

Sombreamento e substrato
para produção de mudas de
cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.)



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Roraima
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
56**

**Sombreamento e substrato
para produção de mudas de
cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.)**

*Cássia Ângela Pedrozo
Andressa Maria da Silva Alencar
Sônia Maria Schaefer
Cleudeson Silva da Silva*

**Embrapa Roraima
Boa Vista - RR
Outubro, 2022**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Roraima
Rodovia BR 174, Km 8 - Distrito Industrial
Caixa Postal 133 - CEP 69301-970
Boa Vista | RR
Fone/Fax: (95) 4009-7100
Fax: +55 (95) 4009-7102
www.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente
Edmilson Evangelista Da Silva

Secretário
Daniel Augusto Schurt

Membros
*Karine Dias Batista,
Cássia Ângela Pedrozo,
Newton de Lucena Costa,
Carolina Volkmer de Castilho,
George Correa Amaro,
Oscar Jose Smiderle,
Sandro Loris Aquino Pereira*

Normalização Bibliográfica
Jeana Garcia Beltrão Macieira

Revisão editorial
Jeana Garcia Beltrão Macieira

Revisão de texto
Ilda Maria Sobral de Almeida

Editoração eletrônica
*Phábrica de Produções:
Alecsander Coelho, Daniela Bissiguini,
Érsio Ribeiro e Paulo Ciola*

Foto da capa
Cássia Ângela Pedrozo

1ª edição (2022)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Roraima

Pedrozo, Cássia Angela.

Sombreamento e substrato para produção de mudas de cupiúba
(*Gouppia glabra* Aubl.) / Cássia Angela Pedrozo ... [et al.]. – Boa Vista, RR:
Embrapa Roraima, 2022.

27 p. : il. color. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa
Roraima, ISSN 1981 - 609X; 56).

1. Viveiro. 2. Espécie Nativa. 3. Níveis de Luz. I. Alencar, Andressa Maria
da Silva. II. Schaefer, Sônia Maria. III. Silva, Cleudson Silva da. IV.
Embrapa Roraima.

CDD. 634

Sumário

Introdução.....6

Material e Métodos8

Resultados e Discussão 11

Conclusões.....22

Referências22

Sombreamento e substrato para produção de mudas de cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.)

Cássia Ângela Pedrozo¹

Andressa Maria da Silva Alencar²

Sônia Maria Schaefer³

Cleudeson Silva da Silva⁴

Resumo - O objetivo deste estudo foi avaliar a mortalidade e o desenvolvimento de mudas de cupiúba submetidas a diferentes níveis de sombreamento e tipos de substrato. Sementes coletadas em plantio localizado no município de Cantá-RR, foram semeadas em areia grossa e mantidas em local parcialmente sombreado para germinação. Quando as mudas atingiram aproximadamente 4,0 cm de altura, foram transplantadas para quatro tipos de substrato: solo; solo + areia (proporção volumétrica de 1:1); solo + areia + serragem (2:1:1) e solo + vermiculita (1:1). Metade das mudas de cada substrato foi mantida em viveiro sob 50% de sombreamento e a outra metade sob 75% de sombreamento. Seis meses após o transplante foram avaliados: altura da planta, diâmetro do colo, número de folhas, índices de clorofila *a* e *b*, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, porcentagem de mortalidade e índice de qualidade de Dickson. O nível de 50% de sombreamento proporcionou maior desenvolvimento das mudas. Os substratos contendo solo + areia e solo + vermiculita foram os mais indicados para produção de mudas de cupiúba, recomendando-se, entretanto, o uso de solo + areia, devido ao menor valor comercial e facilidade de compra deste componente.

Palavras-Chave: Viveiro; Espécie nativa; Níveis de Luz.

Abstract - The aim of this study was to evaluate mortality and shoot and root development cupiuba seedlings under different light levels and types of substrate. Seeds collected in a plantation located in the municipality of Canta-RR,

¹ Engenheira Agrônoma, Doutora em Genética e Melhoramento, Pesquisadora da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

² Bióloga, Mestre em Recursos Naturais, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR.

³ Engenheira Agrônoma, Doutora em Recursos Florestais, Pesquisadora da Embrapa Amapá, Macapá, AP.

⁴ Estudante de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, RR.

were seeded in thick sand and maintained in partially shaded for germination shed. When the seedlings have reached approximately 4.0 cm, they were transplanted to four kinds of substrates: clay soil; soil + sand (volume ratio 1: 1); soil + sand + sawdust (2: 1: 1) and soil + vermiculite (1: 1). Half of the seedlings of each substrate was kept in nursery under a 50% shading, and the other half in 25%. At six months after transplanting it were evaluated: plant height, stem diameter, number of leaves, *a* and *b* chlorophyll index, leaf area, shoot dry weight, root dry mass, mortality percentage and Dickson quality index. The level of 50% of shading provided higher seedling development. The substrates containing soil + sand (1:1) and soil + vermiculite (1:1) were the most suitable for the production of cupiúba seedlings, recommending, however, the use of soil + sand, due to the lower commercial value and ease of purchase of this component.

