

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI - UFVJM**

TIAGO REIS DUTRA

**CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE COPAÍBA EM DOIS
VOLUMES DE SUBSTRATOS E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO**

**DIAMANTINA - MG
2010**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

TIAGO REIS DUTRA

**CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE COPAÍBA EM DOIS
VOLUMES DE SUBSTRATOS E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO**

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri, como parte
das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Produção Vegetal, área
de concentração em Produção Vegetal,
para a obtenção do título de “Mestre”.**

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Graziotti

**DIAMANTINA - MG
2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI - UFVJM**

**TÍTULO: CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE COPAÍBA
EM DOIS VOLUMES DE SUBSTRATOS E NÍVEIS DE
SOMBREAMENTO**

ALUNO: TIAGO REIS DUTRA

ORIENTADOR: PROF. DR. PAULO HENRIQUE GRAZZIOTTI

Dissertação apresentada à
Universidade Federal dos Vales do
Jequitinhonha e Mucuri, como parte
das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Produção Vegetal, área
de concentração em Produção Vegetal,
para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em / /2010

Prof. Dr. Paulo Henrique Grazziotti - UFVJM

Prof. Dr. Reynaldo Campos Santana - UFVJM

Prof. Dr. – Cláudio Roberto Fonsêca Sousa Soares - UFLA

**DIAMANTINA - MG
2010**

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária Viviane Pedrosa de Melo CRB6 2641

D978c
2010

Dutra, Tiago Reis

Crescimento e nutrição de mudas de copaíba em dois volumes de substratos e níveis de sombreamento /Tiago Reis Dutra – Diamantina: UFVJM, 2010.

45p.

Dissertação (Dissertação apresentada ao Curso de Pós- Graduação Stricto Sensu em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Orientador: Prof. Dr. Prof. Dr. Paulo Henrique Graziotti

1. *Copaifera langsdorffii* 2. Pau d'óleo 3. Produção de mudas 4. Luminosidade, 5. Tubete 6. Espécie nativa

CDD 631.5

Dedico,

Aos meus pais, Pedro Antônio Dutra e Maria Helena Reis Dutra, pessoas essenciais na minha vida e que sempre me apoiaram em todos os momentos. À Marília, pelo amor que nos une. Aos meus irmãos, Raphael e Lucas pela amizade. Aos meus tios e tias pela enorme torcida.

AGRADECIMENTOS

- À Deus e aos bons espíritos, sempre presentes e atuantes.
- À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM pela oportunidade de realização do curso.
- Ao meu orientado Prof. Dr. Paulo Henrique Grazziotti, pela orientação e confiança.
- Ao amigo e co-orientador Reynado Campos Santana pela torcida, apoio e conselhos durante minha vida acadêmica.
- À CAPES/REUNI e à UFVJM pela concessão de bolsa de estudos.
- Aos meus pais pelo importante apoio, estímulo, amor e amizade que sempre me impulsionaram.
- À minha noiva, Marília, pelo amor, cumplicidade, paciência e apoio nessa e em outras etapas de nossas vidas.
- Aos meus irmãos, pelo otimismo, ajuda e amizade.
- À Raquel, Dona Valdemira, Tílinha e Guguinha pela torcida e apoio.
- À amiga e funcionária da PRPPG, Adriana Kátia, pela confiança, apoio, além da enorme simpatia e competência em realizar seu trabalho.
- Ao colega e mestrando Alisson José Eufrásio de Carvalho, pelo auxílio nas análises nutricionais.
- Aos funcionários do viveiro de produção de mudas do Departamento de Engenharia Florestal da UFVJM, em especial ao Anderson, Evaldo, Teodoro e o técnico agrícola Xavier, pelo apoio e enorme torcida para que este trabalho pudesse ser concluído com êxito.
- Todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para o alcance deste objetivo, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A copaíba (*Copaifera langsdorffii*) é uma espécie arbórea, da família Leguminosae (Caesalpinioideae) encontrada no cerrado, mata atlântica e matas de galeria. Assim como outras diversas espécies florestais, começaram a receber em meados da década de 70 maior importância na produção de suas mudas em viveiros florestais para uso em diversos projetos. O volume e tipo de substrato são os primeiros aspectos que devem ser investigados para se garantir a produção de mudas de boa qualidade em viveiros florestais. A luminosidade é outro fator de enorme importância na produção de mudas, sendo que variações na qualidade e quantidade, presença ou ausência de luz irá influenciar o desenvolvimento da planta. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de dois volumes de diferentes tipos de substratos e níveis de sombreamento crescentes no crescimento e teores de nutrientes em mudas de copaíba. O experimento foi conduzido por 130 dias em DBC casualizados no esquema fatorial 2 x 5, sendo avaliado dois volumes dos substratos Bioplant®, 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de côco, 50% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 20% areia, 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% vermicomposto. Estas dez combinações foram distribuídas aleatoriamente em quatro blocos com diferentes intensidades luminosas: 0, 30, 50 e 70% de sombreamento. As mudas de copaíba podem ser produzidas satisfatoriamente nos dois volumes (180 e 280 cm³) dos diferentes substratos estudados e em níveis de sombreamentos mais elevados, demonstrando grande plasticidade. O uso de 180 cm³ de substrato foi suficiente para produzir mudas com bom desenvolvimento, índice de qualidade e teores nutricionais. Os substratos 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de côco, 50% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 20% areia, 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% vermicomposto apresentaram ligeira superioridade em relação ao Bioplant para as características morfológicas das mudas, entretanto as plantas crescidas nesse substrato apresentaram maiores teores de P, K, Ca, S e Zn.

Palavras-chave: *Copaifera langsdorffii*, pau d'óleo, produção de mudas, luminosidade, tubete, espécie nativa.

ABSTRACT

The copaíba (*Copaifera langsdorffii*) is a tree, the family Leguminosae (Caesalpinioideae) found in savannah, forest and gallery forests. Like many other forest species, began to receive in the mid-70s most important in the production of seedlings in its nursery for use in various projects. The volume and type of substrate are the first things that should be investigated to ensure the production of good quality seedlings in forest nurseries. Brightness is another factor of great importance in plant propagation, and variations in quality and quantity, presence or absence of light will influence plant development. Thus, this study aimed to evaluate the influence of two volumes of different types of substrates and increasing levels of shading on growth and nutrient content in seedlings of copaiba. The experiment was conducted for 130 days in a randomized block design in a 2 x 5 factorial scheme being evaluated two volumes of the five following substrates: Bioplant®, 70% vermiculite + 30% carbonized rice hulls, 40% vermiculite + 30% carbonized rice hulls + 30% coir, 50% vermiculite + 30% carbonized rice hulls + 20% sand and 70% vermiculite + 15% carbonized rice hulls + 15% vermicompost residue textiles. These ten combinations were randomly distributed in four blocks according to the following distinct brightness: 0, 30, 50 e 70 percentages of shading. Seedlings Copaiba can be satisfactorily produced in two volumes (180 and 280 cc) of different substrates and studied at the highest levels of shading, showing great plasticity. The use of 180 cc of substrate was sufficient to produce seedlings with normal development, content quality and nutritional content. The substrates 70% vermiculite + 30% rice hulls, 40% vermiculite + 30% rice hulls + 30% coconut fiber, 50% vermiculite + 30% rice hulls + 20% sand, 70% vermiculite + 15% rice hulls + 15% vermicompost showed slight superiority over Bioplant for the morphological characteristics of seedlings, however the plants grown on the substrate showed higher levels of P, K, Ca, S and Zn.

Keywords: *Copaifera langsdorffii*, production of seedlings, levels of brightness, containers, forest species.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO GERAL	01
CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO	02
1 Características da espécie Copaíba (<i>Copaifera langsdorffii</i>)	03
2 Qualidade de mudas	04
3 Características desejadas do substrato pra produção de mudas	05
4 Influência do volume de substrato sobre a qualidade de mudas	09
5 Influência do sombreamento	12
6 Referências	14
CAPÍTULO II – CRESCIMENTO DE MUDAS DE COPAÍBA PRODUZIDAS EM DOIS VOLUMES DE SUBSTRATOS E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO	21
1 Resumo	22
2 Abstract	22
3 Introdução	23
4 Material e Métodos	24
5 Resultados e Discussão	27
6 Conclusões	31
7 Agradecimentos	31
8 Referências	31
CAPÍTULO III - TEOR DE NUTRIENTES EM MUDAS DE COPAÍBA PRODUZIDAS EM DOIS VOLUMES DE SUBSTRATOS E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO	33
1 Resumo	34
2 Abstract	34
3 Introdução	35
4 Material e Métodos	36
5 Resultados e Discussão	38
6 Conclusões	42
7 Agradecimentos	42
8 Referências	42
2 CONCLUSÕES GERAIS	44
3 ANEXOS	45
1 Tabelas de anova	45

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui a maior biodiversidade vegetal do planeta, tendo em seu território cerca de 25% de todas as espécies de plantas existentes. Hoje, processos históricos de ocupação do território nacional, uso e comercialização de forma indiscriminada de nossos recursos vegetais e os crescentes avanços de nossas fronteiras agrícolas têm contribuído de forma significativa para diminuição dessa enorme biodiversidade, sendo o Brasil considerado, segundo dados da FAO (2007), o principal responsável pelos desmatamentos realizados na América do Sul, atingindo um índice de 74% de toda essa atividade degradadora.

Cada vez mais cresce a consciência sobre a vital importância do equilíbrio do meio ambiente. A despeito de nossa atual realidade, há diversas iniciativas, públicas e privadas, para a preservação (*in situ* e *ex situ*) de diversas espécies representantes da flora nacional (MACEDO, 1993). Associadas também a essa atividade, a criação e implantação de projetos de reabilitação e recuperação de recursos vegetais, como os reflorestamentos comerciais ou com fins conservacionistas, arborização urbana e algumas atividades de paisagismo têm sido observadas.

Para que se tenha êxito em qualquer projeto com esse objetivo, a produção de mudas com boa qualidade, entre outros fatores, é responsável por conferir a desejável realização dessas atividades (GOMES & PAIVA, 2004).

Em meados de 1970, começou-se a dar maior importância a mudas de espécies florestais produzidas em viveiros para uso em diversos projetos (SANTOS *et al.*, 2000). A partir de então muitas pesquisas foram realizadas a respeito dos tratamentos culturais e insumos mais adequados para a correta e produtiva atividade em um viveiro de produção de mudas.

Os estudos sobre as espécies florestais nativas, de maneira geral, são incipientes e se relacionam, sobretudo, com as suas características botânicas e dendrológicas (CUNHA *et al.*, 2005).

Uma das dificuldades enfrentadas na produção de mudas de espécies florestais nativas é o crescimento lento de muitas delas, particularmente daquelas classificadas como tardias ou clímax. Em face disso, é de fundamental importância a definição de protocolos e estratégias que favoreçam a produção de mudas com qualidade, em menor espaço de tempo e em condições acessíveis aos pequenos e médios produtores rurais (CUNHA *et al.*, 2005).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar, durante a fase de viveiro, o efeito de dois volumes de diferentes tipos de substratos e níveis de sombreamento crescentes no crescimento e teores de nutrientes em mudas de copaíba para produção de plantas de melhores qualidades.

CAPÍTULO I
REFERENCIAL TEÓRICO

1 Características da espécie arbórea Copaíba (*Copaifera langsdorffii*)

O gênero *Copaifera* é constituído de espécies de elevado valor econômico e ecológico, não somente na Amazônia, mas em todo o continente Sul-Americano. As copaibas são árvores nativas da região tropical da América Latina e também da África Ocidental. Na América Latina, são encontradas espécies na região que se estende do México ao norte da Argentina (VEIGA JUNIOR *et al.*, 2002).

Entre as espécies mais abundantes, destacam-se: *C. officinalis* L. (norte do Amazonas, Roraima, Colômbia, Venezuela e San Salvador), *C. guianensis* Desf. (Guianas), *C. reticulata* Ducke, *C. multijuga* Hayne (Amazônia), *C. confertiflora* Bth (Piauí), *C. langsdorffii* Desf. (Brasil, Argentina e Paraguai), *C. coriacea* Mart. (Bahia), *C. cearensis* Huber ex Ducke (Ceará) (VEIGA JUNIOR *et al.*, 2001).

Dentre essas espécies de *Copaifera* encontradas no Brasil, *Copaifera langsdorffii* apresenta a mais ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o Maranhão até o Paraná (BARBOSA, 1990; CARVALHO, 1994).

O gênero *Copaifera* L. pertence à subfamília Caesalpiniaceae, com 28 espécies catalogadas, das quais 16 são endêmicas do Brasil, principalmente nos biomas amazônico e cerrado. É adaptada a uma grande variedade de ambientes. Ocorre em florestas de terra firme, terras alagadas, margens de lagos e igarapés da Bacia Amazônica e nas matas do cerrado do Brasil Central. É encontrada tanto em solos arenosos como argilosos (AZEVEDO *et al.*, 2004). Floresce durante os meses de dezembro a março. Os frutos amadurecem em agosto-setembro, com a planta quase totalmente despida de folhagem (ALMEIDA *et al.*, 1998).

Suas sementes são consideradas ortodoxas (EIRA *et al.*, 1992) de cor preta, ovóides com um arilo amarelo rico em lipídios (FREITAS & OLIVEIRA, 2002). Apresentam dormência ocasional, pela presença de cumarina, determinada por Mors & Monteiro (1959), na proporção de 0,65%, além de quantidades menores de umbeliferona. As sementes também apresentam dormência causada pelo tegumento, podendo facilmente ser eliminada por meio de escarificação.

Sua madeira moderadamente pesada (densidade 0,75 g/cm³) é indicada para construção civil e fabricação de móveis (PAULA, 1981). Na construção civil, é usada como vigas, caibros, ripas, batentes de portas e janelas, para confecção de móveis e peças torneadas, como coronhas de armas, cabos de ferramentas e de vassouras, para carrocerias, miolos de portas e painéis, lambris, tábuas para assoalho, etc.

Fornece o bálsamo ou óleo de copaíba, um líquido transparente e terapêutico, que é a seiva extraída mediante a aplicação de furos no tronco até atingir o cerne. A árvore pode ser empregada também na arborização rural e urbana por fornecer ótima sombra, sendo também útil para plantio em áreas degradadas e de preservação permanente (LORENZI, 1995).

