

# QUALIDADE DE MUDAS DE COPAÍBA PRODUZIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

Tiago Reis Dutra<sup>1\*</sup>, Paulo Henrique Graziotti<sup>2</sup>, Reynaldo Campos Santana<sup>2</sup>, Marília Dutra Massad<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Salinas, Minas Gerais, Brasil - tiagoreisdutra@gmail.com; mariliamassad@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil - grazziot@yahoo.com.br; silviculturafvjm@yahoo.com.br

Recebido para publicação: 12/03/2014 – Aceito para publicação: 18/03/2015

## Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de dois volumes de diferentes substratos e níveis de sombreamento sobre a qualidade de mudas de copaíba. O experimento foi conduzido por 130 dias em DBC casualizados no esquema fatorial 2 x 5, sendo avaliados dois volumes (180 e 280 cm<sup>3</sup>) 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; e 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% vermicomposto. Essas dez combinações foram distribuídas aleatoriamente em quatro blocos com diferentes intensidades luminosas: 0, 30, 50 e 70% de sombreamento. O uso de 180 cm<sup>3</sup> de substrato foi suficiente para produzir mudas de copaíba com bom desenvolvimento e índice de qualidade. Os substratos 70V+30CA, 40V+30CA+30FC, 50V+30CA+20A, 70V+15CA+15VC apresentaram-se superiores em relação ao Bioplant® para produção de mudas da espécie em estudo. Os resultados demonstraram que as mudas de copaíba comportaram-se de forma distinta em relação aos níveis de sombreamento avaliados, demonstrando possuírem grande plasticidade adaptativa.

*Palavras-chave:* *Copaifera langsdorffii*; produção de mudas; luminosidade; tubete.

## Abstract

*Quality of copaiba seedlings produced in two volumes of substrates and shading levels.* This research aimed to evaluate the influence of two volumes of substrate and levels of shading on seedling quality of copaiba. The experiment was conducted for 130 days in a randomized block design in a 2 x 5 factorial scheme, we evaluated two volumes (180 e 280 cm<sup>3</sup>) 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, accordingly to the following distinct brightness: 0, 30, 50 and 70 percentages of shading. The use of 180 cm<sup>3</sup> substrate was enough to produce seedlings of copaiba with good development and quality index. The substrates 70V+30CA, 40V+30CA+30FC, 50V+30CA+20A, and 70V+15CA+15VC showed slight superiority over Bioplant® for seedlings of such species. The results revealed that the copaiba seedlings behaved differently in relation to shading levels evaluated, it demonstrates they have great adaptive plasticity.

*Keywords:* *Copaifera langsdorffii*; production of seedlings; levels of brightness; containers.

## INTRODUÇÃO

É crescente o interesse na produção de mudas de espécies arbóreas nativas para recuperação de áreas degradadas, produção de energia, móveis ou na indústria química. A copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), espécie arbórea da família Leguminosae, subfamília Caesalpinaceae, classificada como clímax, pode ser encontrada por todo o território brasileiro (LORENZI, 2002) e tem despertado o interesse para tais fins.

A produção de mudas de espécies arbóreas nativas com qualidade e de boas características morfológicas (DUTRA *et al.*, 2012) é um dos fatores de maior importância para o êxito na formação

inicial de povoamentos comerciais (SANTANA *et al.*, 2010) ou com fins conservacionistas. Vários são os fatores que influenciam essa atividade, podendo-se dar destaque ao tipo e volume de substrato, além da intensidade luminosa.

O substrato é o meio em que as raízes proliferam-se, para fornecer suporte estrutural à parte aérea das mudas, fornecendo água, oxigênio e nutrientes necessários para seu bom desenvolvimento (CARNEIRO, 1995).

Nos estudos com produção de mudas arbóreas, tem-se dado maior ênfase a combinações de diferentes materiais para a composição dos substratos, podendo-se citar casca de arroz carbonizada, serragem, turfa, vermiculita, composto orgânico, esterco bovino, moinha de carvão, material de subsolo, bagaço de cana, acícula de pínus e areia lavada (COSTA *et al.*, 2005). A correta escolha dos componentes de um substrato é de extrema importância, pelo fato de eles serem utilizados num estágio de desenvolvimento em que a muda é muito susceptível ao ataque de microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico (CUNHA *et al.*, 2006). Entre as características desejáveis dos substratos, suas propriedades físicas de porosidade, densidade e capacidade de retenção de água são determinantes para o bom desenvolvimento da muda. Além disso, os aspectos financeiros e de disponibilidade do material na região de produção também são determinantes para sua escolha e correta composição.

