

**DESENVOLVIMENTO INICIAL E QUALIDADE DE MUDAS DE *Copaifera langsdorffii* Desf. SOB DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO**INITIAL DEVELOPMENT AND QUALITY OF SAPLINGS OF *Copaifera langsdorffii* Desf. UNDER DIFFERENT LEVELS OF SHADINGSimone Matias Reis<sup>1</sup> Ben Hur Marimon-Júnior<sup>2</sup> Paulo Sérgio Morandi<sup>3</sup> Claudinei Oliveira-Santos<sup>4</sup>  
Bianca de Oliveira<sup>5</sup> Beatriz Schwantes Marimon<sup>6</sup>**RESUMO**

As florestas de galeria vêm sendo fragmentadas, levando à perda de sua elevada diversidade, tornando-se imprescindíveis estudos que avaliem o comportamento ecológico de suas espécies arbóreas. O presente estudo teve como objetivo testar a hipótese de que a produção de mudas de *Copaifera langsdorffii* é influenciada pela luminosidade do ambiente, apresentando maior qualidade e desenvolvimento inicial em níveis intermediários de luz. As plantas foram testadas em pleno sol, 30%, 50%, 70% e 90% de sombreamento, avaliando-se número de folhas, altura e diâmetro aos 60, 90, 120 e 191 dias após a emergência (DAE) e massa seca aérea e radicular e, índice de qualidade de Dickson ao final do experimento (191 DAE). O efeito dos níveis de sombreamento foi analisado por meio de análise de regressão. As plantas apresentaram boa plasticidade de crescimento nos diferentes níveis de luminosidade, mas com melhor desenvolvimento e qualidade (IQD) em 50% de sombreamento, corroborando a hipótese testada. A luminosidade ou sombreamento excessivo devem ser evitados para garantir a produção de mudas mais vigorosas de *Copaifera langsdorffii*. Assim, recomenda-se a produção de mudas desta espécie sob 50% de sombreamento para favorecer a sua qualidade e possivelmente garantir melhor sobrevivência em campo.

**Palavras-chave:** luminosidade; plântulas; copaíba.

**ABSTRACT**

The gallery forests are being fragmented, leading to loss of its high diversity, becoming indispensable studies assessing the environmental performance of their tree species. The objective of this study was to test the hypothesis that the production of seedlings *Copaifera langsdorffii* is influenced by ambient light, higher quality and initial development at intermediate light levels. Plants were tested in full sun, 30%, 50%, 70% and 90% shading in order to evaluate the number of leaves, height and diameter at 60, 90, 120 and 191 days after emergence (DAE) and dry root and shoot biomass and Dickson quality index (DQI) at the end of

1 Bióloga, Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia, Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Nova Xavantina, Caixa Postal 08, CEP 78690-000, Nova Xavantina (MT), Brasil. [matias.reis@yahoo.com.br](mailto:matias.reis@yahoo.com.br)

2 Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Nova Xavantina, Caixa Postal 08, CEP 78690-000, Nova Xavantina (MT), Brasil. [bhmjunior@gmail.com](mailto:bhmjunior@gmail.com)

3 Biólogo, Doutorando em Biodiversidade e Biotecnologia, Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Nova Xavantina, Caixa Postal 08, CEP 78690-000, Nova Xavantina (MT), Brasil. [morandibio@gmail.com](mailto:morandibio@gmail.com)

4 Biólogo, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, Rua Horizontina, 104, Centro, CEP 78640-000, Canarana (MT), Brasil. [claudineisantosnx@gmail.com](mailto:claudineisantosnx@gmail.com)

5 Bióloga, Mestranda em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Nova Xavantina, Caixa Postal 08, CEP 78690-000, Nova Xavantina (MT), Brasil. [bibica\\_89@hotmail.com](mailto:bibica_89@hotmail.com)

6 Engenheira Florestal, Dr<sup>a</sup>., Professora Adjunta do Departamento de Ciências Biológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Nova Xavantina, Caixa Postal 08, CEP 78690-000, Nova Xavantina (MT), Brasil. [biamarimon@hotmail.com](mailto:biamarimon@hotmail.com)

the experiment (191 DAE). The effect of shading levels was analyzed by means of regression analysis. The plants showed good growth plasticity at different levels of lightness, but with better development and quality (IQD) at 50% shade, corroborating the hypothesis tested. The excessive lightness or shading should be avoided to ensure the production of more vigorous seedlings of *Copaifera langsdorffii*. Thus, production of seedlings of this species under 50% shade is recommended to promote their quality and possibly ensure better survival in the field.