2 Qualidade de mudas

A busca pela qualidade em suas atividades e produtos vem se tornando uma prática de extrema importância para o setor florestal. Dentre as várias atividades do setor, destaca-se a implantação de povoamentos florestais, quando o sucesso na formação inicial desses empreendimentos é dependente da qualidade das mudas produzidas em viveiro (GOMES *et al.*, 2002). Os viveiros devem produzir mudas uniformes livres de pragas, doenças e danos mecânicos e com características que possam oferecer resistência às condições adversas que poderão ocorrer posteriormente ao plantio (CARNEIRO, 1995; GOMES, 2001).

Mudas com bom padrão de qualidade são o elo que une as atividades técnicas desenvolvidas no viveiro e o seu desempenho no campo (CARNEIRO, 1995). De acordo com esse mesmo autor, os critérios para a classificação da qualidade de mudas se baseiam fundamentalmente em aumentar o percentual de sobrevivência das plantas após o plantio e diminuir a frequência dos tratos culturais de manutenção do povoamento recém-implantado. Segundo Morgado *et al.* (2000), mudas de melhor qualidade, por terem maior potencial de crescimento, exercem uma melhor competição com a vegetação invasora, reduzindo os custos dos tratos culturais. Para Novaes *et al.* (2002), a qualidade das plantas é resultante de parâmetros morfológicos e fisiológicos.

São várias as formas de medições dos aspectos morfológicos das mudas, dentre as quais podem ser citadas: altura, diâmetro de colo, biomassa seca da parte aérea, biomassa seca de raízes, biomassa seca total e os índices morfológicos (CARNEIRO, 1995). A avaliação morfológica das plantas tem sido mais utilizada por pesquisadores e de mais fácil compreensão intuitiva por parte dos viveiristas. Entre os parâmetros fisiológicos tem-se o conhecimento sobre a exigência nutricional da planta, não sendo esses parâmetros de simples e fácil mensuração.

No viveiro, várias práticas podem alterar as características morfofisiológicas das plantas e, por meio delas, torna-se possível a seleção dos indivíduos mais vigorosos. Dentre

essas técnicas, Gomes (2001) cita a escolha do volume e tipo de substrato, fertilização, luminosidade, técnicas de produção e manejo.

3 Características desejadas do substrato para produção de mudas

Na produção de mudas arbóreas, entre as técnicas silviculturais empregadas no manejo de um viveiro, destaca-se a seleção do substrato, tendo em vista sua importância no crescimento e desenvolvimento das plantas (ALMEIDA, 2005).

Apesar de amplamente usados na produção de mudas das mais variadas espécies vegetais, os substratos ainda são confundidos e até mesmo comercializados como condicionadores de solo (KÄMPF, 2000a).

Até fins de 2004, a produção e a comercialização de substratos no Brasil não eram regulamentadas. Porém, em 15 de dezembro de 2004, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento publicou a Instrução Normativa n.º 14, que trata das definições e normas sobre as especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos substratos, não abordando, no entanto, as metodologias das análises químicas e físicas (ABREU, 2006).

O substrato precisa fornecer água, oxigênio e nutrientes, permitindo o crescimento das raízes e, assim, fornecer suporte estrutural à parte aérea das mudas (CARNEIRO, 1995) e garantir o desenvolvimento de uma planta de qualidade, em curto período de tempo, e com baixo custo (MINAMI, 1995).

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

De acordo com Sturion & Antunes (2000), o substrato, além de propiciar boas condições para o desenvolvimento das mudas, deve apresentar uma estrutura que não dificulte a sua retirada por ocasião do plantio das mudas e que não se destorroe.

Fermino (2002) afirma que a densidade do substrato a ser usado em recipiente é a primeira propriedade física a ser considerada sendo essa de grande importância para a

interpretação de outras características, como porosidade, espaço de aeração e disponibilidade de água, além de salinidade e teor de nutrientes. Segundo Kampf (2000), substratos com alta densidade podem limitar o crescimento das plantas e dificultar o seu transporte.

Martinez (2002) sugere valores de densidade entre 0,5 e 0,75 kg dm⁻³ para recipientes colocados ao ar livre e menores de 0,15 kg dm⁻³ para cultivos em estufa. Kampf (2000) recomenda utilizar substratos com densidade de 0,1 a 0,3 kg dm⁻³ para bandejas multicelulares, de 0,25 a 0,4 kg dm⁻³ para vasos de até 15 cm de altura, de 0,3 a 0,5 kg dm⁻³ para vasos de 20 a 30 cm, e de 0,5 a 0,8 kg dm⁻³ para vasos maiores de 30 cm. Gonçalves e Poggiani (1996) sugerem, para emprego na produção de mudas florestais em recipientes do tipo tubetes, valores de densidade entre 0,45 a 0,55 kg dm⁻³.

A porosidade total é definida como a diferença entre o volume total e o volume de sólido de uma amostra de substrato. É determinada pela capacidade dos sólidos de diferentes tamanhos, componentes de sua estrutura, em formar agregados, originando poros. Suas propriedades tendem a sofrer modificações ao longo do cultivo, pela acomodação das partículas (FERMINO, 2003). O substrato deve ser suficientemente poroso, a fim de permitir trocas gasosas eficientes, evitando falta de ar para a respiração das raízes e para a atividade dos microrganismos no meio (KAMPF, 2000a), assegurando, também, adequado suprimento de água, nutrientes e calor.

Outra importante característica física a ser considerada é a capacidade de retenção de água do substrato. Essa capacidade é conceituada como a quantidade máxima de água que um substrato retém após drenagem sem restrição (CARNEIRO, 1995). O conhecimento da capacidade de retenção de água é importante porque permite um manejo racional das plantas em função da quantidade de água disponível (FERMINO, 1996). Se o substrato possui uma baixa capacidade de retenção de água, poderá provocar um estresse hídrico na planta, interrompendo o fluxo de nutrientes e possibilitando o aumento da concentração de sais no substrato, que poderá exercer um efeito tóxico ou, ainda, a retirada de água da muda formada. No caso de substratos com uma retenção excessiva de água, existirá o problema com acúmulo de CO₂ e a redução da aeração das raízes (SUGUINO, 2006).

Para qualificar e quantificar as propriedades químicas do substrato são usualmente utilizados: o pH, a capacidade de troca de cátions (CTC), e o percentual de matéria orgânica presente (SHMITZ *et al.*, 2002). Segundo Kampf (2000a), o pH e a CTC são as características químicas mais importantes dos substratos.

Para as espécies florestais, o desenvolvimento no viveiro é satisfatório com pH entre 5 e 6 (CARNEIRO, 1995). Contudo, essa questão é muito variável de espécie para espécie,

quando valores inadequados de pH podem causar desequilíbrios fisiológicos nas plantas, afetando a disponibilidade dos nutrientes.

A CTC de um substrato é a propriedade de suas partículas sólidas de adsorver e trocar cátions. O tamanho das partículas do substrato é um fator que afeta a CTC (ALMEIDA, 2005). Para esse mesmo autor, a capacidade de troca de cátions é um indicativo de capacidade de manutenção desses nutrientes e também valiosa informação do potencial de fertilidade do substrato. Gruszynski (2002) afirma que a capacidade de troca de cátions de um substrato está diretamente relacionada com o nível tecnológico (manejo de fertirrigação) do produtor de mudas, capaz de controlar a ampla reserva dos nutrientes.

De acordo com Cordell & Filer Jr. (1984), citado por Fonseca (2005), a matéria orgânica é um componente fundamental dos substratos, cuja finalidade básica é aumentar a capacidade de retenção de água e nutrientes para as mudas. Deve-se, ainda, considerar outras vantagens desse componente sobre o desenvolvimento vegetal, tais como redução na densidade aparente e global e aumento da porosidade do meio, características que podem melhorar a aeração dos substratos.

De acordo com Lacerda *et al.* (2006), inúmeros componentes em sua constituição original ou combinada são usados atualmente para propagação de espécies florestais via sementes ou vegetativamente.

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

O estudo do arranjo percentual dos componentes é importante, já que eles poderão ser fonte de nutrientes e atuarão diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas. Portanto, em decorrência do arranjo quantitativo e qualitativo dos materiais minerais e orgânicos empregados, as mudas serão influenciadas pelo suprimento de nutrientes, água disponível e oxigênio (ROSA Jr. *et al.*, 1998).

O tipo de mistura, bem como a proporção de componentes de diferentes grupos, deve ser feito objetivando o ajuste das propriedades físicas, uma vez que as químicas, em geral, podem ser facilmente modificadas com práticas de adubação e manejo de irrigação (WENDLING *et al.* 2002).

Vários são os materiais que podem ser usados na composição do substrato para produção de mudas de espécies florestais, como casca de arroz carbonizada, serragem, turfa, vermiculita, composto orgânico, esterco bovino, moinha de carvão, material de subsolo, bagaço de cana, acícula de pinus, areia lavada e diversas misturas desses materiais (COSTA *et al.*, 2005). Entretanto, Guerrini & Trigueiro (2004) afirmam que se justifica o uso de, no

máximo, três componentes em uma mistura de substratos para propagação de mudas florestais. Essa afirmação é reforçada pelos maiores custos e, conseqüentemente, menor viabilidade econômica de um substrato com diversos componentes.

O principal componente entre as misturas do substrato é a vermiculita, o qual, quimicamente, é um silicato hidratado de alumínio, magnésio e ferro (SILVA, 2006), podendo ser encontrado no mercado em diferentes tipos granulométricos (extrafina, fina, média e grossa). A inclusão da vermiculita expandida na composição dos substratos aumenta sua capacidade de retenção de água, pois esse mineral absorve até cinco vezes o seu volume em água. Além disso, contém também potássio e magnésio disponíveis e possui elevada capacidade de troca catiônica (FILGUEIRA, 2003).

A fibra de coco se origina de desfibramento industrial das cascas de coco, o qual gera um material leve e homogêneo, intercalado por fibrilas, de altíssima porosidade total (94-96%) e elevada capacidade de aeração (20-30%). Essa elevada porosidade total permite que a fibra de coco alie uma ótima aeração a uma boa capacidade de retenção de água, cerca de três a quatro vezes o seu peso. Apresenta, ainda, alta estabilidade física, pois se decompõe muito lentamente, e alta característica de molhabilidade, isto é, não repele a água entre uma irrigação e outra, o que traz grandes vantagens no manejo da irrigação para o produtor (ALMEIDA, 2005). A fibra de coco apresenta uma tendência de fixar cálcio e magnésio e liberar potássio no meio e o seu pH é ligeiramente ácido - 6,3-6,5 (WENDLING & GATTO, 2002).

A casca de arroz, após o seu beneficiamento, pode ser submetida a uma fonte de calor, seja sobre chapa, no chão ou ao redor de uma lata, para ser utilizada como substrato de plantas. É formado um material bastante leve, indicado principalmente para o enraizamento de plantas, além de apresentar as seguintes características (GONÇALVES & POGGIANI, 1996; KAMPF, 2000A; WENDLING & GATTO, 2002): drenagem rápida e eficiente, exigindo constantes regas quando usada pura; baixa capacidade de retenção de umidade; boa homogeneidade no tamanho das partículas; baixa densidade; material biologicamente estéril; baixo custo.

A utilização de areia como componente do substrato ainda é prática rotineira dos viveiristas de mudas frutíferas e flores (GAULAND, 1997), por sua grande disponibilidade e baixo custo. Barbosa *et al.* (1988) recomendam a utilização da areia esterilizada na produção de mudas de quaresmeira e Albrecht *et al.* (1986), para a produção de mudas de cerejeira. Porém, esse material pode proporcionar condições indesejáveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas, quando utilizado como substrato único (SCHMITZ *et al.*,

2002). A areia apresenta uma rápida drenagem da água, acarretando ressecamento na parte superior do substrato.

O crescente desenvolvimento de uma consciência ambiental e a busca por alternativas econômica e tecnicamente viáveis vem tornando o reaproveitamento de resíduos e o uso de compostos orgânicos alvo de pesquisas para incorporação desses insumos na composição dos substratos.

De acordo com Gonçalves & Poggiani (1996), os materiais orgânicos usados nos substratos para produção de mudas devem estar decompostos com a relação carbono/nitrogênio próxima a 12/1, pois relações superiores podem promover a imobilização de nutrientes, principalmente por N.

Uma prática que vem ganhando a atenção de pesquisadores é o uso do vermicomposto como constituinte físico e químico dos substratos. Vermicomposto é o nome que se dá à ação das minhocas em um resíduo orgânico, transformando-o em húmus (ANTONIOLLI *et al.* 1995), contendo microrganismos humificantes alcalinos e bactérias. Segundo Gonçalves & Poggiani (1996), o vermicomposto usado como substrato apresenta várias vantagens, tais como: boa consistência dentro dos recipientes, média a alta porosidade e drenagem, alta capacidade de retenção de água e nutrientes, elevada fertilidade, boa formação do sistema radicular, favorece o equilíbrio do pH e propicia o controle biológico de patógenos e doenças (ANTONIOLLI *et al.*, 1995).

4 Influência do volume de substrato sobre a qualidade de mudas

Mesmo tendo-se avançado nas técnicas de produção de mudas, ainda existem muitos problemas a serem solucionados, principalmente no que se refere ao desenvolvimento do sistema radicular das mudas, em função das características dos recipientes utilizados (CUNHA *et al.*, 2005).

São muitas as vantagens em produzir mudas em recipientes, entre elas estão a maior precocidade, menor possibilidade de contaminação fitopatogênica, melhor controle ambiental, melhor aproveitamento das sementes e da área do viveiro (ALMEIDA, 2008).

Segundo Gomes *et al.* (1991), mais de vinte modelos de recipientes foram testados para produção de mudas de essências florestais e, dentre esses, o que se destaca em termos de utilização são os sacos de polietileno e os tubetes de polietileno rígido, sendo que o volume

ideal para a produção de mudas dependerá do ritmo de crescimento das plantas, o qual é função da espécie e das condições de clima e substrato.

