pellita were evaluated after the planting, **Revista Cerne**, Lavras, v.7, n.1, p. 010-019, jan. 2001.

LIRA, L. M. **Efeito de substrato e do superfosfato simples em limoeiro (*Citrus limonia* OSBECK cv. cravo) até a repicagem**. Lavras: ESAL, 1990. 86p. (Dissertação - Mestrado Fitotecnia).

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**, Jaboticabal, v.25, n.1, p. 127- 130, abr. 2003.

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B.; VASCONCELLOS, L. A. B. C. de. Evaluation of passiflora seedlings as a function of substrate and tray type. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p.261-266. Sept. 1993.

OLIVEIRA, S. L. **Influência do tamanho de recipiente e densidade na produção de mudas de aroeira vermelha (*Shinus terebinthifolius* Raddi)**. Monografia, Universidade Federal de Lavras – MG. Departamento de Ciências Florestais. 23 p. 2002.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura de três densidades de plantas**. 1998. 151p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1998.

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

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

SANTOS, C. B. **Efeito de modelos de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.f.) D. Don**. 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1998.

STURION, J.A. **Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 18 p. (EMBRAPA-URPFCS, Documentos, 3)

TAVARES JUNIOR, J. E.; OLIVEIRA, C. A.; FAZUOLI, L. C.; BRAGHINI, M. T. Influência de diferentes substratos sobre a formação de mudas cafeeiro (*Coffea arabica* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRAS, 27, Uberaba, 2001. **Anais...** Rio de Janeiro: Maara/Procafé, 2001. p 118.

TOLEDO, A. R. M. **Efeito de substratos na formação de mudas de laranjeira (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK cv. "Pera Rio") em vaso**. Lavras: ESAL, 1992. 88p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

YAMANISHI, O. K.; FAGUNDES, G. R.; MACHADO FILHO, J. A. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 276-279, Ago. 2004

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Production of guava nursery plants (*Psidium guajava* L.) on different substrates. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v. 29, n. 1, p. 137-142. Apr. 2007.

3 CAPITULO III

AVALIAÇÃO DE MUDAS DE CUPUAÇUZEIRO EM DIFERENTES TAMANHOS DE TUBETES E ARRANJOS NAS BANDEJAS

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tamanhos de tubetes e arranjos nas bandejas. O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre, localizada em Rio Branco – Acre (10° 01' de latitude Sul e 67° 42' de longitude Oeste). O substrato utilizado foi o comercial *Plantmax*[®]. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema parcela subdivididas com dois fatores (volume de tubete e distribuição na bandeja) e três repetições. O primeiro fator variou em três volumes de recipientes (recipiente 1: 288 cm³; recipiente 2: 180 cm³; e recipiente 3: 120 cm³) e o segundo em três tipos de arranjos (1: bandeja completa com tubetes, 2: tubetes em linhas alternadas e 3: tubetes alternados na linha. Após os cinco meses da repicagem no tubete, realizaram-se análise destrutiva de três plantas de cada tratamento, em cada repetição. As características avaliadas foram: altura de plantas (cm), diâmetro na altura do colo (mm), número de folhas, massa seca da raiz (g), massa seca do caule (g), massa seca das folhas (g), massa seca total (g) e área foliar (dm²). Verificou-se que houve diferença significativa na interação para as variáveis: massa seca da folha, massa seca total e área foliar, não havendo para as demais variáveis. Observou-se que a distribuição das mudas em bandeja completa e nos maiores tubetes, apresentou melhor desempenho para a produção de mudas de cupuaçuzeiro.

Palavra – chave: *Theobroma grandiflorum*. Recipiente. Propagação.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate cupuaçu seedling in different sizes of plastic tubes and arranges. The experiment was conducted at Embrapa Acre nursery, located in Rio Branco – Acre (10° 01' S and 67° 42' W). The substrate used was *Plantmax*[®]. The desing was completely randomized in subdivided plots scheme wit two factors (plastic tubes volume and arrange) with three replications. The first factor varied in three recipient's volumes (recipient 1: 288 cm³; recipient 2: 180 cm³; and recipient 3: 120 cm³) and the second in three types of arranges (full distribution, 2: tubes in alternated lines and 3: tubes alternated in the lines). Five months after transplant to the plastic tubes, a destructive analysis of three plants for each treatment was made, in each replication. The evaluated characteristics were: plant height (cm), base root diameter (mm), number of leaves, root dry mater (g), stem dry mater (g), leaves dry mater (g), total dry mater (g) and leaf area (dm²). There was significant difference in the interaction for these variables: root dry mater, total dry mater and foliar area, not happening with other ones. It was observed the seedlings in full distribution showed better results for cupuaçu seedlings production.

Keywords: *Theobroma grandiflorum*. Recipient. Propagation.

1 INTRODUÇÃO

Para produzir mudas de cupuaçuzeiro de boa qualidade é necessário o cumprimento de vários procedimentos culturais, desde o viveiro até sua ida a campo. Estas mudas no viveiro competem por recursos necessários ao seu crescimento e desenvolvimento, especialmente nutrientes, luz e umidade.

Um dos pontos primordiais para reduzir esta competição é a escolha do recipiente a ser utilizado. Dentre os recipientes mais utilizados para a produção de mudas temos os tubetes de polipropileno e os sacos de polietileno.

A produção de mudas em tubetes é um avanço tecnológico relativamente recente se comparado com a de sacos de polietileno. Inicialmente requer um custo maior, necessita de mão-de-obra especializada. No entanto, estes custos são amortizados ao longo do tempo.

É difícil definir um recipiente ideal. Segundo Hahn et al., (2006); José (2003) Lisboa, (2006), o resultado no campo é similar para diferentes tipos de recipientes, e a decisão de se usar um ou outro no sistema de produção de mudas dependerá da disponibilidade de área para a produção, bem como dos recursos disponíveis.

A área disponível para o crescimento de uma muda afeta o seu hábito e o seu potencial de crescimento. A relação entre altura e a densidade de cultivo (mudas/m²) é complexa e variável (JOSÉ, 2003).