**Keywords:** brightness; seedlings; copaíba.

## INTRODUÇÃO

As florestas de galeria do bioma Cerrado apresentam elevada complexidade estrutural e são de grande importância para a manutenção da qualidade da água e conservação do solo (RIBEIRO e WALTER, 1998; FELFILI et al., 2000; CORREIA et al., 2001), além de abrigar a maior diversidade de espécies animais e vegetais do bioma (FELFILI, 1995; FELFILI et al., 2000). Ainda que de grande importância, suas espécies estão entre as mais ameaçadas pela ampliação das áreas de pastagem e lavoura de grãos, restando hoje somente fragmentos da vegetação original (RAMOS et al., 2004). Desta forma, torna-se necessária a ampliação das pesquisas sobre o comportamento ecológico das espécies arbóreas das florestas de galeria e o desenvolvimento de ferramentas úteis para a sua conservação, manejo e recuperação de áreas perturbadas (FREITAS e OLIVEIRA, 2002).

A espécie arbórea neotropical *Copaifera langsdorffii* Desf. é uma das mais comuns nas florestas de galeria. Conhecida popularmente como copaíba pode atingir até 35 metros de altura, distribuindo-se por todo território brasileiro, desde a Floresta Atlântica até o Cerrado e Amazônia (LORENZI, 1992). Do ponto de vista ecológico, esta espécie é classificada como secundária tardia à clímax, tolerante à sombra e, mesmo apresentando crescimento lento (CARVALHO, 1994), é uma espécie considerada prioritária para reflorestamento em áreas degradadas do bioma Cerrado, especialmente em função da sua plasticidade ecológica (FREITAS e OLIVEIRA, 2002).

O desenvolvimento de espécies arbóreas varia conforme o posicionamento do indivíduo no dossel da floresta (competição por luz), umidade do solo e nutrientes (FELFILI, 1995, 1997). O conhecimento do requerimento de luz das espécies arbóreas é fundamental para a recomposição de florestas degradadas (NAKAZONO et al., 2001), uma vez que o suprimento inadequado desse fator

pode reduzir o vigor da planta, prejudicando o seu desenvolvimento (LIMA-JÚNIOR, 2006). Dessa forma, o crescimento das plantas pode refletir a habilidade de adaptação das espécies às condições de radiação do ambiente em que estão se desenvolvendo (SILVA et al., 2007).

A qualidade das mudas de espécies arbóreas pode ser avaliada por meio da análise de suas características de crescimento, como altura, massa seca, relação raiz/parte aérea, diâmetro do coleto (FELFILI et al., 1999; SALGADO et al., 2001) ou número de folhas (MARIMON-JUNIOR et al., 2012). Estes parâmetros de desenvolvimento podem ser agregados em um único valor através do Índice de Qualidade de Dickson, aumentando a segurança na seleção das plantas mais vigorosas. A avaliação dessas características pode ser uma ferramenta útil para verificar se as mudas estão suficientemente aptas para sobrevivência após o transplante em campo (SILVA et al., 2012).

O presente estudo teve como objetivo testar a hipótese de que a produção de mudas de *Copaifera langsdorffii* é influenciada pela luminosidade do ambiente, apresentando maior qualidade e desenvolvimento inicial em níveis intermediários de luz. O trabalho faz parte do “Projeto Florestas de Galeria”, que investiga a resposta fisiológica de 25 principais espécies arbóreas de florestas de galeria do Bioma Cerrado em relação à luminosidade, visando subsidiar o conhecimento de produção e plantio de mudas para recomposição de áreas degradadas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre julho de 2008 e abril de 2009, no viveiro florestal da UNEMAT, *campus* universitário de Nova Xavantina, Mato Grosso. O clima da região é do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, sendo uma seca, de abril a setembro, e outra chuvosa, de outubro a março (CAMARGO, 1963). A variação da precipitação

e temperatura durante o período de estudo é apresentada na Figura 1.

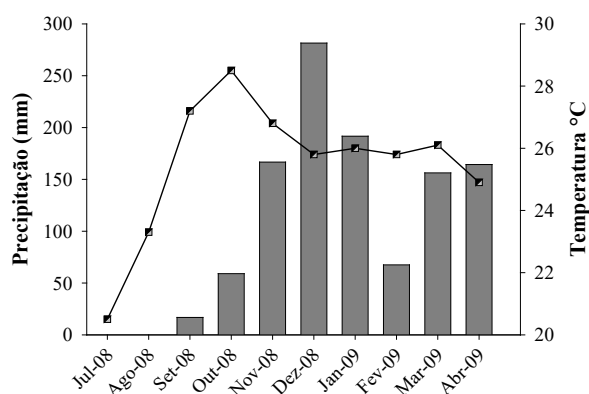


FIGURA 1: Precipitação e temperatura média mensal em Nova Xavantina - MT, durante o desenvolvimento do experimento. ■ = Precipitação e —■— = Temperatura.

FIGURE 1: Rainfall and mean monthly temperature in Nova Xavantina, MT, during the the experiment. ■ = Rainfall and —■— = Temperature.