A produção de mudas em saquinhos é o sistema mais utilizado no país, representando, no Estado de Minas Gerais, cerca de 90% do total de mudas de cafeeiro produzidas (GERVÁSIO, 2003). Na década de 80 ocorreu no Brasil a introdução de tubetes cônicos de polipropileno, como recipientes de mudas (CAMPINHOS Jr. & IKEMORI, 1983). Esses recipientes apresentam várias vantagens quando comparados com os sacos plásticos, como a facilidade operacional, resultante da mecanização, consequente redução na mão-de-obra e melhores condições de trabalho, maximizando a produção (FREITAS *et al.*, 2006).

Os tubetes têm a vantagem de conter menor volume de substrato, diminuindo a área de preparo para produção das mudas, e maior facilidade de manejo (CARNEIRO, 1995). Esse tipo de recipiente também evita o envelhecimento das raízes por ser suspenso e as raízes sofrerem poda natural, além da presença, em seu interior, de estrias no sentido longitudinal para proporcionarem melhor direcionamento das raízes no sentido vertical (REIS *et al.*, 1991).

O uso de tubetes possibilita a obtenção de um maior número de mudas por metro quadrado (PEREIRA, 2005). No entanto, as pequenas dimensões dos tubetes e, conseqüentemente, o pequeno volume de substrato que suportam exigem, entretanto, aplicação de doses elevadas de nutrientes, em razão das perdas por lixiviação, resultante da necessidade de regas frequentes (NEVES *et al.*, 1990).

O recipiente adequado para a produção de mudas de qualidade e com baixo custo deve proporcionar as seguintes condições (GOMES *et al.*, 2003; MALAVASI & MALAVASI, 2003; GOMES & PAIVA, 2004):

- a) Fornecer boas condições para o crescimento do sistema radicular, sem que ocorram deformações;
- b) Ter o volume necessário para o crescimento completo do sistema radicular, a fim de a muda atingir o tamanho de expedição em menor tempo;
- c) Ter baixo custo unitário, boa durabilidade e dar condições para a mecanização do viveiro e plantio;
- d) Dar menores condições para o aparecimento e propagação de pragas e doenças.

O volume de recipiente tem sido foco de várias pesquisas nos últimos anos. Suas dimensões trazem implicações de ordem técnica e econômica (PEREIRA, 2005). Em geral, não têm sido recomendados os recipientes de pequeno volume (55 cm³) para a produção de mudas florestais nativas, em razão do tempo mais longo de produção (MALAVASI & MALAVASI, 2003).

Segundo Gomes *et al.* (2003), o crescimento em recipiente de maior volume, geralmente, é mais expressivo. Entretanto, Cunha *et al.* (2005) recomendam o uso de recipientes de maiores volumes somente para espécies que apresentam desenvolvimento lento, necessitando permanecer no viveiro por um longo tempo, ou quando se deseja mudas bem desenvolvidas. Avaliando a produção de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), Cunha *et al.* (2005) notaram que a altura das mudas nos recipientes de maiores dimensões (20 x 36,5 cm e 15 x 32 cm) foi maior que nos recipientes de maior capacidade volumétrica (13 x 25,5 cm e 13,5 x 19 cm). Resultado semelhante foi encontrado por Reis (2003) para produção de mudas de *Schizolobium amazonicum*, quando as mudas produzidas no tubete de maior volume (280 cm³), assim como as de sacolas plásticas, apresentaram qualidade superior à das mudas produzidas em tubetes de 56 cm³.

Mudas cultivadas em recipientes de maior volume apresentam maior diâmetro de colo e peso de massas secas da parte aérea e do sistema radicular, em relação àquelas cultivadas em recipientes menores (STURION, 1981). Porém, nem sempre a utilização de recipientes maiores é indicativo de mudas com maiores diâmetro de caule e melhor desenvolvimento de seu sistema radicular. Corroboram essa afirmação os valores encontrados por Almeida (2008) na produção de mudas de tamarindeiro, quando o recipiente de maior volume avaliado (25 x 35 cm) apresentou valores inferiores e iguais estatisticamente aos de menores dimensões (18 x 30 e 20 x 25 cm) para diâmetro do coleto e comprimento de raiz, respectivamente.

Segundo Mattei (1999), a capacidade de estabelecimento e de competição de uma espécie florestal, em determinado ambiente, depende, em grande parte, do tamanho, da forma, do tipo e da eficiência do sistema radicular, características diretamente influenciadas pelo tipo e volume do recipiente utilizado para produção de suas mudas. Em seu trabalho, Paulino *et al.* (2003) avaliaram a distribuição do sistema radicular de árvores de acácia-negra em campo, provenientes de mudas formadas em diferentes recipientes. Os recipientes utilizados foram: laminado, tubete redondo e bandeja de isopor. Os autores concluíram que o recipiente usado na formação da muda influenciou o crescimento do sistema radicular da planta no campo, ocorrendo destaque significativo para o laminado de madeira, sendo que a superioridade desse recipiente pode ser explicada pelo seu maior volume para o desenvolvimento do sistema radicular.

5 Influência do sombreamento

As plantas, desde a germinação, são influenciadas por uma série de fatores ambientais, dentre os quais a luz exerce um papel de destaque por interferir sobre todos os estágios de seu desenvolvimento (SALGADO *et al.*, 2001).

A luz é um fator ecológico fundamental. Intervém em numerosos processos fisiológicos, dos quais o mais importante é a fotossíntese, com grande importância na produtividade dos ecossistemas (CARVALHO, 1996).

Segundo Scalon *et al.* (2003), os diferentes graus de luminosidade causam, em geral, mudanças morfológicas e fisiológicas na planta, sendo que o grau de adaptação é ditado por suas características genéticas em interação com seu meio ambiente e os efeitos dessas diferenças de intensidade de luz são mais significativos no crescimento da planta do que na sua qualidade, principalmente no que se refere ao acúmulo de matéria seca, em condições naturais.

O sucesso na adaptação de uma espécie em ambientes com baixa ou alta radiação pode ser baseado em quanto é eficaz e na rapidez com que os padrões de alocação e comportamento fisiológico são ajustados em ordem, para maximizar a aquisição de recursos em um ambiente particular (ALMEIDA, 2004).

O sombreamento artificial é um método utilizado no estudo das necessidades luminosas das diferentes espécies em condições de viveiro, pois isola e quantifica o efeito da intensidade luminosa e fornece às parcelas experimentais condições uniformes de iluminação, quando comparada aos estudos em condições naturais (ENGEL, 1989). Frequentemente, as análises do crescimento de mudas são utilizadas para prever o grau de tolerância das diferentes espécies ao sombreamento. Há grande diversidade de respostas das plantas à luminosidade, principalmente quanto ao desenvolvimento vegetativo da parte aérea e à sobrevivência das mudas. Acredita-se que as espécies tolerantes ao sombreamento apresentam um crescimento mais lento em relação às não-tolerantes, em função das suas taxas metabólicas mais baixas. O crescimento satisfatório de algumas espécies em ambientes com diferentes disponibilidades luminosas pode ser atribuído à capacidade de ajustar, eficaz e rapidamente, seu comportamento fisiológico para maximizar a aquisição de recursos nesse ambiente (RÊGO & POSSAMAI, 2004).

Modificações nos níveis de luminosidade, aos quais uma espécie está adaptada, podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas

e de crescimento (ATROCH *et al.*, 2001). A maioria das plantas, não adaptadas, em resposta à sombra, produz menos matéria seca, retém fotossintetizados na parte aérea às expensas do crescimento da raiz, desenvolve maiores internós e pecíolos mais longos, e as folhas são maiores e mais delgadas. Porém, as espécies diferem quanto à forma de resposta. A capacidade de maximizar a produção de matéria seca à sombra, através de modificações de fenótipo, é mais aparente em espécies características de ambientes não sombreados ou levemente sombreados, enquanto as plantas típicas de sombra tendem a crescer lentamente e mostrar uma menor reação morfogênica em resposta às condições de sombra (CARVALHO, 1996).

A aclimatação de plantas à quantidade de luz incidente ocorre no sentido de maximizar o ganho total de carbono, que pode se dar por meio de dois caminhos: a) mudança nas propriedades de assimilação de carbono pelas folhas, envolvendo ajustes fisiológicos e morfológicos e b) mudança no padrão de alocação de biomassa em favor da parte vegetativa mais severamente afetada pela mudança (DUZ *et al.* 2004).

Demuner *et al.* (2004), avaliando o crescimento de mudas de pau d'álho (*Gallesia integrifolia*) submetidas a diferentes níveis de sombreamento (pleno sol, 45 e 90%), observaram que a condição de 45% de sombreamento, que simulava o regime de luz de uma clareira florestal de porte médio, proporcionou o melhor desenvolvimento das mudas ao final do experimento em todos os parâmetros analisados, enquanto que a condição de pleno sol afetou negativamente o crescimento vegetal, mostrando os valores mais baixos de crescimento, sugerindo que a espécie é intolerante à luz do solo direta e tem melhor desenvolvimento em sombreamentos parciais.

Carvalho Filho *et al.* (2002) estudaram o desenvolvimento de mudas de canafístula (*Cassia grandis* L.) a pleno sol e a 50% de sombreamento. As plantas sombreadas apresentaram maior número de folhas, altura, diâmetro de caule e peso de matéria seca de folha, caule e raiz em relação às que estavam a pleno sol.

Níveis de 0% (Pleno Sol), 30%, 50% e 70% de redução da radiação solar foram testados em mudas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. (Canela-Batalha) por Almeida *et al.* (2004). A maior altura foi apresentada pelas plantas cultivadas em 50 % de sombreamento. O maior acúmulo de matéria seca total e de matéria seca de raízes foi observado nas plantas em 30 % de sombreamento e o maior acúmulo de matéria seca de folhas verificado nas plantas cultivadas em 30 e 50 % de sombreamento.

Muitos outros autores constataram ainda que o sombreamento pouco ou nada acrescentou à qualidade das mudas produzidas. Estudando os efeitos da intensidade de luz no

crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber., Silva *et al.*, (2007) concluíram que a espécie foi capaz de se ajustar para maximizar a aquisição de luz mesmo em condição muito limitante, como a proporcionada pelo sombreamento natural, e a produção de mudas dessa espécie vegetal pode ser realizada em viveiro desde a pleno sol, como a 50% ou 70% de sombreamento. Resultado semelhante foi obtido por Salgado *et al.* (2001), avaliando o desenvolvimento de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. em viveiro sob diferentes condições de sombreamento (0, 50, 70 e 90%). Os resultados demonstraram uma boa capacidade de crescimento das mudas nos diferentes níveis de sombreamento avaliados, indicando capacidade de utilização da espécie nos vários estágios de sucessão em um programa de recuperação de matas destruídas, ou seja, desde áreas totalmente degradadas até aquelas com dossel em fechamento.

Avaliando o crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de 50 e 70% de sombreamento e a pleno sol, Scalon *et al.* (2001) concluíram que as mudas cresceram melhor sob condição de luz plena, quando apresentaram maior altura, diâmetro de caule, peso seco e área foliar.

O crescimento de mudas de angico-vermelho (*Piptadenia rigida*), ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*) e sobrasil (*Colubrina rufa*) foram analisados por Reis *et al.* (1994), citados por Carneiro (1995). Os tratamentos consistiram no sombreamento aos níveis de 0, 30 e 50%. Os autores recomendaram o sombreamento de até 30% para a produção de mudas de ipê-amarelo, sobrasil e jacarandá-da-Bahia, não aconselhando o uso de sombreamento para angico-vermelho.

Em seu trabalho, Campos & Uchida (2002) avaliaram a influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas e concluíram que a espécie *Hymenaea courbril* teve seu crescimento prejudicado quando cultivada sob 70% de sombra, e as mudas de *Ochroma lagopus* e *Jacarandá copaia* apresentaram maior crescimento sob sombra, porém a qualidade das mudas foi prejudicada. Os mesmos autores ressaltam que, na tomada de decisão sobre qual sombreamento usar, devem ser considerados, principalmente, os parâmetros que refletem um crescimento equilibrado da muda como um todo.

6 Referências

ABREU, M.F. Legislação de substratos para plantas. **Anais** do V Encontro Nacional Sobre Substrato Para Plantas, Ilhéus, 2006. Ceplac/Cepec. Ilhéus, 2006, p.75-77.

ALBRECHT, J.M.F.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; SILVA, V.S.M. Influência da temperatura e do tipo de substrato na germinação de sementes de cerejeira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.1, p.49-55, 1986.

ALMEIDA, L.P.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; ZANELA, S.M.Z.; VIEIRA, C.V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.83-88, 2004.

ALMEIDA, L.S. **Avaliação morfológica de mudas de *Allophylus edulis* (a. st.-hil., a. juss. & cambess.) radl. (vacum) e *Schinus terebinthifolius raddi* (aroeira) produzidas em diferentes substratos**. 2005. 105f. Dissertação (Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

ALMEIDA, M.S. **Desenvolvimento de mudas de tamarindeiro: tamanhos de recipientes, substratos, peso de sementes e profundidade de semeadura**. 2008. 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464p.

ANTONIOLLI, Z.I.; GIRACCA, E.M.N.; BAUER, C.V. **Vermicompostagem**. Santa Maria: CCR/UFSM, Informe Técnico 02. 1995. 3p.

AZEVEDO, O.C.R.; WADT, P.G.S.; WADT, L.H.O. **Copaíba: Ecologia e Produção de óleo-resina**. Acre: EMBRAPA-CPAA, Documentos 91, 2004. 31p.

ATROCH, E.M.A.C; SOARES, A.M.; ALVARENGA, A.A. de; CASTRO, E.M, de. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forticata* LINK submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.4, p.853–862, 2001.

BARBOSA, J.M. **Maturação de sementes de *Copaifera langsdorfii* Desf**. 1990. 144p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, 1990.

BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M.; PINTO, M.M.; AGUIAR, I.B. Efeito do substrato, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de quaresmeira. **Revista Brasileira de Sementes**, v.10, n.3, p.69-77, 1988.

CAMPINHOS Jr.; IKEMORI, Y.K. Nova técnica para a produção de mudas de essências florestais. **IPEF**, v.23, p.47-52, 1983.