Segundo o mesmo autor a dimensão dos recipientes altera diretamente a densidade de cultivo. Desta forma, o efeito do tamanho dos recipientes muitas vezes pode estar sendo mascarado pela relação mudas/m².

Outro fator importante é a distribuição dos tubetes em células com bandeja completa, em linhas alternadas e alternadas nas linhas, pois estes espaços determinaram o grau de competição entre as mudas.

Na manutenção e na melhoria do sistema de produção, a muda como produto final de uma atividade de viveiro, justifica uma busca constante de inovações técnicas, visando a obter melhor qualidade e custo (GUIMARÃES et al. 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tamanhos de tubetes e arranjos nas bandejas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre, localizada em Rio Branco – Acre (10° 01' de latitude Sul e 67° 42' de longitude Oeste).

O clima da região é tropical (quente e úmido) do tipo AWI, com estações seca e chuvosa segundo classificação de Köppen. Os dados climatológicos são referentes ao ano de 2007. A temperatura média variou de 21,0 °C a 31,4 °C. A precipitação média foi de 160,6 mm/mês, com acúmulo anual de 1.926,3 mm, concentrando nos meses de janeiro, fevereiro e março, e com as menores médias mensais em junho, julho e agosto. A umidade relativa do ar medial foi de 83%. As variações climáticas ocorridas durante o período de condução do experimento são apresentadas nos APÊNDICES A e B (AGRITEMPO, 2008).

As sementes de cupuaçu, oriundas do projeto RECA (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), localizada na vila de Nova Califórnia – RO, foram semeadas em sementeira contendo areia lavada e 30 dias após a semeadura foram selecionadas plântulas uniformes e repicadas, em seguida, para os recipientes definitivos, dispostos em viveiro coberto com sombrite (50 % de sombreamento).

O substrato utilizado foi o comercial *Plantmax*[®]. Os tratos culturais seguiram as recomendações de Gondim et al. (2001), porém não houve emprego de adubação em cobertura, fertirrigação ou aplicação de adubo de liberação lenta, após a repicagem para os recipientes.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial com dois fatores (volume de tubete e distribuição na bandeja) e três repetições. O primeiro fator variou em três volumes de recipientes (recipiente 1: 288 cm³; recipiente 2: 180 cm³; e recipiente 3: 120 cm³) e o segundo em três tipos de arranjos (APÊNDICES C) (1: bandeja completa com tubetes - A1, 2: tubetes em linhas alternada - A2 e 3: tubetes alternados na linha - A3).

Após os cinco meses da repicagem nos tubetes, realizaram-se análise destrutiva de três plantas de cada tratamento, em cada repetição. As características avaliadas foram: altura de plantas (cm), diâmetro na altura do colo (mm), número de folhas, massa seca da raiz (g), massa seca do caule (g), massa seca das folhas (g), massa seca total (g) e área foliar (dm²). Esta variável foi determinada por discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida, evitando-se a nervura central conforme descrito em Benincasa (2003) e Peixoto (1998).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o resumo da análise de variância, observou-se que houve diferença significativa na interação para as variáveis: massa seca da folha, massa seca total e área foliar, não havendo para as demais variáveis. Em relação aos recipientes, verificou-se que houve diferença significativa para as variáveis: diâmetro a altura do colo, massa seca da raiz, massa seca do caule, massa seca das folhas e massa seca total. Quanto aos arranjos, observaram-se efeitos significativos para altura de plantas, diâmetro a altura do colo, massa seca do caule, massa seca das folhas e massa seca total (TABELA 9).

Na variável altura de planta, não observou-se diferença significativa para as médias dos tubetes, variando de 16,37 cm no tubete de 288 cm³ e 14,19 cm no tubete de 120 cm³. Já para os arranjos verificou-se que houve diferença entre as médias, em que a bandeja completa (arranjo 1) foi superior aos demais, com média de 17,03 cm, seguido dos arranjos 2 (14,90 cm) e 3 (14,72 cm), como pode ser visto na (TABELA 10). Este resultado foi semelhante ao de Campos et al. (2001), onde estudaram o desenvolvimento de mudas de cafeeiro (Acaiá, Topázio e Catuaí) produzidas em tubetes de 120mL e 50 mL, dispostas em diferentes espaçamentos no telado (1: tradicional, 2: todos juntos e 3: fileira alternada). Para altura de plantas observou-se que o espaçamento 3 (fileira alternada) e 1 (tradicional) apresentaram a maior média.

Para o número de folhas, verificou-se que não houve diferença significativa entre os recipientes e os arranjos (TABELA 10).

TABELA 9 – Resumo do quadro da análise de variância para as variáveis: altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro a altura do colo (mm), massa seca da raiz (g), massa seca do caule (g), massa seca da folha (g), massa seca total (g) e área foliar (dm²)

| FV | GL | QUADRADO MÉDIO | | | | | | | |
|--------------------|----|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------------|
| | | ALT | NF | DC | MSR | MSC | MSF | MST | AF |
| Tubete | 2 | 12,66 ^{NS} | 1,08 ^{NS} | 0,81* | 0,12* | 0,06* | 0,16** | 0,93 * | 0,20 ^{NS} |
| Erro (a) | 6 | 4,32 | 0,36 | 0,11 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,09 | 0,04 |
| Arranjo | 2 | 14,87* | 0,10 ^{NS} | 0,31* | 0,02 ^{NS} | 0,02* | 0,05** | 0,28 * | 0,16 ^{NS} |
| Tubete*arranjo | 4 | 5,10 ^{NS} | 0,82 ^{NS} | 0,15 ^{NS} | 0,01 ^{NS} | 0,01 ^{NS} | 0,03* | 0,17 * | 0,17* |
| Erro (b) | 12 | 3,03 | 0,27 | 0,06 | 0,01 | 0,006 | 0,006 | 0,05 | 0,04 |
| Media geral | | 15,55 | 4,63 | 5,71 | 0,60 | 0,51 | 0,57 | 1,70 | 0,89 |
| CV (%) | | 11,20 | 11,35 | 4,45 | 15,55 | 16,00 | 14,56 | 13,70 | 24,84 |

** e *: significativo a 1 % e 5 %, respectivamente; ^{NS}: Não significativo; GL: grau de liberdade; ALT: altura de planta; NF: número de folhas; DC: diâmetro do colo; MSR: massa seca da raiz; MSC: massa seca do caule; MSF: massa seca das folhas; MST: massa seca total; AF: área foliar.