O tamanho de recipiente tem sido foco de várias pesquisas nos últimos anos, tendo suas dimensões implicações de ordem técnica e econômica, pois determina o volume de substrato e o tamanho da área a ser ocupada pelo viveiro, além da quantidade de fertilizante e água gastos com a irrigação.

O correto dimensionamento de um recipiente é variável conforme a espécie a ser trabalhada. Ele deve proporcionar ótimas condições para o crescimento do sistema radicular da muda, pois a deformação das raízes acarreta menor crescimento, ou até a morte da planta quando instalada no campo (FREITAS *et al.*, 2005), além de promover o desequilíbrio na razão entre raízes e parte aérea, conseqüentemente repercutindo na qualidade da muda.

A luminosidade é outro fator importante na produção de mudas, pois é fundamental para o desenvolvimento de qualquer vegetal, sendo que variações na qualidade e quantidade, presença ou ausência de luz irá influenciar no desenvolvimento da planta (FANTI; PEREZ, 2003).

Dessa forma, a eficiência do crescimento da muda pode ser relacionada à sua habilidade de adaptação às condições luminosas do ambiente. O crescimento satisfatório de algumas espécies na fase de viveiro sob diferentes disponibilidades luminosas pode ser atribuído à capacidade de ajustar, eficaz e rapidamente, seu metabolismo para maximizar a aquisição de recursos nesse ambiente (DIAS-FILHO, 1997).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de mudas de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) produzidas em dois volumes de diferentes substratos e níveis de sombreamento.

## MATERIAL E MÉTODO

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. As sementes de copaíba foram coletadas em sete matrizes localizadas no município de São Gonçalo do Rio das Pedras, MG.

O experimento foi conduzido por 130 dias em delineamento experimental em blocos casualizados no esquema fatorial 2 x 5, sendo avaliados dois volumes de 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; e 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% vermicomposto. Essas 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.

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

Tabela 1. Características químicas e físicas dos substratos utilizados na produção de mudas de copaíba (*Copaifera langsdorffii*).

Table 1. Chemical and physical characteristics of substrates used in the production of seedlings of copaiba (*Copaifera langsdorffii*).

Características	Bioplant	70V+30CA	40V+30CA+30FC	50V+30CA+20A	70V+15CA+15VC
C (dag.kg <sup>-1</sup> )	20,47	1,67	9,32	1,59	2,06
N (dag.kg <sup>-1</sup> )	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 <sup>-3</sup> )	935	69	37	70,9	64,0
K (mg.dm <sup>-3</sup> )	1.061	313	240	272	451
Ca (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	15,9	4,4	1,3	1,7	7,9
Mg (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	4,6	11,0	8,4	6,0	7,2
H+Al (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	5,8	1,7	1,5	1,5	1,5
Al (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,9	0,2	0,3	0,1	0,2
T (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	24,1	16,4	10,6	9,7	16,5
T (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	29,0	17,9	11,8	11,1	17,8
SB (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	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 <sup>3</sup> .dm <sup>-3</sup> )	80,6	69,3	69,8	61,6	68,9
Macroporosidade (dm <sup>3</sup> .dm <sup>-3</sup> )	34,7	33,9	37,7	33,5	35,7
Microporosidade (dm <sup>3</sup> .dm <sup>-3</sup> )	45,9	35,4	32,1	28,0	33,2
Densidade aparente (kg.dm <sup>-3</sup> )	0,1	0,2	0,1	0,5	0,3
CMRA (mL 55 cm <sup>-3</sup> )	25,3	19,5	17,7	15,4	18,3

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. 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).

Antes da sementeira, todos os substratos receberam 7,0 g.dm<sup>-3</sup> de fertilizante de liberação lenta (5 a 6 meses), contendo 15-09-12 (N-P-K) + micronutrientes. Em seguida foram acondicionados em tubetes cônicos de plástico rígido com capacidade de 180 cm<sup>3</sup> (52 x 130 x 12 mm) e 280 cm<sup>3</sup> (52 x 190 x 12 mm).