CAMPOS, M.A.A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v.37, v.3, p.281-288, 2002.

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

CARVALHO FILHO, J.L.S.; BLANK, M.F.A.; BLANK, A.F.; SANTOS NETO, A.L.; AMÂNCIO, V.F. Produção de mudas de *Cassia grandis* L. em diferentes ambientes, recipientes e misturas de substratos. **Revista Ceres**, v.49, n.284, p.341-352, 2002.

CARVALHO, P.E.R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso de madeira. **EMBRAPA/CNPF**. Brasília: EMBRAPA-SPI. p.187-192. 1994.

CARVALHO, P.E.R. **Influência da intensidade luminosa e do substrato no crescimento, no conteúdo de clorofila e na fotossíntese de *Cabralea canjerana* (Vell) Mart. subsp. *canjerana*, *Calophyllum brasiliense* Camb. e *Centrolobium robustum* (Vell) Mart. ex Benth., na fase juvenil**. Curitiba, 1996. 157p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, 1996.

COSTA, M.C. da.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; ALBRECHT, J.M.F.; COELHO, M.F.B. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, n.1 p.19-24, 2005.

CUNHA, A.E.; ANDRADE, L.A.A.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, J.A.L.; SOUZA, V.C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (mart. ex d.c.) standl. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

DEMUNER, V.G.; HEBLING, S.A.; DAGUSTINHO, D.M. Efeito do sombreamento no crescimento inicial de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. Bol. **Museu Mello Leitão**, v.17, p.45-55, 2004.

DUZ, S.R.; SIMINSKI, A.; SANTOS, M.; PAULILO, M.T.S. Crescimento inicial de três espécies arbóreas da Floresta Atlântica em resposta à variação na quantidade de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, V.27, n.3, p.587-596, 2004.

EIRA, M.T.S.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R.; MELLO, C.M.C.; TANAKA, D.M. Conservação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. Leguminosae. **Revista do Instituto Florestal**, v.4, p.2, p.523-526, 1992.

ENGEL, V.L. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia**. 1989. 202f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

FERMINO, M.H. **Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícolas**. 1996. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

FERMINO, M.H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, p.29-37, 2002.

FERMINO, M.H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para plantas**. 2003, 104f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 412p.

FONSECA, F.A. **Produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. e *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula, em diferentes recipientes, utilizando compostos de resíduos urbanos, para a recuperação de áreas degradadas.** 2005, 74f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

FREITAS, C.V.; OLIVEIRA, P.E. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.3, p.311-321, 2002.

FREITAS, T.A.S.; BARROSO, D.G.; CARNEIRO, J.G. de A.; PENCHEL, R.M.; FÁBIO, A.M. Mudas de eucalipto produzidas a partir de miniestacas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.519-528, 2006.

GAULAND, D.C.S.P. **Relações hídricas em substratos à base de turfas sob o uso dos condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada.** Porto Alegre, 1997. 107p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Solos) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

GERVÁSIO, S.T. **Efeito de lâmina de irrigação e dose de condicionador, associadas a diferentes tamanhos de tubetes, na produção de mudas de cafeeiro.** 2003, 105f. Tese (Doutorado em irrigação e drenagem) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-PK.** Viçosa, 2001. 166f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

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

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**, v.27, n.2, p.113-127, 2003.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

GOMES, J.M., PAIVA, H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada.** Viçosa: UFV, 2004. 116p.

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

GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13, 1996, Águas de

Lindóia. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. 1-CD-ROM.

GRUSZYNSKI, C. **Resíduo agro-industrial "casca de tungue" como componente de substrato para plantas.** 2002. 99f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia - Horticultura), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

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

KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais.** Guaíba: Agropecuária, 2000a. 245 p.

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato. **Anais do I Encontro Nacional sobre Substrato para Plantas**, Porto Alegre, 2000. Porto Alegre: Genesis:, p.139-146, 2000.

LACERDA, M.R.B. PASSOS, M.A.A.; RODRIGUES,J.J.V. Características físicas e químicas do substrato à base de pó de coco e resíduos de sisal para a produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.163-170, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Ed. Plantarum, 1995. 352p.

MACEDO, A.C. **Produção de Mudas em viveiros florestais: espécies nativas / A. C. Macedo;** revisado e ampliado por Paulo Y. Kageyama, Luiz G. S. da Costa. - São Paulo: Fundação Florestal, 1993.

MALAVASI, U.C. MALAVASI, M.M. Efeito do tubete no crescimento inicial de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.5, n.2, 2003.

MARTÍNEZ, P.F. Manejo de substratos para horticultura. In: FURLANI, A. M. C. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas.** Campinas: Instituto Agrônomo Documentos IAC 70. 2002. 122p.

MATTEI, V.L. Deformações radiculares em plantas de *Pinus taeda* L. produzidas em tubetes quando comparadas com plantas originadas por semeadura direta. **Ciência Florestal**, v.4, n.1, p.1-9, 1999.

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

MORGADO, I.F.; CARNEIRO, J.G.A.; LELES, P.S.S.; BARROSO, D.G. Nova metodologia de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden utilizando resíduos prensados como substrato. **Revista Árvore**, v.24, n.1, p.27-35, 2000.

MORS, W.B.; MONTEIRO, H.J. Duas cumarinas nas sementes da *Copaifera langsdorffii* Desf. **Associação Brasileira de Química**, v.18(3), p.181-182, 1959.

NEVES, J.C.L.; GOMES, J.M.; NOVAIS, R.F. Fertilização mineral de mudas de eucalipto. In: BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. (Ed.) **Relação solo-eucalipto**. Viçosa, MG: Folha de Viçosa, 1990. 330 p.

NOVAES, A.B. de.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G.; LELES, P.S.S. Avaliação do potencial de regeneração de raízes de mudas de *Pinus taeda* L., produzidas em diferentes tipos de recipientes, e o seu desempenho no campo. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.675-681, 2002.

PAULA, J.E. Estudos das estruturas internas das madeiras de dezesseis espécies da flora brasileira, visando seu aproveitamento para produção de álcool, carvão, coque e papel. **Brasil Florestal**, v.11, n.47, p.23-50, 1981.

PAULINO, A.F.; MEDINA, C.C.; NEVES, C.S.V.J.; AZEVEDO, M.C.B.; HIGA, A.R.; SIMON, A. Distribuição do sistema radicular de árvores de acácia negra oriundas de mudas produzidas em diferentes recipientes. **Revista Árvore**, v.27, n.5, p.605-610, 2003.

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

RÊGO, G.M.; POSSAMAI, E. **Avaliação dos Teores de Clorofila no Crescimento de Mudas do Jequitibá-Rosa (*Cariniana legalis*)**. Comunicado Técnico 128, 2004.

REIS, G.G.; REIS M.G.F.; BERNARDO, A.L.; MAESTRI, M. Efeito da poda de raízes sobre a arquitetura do sistema radicular e o crescimento no campo. **Revista Árvore**, v.15, n.1, p.43-54, 1991.

REIS, J.L. **Produção de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. Em diferentes recipientes e substratos**. 2003. 16p. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

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

SALGADO, M.A.S.; REZENDE, A.V.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Brasil Florestal**, v.20, n.70, p.13-21, 2001.

SANTOS, C.B.; LONGHI, S.J.; HOPPE, J.M.; MOSCOVICH, F.A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. DON. **Ciência Florestal**, v.10, n.2, 2000.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; RIGONI, M.R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condições de sombreamento. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.753-758, 2003.

SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M.R.; VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p.652-655, 2001.

SCHMITZ, J.A.K.; SOUZA, P.V.D.; KAMPF, A.N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v.32, n.6, p.932-934, 2002.

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

SILVA, B.M.S.; LIMA, J.D.; DANTA, V.A.V.; MORAES, W.S.; SABONARO, D.Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, v.31, n.6, p.1019-1026. 2007.

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

STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa, 2000, p. 125-150.

SUGUINO, E. **Influência do substratos no desenvolvimento de mudas de plantas frutíferas**. 2006, 82f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

VEIGA JUNIOR, V.F.; PINTO, A.C. O GÊNERO *Copaifera* L. **Quim. Nova**, v.25, n.2, p.273-286, 2002.

VEIGA JUNIOR, V.F., PINTO A.C., CALIXTO, J.B., ZUNINO, L., PATITUCCI, M.L. Phytochemical and anti-oedematogenic studies of commercial copaíba oils available in Brazil. **Phytotherapy Research.**, v.15, p.476-480, 2001.

WENDLING, I.; FERRARI, M.F.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa-florestas, Documentos, n. 79. 2002. 48 p.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 166p.

CAPÍTULO II
CRESCIMENTO DE MUDAS DE COPAÍBA PRODUZIDAS EM
DOIS VOLUMES DE SUBSTRATOS E NÍVEIS DE
SOMBREAMENTO

Crescimento de mudas de copaíba produzidas em dois volumes de substratos e níveis de sombreamento

1. Resumo – É crescente o interesse comercial por arbóreas nativas brasileiras, porém a literatura é carente de estudos específicos sobre a produção de mudas destas plantas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de dois volumes de diferentes substratos e níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de copaíba. O experimento foi conduzido por 130 dias em DBC casualizados no esquema fatorial 2 x 5, sendo avaliado dois volumes dos substratos Bioplant®, 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de côco, 50% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 20% areia, 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% vermicomposto. Estas dez combinações foram distribuídas aleatoriamente em quatro blocos com diferentes intensidades luminosas: 0, 30, 50 e 70% de sombreamento. As mudas de copaíba podem ser produzidas satisfatoriamente nos dois volumes (180 e 280 cm³) dos substratos e níveis de sombreamento estudados, demonstrando grande plasticidade. Com relação sobrevivência, altura e relação altura/diâmetro do coleto, as mudas de copaíba cresceram melhor sob sombreamento próximo de 50%. O uso de 180 cm³ de substrato foi suficiente para produzir mudas com bom desenvolvimento e índice de qualidade.

Termos para indexação: *Copaifera langsdorffii*, pau d'óleo, produção de mudas, luminosidade, tubete, espécie nativa.

Copaiba seedlings produced in two volumes of substrates and levels of shading

2. Abstract - The interest in commercial of Brazilian native tree species has been increasing, although little information is provided by literature on specific knowledge about seedlings production for these species. Thus, the present study aimed to evaluate the influence of two volumes of different substrates and levels of shading on the Copaiba seedlings growth. The experiment was conducted for 130 days in a randomized block design in a 2 x 5 factorial scheme being evaluated two volumes of the five following substrates: Bioplant ®, 70% vermiculite + 30% carbonized rice hulls, 40% vermiculite + 30% carbonized rice hulls + 30% coir, 50% vermiculite + 30% carbonized rice hulls + 20% sand and 70% vermiculite + 15% carbonized rice hulls + 15% vermicompost residue textiles. These ten combinations were

randomly distributed in four blocks according to the following distinct brightness: 0, 30, 50 e 70 percentages of shading. The Copaiba seedlings can be produced in both two volumes (180 and 280 cm³) of the substrates and shading levels studied showing a great plasticity. Regarding to survival, height and height per diameter ratio of the collect, the Copaiba seedling had better growing under shading around 50%. The use of 180 cm³ of substrate was sufficient to produce Copaiba seedlings with good development and quality index.

Index terms: *Copaifera langsdorffii*, production of seedlings, levels of brightness, containers, forest species.

3. Introdução

É crescente o interesse na produção de mudas de espécies arbóreas nativas para recuperação de áreas degradadas, produção de energia, móveis ou para uso na indústria química. A copaíba (*Copaifera langsdorffii*), espécie arbórea da família Leguminosae, subfamília Caesalpinaceae, classificada como clímax, pode ser encontrada por todo território brasileiro e tem despertado o interesse para os fins citados acima (Lorenzi, 2002). Sua madeira é indicada para construção civil, fabricação de móveis e para a extração de bálsamo (óleo de copaíba), usado popularmente como medicinal. Contudo, a propagação de espécies arbóreas pode apresentar peculiaridades que dificultam a adoção do conhecimento existente para aquelas arbóreas cultivadas em larga escala. Assim, o conhecimento adquirido com as espécies exóticas, como eucalipto, ou nativas, como a seringueira e o cacaueiro, precisa ser testado para outras arbóreas da flora brasileira.

As variações da intensidade luminosa influenciam o desenvolvimento da planta, bem como a produção de mudas. É possível que o uso indiscriminado de sombreamento com redução de 50% da luz para as diversas nativas brasileiras seja decorrente da falta de conhecimento específico nesse tema. Algumas espécies são mais ou menos exigentes que outras quanto à intensidade luminosa, principalmente na fase de mudas. Mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber apresentaram maior produção de massa seca sob 50% de sombreamento (Silva et al., 2007) enquanto mudas de *Eugenia uniflora* L. produziram maior massa seca a pleno sol (Scalon et al., 2001).

Atualmente, no Brasil, a produção de mudas de arbóreas nativas ocorre quase que de forma artesanal, em sacos plásticos com 1.000 cm³ da mistura de subsolo e esterco bovino na proporção de 3:1 como substrato. Dentre as características desejáveis dos substratos, suas propriedades físicas e químicas são determinantes para o bom desenvolvimento do sistema

radicular, devendo ser ajustadas de acordo com as características de crescimento de cada espécie (Ferraz et al., 2005). Diversos materiais têm sido usados na composição do substrato, como casca de arroz carbonizada, serragem, turfa, vermiculita, composto orgânico, vermicomposto, esterco bovino, bio sólidos, munha de carvão, material de subsolo, bagaço de cana, acícula de pinus e areia lavada (Costa et al., 2005). Esses autores concluíram que os substratos à base de terra preta e esterco bovino, na proporção de 1:1, e de terra preta, casca de arroz carbonizada e esterco bovino, na proporção de 1:1:1, proporcionaram maior crescimento às mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). Wendling et al. (2007) avaliaram 14 formulações de diferentes materiais e concluíram que a mistura de 40% de esterco bovino e 60% de serragem se destacou na produção de mudas de *Ilex paraguariensis*, pela qualidade das mudas, pela relação custo-benefício e pela facilidade de preparo, o que demonstra que diferentes espécies de plantas podem se adaptar melhor a diferentes materiais e suas proporções.