TABELA 10 – Altura de plantas (cm) e número de folhas de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tubetes e arranjos na bandeja

| Recipiente/ arranjo | Altura de plantas (cm) | | | | Número de folhas | | | |
|------------------------|------------------------|----------|---------|---------|------------------|--------|--------|--------|
| | ARR 1 | ARR 2 | ARR 3 | Média | ARR 1 | ARR 2 | ARR 3 | Média |
| RECIPIENTE 1 | 16,75 | 15,44 | 16,93 | 16,37 A | 4,33 | 4,75 | 5,42 | 4,83 A |
| RECIPIENTE 2 | 17,50 | 16,33 | 14,44 | 16,09 A | 5,41 | 4,91 | 4,50 | 4,94 A |
| RECIPIENTE 3 | 16,85 | 12,92 | 12,80 | 14,19 A | 4,42 | 3,87 | 4,06 | 4,12 A |
| Média | 16,03 a | 14,90 ab | 14,72 b | - | 4,72 a | 4,51 a | 4,66 a | - |
| CV (%) | 11,20 | | | | 11,35 | | | |

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

⁽²⁾ ARR 1: Arranjo 1: (bandeja completa com tubetes); ARR 2: arranjo 2: (tubetes em linhas alternada); ARR 3: arranjo 3: (tubetes alternados na linha).

Quanto ao diâmetro do colo os recipientes recipiente 2 e 1, obtiveram as maiores médias (5,95 mm) e (5,81 mm) respectivamente, sendo superior ao recipiente 3 (5,37 mm). Já para os arranjos observou-se que o arranjo 1 e arranjo 2 obtiveram média superiores ao arranjo 3 (TABELA 11). Esses resultados demonstram que os recipientes de maior volume e em maior quantidade na bandeja obtiveram melhor desenvolvimento. Campos et al. (2001), estudaram o desenvolvimento de mudas de café produzidas em tubetes de 120 mL e 50 mL, disposto em diferentes arranjos no telado e observaram que as produzidas em tubetes de 120 mL apresentaram melhores resultados na variável diâmetro a altura do colo.

Na massa seca de raiz observou-se diferença significativa para recipiente, em que o recipiente 1 e o recipiente 2, obtiveram as maiores médias (0,7357 g e 0,5959 g respectivamente), sendo superior ao recipiente 3 (TABELA 11). Malavasi e Malavasi (2006), testando tubetes circulares com capacidade volumétrica de 55, 120, 180 e 300 cm³, usando substrato comercial (GIOPLANT tipo III) para a produção de mudas de *Cordia trichotoma* (Louro-pardo) e *Jacaranda micranta* (Caroba), concluíram que as mudas produzidas nos tubetes de maiores volumes, tiveram maiores dimensões morfológicas e atribuem tal fato ao maior espaço e substrato disponível e à menor limitação de restrição radicular.

Na massa seca do caule houve diferença entre os recipientes, sendo os recipientes 1 e recipiente 2 superiores, com médias de 0,5646 g e 0,5744 g respectivamente. Para os arranjos foi observado que o arranjo 1 com média de 0,583 g e o arranjo 2 com média de 0,5002 g foram superiores (TABELA 12). Na

massa seca do caule os fatores mostraram independentes, ou seja, tubetes foram diferentes si independente do arranjo e vice versa.

Para a massa seca das folhas, observou-se diferença significativa na interação (recipiente x arranjo), em que os recipientes 1 e o recipiente 2, foram superiores, ao recipiente 3. Analisando o recipiente 1, observou-se que o arranjo 3 e o arranjo 1, foram superiores, com massa seca das folhas de 0,7437 g e 0,6419 g. No entanto, ao se observar os recipientes 2 e 3, nota-se que o arranjo 1 e arranjo 2 foram melhores (TABELA 12).

TABELA 11 – Diâmetro do colo (mm) e massa seca de raiz (g) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tubetes e arranjos na bandeja

| Recipiente/ arranjo | Diâmetro do colo (mm) | | | | Massa seca de raiz (g) | | | |
|------------------------|-----------------------|---------|--------|---------|------------------------|----------|----------|-----------|
| | ARR 1 | ARR 2 | ARR 3 | MÉDIA | ARR 1 | ARR 2 | ARR 3 | Média |
| RECIPIENTE 1 | 5,72 | 5,86 | 5,85 | 5,81 AB | 0,7183 | 0,6944 | 0,7943 | 0,7357 A |
| RECIPIENTE 2 | 6,28 | 6,00 | 5,58 | 5,95 A | 0,6725 | 0,6127 | 0,5026 | 0,5959 AB |
| RECIPIENTE 3 | 5,67 | 5,33 | 5,12 | 5,37 B | 0,6024 | 0,4618 | 0,4253 | 0,4965 B |
| Média | 5,89 a | 5,73 ab | 5,52 b | - | 0,6644 a | 0,5896 a | 0,5740 a | - |
| CV (%) | 4,95 | | | | 17,13 | | | |

⁽¹⁾ Médias seguida de mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

⁽²⁾ ARR 1: Arranjo 1: (bandeja completa com tubetes); ARR 2: arranjo 2: (tubetes em linhas alternada); ARR 3: arranjo 3: (tubetes alternados na linha).

Quanto à massa seca total, houve diferença significativa na interação (recipiente x arranjos), no qual o recipiente 1 e recipiente 2 foram superiores, apenas no arranjo 2. Não houve diferença no arranjo 1, destacando-se o recipiente 1 no arranjo 3, como melhor desempenho. Possivelmente este melhor desempenho ocorreu devido ao maior volume de substrato. Quando analisando os recipientes, observou-se que no recipiente 1 não houver diferença significativa entre os arranjos. Mas para os recipientes 2 e 3 os melhores arranjos foram o arranjo 1 e arranjo 2. Estes resultados provavelmente foram em consequência destes arranjos terem uma maior densidade entre os tubetes (TABELA 13), o que pode ter favorecido o desenvolvimento das plantas.