Key-Words: Nursery; Native species; Levels of Light.

INTRODUÇÃO

A atividade de exploração madeireira nas florestas nativas da Amazônia, apesar de movimentar positivamente a economia da região, gera uma pressão negativa sobre as espécies nativas, principalmente as que produzem madeira nobre, as quais se encontram ameaçadas, tanto pela atividade madeireira, quanto pelo avanço das fronteiras urbanas e agropecuárias (Veríssimo; Pereira, 2014).

Uma forma de abastecer o mercado madeireiro, sem causar pressão sobre as florestas naturais, é a produção de madeira em florestas plantadas com espécies nativas. O plantio dessas espécies apresenta algumas vantagens quando comparado ao plantio de espécies exóticas, as espécies nativas apresentam maior facilidade de aclimação e contribuem para promover a conservação da biodiversidade da região (Oliveira Filho, 1994). Porém, ataques severos de pragas e doenças, baixa adaptação a determinados ambientes e manejo inadequado têm comprometido o sucesso de reflorestamentos com um maior número de espécies nativas (Vieira et al., 2007). Por isso, apenas algumas dessas espécies nativas possuem plantações mais extensivas no Brasil, podendo-se citar, como exemplos: seringueira (*Hevea brasiliensis*), pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*) e paricá (*Schizolobium amazonicum*) (Ibá, 2021).

Embora os plantios com espécies nativas apresentem-se em pequena escala no Brasil, o interesse por essa atividade tem crescido significativamente nos últimos anos, pois esses plantios são reconhecidos como importante estratégia para mitigar as mudanças climáticas e melhorar a resiliência econômica e social (Piotto et al., 2021). Dessa forma, é importante impulsionar a silvicultura de espécies nativas, sendo necessárias, para isso, soluções científicas relacionadas aos aspectos de origem e qualidade de sementes, produção de mudas, arranjo de espécies e densidade de plantio, controle de pragas e doenças, entre outros (Rolim et al., 2020).

A cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.) é uma espécie nativa da floresta amazônica, que possui potencial ornamental, medicinal e, principalmente, madeireiro. Sua madeira possui resistência mecânica média e boa maleabilidade, sendo fácil de trabalhar e polir, além de apresentar resistência moderada a fungos, a cupins e ao apodrecimento (Silva, 2006). Pode ser usada para fabricação de vigas, caibros, ripas, tábuas, móveis, dormentes, postes, moirões, etc. (Hirai et al., 2007; Gurgel et al., 2015).

Segundo Ferreira e Tonini (2004), o uso da cupiúba em reflorestamentos deve ser considerado, pois a espécie tem potencial silvicultural para uso em sistemas agroflorestais (SAFs), em plantios homogêneos e para recuperação de áreas degradadas. Além disso, a cupiúba é pouco exigente em fertilidade, prevalecendo naturalmente em solos mais arenosos e ácidos, com grande capacidade de troca de cátions e elevada saturação por alumínio (Tavares et al., 2019).

A qualidade das mudas de cupiúba a serem empregadas em futuros plantios será crucial para a sobrevivência e estabelecimento da espécie em campo. Além disso, uma muda com elevado crescimento inicial reduz a frequência dos tratos culturais e a necessidade de replantio, que são operações onerosas (Gomes; Paiva, 2011). Daniel et al. (2014) avaliaram o desenvolvimento de mudas de cupiúba sob diferentes condições de sombreamento. Entretanto, levando-se em conta a possibilidade de interação entre esse e outros fatores essenciais à produção de mudas de qualidade, faz-se necessário estudos adicionais envolvendo, por exemplo, substratos, dimensões de recipientes, nutrição, etc.

O tipo de substrato e o nível de sombreamento são fatores determinantes para a obtenção de mudas vigorosas. O substrato fornece à planta sustenta-

ção, nutrientes, água e oxigênio, e pode ser composto por materiais de diversas origens (Rosa et al., 2002). Já o sombreamento ideal para o bom desenvolvimento das mudas tem se mostrado específico para cada espécie nativa (Salgado et al.; 2001; Almeida et al., 2005a; Scalón et al., 2006; Lenhard et al., 2013; Queiroz et al., 2015; Maekawa et al., 2020;).

Assim como para a maioria das espécies nativas, informações sobre o processo de propagação da cupiúba são escassas. Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi definir condições de sombreamento e de substrato para produção de mudas de cupiúba.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado de julho de 2014 a março de 2015, no Viveiro da Embrapa Roraima, localizada em Boa Vista-RR. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo os tratamentos arranjados em esquema de parcela subdividida. A parcela consistiu de dois níveis de sombreamento (50% e 75%) e a subparcela de quatro tipos de substrato [solo (S); solo + areia (S+A; proporção volumétrica de 1:1); solo + areia + serragem (S+A+S; 2:1:1); e solo + vermiculita (S+V; 1:1)]. Cada unidade experimental foi constituída por cinco mudas, ou seja, para cada combinação sombreamento x substrato foram avaliadas cinco mudas por repetição.