O volume de substrato é outra característica importante e deve permitir o bom desenvolvimento do sistema radicular e produzir uma muda bem nutrida, facilitando sua sobrevivência e adaptação no campo. Recipientes de pequeno volume ($\pm 55 \text{ cm}^3$) não têm sido recomendados para a produção de mudas florestais nativas em razão do crescimento mais lento (Malavasi & Malavasi, 2003). Além disso, algumas espécies necessitam de maior volume para a produção de suas mudas. Exemplificando, mudas de *Tabebuia impetiginosa* apresentaram maior crescimento quando cultivadas em recipientes maiores (20 x 36,5 cm e 15 x 32 cm) em relação aos de menor volume (13 x 25,5 cm; e 13,5 x 19 cm) (Cunha et al., 2005). Contudo, o tamanho do recipiente tem implicações de ordem técnica e econômica, pois determina o volume de substrato, o tamanho da área a ser ocupado pelo viveiro e as quantidades de fertilizante, água e energia elétrica gastos com a irrigação, bem como o rendimento da mão-de-obra. Assim, para a produção em massa de uma determinada espécie, o uso de recipientes menores poderá promover alguma economia.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de copaíba crescidas em dois volumes de diferentes substratos e níveis de sombreamento crescentes sobre a qualidade de mudas de copaíba.

4. Material e Métodos

As sementes de copaíba foram coletadas em sete matrizes localizadas no município de São Gonçalo do Rio das Pedras, MG, em setembro de 2008. O estudo foi realizado no Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais (CIPEF) do Departamento de Engenharia

Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina, MG, no período de dezembro de 2008 a abril de 2009.

O experimento foi conduzido por 130 dias em delineamento em blocos casualizados no esquema fatorial 2 x 5, sendo avaliado dois volumes dos substratos Bioplant®, 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de côco, 50% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 20% areia, 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% vermicomposto. Estas dez combinações foram distribuídas aleatoriamente dentro de quatro blocos com diferentes intensidades luminosas: 0%; 30%; 50%; e 70% de sombreamento. A unidade experimental foi constituída de 30 plantas. O critério para a escolha dos volumes e composições dos substratos e níveis de sombreamento descritos decorreu do fato de serem freqüentemente utilizados na produção de mudas florestais.

A caracterização química dos substratos foi realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo da UFVJM conforme descrito por Embrapa (1997). Para a obtenção do carbono orgânico foi utilizado o método de Walkley & Black (1944). A caracterização física compreendeu a determinação da porosidade total, macroporosidade, microporosidade, densidade aparente e capacidade máxima de retenção de água dos substratos, conforme metodologia proposta por Silva (1998) (Tabela 1).

Antes do plantio, todos os substratos receberam 7,0 g dm⁻³ de Osmocote de liberação lenta (5 a 6 meses) contendo 15-09-12 (N-P-K) + Micronutrientes, em seguida foram acondicionados em tubetes cônicos com maior diâmetro de 63 mm e alturas de 13 e 19 cm, com capacidade de 180 e 280 cm³, respectivamente.

Para quebra de dormência, as sementes foram imersas em ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄ a 98%) por cinco minutos, e lavadas em água corrente por 10 minutos. Em seguida colocaram-se três sementes por tubete, dispostos em bandejas de polipropileno tipo caixa (620 x 420 x 165 mm) com 54 células redondas. As bandejas foram postas em casa de vegetação coberta com filme plástico (150 microns de espessura) com tela de sombreamento de 50% sob irrigação por nebulização intermitente com vazão de 7 L h⁻¹.

Quarenta dias após a semeadura realizou-se o desbaste deixando-se apenas a planta mais vigorosa, além de realizar o re-espacamento dos tubetes intercalando-os entre as células da bandeja. Em seguida, foram transferidas para área de crescimento a céu aberto onde foram submetidas a quatro níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%). As diferentes intensidades de sombreamento foram obtidas com o uso de telas de polipropileno preto (“sombrite”). As

irrigações nesse setor foram realizadas por microaspersores bailarinas com vazão de 240 L h⁻¹.

Tabela 1. Características químicas e físicas dos substratos utilizados na produção de mudas de copaíba.

Características ⁽¹⁾	Substrato ⁽²⁾				
	Bioplant	70V+30CA	40V+30CA+30FC	50V+30CA+20A	70V+15CA+15VC
C, dag kg ⁻¹	20,47	1,67	9,32	1,59	2,06
N, dag kg ⁻¹	0,31	0,13	0,11	0,14	0,18
pH, água	5,0	6,7	6,7	6,6	6,7
P, mg dm ⁻³	935	69	37	70,9	64,0
K, mg dm ⁻³	1.061	313	240	272	451
Ca, cmol _c dm ⁻³	15,9	4,4	1,3	1,7	7,9
Mg, cmol _c dm ⁻³	4,6	11,0	8,4	6,0	7,2
H+Al, cmol _c dm ⁻³	5,8	1,7	1,5	1,5	1,5
Al, cmol _c dm ⁻³	0,9	0,2	0,3	0,1	0,2
t, cmol _c dm ⁻³	24,1	16,4	10,6	9,7	16,5
T, cmol _c dm ⁻³	29,0	17,9	11,8	11,1	17,8
SB, cmol _c dm ⁻³	23,2	16,2	10,3	9,6	16,3
m, %	4,0	1,0	3,0	1,0	1,0
V, %	80,2	91,0	87,0	86,0	92,0
Porosidade Total, dm ³ dm ⁻³	80,6	69,3	69,8	61,6	68,9
Macroporosidade, dm ³ dm ⁻³	34,7	33,9	37,7	33,5	35,7
Microporosidade, dm ³ dm ⁻³	45,9	35,4	32,1	28,0	33,2
Densidade aparente, kg dm ⁻³	0,1	0,2	0,1	0,5	0,3
CMRA, mL 55 cm ⁻³	25,3	19,5	17,7	15,4	18,3

⁽¹⁾ M.O. = matéria orgânica; t = capacidade efetiva de troca de cátions; T = capacidade de troca de cátions; SB = soma de bases; m = saturação por alumínio; V = saturação por bases; CMRA = Capacidade máxima de retenção de água. ⁽²⁾ Bioplant® (Bioplant); 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada (70V+30CA); 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de côco (40V+30CA+30FC); 50% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 20% areia (50V+30CA+20A); 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% vermicomposto de resíduo de indústria têxtil (70V+15CA+15VC).

Duas adubações de cobertura foram realizadas, sendo a primeira com uma solução de 3,0 g L⁻¹ de Ca(NO₃)₂ aos 40 dias após a semeadura. A segunda adubação foi realizada 90 dias após a semeadura com uma solução contendo, em mg L⁻¹: 5,5 de Ca(NO₃)₂, 1,5 de MgSO₄, 2,63 de KCl, 0,9 de NH₄H₂PO₄ (MAP), 2,0 de (NH₄)₂SO₄, 0,035 H₃BO₃, 0,004 de CuSO₄, 0,015 de ZnSO₄, 0,017 de MnSO₄, 0,02 de ferrilene, 2,5 de super simples.

Aos 130 dias após a semeadura foram avaliadas a sobrevivência (% de plantas vivas), altura e diâmetro do coleto das mudas. Em seguida, as plantas foram colhidas e separadas em parte aérea e raízes, lavadas em água corrente e secas em estufa com circulação forçada de ar, a aproximadamente 65°C, até peso constante. Avaliaram-se massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raízes (MSR), a partir das quais foi determinada a massa seca total (MST). Índices de qualidade de mudas também foram determinados conforme sugerido por

Gomes et al. (2002), sendo: H/DC, H/MSPA, MSPA/MSR e no Índice de Qualidade de Dickson - IQD (Dickson et al., 1960), calculado por:

$$IQD = \frac{MST(g)}{[H(cm)/DC(mm) + MSPA(g)/MSR(g)]}$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando o efeito de volume de substrato ou do tipo de substrato foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Os efeitos de sombreamento foram analisados por meio de regressões, e o valor de F foi corrigido; sendo apresentado somente as equações cujos coeficientes de maior grau foram significativos ($p < 0,05$).

5. Resultados e Discussão

O volume de substrato influenciou a sobrevivência, MSR, MST e IQD independentemente dos substratos avaliados ($p < 0,05$) (Tabela 2), já para a altura o efeito de volume foi diferente entre substratos (Tabela 3). A MSR, MST e IQD foram maiores nas mudas crescidas no menor volume (180 cm³) de todos os substratos (Tabela 2), comportamento também observado para a altura das plantas crescidas nos substratos 40V+30CA+30FC, 50V+30CA+20A e 70V+15CA+15VC (Tabela 3). Contudo, a sobrevivência das mudas foi menor quando estas foram crescidas no menor volume dos substratos (Tabela 2), sendo a sobrevivência média nos dois volumes de 90,3 e 95,7. Keller et al. (2009) observaram que mudas de *Inga marginata*, *Jacaranda puberula* e *Zeyheria tuberculosa* tiveram crescimento semelhante em volumes de substratos de 280, 330 e 440 cm³, e concluíram que o menor volume estudado foi suficiente para a produção das mudas. O uso de menor volume de substrato em viveiros comerciais de produção é vantajoso devido às economias na compra do substrato e fertilizantes, além de necessitar de menor turno de rega e facilitar o transporte das mudas devido o menor peso.

Tabela 2. Sobrevivência, matéria seca de raiz (MSR), matéria seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de copaíba cultivadas em dois volumes de substratos⁽¹⁾.

Volume de substrato	Sobrevivência (%)	MSR (g planta ⁻¹)	MST (g planta ⁻¹)	IQD
180 cm ³	90,3B	0,954A	1,907A	0,410A
280 cm ³	95,7A	0,819B	1,704B	0,363B

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste F.

O diâmetro do coleto, a MSPA, a MSR, a MST e os índices H/DC, H/MSPA e IQD foram influenciados pelos substratos ($p < 0,05$) (Figura 1). Apesar dos maiores teores de N, P e K presentes no Bioplant (Tabela 1), as mudas crescidas nos demais substratos – 70V+30CA,

40V+30CA+30FC, 50V+30CA+20A e 70V+15CA+15VC – apresentaram características superiores quanto a MST, H/DC, H/MSPA e IQD em relação àquelas crescidas no Bioplant (Figuras 1d, 1e, 1f e 1g). As mudas crescidas nos substratos 70V+30CA, 40V+30CA+30FC e 50V+30CA+20A também apresentaram maior MSPA em relação ao Bioplant e aquelas crescidas no 70V+30CA, 40V+30CA+30FC, e 70V+15CA+15VC apresentaram maior MSR do que àquelas crescidas no Bioplant (Figuras 1b, 1c). Este resultado pode ter sido devido ao fato da CMRA do Bioplant ser 30% superior à média dos demais (Tabela 1). Como a irrigação foi a mesma para todos os substratos, essa maior CMRA pode ter propiciado um ambiente mais redutor o que poderia prejudicar o desenvolvimento do sistema radicular das mudas.

Tabela 3. Altura média das mudas de copaíba aos 130 dias após a semeadura em função de diferentes volumes e tipos de substratos⁽¹⁾.

Volume	Substrato				
	Bioplant	70V+30CA	40V+30CA+30FC	50V+30CA+20A	70V+15CA+15VC
	----- H (cm) -----				
180 cm ³	11,4Aa	10,8Aa	11,2Aa	11,4Aa	10,9Aa
280 cm ³	11,9Aa	10,9Aa	10,9Ba	10,8Ba	10,4Ba

⁽¹⁾Valores seguidos pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação aos índices, mudas crescidas no Bioplant apresentaram maior H/DC e H/MSPA em relação às demais (Figuras 2e e 2f), indicando menor equilíbrio entre as partes da planta, o que pode resultar em menor resistência às condições adversas no campo impostas pelos fatores ambientais (Gomes et al., 2002). Tal conclusão é corroborada pelo menor IQD observado nas mudas produzidas no Bioplant (Figura 1g). Entretanto para as características de diâmetro do coleto, altura e sobrevivência amplamente utilizadas nos viveiros de produção de mudas florestais para avaliação da qualidade das plantas, o Bioplant foi igual aos demais. Estes resultados indicam uma grande plasticidade adaptativa da copaíba a diferentes tipos de substratos, sendo que isto pode ser explicado pelo menos em parte pela observação de Duboc et al. (1996) de que mudas de copaíba foram capazes de ajustar sua produção de matéria seca da parte aérea mostrando um pequeno requerimento nutricional, principalmente por os nutrientes Mg, K, B e Zn.

O menor diâmetro de coleto nas mudas crescidas no substrato 70V+15CA+15VC, único contendo vermicomposto (Figura 1a), corrobora os resultado observados por Caldeira et al. (2000) em mudas de *Acacia mearnsii*. Os autores observaram uma diminuição do diâmetro do coleto quando se aumentou as doses de vermicomposto. Contudo, em trabalhos com outras arbóreas, foi observado aumento linear do diâmetro em mudas de *Hovenia dulcis* (Vogel et

al., 2001) e de *Pinus elliottii* (Caldeira et al., 2003) com a elevação das doses de vermicomposto no substrato.