Foram coletadas sementes completamente sadias e sem sinais de predação de dez árvores-matrizes selecionadas em uma floresta de galeria bem preservada, na reserva natural da UNEMAT em Nova Xavantina - MT (Parque Municipal do Bacaba). As sementes foram semeadas em sacos de polietileno preto de 15 cm x 30 cm com perfurações laterais para drenagem do excesso de água. O substrato utilizado em todos os tratamentos foi composto por serragem de madeira curtida e solo do tipo Latossolo Vermelho na proporção de 2:1, respectivamente, sendo feita adubação posterior com 400 g de adubo químico granulado N-P-K 4-30-16 e correção da acidez do solo com 2 kg de calcário dolomítico (PRNT 90%) para cada metro cúbico de substrato, a fim de melhorar os atributos químicos do substrato e suprir as necessidades nutricionais

básicas das plantas. O substrato foi misturado em betoneira elétrica para perfeita homogeneização. A composição do substrato utilizado após a mistura está apresentada na Tabela 1. Uma dose extra de 0,5 g de superfosfato triplo foi adicionada em cobertura, 60 dias após a emergência, em cada saco de muda para compensar a fração de P do substrato inibida pela ação alcalina do calcário.

O experimento foi conduzido por 191 dias após a emergência (DAE), em delineamento inteiramente casualizado (DIC), de modo que em cada tratamento foram avaliadas 60 mudas. Geralmente vem sendo utilizadas mais de 30 mudas por tratamento (DECKER et al., 2011; OLIVEIRA e PERES, 2012), a fim de diminuir o viés em análises estatísticas e gerar conjuntos de dados mais robustos e confiáveis. As mudas foram submetidas aos tratamentos: 0% (Pleno sol), 30%, 50%, 70% e 90% de sombreamento. Os níveis de 30, 50, 70 e 90% de sombreamento foram obtidos com uso de tela comercial sombreadora de polietileno preto (Sombrite®), conforme especificações do fabricante. Foram realizadas irrigações diárias por microaspersão, com taxa diária de aplicação ajustada conforme as condições microclimáticas tomadas por miniestação meteorológica no local.

Foi mensurada a altura (da base da muda até a gema apical), o diâmetro do coleto e o número de folhas aos 60, 90, 120 e 191 dias após a emergência (DAE). O diâmetro foi medido com o auxílio de um paquímetro digital (precisão de 0,02 mm) e a altura com uma régua transparente milimetrada, sendo o ponto zero posicionado na base da planta. Ao final do experimento, aos 191 DAE, foram sorteadas dez plântulas de cada tratamento para a quantificação da biomassa seca aérea e radicular. As raízes foram separadas do substrato através de lavagem com água. O material de raiz e parte aérea foi separado, identificado, seco em estufa a 80°C até peso constante e pesado em balança de precisão (0,01 g).

Avaliou-se a massa seca da parte aérea (g) (MSPA) e massa seca da raiz (g) (MSR), a partir

TABELA 1: Atributos químicos do substrato utilizado na produção de mudas de *Copaifera langsdorffii* em viveiro florestal.

TABLE 1: Chemical attributes of the substrate used to seedlings production of *Copaifera langsdorffii* in nursery.

pH (H <sub>2</sub> O)	P	K	Ca	Mg	Al	SB	CTC	Ca/Mg	M.O.	V
	-----mg dm <sup>-3</sup> -----			-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				-----(%)------		
6,7	24,9	167	1,6	0,5	0,0	2,9	3,6	3,0	10,2	80,5

Em que: SB = soma de bases; CTC = capacidade de troca catiônica; M.O. = matéria orgânica; V = saturação por bases.

de tais valores foi determinada a massa seca total (g) (MST) e razão MSPA/MSR. Além disso, foram calculadas as razões entre altura (cm) e diâmetro (mm) (H/D) e H/MSPA, bem como a qualidade das mudas através do índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960), por meio da fórmula:  $IQD = MST / ((H/D) + (MSPA/MSR))$ .

O efeito dos níveis de sombreamento foi analisado por meio de análise de regressão de primeiro, segundo e terceiro grau no programa

BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007). A partir da derivada das equações de regressão foram determinados os pontos de máximo.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura das mudas não sofreu influência significativa do sombreamento até 120 DAE. Porém, aos 191 DAE, verificou-se que a curva de regressão ajustada para este parâmetro apresentou