O solo utilizado foi um argiloso Vermelho Amarelo, proveniente de camada superficial. A areia foi do tipo grossa e a serragem curtida foi coletada em marcenarias da região, consistindo de uma mistura de resíduos de espécies madeiráveis. A análise química dos substratos é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise química de quatro substratos [solo (S); solo + areia

(proporção volumétrica de 1:1; S+A); solo + areia + serragem (2:1:1; S+A+S); solo + vermiculita (1:1; S+V)] utilizados na produção de mudas de cupiúba.

		Substrato			
		S	S+A	S+A+S	S+V
pH	(H ₂ O)	5,3	5,5	5,6	5,7
M.O (g.dm ⁻³)		32	23	59	25
P (mg.dm ⁻³)	(MEHLICH)	7	6	6	6
K (mg.dm ⁻³)		23	20	23	51
Ca (mmolc.dm ⁻³)		16	10	17	14
Mg (mmolc.dm ⁻³)		7	4	5	7
H+Al (mmolc.dm ⁻³)	(CH ₃ COO) ₂ CaH ₂ O	34	25	31	25
Al (mmolc.dm ⁻³)		0	0	0	0
S (mg.dm ⁻³)	(SO ₄)	3	1	6	6
Cu (mg.dm ⁻³)		4,0	2,1	2,5	2,1
Fe (mg.dm ⁻³)		20	23	22	22
Zn (mg.dm ⁻³)	(MEHLICH)	1,55	1,40	2,00	0,70
Mn (mg.dm ⁻³)		81,0	43,0	67,0	44,0
B (mg.dm ⁻³)	(Água quente)	0,21	0,27	0,27	0,2

Sementes de cupiúba coletadas em matrizes localizadas no Campo Experimental Confiança (Cantá-RR), também pertencente à Embrapa Roraima, foram tratadas com solução fungicida a base de CARBENDAZIM + TIRAM, utilizando-se 2,0 ml do produto para cada litro de água, por 5 minutos, e deixadas secar sobre papel jornal, em local sombreado, por aproximadamente uma hora. Posteriormente, as sementes foram semeadas em jardineiras de polietileno contendo areia grossa como substrato e mantidas em ambiente parcialmente sombreado para germinação. É importante mencionar que o fungicida citado não é registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o tratamento de sementes de cupiúba, tendo sido usado apenas para fins de pesquisa.

Quando as mudas atingiram aproximadamente 4,0 cm de altura, foram transplantadas para sacos pretos de polietileno de 15 cm x 26 cm, preenchidos com os substratos já mencionados. As mudas de cada um dos quatro substratos foram divididas entre os dois níveis de sombreamento, sendo irrigadas com

sistema de irrigação por microaspersor, três vezes ao dia. O nível de sombreamento foi controlado com o uso de malhas negras montadas nas laterais e na cobertura do viveiro. Durante o experimento foram realizadas quatro adubações: aos dois, três, quatro e cinco meses após o transplântio, sendo utilizados 1,12 g de nitrato de cálcio e 0,20 g de cloreto de potássio por muda.

Aos seis meses após o transplântio das mudas, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta (ALT; cm), diâmetro do colo (DC; mm), número de folhas (NF), área foliar (AF), índices de clorofila *a* e *b* (Chla e Chlb) e porcentagem de mortalidade (MT; %). Os índices de Chla e Chlb foram obtidos pela média de três medições realizadas nos três últimos folíolos (contando do ápice para a base da folha) da terceira folha completamente expandida (contando do ápice para a base da planta). Foi utilizado o medidor eletrônico ClorofLOG, no horário das 9h às 11h da manhã.

O NF foi obtido através da contagem direta das folhas completamente expandidas por muda. A ALT foi avaliada utilizando régua graduada, considerando desde a superfície do solo até o ápice de cada planta. O DC foi medido com paquímetro digital, tomado na superfície do solo e a MT foi avaliada com base no número de mudas no início e no final no experimento. Posteriormente à avaliação dessas variáveis, as mudas foram colhidas e separadas em parte aérea (folhas e caule) e sistema radicular. As folhas foram utilizadas para medição da AF, utilizando o medidor eletrônico modelo LI-3100C Area Meter. Por último, as partes aérea e radicular foram acondicionadas, separadamente, em sacos de papel e levadas à estufa de circulação de ar forçada a 63,5 °C, até atingirem massa constante para determinação da massa seca da parte aérea (MSA; g) e massa seca da raiz (MSR; g), as quais foram pesadas em balança digital de precisão.