TABELA 12– Massa seca de caule (g) e massa seca de folhas (g) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tubetes e arranjos na bandeja

| Recipiente/ arranjo | Massa seca de caule (g) | | | | Massa seca de folhas (g) | | |
|------------------------|-------------------------|-----------|----------|----------|--------------------------|-------------|------------|
| | ARR 1 | ARR 2 | ARR 3 | Média | ARR 1 | ARR 2 | ARR 3 |
| RECIPIENTE 1 | 0,5692 | 0,5306 | 0,5942 | 0,5646 A | 0,6419 AB ab | 0,5137 AB b | 0,7437 A a |
| RECIPIENTE 2 | 0,6564 | 0,5925 | 0,4743 | 0,5744 A | 0,7999 A a | 0,6501 A ab | 0,5508 B b |
| RECIPIENTE 3 | 0,5239 | 0,3776 | 0,3580 | 0,4198 B | 0,5358 B a | 0,3837 B ab | 0,3331 C b |
| Média | 0,5831 a | 0,5002 ab | 0,4755 b | | 0,6592 | 0,5158 | 0,5425 |
| CV (%) | | 16,77 | | | | 15,57 | |

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

⁽²⁾ ARR 1: Arranjo 1: (bandeja completa com tubetes); ARR 2: arranjo 2: (tubetes em linhas alternadas); ARR 3: arranjo 3: (tubetes alternados na linha).

Para a área foliar, observou-se que houve diferença significativa na interação (recipiente x arranjo), em que o recipiente 2 foi superior aos demais no arranjo 1. Não houve diferença no arranjo 2 e no arranjo 3 os recipientes 1 e 2 foram os melhores. Analisando os recipientes, observou-se que o no recipiente 1 e recipiente 3 não houve diferença entre os arranjos. Para o recipiente 2 verificou-se que o arranjo 1 foi estatisticamente superior aos arranjos 2 e arranjo 3 (TABELA 13). Esta superioridade no arranjo 1 possivelmente está relacionada a este arranjo ter uma maior densidade, haja visto que a cultura do cupuaçuzeiro é uma espécie que se desenvolve melhor em área de maior sombreamento e o auto-sombreamento das mudas, em função da proximidade pode ter sido favorável.

Gomes et al. (1990) também atribuíram importâncias às dimensões, uma vez que o uso de recipiente maiores que os recomendáveis, resultou em custos desnecessários de recursos materiais na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) nichols), Copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) e Angico-vermelho (*Piptadenia peregrina* Benth.). Além disso, o diâmetro e altura dos recipientes devem variar, segundo os autores, com as características de cada espécie e o respectivo tempo de permanência no viveiro.

TABELA 13 – Massa seca total (g) e área foliar (dm²) de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tubetes e arranjos na bandeja

| Recipiente/ arranjo | Massa seca total (g) | | | Área foliar (dm ²) | | |
|------------------------|----------------------|-------------|------------|--------------------------------|------------|-------------|
| | ARR 1 | ARR 2 | ARR 3 | ARR 1 | ARR 2 | ARR 3 |
| RECIPIENTE 1 | 1,9295 A a | 1,7387 AB a | 2,1323 A a | 0,8199 B a | 0,7937 A a | 1,1560 A a |
| RECIPIENTE 2 | 2,1288 A a | 1,8554 A ab | 1,5278 B b | 1,3552 A a | 0,8714 A b | 0,8407 AB b |
| RECIPIENTE 3 | 1,6621 A a | 1,2231 B ab | 1,1163 B b | 0,9596 AB a | 0,7066 A a | 0,5096 B a |
| Média | 1,9068 | 1,6057 | 1,5921 | 1,0449 | 0,7905 | 0,8354 |
| CV (%) | 15,13 | | | 24,68 | | |

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

⁽²⁾ ARR 1: Arranjo 1: (bandeja completa com tubetes); ARR 2: arranjo 2: (tubetes em linhas alternadas); ARR 3: arranjo 3: (tubetes alternados na linha).

4 CONCLUSÃO

1. A distribuição das mudas em bandeja completa e nos maiores tubetes, apresenta melhor desempenho para a produção de mudas de cupuaçuzeiro.

REFERÊNCIAS

AGRITEMPO. Disponível em: Fonte: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>. Pesquisado em: 13/02/2008.

BENINCASA, M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.

CAMPOS, K. P. **Desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) produzidas em diferentes substratos, fertilizações e tamanhos de tubetes**. 2002. 90 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

CAMPOS, K. P.; SANTOS, E. C.; CORRÊA, J. B. D.; SOUZA, C. A. S.; SANTOS JÚNIOR, A. M. Desenvolvimento de mudas de cafeeiro acaiaí, topázio e catuaí em diferentes espaçamentos e tamanhos de tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27, 2001, Uberaba - MG. **Resumos...** Brasília: MAARA- PROCAFÉ, 2001, p. 233-234

GONDIM, T. M. S.; THOMAZINI, M. J.; CAVALCANTE, M. J. B.; SOUZA, J. M. L. Aspectos da produção de cupuaçu. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 43p. :il.; 21cm. – (**Documentos 67**).

GUIMARÃES, P. T. G; ANDRADE NETO, A.; BELLINI JÚNIOR, O.; ADÃO, W. A.; SILVA, E. M. A produção de mudas de cafeeiros em tubetes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 98-109, 1998.

HAHN, C. M.; OLIVEIRA, C.; AMARAL, E. M.; RODRIGUES, M. S.; SOARES, P. V. **Recuperação florestal: da semente à muda**. São Paulo, SP: Secretaria do Meio Ambiente para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo, 2006. 144p.

JOSÉ, A. C. **Utilização de mudas de espécies florestais produzidas em tubetes e sacos plásticos para revegetação de áreas degradadas**. 2003. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

LISBOA, A. C. **Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em tubetes de diferentes dimensões**. Monografia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - RJ. Departamento de silvicultura. 45 p. 2006.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**. v.16, n.1, p.11-16, 2006.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura de três densidades de plantas**. 1998. 151p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

4 CONCLUSÕES

Na produção de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes substratos e recipientes, os melhores tubetes foram os maiores e o *Plantmax*[®] e o substrato composto por uma mistura de terra de subsolo peneirada, esterco de curral peneirado e curtido, numa proporção de 3:1, acrescido de 2 kg de superfosfato simples por metro cúbico da mistura apresentaram o mesmo desempenho na produção de mudas de cupuaçuzeiro.