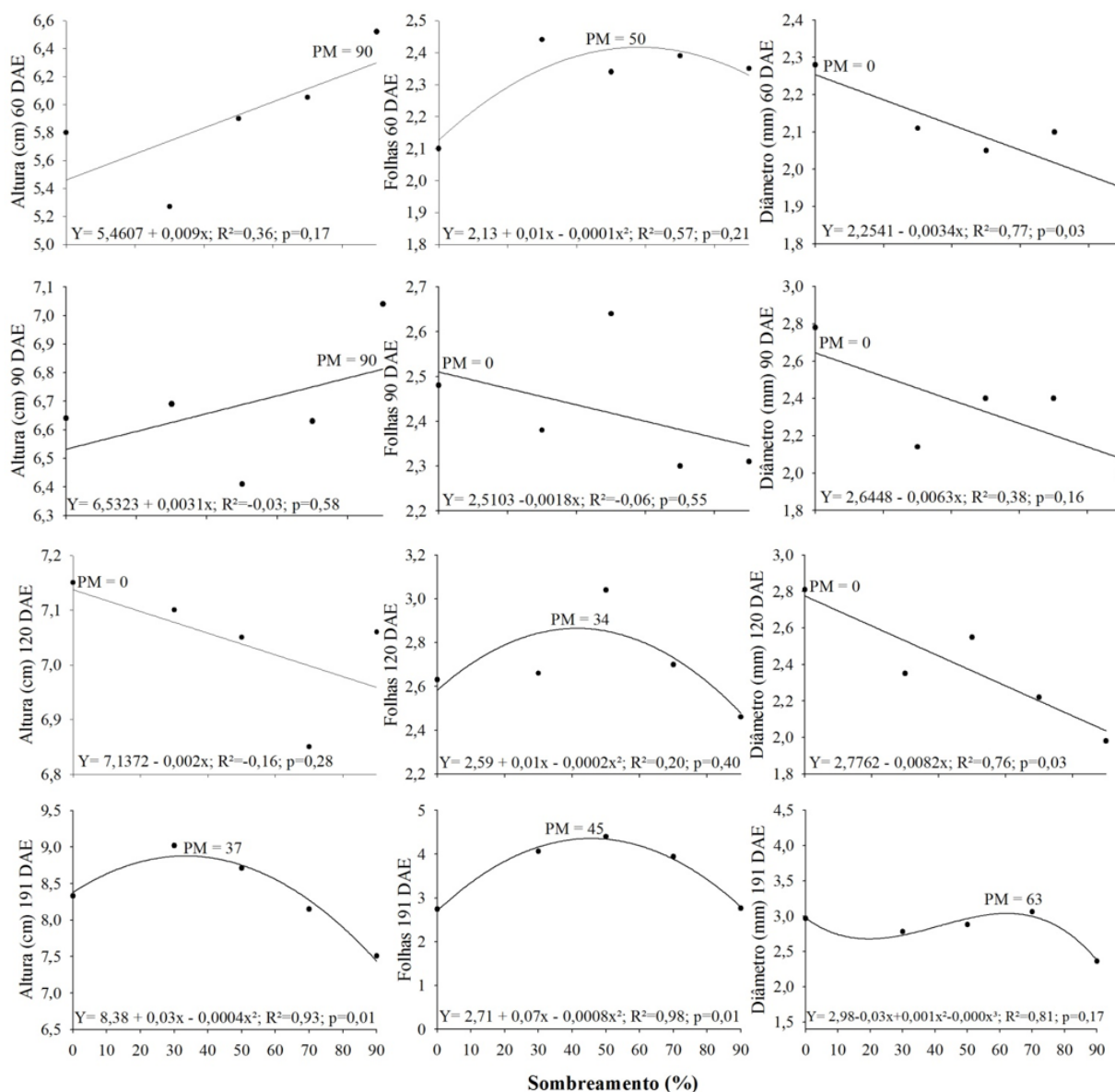


FIGURA 2: Efeito de níveis crescentes de sombreamento sobre a altura, número de folhas e diâmetro do coleto aos 60, 90, 120 e 191 dias após emergência (DAE). PM = ponto máximo.

FIGURE 2: Effect of increasing levels of shading on the height, number of leaves and stem diameter after 60, 90, 120 and 191 days after emergence (DAE). MP= maximum point.

comportamento quadrático altamente significativo para os níveis de sombreamento, expressando altura máxima em 37% de sombreamento, seguido do tratamento a 50% (Figura 2). Estes resultados se assemelham aos de Salgado et al. (2001), que registraram maior altura para as mudas de copaíba submetidas a 50% de sombreamento aos 180 DAE, sendo importante destacar que esses autores não testaram o tratamento a 30% de sombreamento. Por outro lado, Dutra et al. (2012) observaram resposta linear crescente de *Copaifera langsdorffii* com a intensificação do sombreamento (até 70%) em casas de vegetação aos 130 DAE. Contudo, os referidos autores não testaram o nível de 90% de sombreamento e eliminaram as mudas menos vigorosas aos 40 DAE. Dessa forma, essa espécie investe mais em altura em ambientes com luminosidade intermediária, como clareiras. Este comportamento não era esperado, uma vez que o investimento em altura em ambientes com baixa luminosidade é normalmente mais intenso (MORAES-NETO et al., 2000) devido ao fenômeno de estiolamento (CARVALHO et al., 2006) e aos mecanismos adaptativos das espécies para prover um crescimento mais rápido em ambientes com restrição de luz (MORAES-NETO et al., 2000).

É preciso considerar também que a resposta ao sombreamento pode variar de acordo com a capacidade adaptativa de cada espécie (ROSA et al., 2009), com a tendência de maior crescimento em altura das plântulas, conforme a luz se torne limitante no ambiente (MORAES-NETO et al., 2000). A falta de alongamento celular sob condição de maior sombreamento registrado no presente estudo pode estar relacionada à tolerância dessa espécie à sombra (FONSECA et al., 2006). Além disso, *Copaifera langsdorffii* é uma espécie de caráter persistente em condições naturais, apresentando intensificação de crescimento após a formação de uma clareira (FELFILI, 1997). Esta espécie é também mais comum em ambientes próximos à borda das florestas de galeria (MACHADO, 1990; FELFILI, 1997), confirmando sua adaptabilidade natural às condições intermediárias de luz.