A partir das variáveis analisadas foi possível obter o índice de qualidade de Dickson (IQD), o qual foi determinado em função da ALT, DC, MSA, MSR e da massa seca total (MSA+MSR = MST, por meio da seguinte fórmula (Dickson et al., 1960):

$$IQD = \frac{MST (g)}{\frac{ALT (cm)}{DC (mm)} + \frac{MSA (g)}{MSR (g)}}$$

Os dados obtidos foram inicialmente submetidos ao teste de homogeneidade de Cochran, ao teste de normalidade de Lilliefors e, posteriormente, à análise de variância. Quando verificada significância dos diferentes fatores, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Sisvar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados das variáveis porcentagem de mortalidade (MT), massa seca da parte aérea (MSA) e massa seca da raiz (MSR) não seguiram distribuição normal, sendo, portanto, a MT transformada para $\sqrt[2]{x + 1}$ e as outras duas variáveis para $\sqrt[2]{x}$. Com exceção da variável MT, a qual apresentou coeficiente de variação (CV) elevado (75,50%), os CVs das demais variáveis foram de baixos a moderados (6,32% a 23,91%), indicando, de forma geral, boa precisão experimental. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) da interação sombreamento x substrato (L x S) para Chla, Chlb, MSR e IQD, enquanto que o efeito isolado de substratos foi significativo ($p < 0,05$) para todas as variáveis. O efeito de sombreamento só não foi significativo para as variáveis Chla e Chlb (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para seis variáveis de desenvolvimento, avaliadas em mudas de cupiúba cultivadas em dois níveis de sombreamento (50% e 75%) e quatro tipos de substrato [solo (S); solo + areia na proporção volumétrica de 1:1 (S+A); solo + areia + serragem 2:1:1 (S+A+S); e solo + vermiculita 1:1 (S+V)], aos seis meses após o transplante.

FV	GL	NF	ALT	DC	NFOL	Chla	Chlb
Sombreamento (L)	1	42,2*	353,51*	16,0744*	8.269,6*	93,29	0,74
Erro 1	6	3,2	33,26	0,1558	257,1	17,7	0,9
Substrato (S)	3	86,3*	754,97*	6,4669*	7.825,2*	13,77*	1,35*
L x S	3	1	7,08	0,0187	76,8	28,47*	2,55*
Erro 2	18	3,2	26,04	0,1363	265,3	4,07	0,29
CV1 (%)		18,64	17,6	10,8	17,51	14,03	18,87
CV2 (%)		18,81	15,58	10,1	17,78	6,73	10,74
Média geral		10	32,7	3,6	91,5	29,9	5,0

FV	GL	AF	MAS**	MSR**	MT ***	IQD
Luminosidade (L)	1	1.511.152,0090*	5,6857*	7,1703*	9,1*	3,53*
Erro 1	6	19.850,31	0,0509	0,0244	1,5	0,01
Substrato (S)	3	783.440,6984*	2,5944*	1,7094*	28,1*	0,65*
L x S	3	20.419,98	0,0224	0,1448*	1,4	0,17*
Erro 2	18	23.093,72	0,0498	0,0421	3,8	0,01
CV1 (%)		18,93	11,66	12,44	47,41	17,96
CV2 (%)		20,42	11,53	16,34	75,5	23,91
Média geral		744,3	1,9	1,2	2,5	0,5

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; **Variáveis transformadas para $\sqrt[3]{x}$; ***Variável transformada para $\sqrt{x+1}$. NF: número de folhas; ALT: altura da planta (cm); DC: diâmetro do colo (mm); NFOL: número de folíolos; Chla: índice de clorofila a; Chlb: índice de clorofila b; AF: área foliar (cm²); MAS: massa seca da parte aérea (g); MSR: massa seca da raiz (g); MT: porcentagem de mortalidade (MT); IQD: índice de qualidade de Dickson.

A mortalidade de mudas foi maior no nível de 50% de sombreamento, mas as mudas cultivadas nessa condição apresentaram maiores valores médios para as variáveis NF, ALT, DC, AF, MSA e MT, quando comparadas às mudas cultivadas sob 75% de sombreamento (Tabela 3). Embora significativo, a diferença de mortalidade entre os dois níveis foi de apenas 5%. Daniel et al. (1994), estudando diferentes níveis de sombreamento para a produção de mudas de cupiúba (0%, 30%, 50% e 80% de sombreamento), constataram alta porcentagem de mortalidade de mudas (72%) submetidas a pleno sol e alta porcentagem de sobrevivên-

cia de mudas (88 a 98%) nos demais níveis de sombreamento, indicando que as mudas da espécie tem pouca resistência a elevado nível de luz.

Tabela 3. Valores médios do número de folhas (NF), altura da planta (ALT; cm), diâmetro do colo (DC; mm), área foliar (AF; cm²), massa seca da parte aérea (MSA; g) e porcentagem de mortalidade (MT; %) de mudas de cupiúba cultivadas sob dois níveis de sombreamento (50% e 75%) e avaliadas aos seis meses após o transplântio.

Sombreamento	NF	ALT	DC	AF	MSA*	MT*
75%	8 b	29,4 b	2,94 b	526,99 b	1,51 (2,53) b	2,06 (8,75) b
50%	11 a	36,1 a	4,36 a	961,61 a	2,35 (5,89) a	3,13 (13,75) a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade; *Valores entre parênteses representam médias dos dados originais (não transformados).