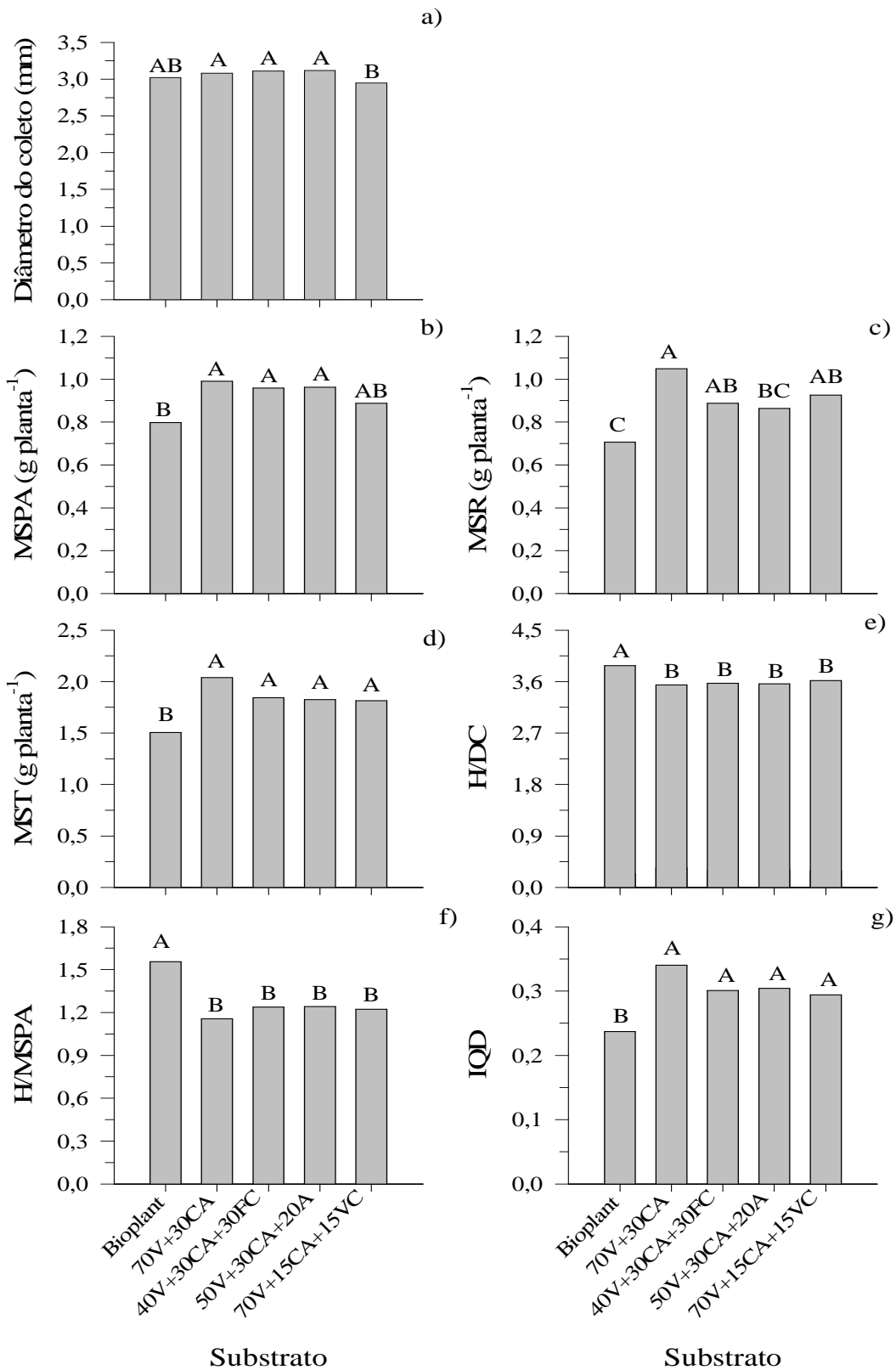


Figura 1. Diâmetro do coleto, matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca de raiz (MSR), matéria seca total (MST), relação altura diâmetro do coleto (H/DC), relação altura matéria seca da parte aérea (H/MSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de copaíba cultivadas em cinco tipos de substratos. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

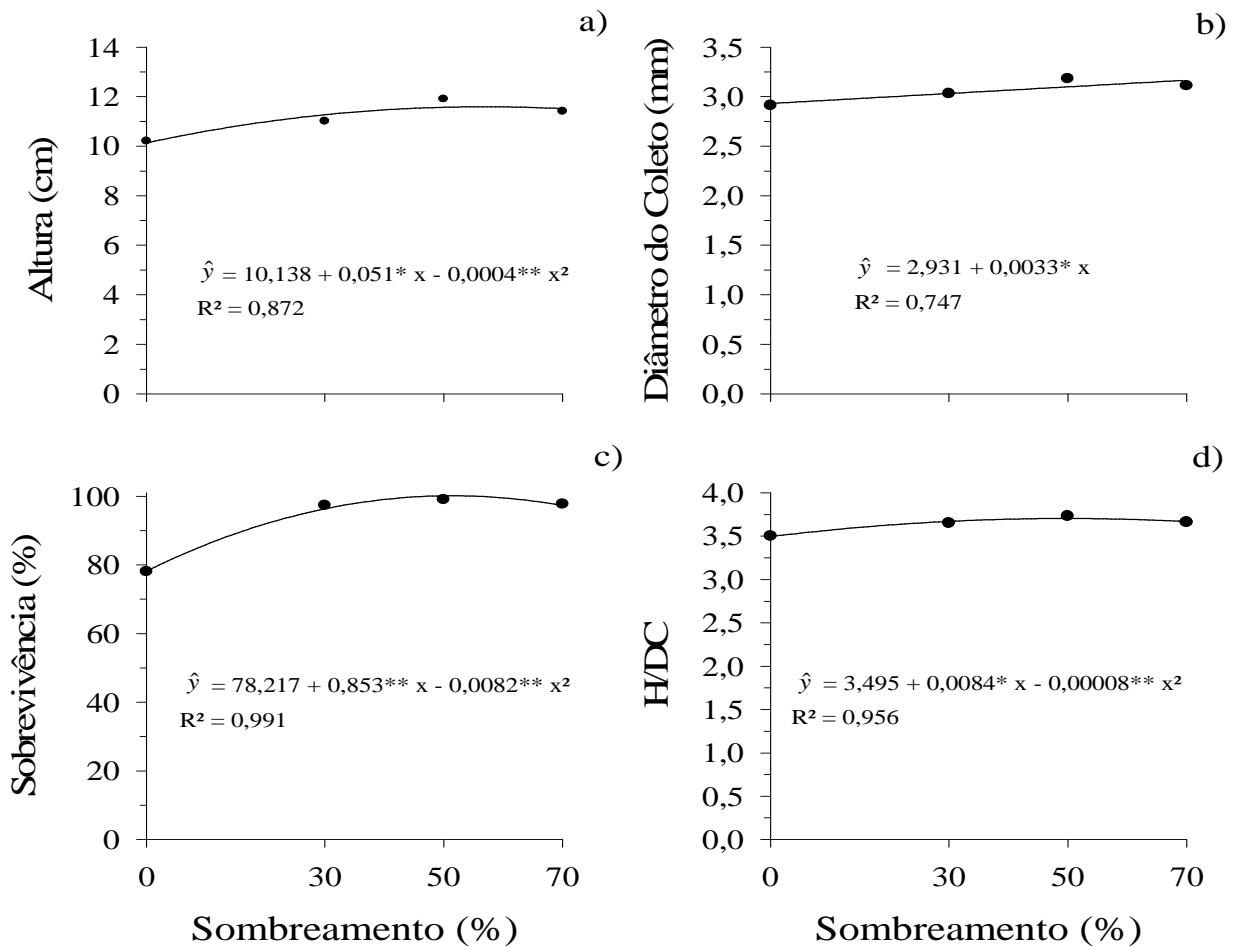


Figura 2. Comportamento da altura, diâmetro do coleto, sobrevivência e relação altura diâmetro do coleto (H/DC) de mudas de copaíba cultivadas com níveis de sombreamento crescente. * e ** significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

A menor MSR das mudas crescidas no 50V+30CA+20A em relação a alguns substratos (Figura 2c) pode ser atribuída em parte à sua maior densidade aparente ($0,5 \text{ kg dm}^{-3}$) (Tabela 1). Segundo Ferraz et al. (2005), substratos com alta densidade restringem o crescimento das raízes das plantas. Este substrato também apresentou menor proporção de macro e microporos, propriedade esta que dificulta a aeração do substrato, prejudicando o desenvolvimento do sistema radicular além de reduzir sua capacidade de retenção de água.

O sombreamento influenciou a sobrevivência, altura da parte aérea, diâmetro do coleto e o índice H/DC ($p \leq 0,05$) (Figura 2), sendo que a altura aumentou de forma quadrática até 63% de sombreamento, e a sobrevivência e o índice H/DC até 52% (Figuras 1a, 1c e 1d). Já o diâmetro do coleto aumentou linearmente com o aumento do sombreamento (Figura 1b). Estes resultados corroboram com o melhor crescimento da copaíba sob 50% de

sombreamento observado por Salgado et al. (2001). Entretanto, estes autores também observaram maior produção de MST.

6. Conclusões

1. As mudas de copaíba podem ser produzidas satisfatoriamente nos dois volumes dos substratos e níveis de sombreamento estudados, demonstrando possuírem grande plasticidade adaptativa.

2. Com relação sobrevivência, altura e relação altura/diâmetro do coleto, as mudas de copaíba cresceram melhor sob sombreamento próximo de 50%;

3. O uso de 180 cm³ de substrato foi suficiente para produzir mudas de copaíba com bom desenvolvimento e índice de qualidade;

4. Os substratos 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de côco, 50% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 20% areia, 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% vermicomposto apresentaram ligeira superioridade em relação ao Bioplant para produção de mudas de copaíba.

7. Agradecimentos

À FAPEMIG pelo apoio financeiro.

À UFVJM e à CAPES/REUNI pela concessão de bolsa de Mestrado.

8. Referências

CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; OLIVEIRA, E.R.V.; LUCIANO, E.L.; WATZLAWICK, F. Influência de vermicomposto na produção de mudas de *Pinus elliottii* Engelm. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, v.1, n.3, p.47-53, 2003.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; TEDESCO, N. Crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* em função de diferentes doses de vermicomposto. **Scientia Forestalis**, n.57, p.161-170, 2000.

COSTA, M.C.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; ALBRECHT, J.M.F.; COELHO, M.F.B. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, n.1 p.19-24, 2005.

CUNHA, A. E.; ANDRADE, L. A. A.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex d.c.) Standl. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.

DUBOC, E.; VENTORIN, N.; VALE, F.R.; DAVIDE, A.C. Fertilização de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Óleo Copaíba). **Cerne**, v.2, n.2, p.31-47, 1996.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solo, 1997. 212 p.

FERRAZ, M.V.; CENTURION, J.F.; BEUTLER, A.N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Science Agronomy**, v.27, n.2, p.209-214, 2005.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

KELLER, L.; LELES, P.S.S.; OLIVEIRA NETO, S.N.; COUTINHO, R.P.; NASCIMENTO, D.F. Sistema de blocos prensados para produção de mudas de três espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, v.33, n.2, p.305-314, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.1. 368p.

MALAVASI, U. C. MALAVASI, M.M. Efeito do tubete no crescimento inicial de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex steud e *Jacaranda micranta* Cham. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.5, n.2, p.211-218, 2003.

SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p.652-655, 2001.

SALGADO, M.A.S.; REZENDE, A.V.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Brasil Florestal**, v.20, n.70, p.13-21, 2001.

SILVA, M.R. **Caracterização morfológica, fisiológica e nutricional de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico**. 1998. 105 p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SILVA, B.M.S.; LIMA, J.D.; DANTA, V.A.V.; MORAES, W.S.; SABONARO, D.Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, v.31, n.6, p.1019-1026, 2007.

VOGEL, H.L.M.; SCHUMACHER, M.V.; BARICHELO, L.R.; OLIVEIRA, L.D.; CALDEIRA, M.V.W. Utilização de vermicomposto no crescimento de mudas de *Hovenia dulcis* Thunberg. **Ciência Florestal**, v.11, n.1, p.21-27, 2001.

WALKLEY, A. & BLACK An examination of the Degtjarref method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chomic acid titration method. **Soil Science**, v.37, p.29-38, 1944.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, v.31, n.2, p.209-220, 2007.

CAPÍTULO III

TEOR DE NUTRIENTES EM MUDAS DE COPAÍBA PRODUZIDAS EM DOIS VOLUMES DE SUBSTRATOS E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

Teor de nutrientes em mudas de copaíba produzidas em dois volumes de substratos e níveis de sombreamento

1. Resumo - O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes tipos e volumes de substratos e níveis de sombreamento sobre o teor de macro e micronutrientes na parte aérea de mudas de copaíba. O experimento foi conduzido por 130 dias em DBC casualizados no esquema fatorial 2 x 5, sendo avaliado dois volumes dos substratos Bioplant®, 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de côco, 50% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 20% areia, 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% vermicomposto. Estas dez combinações foram distribuídas aleatoriamente em quatro blocos com diferentes intensidades luminosas: 0, 30, 50 e 70% de sombreamento. Foram avaliados os teores dos seguintes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Fe, Cu e Zn. As mudas de copaíba podem ser produzidas satisfatoriamente nos volumes de 180 cm³, apesar de menores teores de P, S e Ca quando crescidas em alguns substratos. O substrato Bioplant produziu mudas de copaíba com maiores teores de P, K, Ca, S e Zn. O aumento no sombreamento das mudas de copaíba até 70% promoveu maiores teores de P, Ca, S e Mn.

Termos para indexação: *Copaifera langsdorffii*, pau d'óleo, produção de mudas, luminosidade, tubete, espécie nativa.

Nutrient content in seedlings of Copaiba produced in two volumes of substrate and shading levels

2. Abstract - This study aimed to evaluate the influence of different types and amounts of substrates and levels of shading on the level of macro and micronutrients in shoots of seedlings of Copaiba. The experiment was conducted for 130 days in DBC randomized in a factorial 2 x 5, and evaluated two volumes of substrates Bioplant®, 70% vermiculite + 30% rice hulls, 40% vermiculite + 30% rice hulls + 30% coconut fiber, 50% vermiculite + 30% rice hulls + 20% sand, 70% vermiculite + 15% rice hulls + 15% vermicompost. These ten combinations were randomly distributed into four blocks with different light intensities: 0, 30, 50 and 70% shading. The total concentration of the following nutrients: N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Fe, Cu e Zn. The seedlings can be produced Copaiba well in volumes of 180 cc, although

lower levels of P, S, and Ca when grown on some substrates. The substrate Bioplant Copaiba produced seedlings with higher concentrations of P, K, Ca, S and Zn. The shading of the seedlings Copaiba up to 70% promoted increased levels of P, Ca, S and Mn.

Index terms: *Copaifera langsdorffii*, production of seedlings, levels of brightness, containers, forest species.