O diâmetro do coleto apresentou incremento linear decrescente em resposta ao sombreamento aos 60 e 120 DAE (Figura 2), com o tratamento a 90% apresentando menor média durante todo o período de estudo. Menores diâmetros em ambientes mais sombreados de viveiro também foram registrados por Fonseca et al. (2002), Campos e Uchida (2002), Kroling et al. (2005) e Salgado et al. (2001)

em estudos com *Trema micrantha* (L.) Blume, *Hymenaea courbaril* L., *Lafoensia glyptocarpa* Koehne e *Copaifera langsdorffii*, respectivamente. O decréscimo observado no diâmetro do coleto com a elevação aos níveis de sombreamento pode ser justificado não só pelo efeito de estiolamento em si, mas também pela diminuição da fotossíntese, o que reduz as atividades metabólicas e a consequente disponibilidade de fotoassimilados para o crescimento diamétrico da planta (SILVA-SILVA et al., 2007), resultando em uma relação alométrica de maior proporcionalidade de altura em relação ao diâmetro. Adicionalmente, pode-se inferir que a resposta linear decrescente em função do aumento do sombreamento demonstra que essa espécie pode ser mais adaptada a ambientes com incidência intermediária de radiação solar, apresentando também características de espécie heliófila (ROSA et al., 2009).

O número de folhas não apresentou respostas significativas ao sombreamento até 120 DAE. Aos 191 DAE, o número de folhas apresentou correlação quadrática altamente significativa, expressando o ponto de máxima produtividade no nível de 45% sombreamento (Figura 2). Outras espécies também apresentaram maior número de folhas em condições intermediárias de sombreamento, como *Simarouba amara* Aubl. (AZEVEDO et al., 2010) e *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. (SILVA et al., 2007). Um maior número de folhas significa aumento da área fotossintetizante (KROLING et al., 2005), refletindo em maior eficiência na produção de fotoassimilados que são translocados para crescimento em altura, diâmetro do coleto e para a formação da fitomassa seca (SILVA et al., 2007).

As mudas não apresentaram resposta significativa ao sombreamento em relação ao acúmulo de matéria seca e relação raiz/parte aérea (Figura 3), apesar de a máxima produtividade em massa seca ocorrer em 54% de sombreamento e a relação raiz/parte aérea em 44% (Figura 3). Felfili et al. (1999), Siebeneichler et al. (2008), Campos e Uchida (2002), Almeida et al. (2004) e Silva-Silva et al. (2007) registraram melhor desenvolvimento de mudas de espécies nativas neotropicais em condições intermediárias de luz, como *Tachigali vulgaris*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Jacaranda copaia*, *Cryptocarya aschersoniana* e *Hymenaea parviflora*, respectivamente. Dessa forma, mudas destas espécies, cultivadas em ambientes simulando clareira (condição não extrema de luz ou sombra), revelam aspectos indicativos de possível sucesso

para plantio em ambientes com luminosidade intermediária, garantido maior sucesso em seus estabelecimentos nessas condições de luz (FELFILI et al., 1999; SIEBENEICHLER et al., 2008). Por

outro lado, apesar de a produção de massa seca não apresentar diferenças entre os tratamentos, fica evidente que os tratamentos em pleno sol e 90% tenderam a apresentar mínima produção, 0,43 e