Os valores médios de altura foram 36,1 cm para mudas submetidas a 50% de sombreamento (Foto 01) e 29,4 cm para mudas submetidas a 75% de sombreamento. Daniel et al. (1994), 126 dias após o transplântio, obtiveram mudas de cupiúba com altura entre 22 e 28 cm, o que foi considerado pelos autores, valores satisfatórios para plantio no campo. Hirai et al. (2007) afirmam que a cupiúba, em florestas naturais, é uma espécie de crescimento rápido e que requer muita luz para germinar, se estabelecer e crescer. Por outro lado, Ferreira e Tonini (2004) observaram que o crescimento da cupiúba em plantios homogêneos pode ser lento.



Cássia Ângela Pedrozo

Foto 01. Muda de cupiúba submetida ao nível de 50% de sombreamento, aos seis meses após o transplântio.

Segundo Gomes e Paiva (2011), mudas sombreadas podem apresentar maior altura no viveiro, devido ao estiolamento, e são mais difíceis de serem rustificadas. Azevedo et al. (2015), ao avaliarem mudas de nim indiano (*Azadirachta indica*), verificaram maior altura das mudas submetidas a 70% de sombreamento, mas ressaltaram uma tendência ao estiolamento dessas mudas. No presente estudo, não foram observadas características de estiolamento nas mudas de cupiúba sombreadas, apenas redução do crescimento sob o nível de 75% de sombreamento. Resultado semelhante foi observado por Daniel et al. (1994).

Para Ferraz et al. (2004), a cupiúba é uma espécie de grupo ecológico atípico, por reunir características típicas de espécies dos estádios iniciais e finais de sucessão. Schulz (1960) inclui a cupiúba no grupo das árvores de vida longa, que apresentam regeneração muito abundante em clareiras. Segundo o autor, essas espécies germinam em intensidades de luz um pouco mais baixas (60-80%), e crescem mais lentamente do que as espécies típicas pioneiras. Quando em um estágio posterior de desenvolvimento, ficam presas sob o dossel da floresta, podendo sobreviver e até mostrar algum crescimento. Essa explanação vai de encontro aos resultados obtidos no presente estudo, cujas mudas de cupiúba tiveram maior crescimento sob 50% de sombreamento, que se aproxima da condição de clareiras e, sob 75% de sombreamento, crescimento mais reduzido, sem apresentar, entretanto, características de estiolamento. Esse comportamento da cupiúba terá implicações no seu desenvolvimento, quando se considerar o uso da espécie para plantios homogêneos ou em consórcios, em sistemas agroflorestais, ou para recuperação de florestas degradadas.

No geral, os resultados obtidos para as espécies florestais nativas, deixam evidente que essas espécies têm comportamentos diferenciados em suas respostas a diferentes níveis de sombreamento, seja em condições de viveiro ou de floresta. Em estudo realizado por Lenhard et al. (2013), a altura média de mudas de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) foi significativamente maior no nível de 50% de sombreamento, quando comparados a pleno sol e níveis de 70% e 90% de sombreamento. Pedrozo et al. (2018) e Souza et al. (2019), ao avaliarem mudas de cedro-doce (*Pochota fendleri*) e de taxi-branco (*Tachigali vulgaris*), respectivamente, verificaram que a maior média de altura foi obtida sob 75% de sombreamento, embora esta condição tenha prejudicado outras variáveis importantes para o desenvolvimento das mudas. Em condições na-

turais, as espécies citadas são caracterizadas por apresentarem preferência por maior luminosidade (Carvalho, 2003; Martorano et al., 2018).

Segundo Scalon et al. (2002), o diâmetro do colo é uma característica valiosa na avaliação do potencial da muda para sobrevivência e crescimento após o plantio, uma vez que apresenta uma relação direta com a fotossíntese líquida. O maior valor da média do DC foi obtido para as mudas de cupiúba submetidas a 50% de sombreamento. Daniel et al. (1994) verificaram que o crescimento do diâmetro do colo em mudas dessa mesma espécie aumenta com o sombreamento. No entanto, os autores ressaltam que a partir de 50% de sombreamento, há redução no incremento. Lenhard et al. (2013) verificaram para o pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), uma espécie heliófila, que as mudas apresentaram maior diâmetro do colo quando produzidas sob 50% de sombreamento, em comparação com o nível de 70%.

As mudas de cupiúba também apresentaram maior NF quando submetidas a 50% de sombreamento, o que corroborou com Daniel et al. (1994), que observaram aumento do número de folhas com o aumento do sombreamento, havendo tendência ao decréscimo a partir de 50%. Queiroz e Firmino (2014) não encontraram diferenças significativas para o NF entre os níveis de 30%, 50% e 70% de sombreamento, em mudas de baru (*Dipteryx alata*), espécie heliófila. Por outro lado, Reis et al. (2016) verificaram, em mudas de copaíba (*Copaifera langsdorffii*), espécie caracterizada como semi-heliófila a heliófila, que o NF não foi responsivo ao sombreamento até os 120 dias após a emergência, porém, aos 191 dias, foi observado maior NF com nível intermediário de sombreamento (45%).