Na avaliação de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes tamanhos de tubetes e arranjos nas bandejas, os tubetes de 288 cm³ e 180 cm³ foram melhores que o tubete de 120 cm³ e o arranjo bandeja completa com tubetes foi melhor que os demais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de mudas de cupuaçuzeiro em tubetes é uma tecnologia alternativa de elevada eficiência em relação ao sistema tradicional em saquinhos e constitui-se como etapa de grande relevância para a fruticultura. Contudo, requer conhecimentos especializados e certo investimento inicial que ainda não permitiram sua difusão por completo entre os produtores.

Vale ressaltar que neste estudo, não se incorporou tratos como a fertirrigação ou adubação (cobertura ou osmocote), bem como outros substratos, o que poderia implicar em comportamento diferenciado na produção de mudas de cupuaçuzeiro. O presente estudo foi direcionado para produzir com menor custo em relação à utilização destes citados.

REFERÊNCIAS

AGRITEMPO. Disponível em: Fonte: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>. Pesquisado em: 13/02/2008.

AGUIAR, I. B.; VALERI, S. V.; BANZATTO, D. A.; CORRADINI, L.; SILVIO FERNANDES ALVARENGA, S. F. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. **IPEF**, n. 41/42, p. 36-43, jan./dez.1989.

ALFAIA, S. S.; AYRES, M. I. C. Efeito de doses de nitrogênio, fósforo e potássio em duas cultivares de cupuaçu, com e sem sementes, na região da Amazônia central. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal, v. 26, n. 2 p. 320-325, Ago. 2004.

ANDRADE NETO, A. **Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes**. Lavras: UFLA, 1998. 65 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; LOPES, R. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; PEREIRA, D. H.; REIS, S. T. Análise de crescimento do capim-elefante 'napier' adubado e irrigado. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p.415-423, mar./abr., 2005.

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, L.; SKRESKY, E. C. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p 215 – 219, fev. 1999.

BARBIZAN, E. L.; LANA, R. M. Q.; MENDONÇA, F. C.; MELO, B. de. SANTOS, C. M. dos; MENDES, A. F. Produção de mudas de cafeeiro em tubetes associada a diferentes formas de aplicação de fertilizantes. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras. Edição Especial, p.1471-1480, dez., 2002.

BARCELOS, M. D.; GARCIA, A.; MARCIEL JUNIOR, V. A. Análise de crescimento da cultura da batata submetida ao parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, em um Latossolo vermelho-amarelo. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 21-27, jan./fev., 2007.

BENINCASA, M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: Funep, 2003. 41 p.

BERNARDES, M. S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P. R. S. et al. (Eds.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 12-48.

CALZAVARA, B. B. G. **Cupuaçuzeiro**, Belém. EMBRAPA/CPATU, 1987. 5p. (Recomendações básicas).

CAMPOS, K. P. **Desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) produzidas em diferentes substratos, fertilizações e tamanhos de tubetes**. 2002. 90 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

CAMPOS, K. P.; SANTOS, E. C.; CORRÊA, J. B. D.; SOUZA, C. A. S.; SANTOS JÚNIOR, A. M. Desenvolvimento de mudas de cafeeiro acaia, topázio e catuaí em diferentes espaçamentos e tamanhos de tubetes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27, 2001, Uberaba - MG. **Resumos...** Brasília: MAARA- PROCAFÉ, 2001, p. 233-234

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

COHEN, K. O.; JACKIX, M. N. H. Estudo do *liquor* de cupuaçu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 25(1): 182-190, jan/mar. 2005.

CORAL, R.P. das S. P **Cupuaçu: do plantio a colheita**. SAGRI: Belém, 2000, 55p

DANIEL, O. ; OHASHI, S. T. SANTOS, R. A. dos. Produção de mudas de *Goupia glaba* (cupiúba): efeito de níveis de sombreamento e tamanho de embalagem. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 1, p 1 -13, jun./abr. 1994.

DANNER, M. A.; CITADIN, L.; FERNANDES JUNIOR, A. de A. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.29, n.1, p.179-182. Abr. 2007.

DAVID, E. F. S.; MISCHAN, M. M.; BOARO, C. S. F. Desenvolvimento e rendimento de óleo essencial de menta (*Mentha x piperita* L.) cultivada em solução nutritiva com diferentes níveis de fósforo. **Revista Biotemas**, v. 20 n. 2, p. 15-26, jun. de 2007

DINIZ, T. D. de A. S.; BASTOS, T. X.; RODRIGUES, I.A.; MULLER, C. H.; KATO, A.K.; SILVA, M.M.M. da. **Condições climáticas em áreas de ocorrência natural e de cultivo de guaraná, cupuaçu, bacuri e castanha-do-Brasil. Belém, PA. EMBRAPA/CPATU.1984. 1-4P. (Pesquisa em Andamento, 133).**

FARIAS, J. A. **Contribuição para a silvicultura de *Luehea divaricata* Martius et Zuccarini (AÇOITACAVALO).** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria – RS. p 70. 2006.

FERRARI, T. B.; FERREIRA, G.; BOARO, C. S. F.; ZUCARELI, V. Bioestimulante no crescimento de plântulas de maracujazeiro-doce. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 342-344, jul. 2007

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45., São Carlos, 2000. **Resumos.** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255 – 258.

FERNANDES, P. S.; FERREIRA, M. C.; STAPE, J. L. Sistemas alternativos de produção de mudas de *Eucalyptus*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO (5.: 1866: Olinda). **Anais ...** São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, p. 73, 1986.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**, Caderno Didático nº 2, 1ª ed./ Eduardo P. Floriano Santa Rosa, 19 p. il. 2004.

FONSECA, E. P. **Efeito de diferentes substrato na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em “Win Strip”.** Viçosa: UFV, 1988. 81p. (Dissertação – Mestrado em Ciência Florestal). 1998

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.94-99, jan./mar. 2005.