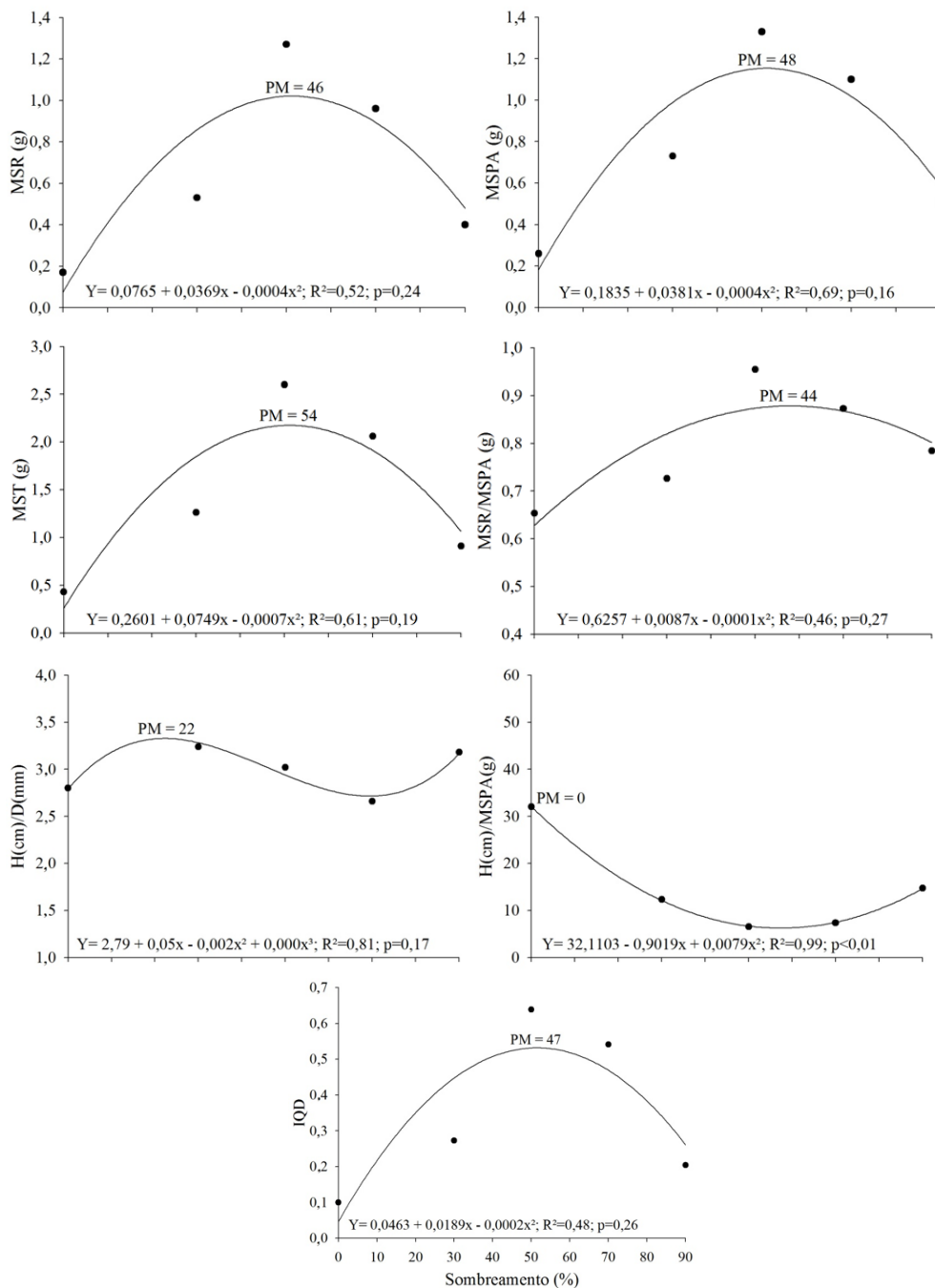


FIGURA 3: Efeito de níveis crescentes de sombreamento sob a massa seca da raiz (MSR), parte aérea (MSPA) e total (MST), relação MSR/MSPA, altura/diâmetro (H/D) e altura/massa seca da parte aérea (H/MSPA) e, índice de qualidade de Dickson (IQD) aos 191 dias após a emergência. PM = ponto máximo.

FIGURE 3: Effect of increasing levels of shading under the root dry mass (MSR), shoot (MSPA) and total (MST), MSR/MSPA, height/diameter (H/D) and height/dry weight of shoots (H/MSPA) and Dickson quality index (IQD) to 191 days after emergence. MP= maximum point.

0,91g, respectivamente (Figura 3). Isso mostra que a produção de fotoassimilados pode ser prejudicada sob as condições de luminosidade nos dois extremos testados (luz e sombra). Lima et al. (2010) e Carvalho et al. (2006) observaram decréscimo na produção de massa seca em plantas cultivadas em pleno sol. A exposição prolongada a altas irradiancias pode ser prejudicial às plântulas, uma vez que estas podem absorver mais fótons de luz do que conseguem utilizar (assimilação), podendo resultar em fotoinibição, ou mesmo na morte da planta (KITAO et al., 2000).

Para a relação raiz/parte aérea não foram observados diferenças entre os tratamentos, apesar de a máxima relação ter sido registrada em 44% de sombreamento (Figura 3). Para Claussen (1996), indivíduos de uma espécie com sistemas radiculares mais desenvolvidos, em determinada condição, como observado para as plantas submetidas entre 30 e 70% de sombreamento, apresentam maior capacidade de aclimação ao plantio em campo do que aqueles com sistemas radiculares reduzidos, como observado no tratamento em pleno sol no presente estudo. Além disso, o maior investimento em biomassa radicular pode garantir sobrevivência da espécie aos *deficit* hídricos sazonais típicos do Brasil Central (MARIMON et al., 2008), incluindo a zona de transição Cerrado-Floresta Amazônica.

Analisando-se os resultados dos principais parâmetros que podem ser tomados como indicadores de qualidade de mudas (biomassa, altura e diâmetro) é possível verificar que as mudas submetidas aos tratamentos intermediários de sombreamento apresentaram melhores resultados (Figuras 2 e 3). A relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (H/D) não se ajustou a curva (Figura 3), revelando que não há uma tendência clara para quais níveis de sombreamento a espécie testada reage melhor nesta relação alométrica (ver CAIONE et al., 2012). Por outro lado, apesar de a relação H/D ser um dos parâmetros morfológicos mais importantes para estimar o crescimento das mudas em campo (CARNEIRO, 1995), existem outros índices alométricos que podem indicar com maior precisão a qualidade das mudas para o plantio definitivo.