A área foliar das espécies tolerantes à sombra tende a aumentar com o aumento do sombreamento, pois a planta expande sua superfície fotossintética, para assegurar um aproveitamento mais eficiente das baixas intensidades de luz. Esta é uma característica das folhas sombreadas. Já as espécies intolerantes aumentam sua área foliar em ambientes com maior disponibilidade de luz (Dale, 1988; Gordon, 1989; Jones; Mcleod, 1990). As mudas de cupiúba apresentaram maior AF quando submetidas a 50% de sombreamento, comparado ao sombreamento de 75%, resultado que a caracterizaria como espécie intolerante à sombra, embora outros níveis de luz precisem ser considerados. Corroborando estes resultados, Mory e Jardim (2001) observaram que a cupiúba regenera apenas com a abertura significativa do dossel e a classificaram como intolerante à sombra, oportunista de grandes clareiras.

Marengo e Vieira (2005) também associam a sobrevivência e crescimento da cupiúba à abertura de clareiras no interior da floresta e observaram que a espécie apresenta alta plasticidade foliar. Entretanto, Daniel et al. (1994) verificaram crescimento da área foliar em mudas de cupiúba submetidas desde pleno sol, até 80% de sombreamento.

Lenhard et al. (2013), estudando mudas de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*), submetidas a 0%, 50% e 70% de sombreamento, também encontraram maior AF das mudas sob 50% de sombreamento. Salgado et al. (2001), estudando o desenvolvimento da copaíba (*Copaifera langsdorffii*) em viveiros que simulam diferentes condições de luz de uma mata de galeria do planalto central, também obtiveram melhor desenvolvimento das mudas em ambiente similar ao de clareira (aproximadamente 50% de sombreamento). Essas espécies são caracterizadas como heliófila (Ramalho, 2003) e semi-heliófila a heliófila (Salgado et al., 1997), respectivamente.

Segundo Portela et al. (2001), maior peso de matéria seca tende a indicar maior vigor das mudas. Para a cupiúba foi observada maior média de MSA no nível de 50% de sombreamento, o que deve estar relacionado ao maior número de folhas e área foliar observados nesta condição. Daniel et al. (1994), para mudas da mesma espécie, verificaram aumento do peso de matéria seca da parte aérea com o aumento do sombreamento, havendo redução do incremento a partir de 50% de sombreamento.

Felfili et al (1999), ao avaliarem mudas de taxi-branco (*Tachigali vulgaris*) em viveiros que simulam diferentes ambientes de luz de mata de galeria, verificaram maior produção de massa seca do caule e folhas, quando as mudas estavam sob a condição simulada para clareiras (aproximadamente 50% de sombreamento). Os autores caracterizaram a espécie como pioneira e adequada ao plantio em clareiras e em áreas degradadas mais abertas. Mudas de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) também produziram maior biomassa da parte aérea nos níveis de sombreamento próximos a 50% (Lenhard et al., 2013), enquanto mudas de baru (*Dipteryx alata*) apresentaram maior MSA quando submetidas ao nível de 70% (Queiroz e Firmino, 2014).

Com relação aos efeitos dos diferentes substratos utilizados nesse estudo, aqueles contendo solo e areia (S+A; Foto 2) e solo e vermiculita (S+V) foram os que proporcionaram mudas com os maiores valores médios de NF, ALT, DC, AF e MSA e menores valores de MT (Foto 2). O substrato contendo

solo, areia e serragem (S+A+S), foi o que apresentou, com exceção da variável MT, as menores médias (Tabela 4; Foto 3).

Tabela 4. Valores médios de seis variáveis de desenvolvimento avaliadas em mudas de cupiúba cultivadas em quatro tipos de substrato [solo (S); solo + areia (S+A; proporção volumétrica de 1:1); solo + areia + serragem (S+A+S; 2:1:1); solo + vermiculita (S+V; 1:1)], aos seis meses após o transplântio.

Substrato	NF	ALT	DC	AF	MSA*	MT*
S	9 b	32,8 b	3,77 b	663,27 b	1,92 (3,95) b	5,36 (32,50) a
S+A	13 a	41,8 a	4,43 a	1063,09 a	2,45 (6,25) a	1,44 (2,50) b
S+A+S	5 c	19,3 c	2,36 c	344,94 c	1,14 (1,44) c	1,44 (2,50) b
S+V	12 a	37,2 ab	4,04 ab	905,89 a	2,21 (5,18) ab	2,12 (7,50) b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. *Valores entre parênteses representam as médias dos dados originais (não transformados). NF: número de folhas; ALT: altura da planta (cm); DC: diâmetro do colo (DC); AF: área foliar (cm²); MAS: massa seca da parte aérea (g); MT: porcentagem de mortalidade (%).

Andressa Maria da Silva Alencar



Foto 2. Muda de cupiúba produzida com substrato contendo solo + areia + serragem (S+A+S; 2:1:1), aos seis meses após o transplântio.

Andressa Maria da Silva Alencar



Foto 3. Muda de cupiúba produzida com substrato contendo solo + areia (S+A; 1:1), aos seis meses após o transplântio.