FREITAS, R. S.; TOMAZ, M. A.; FERREIRA, L. R.; BERGER, P. G.; PEREIRA, C. J.; CECON, P. R. Crescimento do algodoeiro submetido ao herbicida trifloxysulfuron-sodium. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 123-129, fev. 2006.

GALVÃO, R. O.; ARAÚJO NETO, S. E.; SANTOS, F. C. B.; SILVA, S. S. Desempenho de mudas de mamoeiro cv. sunrise solo sob diferentes substratos orgânicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p144-151, jul./set. 2007.

GERVÁSIO, E. S. **Efeito de lâminas de irrigação e doses de condicionador, associadas a diferentes tamanhos de tubetes, na produção de mudas de cafeeiro.** Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 105 p.: il. 2003.

GOMES, J. M.; COUTO, L. Efeito do tamanho de recipientes plásticos na formação de florestas de eucaliptos. **Boletim Técnico. SIF**, Viçosa, n. 4, p.1 – 12, 1981.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FONSECA, E. P. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maidem, Win-strip. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.1, p. 35-42, jun.1991.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FREITAS, S. C. influencia do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê (*Tabebuia serratifolia*), Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e Angico Vermelho (*Piptadenia peregrina*). **Revista Árvore**, Viçosa, v.14, n.1, p.26-34, jun. 1990.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes tamanhos de tubetes e fertilização N-P-K. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p.113-127, fev. 2003.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; PEREIRA, A. R. Uso de diferentes substratos e suas misturas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* por meio de semeadura direta em tubetes e em bandejas de isopor. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 9, n. 1, p. 8-86, jul. 1985.

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.

GONÇALVES, J. Produção de mudas de Eucalipto e Pinus usando o sistema de tubetes. In: JORNADAS FORESTALES DE ENTRE RIOS, 10. Concórdia (Argentina), 1995. **Anais...** Concórdia: INTA, 1995. p. 1- 4.

GONDIM, T. M. S.; THOMAZINI, M. J.; CAVALCANTE, M. J. B.; SOUZA, J. M. L. **Aspectos da produção de cupuaçu.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 43p. :il.; 21cm. – (Documentos 67).

GUIMARÃES, P. T; ANDRADE NETO, A.; BELLINI JÚNIOR, O.; ADÃO, W. A.; SILVA, E. M. A. Produção de mudas de cafeeiros em tubetes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 98-109, 1998.

HAHN, C. M.; OLIVEIRA, C.; AMARAL, E. M.; RODRIGUES, M. S.; SOARES, P. V. **Recuperação florestal: da semente à muda**. São Paulo, SP: Secretaria do Meio Ambiente para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo, 2006. 144p.

HOMMA, A. K. O Cupuaçu: potencialidades e mercado algumas especulações. In: WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DE CUPUAÇU E PUPUNHA NA AMAZÔNIA, 1, 1996, Manaus. **Anais...** Manaus: EMBRAPA/CPAA, 1996. p.86-91-127, (Documentos, 6).

JAUER, A.; DUTRA, L. M. C.; ZABOT, L.; LUCCA FILHO, O. A.; LOSEKANN, M. E.; UHRY, D; STEFANELO, C.; FARIAS, J. R.; LUDWIG, M. P.; Análise de crescimento da cultivar de feijão pérola em quatro densidades de semeadura. Revista da **Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 10, n. 1, p. 1-12, ago. 2003.

JONES, R. H.; McLEOD, K. W. Growth and photosynthetic responses to a range of light environments in Chinese tallow tree and Carolina ash seedlings. **Forest Science**, v.36, n.4, p.851- 862, Dec. 1990.

JOSÉ, A. C. **Utilização de mudas de espécies florestais produzidas em tubetes e sacos plásticos para revegetação de áreas degradadas**. 2003. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

KÄMPF, A. N.; COSTA, G. J. C. da; SCHNEIDER, P. S.; VIELMO, H. A.; SILVA, L. da; CRUZ, F. Z.; BASTOS, R. M.; HESSE, H. H.; PARADEDA, M. R. H. M. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 254p.

LEDO, A. S. ; COSTA, J. G. . Banco ativo de espécies frutíferas da Embrapa Acre. In: WORKSHOP PARA CURADORES DE BANCOS DE GERMOPLASMA DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS, 1999, Brasília. **Workshop para Curadores de Bancos de Germoplasma de Espécies Frutíferas**. Brasília : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1997. p. 113-115.

LELES, P. S. dos S.; CARNEIRO, J. G. de A.; NOVAES, A. B.; BARROSO, D. G. Growth and architecture of root systems of plants of *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* and *E. pellita* were evaluated after the planting, **Revista Cerne**, Lavras, v.7, n.1, p. 010-019, jan. 2001.

LESSA, L. S. **Avaliação agronômica, seleção simultânea de caracteres múltiplos em híbridos diplóides (AA) e desempenho fisiológico de cultivares de bananeira**. 2007. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias, Biológicas e Ambientais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas- BA, 2007.

LIMA, J. F.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, set./out., 2007.

LIRA, L. M. **Efeito de substrato e do superfosfato simples em limoeiro (*Citrus limonia* OSBECK cv. cravo) até a repicagem**. 1990. 86 f. Dissertação (mestrado em fitotecnia). Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras - MG, 1990.

LISBOA, A. C. **Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em tubetes de diferentes dimensões**. Monografia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - RJ. Departamento de silvicultura. 45 p. 2006.

LOCATELLI, M.; SOUZA, V. F. de; QUISEN, R. C. Estudo do comportamento produtivo do cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais. In: I WORKSHOP SOBRE AS CULTURAS DO CUPUAÇU E PUPUNHA NA AMAZONIA, 1996, Manaus. **Anais... EMBRAPA-CPAA**. 1996. p. 158-159. (Documentos, 6).

MACEDO, A. C. **Produção de Mudas em viveiros florestais: espécies nativas**. Governo do estado de São Paulo. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 18 p. 1993.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Efeito do volume do tubete no crescimento inicial de plântulas de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud E *Jacaranda micranta* Cham. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 11-16, jan. 2006.