A relação entre a altura e a massa seca da parte aérea (H/MSPA) apresentou comportamento quadrático negativo, ou seja, conforme aumentou o sombreamento diminuiu essa relação até o nível de 50% e a partir de então essa relação aumentou novamente (Figura 3). Assim, a menor relação

foi observada no tratamento a 50% seguida do tratamento a 70% de sombreamento (Figura 3).

De acordo com a literatura, quanto menor for essa relação, maior será a qualidade das mudas produzidas (ver FONSECA e CRUZ et al., 2011). Mesmo que o quociente obtido entre altura e massa seca da parte aérea não seja comumente utilizado para verificar a qualidade das mudas, essa relação pode predizer com algum nível de precisão o potencial de sobrevivência das mudas em campo, sendo a sua capacidade de sobrevivência nas condições de plantio (GOMES, 2001). Com base nesse parâmetro, as mudas sob o tratamento de 50%, com a menor relação, 6,55 gramas, seguidas das mudas submetidas a 70% de sombreamento (Figura 3) podem apresentar maior potencial de desenvolvimento e sobrevivência em condições de plantio.

Considerando o índice de qualidade de Dickson (IQD), que agrega os principais parâmetros alométricos em conjunto, não foram observadas diferenças entre os tratamentos, mesmo quando evidente que as mudas de melhor qualidade foram registradas nos tratamentos 50 e 70% de sombreamento, com máximo em 47% (Figura 3), por apresentarem maiores valores de IQD (GOMES, 2001). O IQD é um dos melhores indicadores da qualidade de mudas, pois leva em consideração vários indicadores morfológicos importantes ao mesmo tempo, de modo que a utilização desses parâmetros de forma isolada eleva o risco de escolha equivocada das mudas mais altas em detrimento das mais baixas (FONSECA et al., 2002). Muitas vezes, mudas de maior altura não são exatamente as melhores em termos de sobrevivência em campo, especialmente quando estas estão estioladas. Hunt (1990) propôs um valor mínimo para o IQD de 0,20 como bom indicador da qualidade de mudas. No presente estudo, as mudas a pleno sol e sombreamento de 90% ficaram abaixo desse valor, indicando falta de qualidade suficiente para o plantio em campo. Já as mudas dos outros tratamentos estariam aptas a serem plantadas em campo. Entretanto, é necessário ter cautela e considerar esse valor em relação a cada espécie e condições de cultivo (AZEVEDO et al., 2010). Além disso, é necessário que sejam estudadas espécies da flora brasileira para determinar com maior precisão os limites numéricos desse índice (LELES et al., 2006).

## CONCLUSÕES

O desenvolvimento de mudas de *Copaifera langsdorffii* nos diferentes níveis de luminosidade mostra que esta espécie apresenta plasticidade em relação aos níveis de radiação solar, de modo que não houve diferenças significativas para massa seca da raiz, parte aérea e total, além das relações entre massa seca da raiz/massa seca da parte aérea, altura/diâmetro e IQD. Entretanto, apesar de sua plasticidade em relação aos níveis de sombreamento, o baixo valor de IQD para as plantas submetidas a níveis extremos de sombreamento (pleno sol e 90%) indicam que as mudas de *Copaifera langsdorffii* devem ser utilizadas com cautela quando produzidas nestas condições. Dessa forma, o maior desenvolvimento no número de folhas, altura e relação altura/massa seca da parte aérea em níveis intermediários de luz do ambiente, pode garantir à espécie maior vantagem competitiva na ocupação de ambientes perturbados na floresta, como clareiras (MARIMON et al., 2008) ou áreas com degradação média a moderada, bem como em fases mais avançadas de plantios de recuperação de florestas degradadas. Assim, recomenda-se a produção de mudas desta espécie sob 50% de sombreamento, a fim de garantir maior qualidade das mudas e possivelmente melhor sobrevivência em campo.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao projeto PELD (Projeto Transição Cerrado-Floresta Amazônica: bases ecológicas e socioambientais para a conservação, processo nº 558069/2009-6), à empresa Agro São Gabriel Ltda. pelo apoio financeiro e logístico para execução do presente estudo. À equipe do Laboratório de Ecologia Vegetal NX pelo auxílio nas coletas de dados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. P. et al. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, 2004.
- AYRES, M. et al. **BioEstat 5.0**: aplicações estatísticas na área das ciências bio-médicas. Belém: Sociedade Civil de Mamirauá, 2007. 364 p.
- AZEVEDO, I. M. G. et al. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta Amazonica**, Amazônia, v. 40, n. 1, p. 157 - 164, 2010.
- CAIONE, G. et al. Crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) em substrato fertilizado com nitrogênio, fósforo e potássio. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 213-221, 2012.
- CAMARGO, A. P. Clima do Cerrado. In: Ferri, M. G. coord. **Simpósio sobre o cerrado**. EdUSP, São Paulo, p. 75-95, 1963.
- 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. 281-188, 2002.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos dos Goytacazes: UENF, 1995. 451 p.
- CARVALHO, N. O. S. et al. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, p. 351-357, 2006.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília, DF: Embrapa-CNPq, 1994. 640 p.
- CLAUSSEN, J. W. Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 80, p. 245-255, 1996.
- CORREIA, J. R. et al. Influência de fatores edáficos na distribuição de espécies arbóreas em matas de galeria na região do cerrado: uma revisão. In: J. F. RIBEIRO; C. E. L. FONSECA & J. C. SOUZA-SILVA. **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina, EMBRAPA/Cerrados, 2001. p. 51-76.
- DECKER, V. et al. Avaliação da intensidade luminosa no desenvolvimento inicial de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 609-618, 2011.
- DUTRA, T. R. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.
- FELFILI, J. M. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. **Vegetatio**, Belgica, v. 117, p. 1-15, 1995.