3. Introdução

Popularmente conhecidas como copaibeiras ou pau d'óleo, as copaíbas, espécies arbóreas da família Leguminosae, sub-família Caesalpinioideae, são encontradas facilmente nas Regiões Amazônica e Centro-oeste do Brasil (Biavatti et al., 2006). Dentre as espécies de *Copaifera* encontradas no Brasil, *Copaifera langsdorffii* apresenta a mais ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o Maranhão até o Paraná (Veiga Junior et al., 2002). A árvore, classificada como espécie clímax, pode ser empregada na arborização rural e urbana por fornecer ótima sombra, sendo também útil para plantio em áreas degradadas e em áreas de preservação permanente, sua madeira moderadamente pesada (densidade 0,75 g/cm³) é indicada para construção civil e fabricação de móveis (Lorenzi, 2002).

Estudos sobre as espécies florestais brasileiras, de maneira geral, são incipientes e estão geralmente relacionados com suas características botânicas e dendrológicas (Cunha et al., 2005), e assim, havendo escassez de trabalhos sobre o crescimento e exigências nutricionais dessas espécies (Marques et al., 2009).

O estado nutricional de espécies arbóreas tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores, mas grande parte desses estão relacionados principalmente com plantas comumente usadas em grandes plantios. Uma das grandes dificuldades enfrentadas por quem trabalha com a produção de mudas de espécies florestais nativas é o crescimento lento de muitas delas, particularmente daquelas classificadas como tardias ou clímax. Espécies clímax geralmente apresentam uma baixa eficiência de utilização de nutrientes e são menos responsivas ao fornecimento dos mesmos (Resende et al., 2000). Esse comportamento foi observado para Mg, K, B e Zn em mudas de copaíba (Duboc et al., 1996b) e para N, P, Ca, Mg, S e K em mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) (Duboc et al., 1996a). Resende et al. (2000) observaram que as arbóreas *Lithraea molleoides*, *Schinus terebinthifolius*, *Piptadenia gonoacantha*, *Mimosa caesalpiniaefolia*, e *Sesbania virgata*, classificadas como clímax, foram menos responsivas a adubação fosfatada que *Calophyllum brasiliensis*, *Tabebuia*

serratifolia, *Hymenaea courbaril* e *Myroxylon peruiferum*, classificadas como pioneiras, todas nativas do Brasil.

A intensidade luminosa a qual as plantas são expostas também influencia seus teores de nutrientes. Gonçalves et al. (2005) observaram que os teores de N, K, Fe e Mn diminuíram nas folhas de mogno crescidas a sombra de plantas de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* Cav.).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de volumes de substratos e níveis de sombreamento sobre o teor de nutrientes de mudas de copaíba.

4. Material e Métodos

As sementes de copaíba foram coletadas em sete matrizes localizadas no município de São Gonçalo do Rio das Pedras, MG, em setembro de 2008. O estudo foi realizado no Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais (CIPEF) do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina, MG, no período de dezembro de 2008 a abril de 2009.

O experimento foi conduzido por 130 dias em delineamento em blocos casualizados no esquema fatorial 2 x 5, sendo avaliado dois volumes dos substratos Bioplant®, 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de côco, 50% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 20% areia, 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% vermicomposto. Estas dez combinações foram distribuídas aleatoriamente dentro de quatro blocos com diferentes intensidades luminosas: 0%; 30%; 50%; e 70% de sombreamento. A unidade experimental foi constituída de 30 plantas. O critério para a escolha dos volumes e composições dos substratos e níveis de sombreamento descritos decorreu do fato de serem freqüentemente utilizados na produção de mudas florestais.

A caracterização química dos substratos foi realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo da UFVJM conforme descrito por Embrapa (1997). Para a obtenção do carbono orgânico foi utilizado o método de Walkley & Black (1944). A caracterização física compreendeu a determinação da porosidade total, macroporosidade, microporosidade, densidade aparente e capacidade máxima de retenção de água dos substratos, conforme metodologia proposta por Silva (1998) (Tabela 1).

Antes do plantio, todos os substratos receberam 7,0 g dm⁻³ de Osmocote de liberação lenta (5 a 6 meses) contendo 15-09-12 (N-P-K) + Micronutrientes, em seguida foram

acondicionados em tubetes cônicos com maior diâmetro de 63 mm e alturas de 13 e 19 cm, com capacidade de 180 e 280 cm³, respectivamente.

Para quebra de dormência, as sementes foram imersas em ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄ a 98%) por cinco minutos, e lavadas em água corrente por 10 minutos. Em seguida colocaram-se três sementes por tubete, dispostos em bandejas de polipropileno tipo caixa (620 x 420 x 165 mm) com 54 células redondas. As bandejas foram postas em casa de vegetação coberta com filme plástico (150 microns de espessura) com tela de sombreamento de 50% sob irrigação por nebulização intermitente com vazão de 7 L h⁻¹.

Quarenta dias após a semeadura realizou-se o desbaste deixando-se apenas a planta mais vigorosa, além de realizar o re-espaçamento dos tubetes intercalando-os entre as células da bandeja. Em seguida, foram transferidas para área de crescimento a céu aberto onde foram submetidas a quatro níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%). As diferentes intensidades de sombreamento foram obtidas com o uso de telas de polipropileno preto (“sombrite”). As irrigações nesse setor foram realizadas por microaspersores bailarinas com vazão de 240 L h⁻¹.

Tabela 1. Características químicas e físicas dos substratos utilizados na produção de mudas de copíba.

Características ⁽¹⁾	Substrato ⁽²⁾				
	Bioplant	70V+30CA	40V+30CA+30FC	50V+30CA+20A	70V+15CA+15VC
C, dag kg ⁻¹	20,47	1,67	9,32	1,59	2,06
N, dag kg ⁻¹	0,31	0,13	0,11	0,14	0,18
pH, água	5,0	6,7	6,7	6,6	6,7
P, mg dm ⁻³	935	69	37	70,9	64,0
K, mg dm ⁻³	1.061	313	240	272	451
Ca, cmol _c dm ⁻³	15,9	4,4	1,3	1,7	7,9
Mg, cmol _c dm ⁻³	4,6	11,0	8,4	6,0	7,2
H+Al, cmol _c dm ⁻³	5,8	1,7	1,5	1,5	1,5
Al, cmol _c dm ⁻³	0,9	0,2	0,3	0,1	0,2
t, cmol _c dm ⁻³	24,1	16,4	10,6	9,7	16,5
T, cmol _c dm ⁻³	29,0	17,9	11,8	11,1	17,8
SB, cmol _c dm ⁻³	23,2	16,2	10,3	9,6	16,3
m, %	4,0	1,0	3,0	1,0	1,0
V, %	80,2	91,0	87,0	86,0	92,0
Porosidade Total, dm ³ dm ⁻³	80,6	69,3	69,8	61,6	68,9
Macroporosidade, dm ³ dm ⁻³	34,7	33,9	37,7	33,5	35,7
Microporosidade, dm ³ dm ⁻³	45,9	35,4	32,1	28,0	33,2
Densidade aparente, kg dm ⁻³	0,1	0,2	0,1	0,5	0,3
CMRA, mL 55cm ⁻³	25,3	19,5	17,7	15,4	18,3

⁽¹⁾ M.O. = matéria orgânica; t = capacidade efetiva de troca de cátions; T = capacidade de troca de cátions; SB = soma de bases; m = saturação por alumínio; V = saturação por bases; CMRA = Capacidade máxima de retenção de água.

⁽²⁾ Bioplant® (Bioplant); 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada (70V+30CA); 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de côco (40V+30CA+30FC); 50% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 20% areia (50V+30CA+20A); 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% vermicomposto de resíduo de indústria têxtil (70V+15CA+15VC).

Dois adubações de cobertura foram realizadas, sendo a primeira com uma solução de 3,0 g L⁻¹ de Ca(NO₃)₂ aos 40 dias após a semeadura. A segunda adubação foi realizada 90 dias após a semeadura com uma solução contendo, em mg L⁻¹: 5,5 de Ca(NO₃)₂, 1,5 de MgSO₄,

2,63 de KCl, 0,9 de $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (MAP), 2,0 de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 0,035 H_3BO_3 , 0,004 de CuSO_4 , 0,015 de ZnSO_4 , 0,017 de MnSO_4 , 0,02 de ferrilene, 2,5 de super simples.

Aos 130 dias após a semeadura, a parte aérea das plantas foi cortada rente ao tubete, lavada em água destilada, seca a 65°C em estufa com circulação forçada de ar até peso constante, moída em moinho tipo Wiley e submetidos à digestão nítrico-perclórica determinação dos teores de nutrientes. Os teores de P foram determinados por colorimetria, de K por fotometria de chama e de S por turbidimetria; Ca, Mg, Cu, Zn, Mn e Fe por espectrofotometria de absorção atômica. O N total foi determinado pelo método Kjeldhal após digestão sulfúrica (Malavolta et al., 1997).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando o efeito de volume de substrato ou do tipo de substrato foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Os efeitos de sombreamento foram analisados por meio de regressões, e o valor de F foi corrigido; sendo apresentado somente as equações cujos coeficientes de maior grau foram significativos ($p < 0,05$).

5. Resultados e Discussão

Os teores médios de P, K, Ca, Mg e S (Tabela 2) das mudas de copaíba crescidas nos dois volumes dos substrato foram semelhantes aos observados por Duboc et al. (1996b) na mesma espécie. No entanto, no presente trabalho, os teores médios de N foi 65% maior, o S 79% maior e o de Zn quatro vezes menor aos observados por esses autores.

Os teores de N, Mn e Fe não foram influenciados ($p \leq 0,05$) pelo volume e tipo de substrato. Efeito de volume de substrato, isolado, foi observado apenas o teor de Mg, em que mudas crescidas em 180 cm^3 dos substratos apresentaram maior teores ($1,56 \text{ g kg}^{-1}$) do que naquelas crescidas em 280 cm^3 ($1,51 \text{ g kg}^{-1}$) (Tabela 2). A interação entre volume e tipo de substrato foi observada para os teores de P, Ca, S e Cu nas mudas ($p \leq 0,05$) (Tabela 2). O uso de maior volume de substrato proporcionou maiores teores de P e S nas mudas crescidas no Bioplant, no 40V+30CA+30FC e no 50V+30CA+20A; e também maiores teores de Ca nos dois primeiros substratos. Já as mudas crescidas no menor volume do 70V+15CA+15VC apresentaram maiores teores de P e Cu e no 70V+30CA maiores teores de Ca (Tabela 2). Em todos os demais teores de nutrientes nos diferentes substratos foram iguais nos dois volumes estudados (Tabela 2). Isto indica que 180 cm^3 dos substratos avaliados foi adequado para a produção de mudas de copaíba. O uso de menor volume de substrato em viveiros comerciais é vantajoso devido a menor necessidade de espaço físico, às economias na compra do substrato e fertilizantes, ao menor turno de rega e facilidades no transporte das mudas.

Tabela 2. Teores de macro e micronutrientes em mudas de copaíba cultivadas em dois volumes de cinco substratos

Volume, cm ³	Substrato					Média
	Bioplant	70V+30CA	40V+30CA+30FC	50V+30CA+20A	70V+15CA+15VC	
----- N (g kg ⁻¹) -----						
180	33,1	33,2	32,1	33,0	34,6	33,2
280	33,6	36,9	36,5	38,4	29,6	35,0
Média	33,3	35,0	34,3	35,7	32,1	
----- P (g kg ⁻¹) -----						
180	2,09 Ba	1,10 Ac	1,14 Bbc	1,14 Bbc	1,45 Ab	1,38
280	2,47 Aa	1,22 Ad	1,72 Ab	1,49 Abc	1,25 Bcd	1,63
Média	2,28	1,16	1,43	1,32	1,35	
----- K (g kg ⁻¹) -----						
180	10,91	8,28	9,69	8,44	10,14	9,49
280	11,63	9,49	9,48	9,61	10,16	10,08
Média	11,27 a	8,89 b	9,59 b	9,02 b	10,15 ab	
----- Ca (g kg ⁻¹) -----						
180	9,36 Ba	5,15 Ac	4,49 Bc	4,44 Ac	6,36 Ab	5,96
280	10,33 Aa	4,11 Bd	5,42 Ac	4,58 Ad	6,34 Ab	6,16
Média	9,84	4,63	4,96	4,51	6,35	
----- Mg (g kg ⁻¹) -----						
180	1,41	1,59	1,56	1,59	1,64	1,56 A
280	1,38	1,55	1,51	1,53	1,56	1,51 B
Média	1,39 b	1,57 a	1,54 a	1,57 a	1,60 a	
----- S (g kg ⁻¹) -----						
180	1,23 Ba	0,67 Ab	0,71 Bb	0,69 Bb	0,82 Ab	0,82
280	1,45 Aa	0,73 Ac	1,00 Ab	0,89 Ab	0,75 Ac	0,96
Média	1,34	0,70	0,86	0,79	0,78	
----- Mn (mg kg ⁻¹) -----						
180	2,34	2,22	2,42	2,50	2,33	2,36
280	2,68	2,43	2,79	2,51	2,46	2,57
Média	2,51	2,32	2,60	2,51	2,39	
----- Fe (mg kg ⁻¹) -----						
180	1,27	1,13	1,34	0,92	1,09	1,15
280	1,13	1,22	0,91	0,90	1,13	1,06
Média	1,20	1,17	1,12	0,91	1,11	
----- Cu (mg kg ⁻¹) -----						
180	0,90 Ab	1,01 Aa	1,07 Aa	1,06 Aa	0,85 Ab	0,98
280	0,83 Ab	1,07 Aa	1,11 Aa	1,02 Aa	0,76 Bb	0,96
Média	0,86	1,04	1,09	1,04	0,81	
----- Zn (mg kg ⁻¹) -----						
180	16,11	10,60	9,62	11,25	11,59	11,83
280	15,95	10,02	10,40	12,17	10,80	11,87
Média	16,03 a	10,31 cd	10,01 d	11,71 b	11,19 bc	

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

As plantas crescidas em 180 cm³ dos substratos apresentaram a seguinte ordem quantitativa dos teores médios de nutrientes: N > K > Ca > Mg > P > S e Zn > Mn > Fe > Cu (Tabela 2). Mesma ordem para os teores de macronutriente foi observada em Ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) (espécie clímax) (Resende et al., 2000). Para as mudas crescidas em 280 cm³, os teores de micronutrientes obedeceram mesma ordem observada naquelas

crescidas no menor volume de substrato. No entanto, a ordem quantitativa dos micronutrientes foi a seguinte: $N > K > Ca > P > Mg > S$ (Tabela 2).