Segundo Dias et al. (2015), a vermiculita possui propriedades que favorecem a aeração do sistema radicular das plantas, permitindo um melhor desenvolvimento das mesmas. Além disso, os autores afirmam que a elevada porosidade e a boa retenção de umidade oferecidos pela composição de solo e vermiculita são importantes no processo de enraizamento e crescimento das mudas. No entanto, deve se considerar o elevado valor comercial e a dificuldade de se encontrar a vermiculita em algumas regiões, o que pode onerar o custo da produção de mudas. Nesse caso, o uso do substrato S+A pode apresentar vantagem econômica.

Assim como observado nesse estudo, Gondin et al. (2015), em pesquisa com o paricá (*Schizolobium amazonicum*), observaram que o desenvolvimento do sistema radicular das mudas foi prejudicado quando essas foram cultivadas com substratos que possuíam pó de serra fresco ou curtido em sua composição. A adição de serragem ao substrato também interferiu, negativamente, no desenvolvimento de mudas de cedro-doce (*Pochota fendleri*) e taxi-branco (*Tachigali vulgaris*) (Pedrozo et al., 2018; Souza et al., 2019).

Segundo Burés (1997), a qualidade da serragem pode ser influenciada pelo tipo da madeira, tempo e condição de armazenamento, presença de partículas de diferentes tamanhos, coloração, teor de água e grau de decomposição. Além disso, dependendo do tempo de armazenamento, a serragem pode ser usada como substrato sem a necessidade de realizar compostagem. Entretanto, mesmo nas serragens envelhecidas e naturalmente compostadas, podem ocorrer processos anaeróbios de fermentação, gerando ácidos orgânicos que interferem no crescimento de raízes, sendo esse um dos principais fatores limitantes ao uso desse subproduto como substrato. No presente estudo, a serragem utilizada foi curtida, não sendo este o fator responsável pelo baixo desenvolvimento das mudas.

Apesar do substrato S+A+S ter proporcionado pior desempenho para as mudas de cupiúba, não foi observada mortalidade significativamente maior para mudas desse substrato, em relação aos demais. Maior mortalidade foi verificada para as mudas produzidas no substrato S (32,50%), o que pode estar associado à maior quantidade de argila presente neste substrato, deixando o mais susceptível à compactação. Lucena et al. (2007), ao avaliar mudas de flamboyant (*Delonix regia*) cultivadas em quatro substratos (solo, solo + adubo químico NPK, solo + composto orgânico e solo + lodo), mostraram que

o substrato composto somente por solo também foi ineficiente para a produção de mudas da espécie. Os autores atribuíram o resultado à deficiência de nutrientes desse substrato em relação aos outros testados.

De acordo com a análise química (Tabela 1), com exceção do potássio e da matéria orgânica, os quatro substratos testados não apresentaram grandes diferenças em relação à fertilidade (Tabela 1). O substrato contendo solo e vermiculita foi o que apresentou maior concentração de potássio. Entretanto, essa concentração ficou muito abaixo dos valores ideais recomendados por Golçalves e Poggiani (1996), para a produção de mudas de espécies florestais. O substrato constituído por serragem apresentou elevado teor de matéria orgânica, comparado aos demais.

Considerando a interação significativa ($p < 0,05$) entre sombreamentos e substratos para $Chla$, $Chlb$, MSR e IQD, as médias para essas variáveis são apresentadas na Tabela 5. Com exceção dos substratos S e S+A para $Chla$ e S+A para $Chlb$, que apresentaram menores médias no sombreamento de 50%, para os demais substratos foram obtidos maiores médias no sombreamento de 75%. Com 75% de sombreamento, não houve diferenças significativas entre os substratos testados para o índice de $Chla$. Com 50% de sombreamento, as mudas com substrato S+A+S apresentaram índice de $Chla$ maior que as mudas produzidas com os outros substratos. Para o índice de $Chlb$, as mudas com substrato S+A apresentaram maior índice com 75% de sombreamento e as mudas com substrato S+A+S maior índice com 50% de sombreamento. Os resultados demonstram que as mudas de cupiúba com substrato S+A+S apresentaram maiores índices de $Chla$ e $Chlb$ quando produzidas em menor sombreamento (50%). Porém, nesta condição, a MSR e o IQD das mudas foram significativamente menores que as mudas produzidas com os demais substratos.

Tabela 5. Valores médios dos índices de clorofila *a* e *b* (Chla, Chlb), massa seca da raiz (MSR; g) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de cupiúba avaliadas em dois níveis de sombreamento (75% e 50%) e quatro tipos de substratos [solo (S); solo + areia (S+A; 1:1); solo + areia + serragem (S+A+S; 2:1:1) e solo + vermiculita (S+V; 1:1)], aos seis meses após o transplantio.

	Chla		Chlb		MSR*		IQD	
	75%	50%	75%	50%	75%	50%	75%	50%
S	33,26 aA	26,81 bB	5,52 abA	5,06 abA	0,73 (0,54) abB	1,77 (3,28) bA	0,20 abB	0,91 bA
S+A	32,89 aA	26,12 bB	5,75 aA	4,11 bB	1,11 (1,26) abB	2,21 (4,89) aA	0,39 aB	1,26 aA
S+A+S	31,38 aA	32,14 aA	4,89 abB	6,00 aA	0,33 (0,11) bB	0,88 (0,79) cA	0,05 bB	0,29 cA
S+V	29,25 aA	28,04 bA	4,63 bA	4,41 bA	0,94 (0,92) abB	2,05 (4,23) abA	0,29 abB	1,13 abA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. *Valores entre parênteses representam médias dos dados originais (não transformados).