Para quebra de dormência, as sementes foram imersas em ácido sulfúrico concentrado (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 98%) por cinco minutos e lavadas em água corrente por 10 minutos. Em seguida foram semeadas três sementes por tubete, dispostos em bandejas de polipropileno tipo caixa (620 x 420 x 165 mm) com 54 células em casa de vegetação coberta com filme plástico (150 microns de espessura), com tela de sombreamento de 50% em suas laterais, sob irrigação por nebulização intermitente com vazão de 7 L.h<sup>-1</sup>.

Quarenta dias após a sementeira, realizou-se desbaste, deixando-se apenas a plântula 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%), por meio do uso de telas de polipropileno preto ("sombrite"). As irrigações nesse setor foram realizadas de hora em hora, por microaspersores bailarinhas com vazão de 240 L.h<sup>-1</sup>.

Duas adubações de cobertura foram realizadas, sendo a primeira com uma solução de 3,0 g.L<sup>-1</sup> de Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> aos 40 dias após a sementeira. A segunda adubação foi realizada 90 dias após a sementeira, com uma solução contendo macro e micronutrientes (Tabela 2).

Aos 130 dias após a sementeira, foram avaliadas a sobrevivência (% de mudas vivas), altura da parte aérea e diâmetro de colo. Em seguida, as mudas foram retiradas e separadas em parte aérea e raízes, lavadas em água corrente e posteriormente depositadas em sacos de papel, sendo colocadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a aproximadamente 65 °C, até peso constante. Foram obtidas a massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca de raízes (MSR), a partir das quais foi determinada a massa seca total (MST). Relações entre as variáveis anteriores também foram determinadas, conforme

sugerido por Gomes *et al.* (2002), sendo: H/DC, H/MSPA e MSPA/MSR. Avaliou-se o 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 foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os efeitos de sombreamento foram avaliados por meio de análise de regressões, e o valor de F foi corrigido, sendo apresentadas somente as equações cujos coeficientes de maior grau foram significativos ( $p < 0,05$ ).

Tabela 2. Composição da solução nutritiva utilizada na adubação de cobertura para produção de mudas de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) aos 90 dias após semeadura.

Table 2. Composition of the nutrient solution used for top dressing for the production of seedlings copaiba (*Copaifera langsdorffii*) at 90 days after sowing.

Componente	Dosagem (mg.L <sup>-1</sup> )
Macronutriente	
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	5,5
MgSO <sub>4</sub>	1,5
KCl	2,63
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (MAP)	0,9
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,0
Super simples	2,5
Micronutriente	
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,035
CuSO <sub>4</sub>	0,004
ZnSO <sub>4</sub>	0,015
MnSO <sub>4</sub>	0,017
Ferrilene	0,02

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação entre os principais fatores avaliados (volume e tipo de substrato) apenas para a variável altura (H), em que o volume de 180 cm<sup>3</sup> apresentou-se como melhor tratamento para 40V+30CA+30FC, 50V+30CA+20A e 70V+15CA+15VC (Tabela 3).

Tabela 3. Altura média das mudas (cm) de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) em função de diferentes volumes e tipos de substratos, 130 dias após a semeadura.

Table 3. Average height (cm) of copaíba seedlings (*Copaifera langsdorffii*) for different volumes and types of substrates, 130 days after sowing.

Volume	Bioplant	70V+30CA	40V+30CA+30FC	50V+30CA+20A	70V+15CA+15VC
180 cm <sup>3</sup>	11,4 Aa	10,8 Aa	11,2 Aa	11,4 Aa	10,9 Aa
280 cm <sup>3</sup>	11,9 Aa	10,9 Aa	10,9 Ba	10,8 Ba	10,4 Ba

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.

As variáveis sobrevivência, MSR, MST e IQD foram influenciadas de forma significativa pelo volume de substrato (Tabela 4). O volume de 180 cm<sup>3</sup> foi responsável por valores estatisticamente superiores de MSR, MST e IQD (Tabela 4), além de proporcionar maiores valores de altura da parte aérea para mudas produzidas nos substratos 40V+30CA+30FC, 50V+30CA+20A e 70V+15CA+15VC (Tabela 3). Esse resultado é de grande importância econômica para viveiros de produção de mudas de copaíba, devido à redução de gastos na compra de substrato e fertilizantes, além de necessitar de menor turno de rega e facilitar o transporte das mudas em decorrência do menor peso. A produção de espécies

arbóreas nativas em recipientes de menor capacidade volumétrica também se mostrou viável tecnicamente para as mudas de *Inga marginata*, *Jacaranda puberula* e *Zeyheria tuberculosa*, conforme observados por Keller *et al.* (2009), com plantas produzidas em recipientes de 280 cm<sup>3</sup> apresentando crescimento similar àquelas produzidas com 330 e 440 cm<sup>3</sup> de substrato.