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. **Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**. Uruguaiana, v.12, n.1, p. 60-73, ago. 2005.

MELO, B. de. **Estudos sobre a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes**. 1999. p 119. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MENDONÇA, H. A. **Produção de mudas de cupuaçu**. In: PEREIRA, J. E. S. (ed.) Produção de Mudas de Espécies Agroflorestais Banana, Açaí, Abacaxi, Citros, Cupuaçu e Pupunha. Rio Branco – Acre: Embrapa – Acre, 2003. 28-32.

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**, Jaboticabal, v.25, n.1, p. 127- 130, abr. 2003.

MORO, L.; BRESSAM, C.; CANEVA, R. A.; COLLI JÚNIOR, G.; NEGRI, P. A. Viveiro contínuo de *Eucalyptus* da Champion Papel e Celulose Ltda. **IPEF**, n. 16, 1988. 5p.

MULLER, C. H.; CARVALHO, J. U. de. Sistema de propagação e técnicas de cultivo do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum). In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-DO-REINO E CUPUAÇU, 1., 1996, Belém. **Anais...** Belém: EMBRAPA-CPATU/JICA, 1997. p.57-75. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 89).

NAPPO, M. E.; GOMES, L. J.; CHAVES, M. M. F. Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares. **Boletim Agropecuário**, n. 30, p. 5-31, UFLA, Lavras, 2001.

NILWIK, H. J. M. Growth analysis of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) 2. Interacting effects of irradiance, temperature and plant age in controlled conditions. **Annals of Botany**, v.48, p.137-145, Aug.1981.

OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B.; VASCONCELLOS, L. A. B. C. de. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandeja. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p.261-266. Sept. 1993.

OLIVEIRA, S. L. **Influência do tamanho de recipiente e densidade na produção de mudas de aroeira vermelha (*Shinus terebinthifolius* Raddi)**. Monografia, (Engenharia Florestal), Universidade Federal de Lavras – MG. Departamento de Ciências Florestais. 23 p. 2002.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura de três densidades de plantas**. 1998. 151p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PEREIRA A. R; MACHADO E. C. **Análise quantitativa do crescimento da comunidade vegetal**. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 1987. 33 p. (Boletim técnico, 114).

PEREIRA, J. E. S. **Viveiro de produção de mudas**. In: PEREIRA, J. E. S. (ed.) Produção de Mudas de Espécies Agroflorestais Banana, Açaí, Abacaxi, Citros, Cupuaçu e Pupunha. Rio Branco – Acre: Embrapa – Acre, 2003. 9-13.

PEZZUTTI, R.V.; SCNUMACHER, M.V.; HOPPE, J. M. Crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* em resposta a fertilização. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 117-125, fev. 1999.

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

REYES-CUESTA, R.; LOPES, N. F.; OLIVA, M. A.; et al. Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* em função da fonte de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42, n. 242, p. 405-455, 1995.

RIBEIRO, C. C. Perspectivas de utilização tecnológica da polpa do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum). (**Resumos**). Seminário Internacional sobre pimenta-do-reino e cupuaçu. EMBRAPA-CPATU/JICA: Belém, 1996.

RODRIGUES, C. A. G.; BEZERRA, B. C.; ISHII, I. H.; CARDOSO, E. L.; SORIANO, B. M. A.; OLIVEIRA, H. **Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá** - MS: Embrapa Pantanal, 2002. 26p. il. - (Embrapa Pantanal. Documentos, 42).

RODRIGUES, J. D.; RODRIGUES, S. D.; DELACHIAVE, M. E. A.; PEDRAS, J. F.; BOARO, C. S. F. Influence of different calcium levels in estilo plants (*Stylosanthes guyanensis* (Aubl.) Sw. CV. COOK), evaluated through some physiological parameters. **Scientia Agraria**, Piracicaba, 50 (1): 45 – 57, fev./maio, 1993.

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

SANTARELLI, E.G. Produção de mudas de espécies nativas para florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp, 2004, p. 313-317

SANTOS, C. B. **Efeito de modelos de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.f.) D. Don.** 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1998.

SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S. do; SATOS, J. W. dos. Método para determinação da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas.** Campina Grande, v. 8, n. 1, jan/abr. 2004.

SILVA, D. K. T.; DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; WEBER, H.; IDO, O. T.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; OLIVEIRA, R. A. Analysis of growth in cultivating of cana-de-açúcar in canebeats in the northwest of the Paraná in the harvest of 2002/2003. **Scientia Agraria**, Piracicaba v. 6, n.1-2, p.47-53, nov. 2005.

SOUZA, A. das G. C. de ; SILVA, S.E.L. da. Produção de mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng Schum.)). EMBRAPA-CPAA: Manaus, 1999, 19p. (EMBRAPA-CPAA. **Circular Técnica, n. 1**).

SOUZA, A. das G. C.; SILVA, S. E. L.; TAVARES, A.M.; RODRIGUES, M. R. L. A cultura do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.). EMBRAPA – CPAA: Manaus, 1999, 39p. (EMBRAPA – CPAA. **Circular Técnica, n. 2**)

SOUZA, E. R. B. de; CARNEIRO, I. F.; NAVES, R. V.; BORGES, J. D.; LEANDRO, W. M.; CHAVES, L. J. Emergência e crescimento de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) em função do tipo e do volume de substratos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, n. 31, v.2, p. 89-95, ago. 2001.

SOUZA, J. A. de; LÉDO, F. J. da; SILVA, M. R. da. Produção de mudas de hortaliças em recipientes. Rio Branco: Embrapa CPAF/AC, 19p. (Embrapa-CPAF/AC. **Circular Técnica, 19**). 1997.

STURION, J. A. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vellozo) Blake - fase de viveiro. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.1, p.89-100. Embrapa, Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul, 1980.

STURION, J.A. **Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais.** Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 18 p. (EMBRAPA-URPFCS, Documentos, 3)

TAVARES JUNIOR, J. E.; OLIVEIRA, C. A.; FAZUOLI, L. C.; BRAGHINI, M. T. Influência de diferentes substratos sobre a formação de mudas cafeeiro (*Coffea arabica* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRAS, 27, Uberaba, 2001. **Anais...** Rio de Janeiro: Maara/Procafé, 2001. p 118.