As mudas crescidas no Bioplant apresentaram maiores teores P, K, Ca, S e Zn do que aquelas crescidas nos demais substratos, exceto para os teores de K nas mudas crescidas no 70V+15CA+15VC (Tabela 2). Os maiores teores de P, K e Ca das mudas crescidas no Bioplant pode ter sido devido aos elevados teores desses nutrientes neste substrato (Tabela 1), pois o Bioplant possui 15 vezes mais P, 3,3 vezes mais K e 4,1 vezes mais Ca que a média dos demais substratos. Entretanto, segundo Duboc et al. (1996b) mudas de copaíba apresentam pequena demanda de K.

O maior teor de P nas mudas crescidas no Bioplant pode favorecer o seu desenvolvimento inicial no campo. Diversas espécies nativas do Brasil respondem positivamente a fertilização fosfatada, como observado em mudas de aroeirinha (*Schinus molle*), paineira (*Chorisia speciosa*) e jambolão (*Syzygium jambolanum*) (Fernandes et al., 2000) e em freijó (*Cordia goeldiana*) (Fernandes et al. (2007). No entanto, altos teores desse nutriente nos substratos, como observado no Bioplant (Tabela 1), podem inibir a absorção de alguns micronutrientes catiônicos. Segundo Fernandes et al. (2007) a menor absorção ou até mesmo os sintomas de deficiência de zinco têm ocorrido frequentemente em viveiros de produção de mudas devido aos elevados teores de P no substrato. No presente trabalho, este comportamento foi observado apenas para Cu, em que os teores das mudas crescidas no Bioplant foram menores que os demais substratos, exceto o 70V+15CA+15VC (Tabela 2). A matéria orgânica do Bioplant e do 70V+15CA+15VC (Tabela 1) podem ter promovido a complexação do cobre resultando em uma menor absorção e conseqüentemente menores teores de Cu nas mudas produzidas nesses substratos.

O maior teor de S das mudas crescidas no Bioplant (Tabela 2) também pode ser resultante do maior teor de cátions acompanhantes Ca, N e K (Tabela 1) favorecendo sua absorção. A maior capacidade de retenção de água do Bioplant (Tabela 1) pode também ter contribuído para os maiores teores de Ca e S nas mudas. Essa tendência de maior acúmulo de macronutrientes em condições de maior disponibilidade de água também foi observada em mudas de eucalipto, em que maiores teores de N, P, K, Ca, Mg e S foram observados nas mudas crescidas sob maior lâmina de irrigação (Lopes et al., 2007).

As mudas de copaíba crescidas no Bioplant apresentaram os menores teores de Mg, (Tabela 2). Isto pode ser devido ao menor teor deste nutriente no substrato, sendo este 77% menor que a média dos demais (Tabela 1).

Os teores de P, Ca, S, Mn e Cu nas mudas foram influenciados pelo sombreamento (efeito de bloco) ($p \leq 0,05$). O aumento do sombreamento favoreceu os teores de P, Ca, S e Mn das mudas de copaíba, em que os teores desses nutrientes aumentou linearmente até o sombreamento máximo estudado (70%) (Figuras 1a, 1b, 1c e 1d).

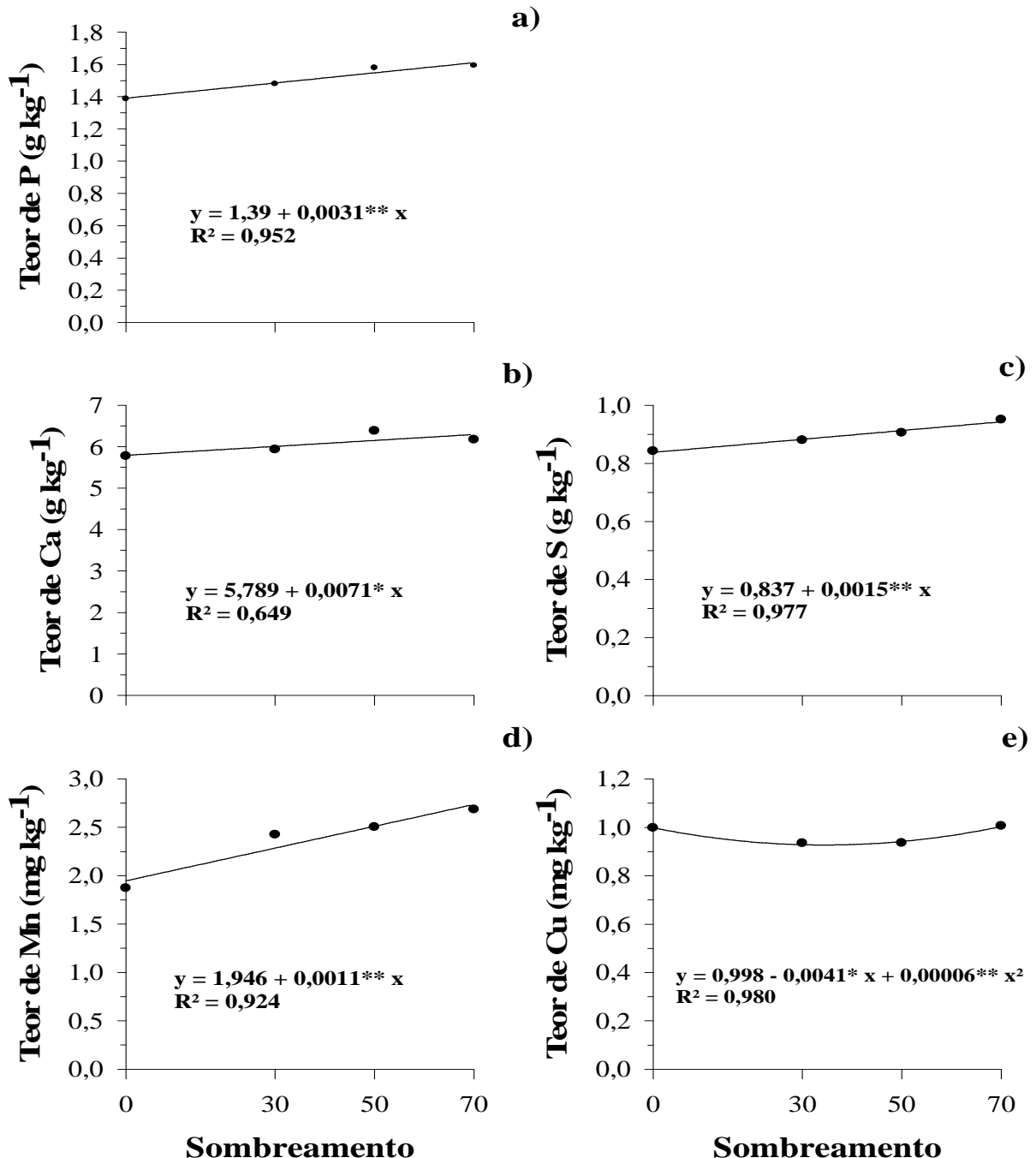


Figura 1. Teores de macro e micronutrientes em mudas de copaíba cultivadas em níveis de sombreamento crescente

Os teores de Cu apresentaram comportamento quadrático, diminuindo inicialmente com o aumento do sombreamento e atingindo valores mínimos de $0,9 \text{ mg kg}^{-1}$ sob 34 % de

sombreamento (Figura 1e). Redução em teores de N, K, Fe e Mn em mogno (*Switenia macrophylla*, classificada como intermediária) e de K, Mg e Mn em cumaru (*Dipteryx odorata*, classificada como climax), ambas crescendo à campo sob sobra natural de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*) também foi observado por Gonçalves et al. (2005).

6. Conclusões

As mudas de copaíba podem ser produzidas satisfatoriamente nos volumes de 180 cm³, apesar de menores teores de P, S e Ca quando crescidas em alguns substratos.

O substrato Bioplant produziu mudas de copaíba com maiores teores de P, K, Ca, S e Zn.

O aumento no sombreamento das mudas de copaíba até 70% promoveu maiores teores de P, Ca, S e Mn.

7. Agradecimentos

À FAPEMIG pelo apoio financeiro.

À UFVJM e à CAPES/REUNI pela concessão de bolsa de Mestrado.

8. Referências Bibliográficas

- BLAVATTI, M.W.; DOSSIN, D.; DESCHAMPS, F.C.; LIMA, M.P. Análise de óleos-resinas de copaíba: contribuição para o seu controle de qualidade. **Rev. bras. farmacogn.**, vol.16, n.2, p. 230-235, 2006.
- CUNHA, A.O.; ANDRADE, L.A.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, J.A.L.; SOUZA, V.C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.507-516, 2005.
- DUBOC, E.; VENTORIM, N.; VALE, F.R.; DAVIDE, A.C. Nutrição do jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.). **Cerne**, Laras: v.2, n.1, p. 138-152, 1996a).
- DUBOC, E.; VENTORIN, N.; VALE, F.R.; DAVIDE, A.C. Fertilização de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Óleo Copaíba). **Cerne**, v.2, n.2, p.31-47, 1996b.
- EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solo, 1997. 212 p.
- FERNANDES, A.R.; PAIVA, H.N.; CARVALHO, J.G.; MIRANDA, J.R.P. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de freijó (*Cordia goeldiana* Huber) em função de doses de fósforo e de zinco. **Revista Árvore**, n. 004, p. 599-608, 2007.

FERNANDES, L.A.; FURTINI NETO, A.E.; FONSECA, F.C.; VALE, F.R. Crescimento inicial, níveis críticos de fósforo e frações fosfatadas em espécies florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.6, p. 1191-1198, 2000.

GONÇALVES, J.F.C.; VIEIRA, G.; MARENCO, R.A.; FERRAZ, J.B.S.; JUNIOR, U.M.S.; BARROS, F.C.F. Nutritional status and specific leaf area of mahogany and tonka bean under two light environments. **Acta Amazonica**, vol. 35(1): 23 – 27, 2005.

LOPES, J.L.W.; GUERRINI, I.A.; SAAD, J.C.C.; SILVA, M.R. Nutrição mineral de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e substratos. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:713-722, 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.1. 368p.

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

MARQUES, L.S.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; GOMES, J.M.; SOUZA, P.H. Crescimento de mudas de jacaré (*Piptadenia gonoacantha* J.F. MACBR.) em diferentes tipos de solos e fontes e doses de nitrogênio. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.81-92, 2009.

RESENDE, A.V.; NETO, A.E.F.; NILTON CURI, MUNIZ, J.A.; FARIA, M.R. Acúmulo e eficiência nutricional de macronutrientes por espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta à fertilização fosfatada. **Ciência agrotec.**, Lavras, v.24, n.1, p.160-173, jan./mar., 2000.

SILVA, M.R. **Caracterização morfológica, fisiológica e nutricional de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico**. 1998. 105 p. Tese de Mestrado. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1998.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C. O Gênero *Copaifera* L. **Quim. Nova**, Vol. 25, No. 2, 273-286, 2002.

WALKLEY, A. & BLACK An examination of the Degtjarref method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chomic acid titration method. **Soil Sci.** 37:29-38. 1944.

2 CONCLUSÕES GERAIS

As mudas de copaíba demonstraram grande plasticidade adaptativa podem ser produzidas satisfatoriamente nos dois volumes dos diferentes substratos estudados e em níveis de sombreamentos mais elevados.

Os substratos 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de côco, 50% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 20% areia, 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% vermicomposto apresentaram ligeira superioridade na produção de massa seca da parte aérea, total e Índice de qualidade de Dickson em relação ao Bioplant, entretanto as plantas crescidas nesse substrato apresentaram maiores teores de P, K, Ca, S e Zn.

A redução da incidência luminosa através da prática de sombreamento artificial foi de grande importância para o bom crescimento, desenvolvimento e nutrição das mudas de copaíba durante a fase de viveiro, sendo esse resultado de grande importância técnicas para a produção de mudas da espécie.

O uso de 180 cm³ de substrato foi suficiente para produzir mudas com bom desenvolvimento, índice de qualidade e teores nutricionais, tendo esse resultado importância não somente ao bom desenvolvimento da espécie, mas também implicações de ordens técnicas e econômicas para um viveiro que trabalhe com a produção de mudas de copaíba.

3 ANEXOS

1. Tabelas de anova

Tabela 1A - Resumo da análise de variância das características morfológicas e relações estudadas, na produção de mudas de copaíba

Variáveis	Bloco	Volume (V)	Substrato (S)	V x S
H	15,13**	0,43	3,72**	1,28*
DC	0,406**	0,008	0,124**	0,027
MSPA	0,0227	0,1395	0,1440**	0,0609
MSR	0,12545	0,54069**	0,36468**	0,05157
MST	0,1317	1,2294**	0,8811**	0,1542
Sobrevivência	3016**	853*	174	122
H/DC	0,284**	0,011	0,469**	0,032
H/MSPA	0,0056	0,1107	0,5907**	0,3958
MSR/MSPA	0,1374	0,2287	0,1661	0,1033
IQD	0,00734	1,58223**	0,03270**	0,00281

** significativo a 1%; * significativo a 5%; n.s - não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 1B - Resumo da análise de variância dos teores nutricionais estudados, na produção de mudas de copaíba

Variáveis	Bloco	Volume (V)	Substrato (S)	V x S
N	15,7	100,6	48,0	105,2
P	0,2783**	1,8200**	4,7063**	0,5195**
K	16,78	10,19	22,56**	2,59
Ca	2,140*	1,189	120,340**	4,073**
Mg	0,0242	0,0903**	0,1601**	0,0015
S	0,06209*	0,60353**	1,58540**	0,12738**
Fe	0,1993	0,2629	0,3168	0,2632
Mn	3,6808**	0,0045	1,9378	1,5761
Cu	0,0456**	0,0164	0,3693**	0,0273*
Zn	4,38	0,04	142,04**	3,64

** significativo a 1%; * significativo a 5%; n.s - não significativo a 5% de probabilidade.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)