Tabela 4. Sobrevivência, massa seca de raiz (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de copaíba cultivadas em dois volumes de substratos, 130 dias após a semeadura.

Table 4. Survival, root dry mass (RDM), total dry mass (TDM) and Dickson quality index (DCI) for copaiba seedlings grown in two substrat volumes , 130 days after sowing.

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

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

Os diferentes tipos de substratos avaliados influenciaram significativamente as variáveis DC, MSPA, MSR, MST, H/DC, H/MSPA e IQD (Figura 1). Nota-se a grande plasticidade adaptativa da espécie a diferentes tipos de meio de crescimento, com os substratos 70V+30CA, 40V+30CA+30FC, 50V+30CA+20A e 70V+15CA+15VC apresentando características superiores em três das seis variáveis estudadas (Figuras 1b, 1d e 1g), além de menores valores da relação H/DC e H/MSPA (Figuras 1e e 1f). O Bioplant foi o substrato que proporcionou os menores valores de MSPA, MSR, MST e IQD (Figuras 1b, 1c, 1d e 1g), entretanto, para o diâmetro do colo, variável amplamente utilizada em viveiros florestais para avaliação da qualidade das plantas, esse substrato se mostrou estatisticamente semelhante aos demais, sendo superior ao 70V+15CA+15VC.

As produções de MSPA e MST apresentaram-se estatisticamente superiores para os substratos 70V+30CA, 40V+30CA+30FC, 50V+30CA+20A e 70V+15CA+15VC (Figuras 1b e 1d). A maior produção de massa seca das mudas nesses substratos em relação ao Bioplant poderia ser atribuída aos seus teores de N, P e K (Tabela 1), entretanto esses valores são inferiores aos observados no substrato comercial. Esse comportamento pode ser um indicativo de que a espécie em estudo não apresenta uma grande exigência nutricional, podendo se desenvolver de forma desejável mesmo em meios de crescimento de menor fertilidade. Corroboram esse resultado aqueles observados por Duboc *et al.* (1996), em que as mudas de copaíba foram capazes de ajustar sua produção de massa seca da parte aérea em resposta à omissão de nutrientes.

As menores produções de MSR foram observadas no Bioplant e 50V+30CA+20A (Figura 1c). Quanto ao substrato 50V+30CA+20<sup>a</sup>, sua produção inferior pode ser atribuída, em parte, a sua maior densidade aparente (0,5 kg.dm<sup>-3</sup>). Segundo Ferraz *et al.* (2005), substratos com alta densidade restringem o crescimento das raízes. Esse substrato também apresentou menor proporção de macro e microporos (Tabela 1), característica esta que dificulta a aeração, prejudicando o desenvolvimento do sistema radicular, além de reduzir sua capacidade de retenção de água. A menor produção de MSR no Bioplant pode ter ocorrido pelo maior acúmulo de água, reduzindo assim sua aeração. A maior microporosidade associada ao alto teor de matéria orgânica encontrada nesse substrato (Tabela 1), provavelmente, proporcionou uma maior capacidade de retenção de água (Tabela 1), que foi em média 30% superior aos demais substratos.

Os substratos referentes a 70V+30CA, 40V+30CA+30FC, 50V+30CA+20A e 70V+15CA+15VC apresentaram valores de H/DC e H/MSPA estatisticamente inferiores aos do Bioplant (Figuras 1e e 1f). Segundo Gomes *et al.* (2002), essas relações podem ser utilizadas para predizer o potencial de sobrevivência das mudas no campo, sendo que, quanto menor o quociente obtido, maior equilíbrio entre as partes da planta, o que pode resultar em maior resistência às condições adversas impostas pelos fatores ambientais.

O IQD também indicou que os substratos avaliados, exceto o Bioplant, apresentaram capacidade semelhante para a produção das mudas (Figura 1g). Esse índice foi um excelente parâmetro para indicar o seu padrão de qualidade, uma vez que as mudas com maiores IQD apresentaram maiores valores de massa seca da parte aérea e total. Corroboram essa afirmação os resultados alcançados por Fonseca *et al.* (2002) trabalhando com a produção de mudas de *Trema micrantha*.