TEDESCO, N.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V. Influência do vermicomposto na produção de mudas de caroba (*Jacaranda micrantha* Chamisso). **Revista Árvore**, v. 23, n. 1, p. 1-8, fev. 1999.

TOLEDO, A. R. M. **Efeito de substratos na formação de mudas de laranjeira (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK cv. "Pera Rio") em vaso**. Lavras: ESAL, 1992. 88p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

TUCCI, M. L. S.; BOVI, M. L. A.; MACHADO, E. C.; SPIERING, S. H. Seasonal growth variation of peach palms cultivated in containers under subtropical conditions. **Scientia Agraria**. Piracicaba, v. 64, n. 2, p. 138 – 146, March/April 2007.

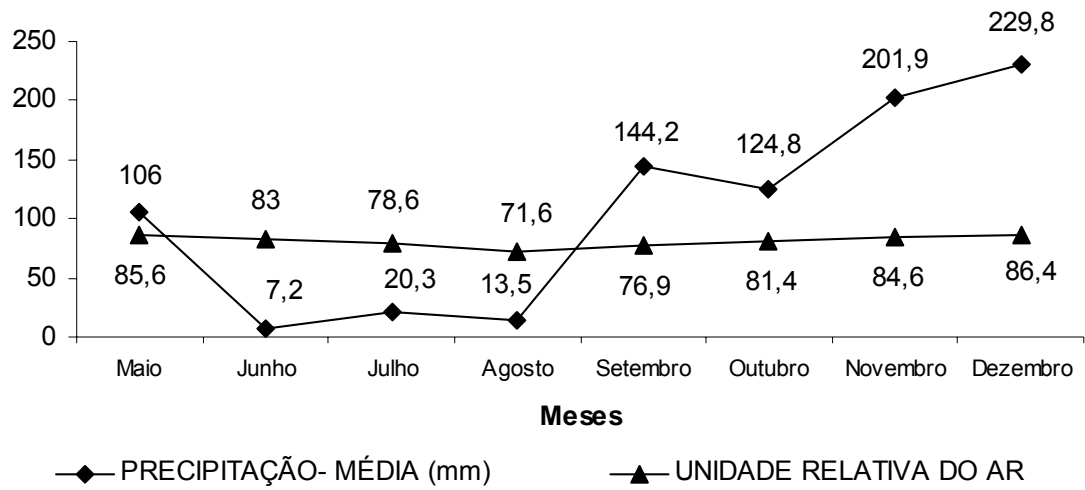
URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.497-506, mar.2000.

YAMANISHI, O. K.; FAGUNDES, G. R.; MACHADO FILHO, J. A. 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, Ago. 2004.

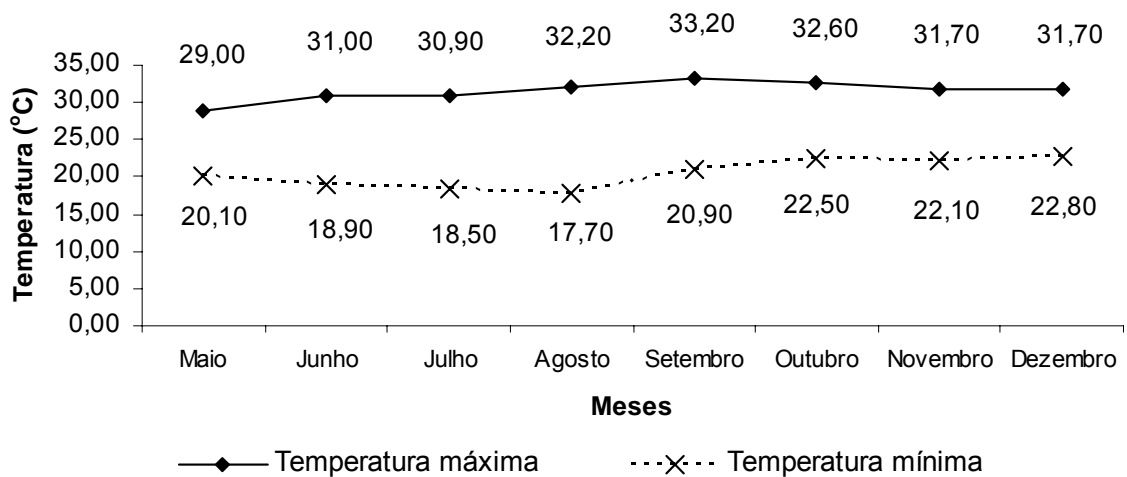
ZABOT, L.; DUTRA, L. M. C.; JAUER, A.; LUCCA FILHO, O. A.; UHRY, D.; STEFANELO, C.; LOSEKAN, M. E.; FARIAS, J. R.; LUDWIG, M. P. Análise de crescimento da cultivar de feijão BR IPAGRO 44 Guapo brilhante cultivada na safrinha em quatro densidades de semeadura em Santa Maria-RS. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 3, n. 2, p. 105-115, Ago. 2004.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S. R. Production of guava nursery plants (*Psidium guajava* L.) on different substrates. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v. 29, n. 1, p. 137-142. Apr. 2007.

APÊNDICES



APÊNDICE A – Representação gráfica da precipitação e umidade relativa do ar entre os meses de maio e dezembro de 2007



APÊNDICE B – Representação gráfica das temperaturas máximas e mínimas entre os meses de maio e dezembro de 2007

APÊNDICES C – Figura esquemática das distribuições dos tubetes nas bandejas

| A1: bandeja completa com tubetes | | | | | | A2: tubetes em linhas alternada | | | | | | A3: tubetes alternados na linha | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---------------------------------|--|---|--|---|--|---------------------------------|---|---|---|---|---|
| • | • | • | • | • | • | • | | • | | • | | • | | • | | • | |
| • | • | • | • | • | • | • | | • | | • | | | • | | • | | • |
| • | • | • | • | • | • | • | | • | | • | | • | | • | | • | |
| • | • | • | • | • | • | • | | • | | • | | | • | | • | | • |
| • | • | • | • | • | • | • | | • | | • | | • | | • | | • | |