- FELFILI, J. M. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 91, p. 235-245, 1997.
- FELFILI, J. M. et al. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 297-301, 1999.
- FELFILI, J. M. et al. **Recuperação de matas de galeria**. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2000. 45 p.
- FONSECA e CRUZ, C. A. et al. Macronutrientes na produção de mudas de canafistula em argissolo vermelho amarelo da região da Zona da Mata, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 445-457, 2011.
- FONSECA, E. P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.
- FONSECA, M. G. et al. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Pseudopiptadenia psilostachya* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima (Leguminosae) em diferentes ambientes de luz. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 885-891, 2006.
- FREITAS, C. V.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 311-321, 2002.
- 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-P-K**. 2001. 126 f. Tese de doutorado, Depto de Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa. 2001.
- HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: ROSE, R.; CAMPBELL, S. J.; LANDIS, T. D. Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report RM-200. 1990, Roseburg: **Proceedings...** Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222.
- KITAO, M. et al. Susceptibility to photoinhibition of three deciduous broadleaf tree species with different successional traits raised under various light regimes. **Plant Cell and Environment**, v. 23, p. 81-89, 2000.
- KROLING, C. L. et al. Desenvolvimento inicial de *Lafoensia glyptocarpa* Koene submetidas a diferentes condições de sobreamento. **Natureza on line**, Santa Tereza, v. 3, n. 2, p. 41-47, 2005.
- LELES, P. S. S. et al. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em diferentes tubetes. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 69 - 78, 2006.
- LIMA, A. L. S. et al. Crescimento de *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Amazonica**, Amazônia, v. 40, n. 1, p. 43-48, 2010.
- LIMA-JÚNIOR, É. C. et al. Aspectos fisiológicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, p. 33-41, 2006.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- MACHADO, J. W. B. **Relação origem/solo e tolerância à saturação hídrica de *Copaifera langsdorffii* Desf.** 1990. 140 f. Tese de doutorado, Depto de Biologia, Universidade de Campinas. 1990.
- MARIMON, B. S. et al. Desenvolvimento inicial e partição de biomassa de *Brosimum rubescens* Taub. (Moraceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 941-953. 2008.
- MARIMON-JUNIOR, B. H. et al. Produção de mudas de jiló em substrato condicionado com Biochar. **Comunicata Scientiae**, v. 3, p. 108-114, 2012.
- MORAES-NETO, S. P. et al. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.
- NAKAZONO, E. M. et al. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 173-179. 2001.
- OLIVEIRA, A. K. M.; Perez, S. C. J. G. A. Crescimento inicial de tabebuia aurea sob três intensidades luminosas Initial growth of *Tabebuia aurea* under three luminous intensities. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 263-273, 2012.
- RAMOS, K. M. O. et al. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearenses* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 351-358. 2004.

- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M. & ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-Cerrados, 1998. p. 89-166.
- ROSA, L. S. et al. Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreamento e profundidades de semeadura. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 52, p. 87-98, 2009.
- SALGADO, M. A. S. et al. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Brasil Florestal**, Brasília, n. 70, 2001.
- SIEBENEICHLER, S. C. et al. Características morfofisiológicas em plantas de *Tabebuia heptaphylla* (vell.) tol. em condições de luminosidade. **Acta Amazonica**, Amazônia, v. 38, n. 3, p. 467-472, 2008.
- SILVA, R. F. et al. Crescimento e qualidade de mudas de Timbó e Dedaleiro cultivadas em solo contaminado por cobre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 8, p. 881-886, 2012.
- SILVA, R. R. et al. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazonica**, Amazônia, v. 37, n. 3, p. 365-370, 2007.
- SILVA-JÚNIOR, M. C. et al. Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos. In: RIBEIRO, J. F. et al. **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2001. p. 142-191.
- SILVA-SILVA, B. M. et al. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.