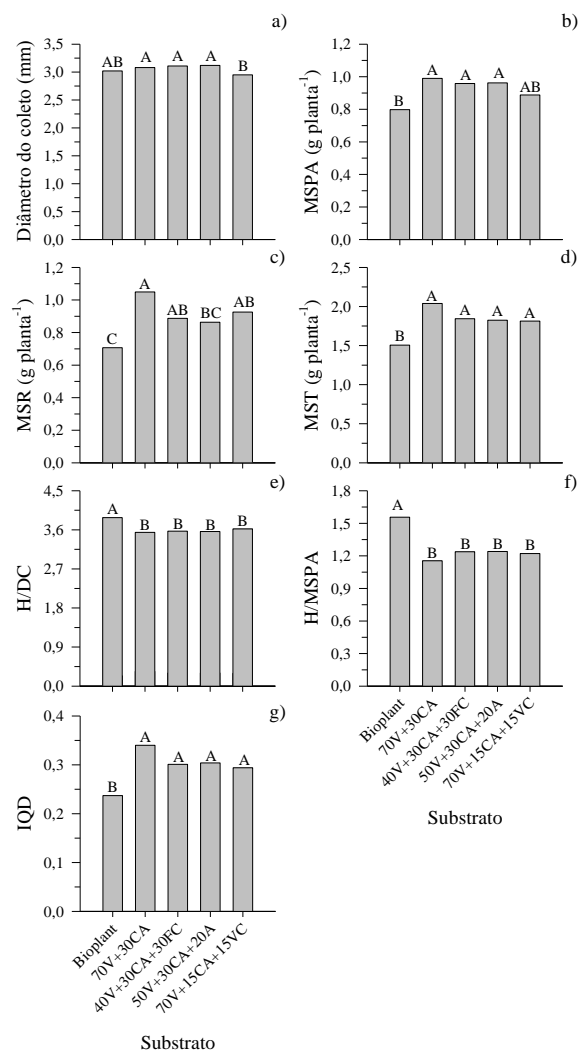


Figura 1. Valores médios de diferentes variáveis em mudas de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) produzidas em cinco tipos de substratos. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figure 1. Mean values of different variables in copaiba seedlings (*Copaifera langsdorffii*) produced in five types of substrates. Means followed by the same letter do not differ by Tukey test at 5% probability.

Os níveis de sombreamento influenciaram significativamente a sobrevivência, altura da parte aérea, diâmetro de colo e a relação H/DC (Figura 2). As variáveis altura da parte aérea e sobrevivência e a relação H/DC apresentaram resposta quadrática aos níveis de sombra (Figuras 2a, 2c e 2d). Já o diâmetro de colo apresentou uma resposta linear em relação ao sombreamento (Figura 2b).

Quanto às variáveis sobrevivência e H/DC, seus maiores valores ocorreram com 50% de sombreamento (Figuras 2c e 2d). Uma maior sobrevivência das mudas com níveis de sombreamento igual a 50% é de grande importância técnica em um viveiro florestal, tendo em vista que a grande maioria dos viveiros florestais trabalha com “sombrite” com esse percentual de sombreamento.

A altura máxima das mudas foi alcançada com 63% de sombreamento (Figura 2a). Os valores de diâmetro de colo demonstraram uma resposta linear crescente à diminuição da incidência luminosa (Figura 2b). Fonseca *et al.* (2002) obtiveram resultados contrários para mudas de *Trema micrantha*, observando decréscimo linear do diâmetro de colo em função do aumento da intensidade de sombreamento.

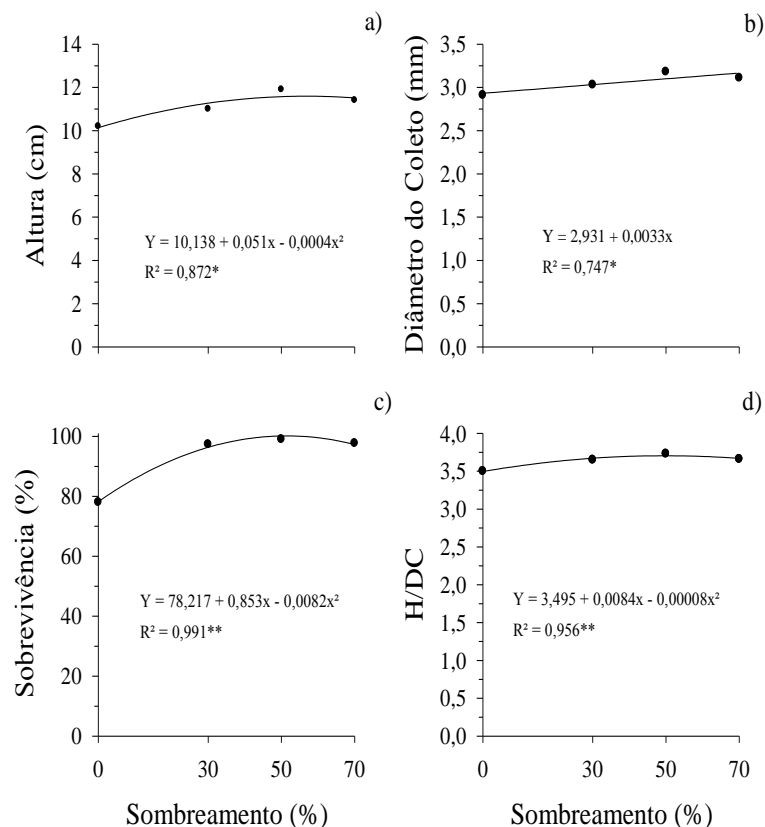


Figura 2. Altura da parte aérea, diâmetro de colo, sobrevivência e relação altura da parte aérea/diâmetro de colo (H/DC) de mudas de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) submetidas a níveis de sombreamento crescentes. \* e \*\* significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Figure 2. Shoot height, stem diameter, survival and height ratio of shoot / root collar diameter (H / DC) of copaiba seedlings (*Copaifera langsdorffii*) exposed to increasing levels of shading. \* and \*\* significant at 5 and 1% probability, respectively, by the F test.

Quanto à variável massa seca, seus valores não diferiram em relação aos níveis crescentes de sombreamento. Isso demonstra que mudas dessa espécie possuem capacidade de se adaptar em diferentes intensidades luminosas. Ausência do efeito de sombreamento na produção de MSPA e MST também foi observada em mudas de *Caesalpinia pyramidalis* (DANTAS *et al.*, 2009), *Hymenaea parvifolia* (SILVA *et al.*, 2007) e *Jacaranda copaia* (CAMPOS; UCHIDA, 2002).

## CONCLUSÕES

- Volume de substrato com 180 cm<sup>3</sup> produziu mudas de copaíba com bom padrão de qualidade.
- Os substratos 70V+30CA, 40V+30CA+30FC, 50V+30CA+20A e 70V+15CA+15VC apresentaram-se superiores em relação ao Bioplant para a produção de mudas da espécie em estudo.
- Mudas de copaíba desenvolveram-se de forma distinta em relação aos níveis de sombreamento avaliados, demonstrando possuírem grande plasticidade adaptativa.

## AGRADECIMENTOS

Ao suporte financeiro fornecido pela FAPEMIG e à CAPES/REUNI, pela concessão de bolsa de Mestrado.

## REFERÊNCIAS

- CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 281 - 288, 2002.
- CARNEIRO, J. G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 451p. il. 1995.
- CARVALHO, C. M.; SILVA, C. R. **Determinação das propriedades físicas de substrato**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas: Universidade Estadual Paulista, 1992. 6 p. (Notas de aulas práticas).
- 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**, Goiânia, v. 35, n. 1 p. 19 - 24, 2005.
- CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; ALMEIDA, R. A.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 207 - 214, 2006.
- DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 413 - 423, 2009.
- DIAS-FILHO, M. B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 8, p. 789 - 796, 1997.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Mattawa, 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**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 31 - 47, 1996.
- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 65 - 71, 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solo, 1997. 212 p.
- FANTI, S. C.; PEREZ, S. C. J. A. Influência do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Adenanthera pavonina* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 13, n. 1, p. 49 - 56, 2003.
- FERRAZ, M. V.; CENTURION, J. F.; BEUTLER, A. N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Science Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 209 - 214, 2005.
- FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 515 - 523, 2002.
- FREITAS, T. A. S.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A.; PENCHEL, R. M.; LAMÔNICA, K. R.; FERREIRA, D. A. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 853 - 861, 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**, Viçosa, MG, 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**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 305 - 314, 2009.



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

SANTANA, R. C.; DUTRA, T. R.; CARVALHO NETO, J. P.; NOGUEIRA, G. S.; GRAZZIOTTI, P. H.; BARROS FILHO, N. F. Influence of leaf area reduction on clonal production of eucalyptus seedlings. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 251 - 257, 2010.

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

WALKLEY, A.; BLACK, I. 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.