Maiores teores de Chla e Chlb em condições de maior sombreamento foram encontrados para o mogno (*Swietenia macrophylla*) (Gonçalves et al., 2012) e para o pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) (Lenhard et al., 2013), ambas espécies consideradas heliófilas, embora o mogno seja tolerante a níveis moderados de sombra (Brienza Júnior; Sá, 1994). Almeida et al. (2005a) verificaram maiores teores de clorofila total em condições sombreadas, até mesmo para espécies de grupos ecológicos diferentes: a moreira (*Maclura tinctoria*) (clímax exigente em luz); o fedegoso (*Senna macranthera*) (pioneira); o jatobá (*Hymenaea courbaril*) (clímax tolerante a sombra) e a acácia (*Acácia mangium*) (espécie exótica pioneira). De acordo com Gonçalves et al. (2012), sob elevada irradiância, a taxa de degradação de clorofila é maior do que a de síntese. Sendo assim, o teor de clorofila tende a aumentar com a redução da intensidade luminosa. Segundo Martinazzo et al. (2007), o maior acúmulo de clorofila em ambientes mais sombreados pode ser devido ao efeito compensatório da espécie à menor quantidade de radiação disponível.

Maior biomassa radicular propicia melhor desempenho das mudas no campo, especialmente em áreas degradadas, em razão da maior facilidade de sustentação e maior área para absorção de água e nutrientes (Almeida et al., 2005b). As mudas com substratos S+A e S+V, submetidas à 50% de sombreamento, foram as que se sobressaíram com maiores valores de MSR (Tabela 5). Mudas de *Caesalpinia ferrea* (pau-ferro) e *Tachigali vulgaris* (taxi-branco), cultivadas sob diversas condições de sombreamento, também apresentaram maior MSR quando submetidas a 50% de sombreamento (Felfili et al., 1999; Lenhard et al., 2013). A diminuição do valor da MSR com o aumento do nível de sombreamento pode ser explicada pela diminuição na translocação de carboidratos das folhas para a raiz, já que a luz exerce influência estimulante neste processo (Varela; Santos, 1992).

Embora as variáveis morfológicas sejam importantes para a padronização das mudas que serão plantadas no campo, para a avaliação da qualidade das mudas essas variáveis não devem ser consideradas de forma isolada. Para isso, é recomendado o uso do índice de qualidade de Dickson (IQD). Esse índice envolve em seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda, ponderando os resultados de várias variáveis importantes empregadas para avaliação da qualidade (Fonseca et al., 2002). O valor de IQD = 0,20 é o mínimo recomendado para que uma muda seja considerada de boa qualidade (Hunt, 1990) e, quanto maior o valor do IQD, maior a qualidade da muda.

As mudas de cupiúba produzidas sob 50% de sombreamento apresentaram valores significativamente maiores de IQD, que as mudas produzidas sob 75% de sombreamento. Os substratos S+A e S+V foram os que se sobressaíram no nível de 50%, com valores de 1,26 e 1,13, respectivamente. Apenas as mudas produzidas em substrato S+A+S, e sob 75% de sombreamento, apresentaram IQD abaixo de 0,2 (0,05).

Azevedo et al. (2015), para mudas de nim indiano (*Azadirachta indica*) submetidas à quatro níveis de sombreamento (pleno sol, 30%, 50% e 70%), verificaram IQD significativamente maior para mudas produzidas a pleno sol. Já Conceição e Dias-Filho (2013) verificaram que, embora seja possível produzir mudas de taxi-branco (*Tachigali vulgaris*) sob diferentes níveis de sombreamento (25%, 50% e 75%), o nível de 50% proporcionou mudas de melhor qualidade, segundo o IQD obtido pelos autores. O mesmo resultado

foi obtido para mudas de copaíba (*Copaifera langsdorffii*), as quais apresentaram boa plasticidade de crescimento em diferentes níveis de luminosidade, mas com melhor desenvolvimento e qualidade (IQD) em 50% de sombreamento (Reis et al., 2006). Sobre o presente estudo, considerando a cupiúba, não é possível concluir sobre o comportamento das mudas sob maiores condições de luz, já que apenas os níveis de 50% e 75% de sombreamento foram avaliados.

CONCLUSÕES

O nível de 50% de sombreamento foi mais adequado para a produção de mudas de cupiúba que o nível de 75%, proporcionando maiores valores médios para as variáveis de desenvolvimento avaliadas.

Os substratos contendo solo + areia (1:1) e solo + vermiculita (1:1) foram os mais indicados. Entretanto, devido ao menor custo e facilidade de obtenção na região estudada, recomenda-se a utilização de areia para a produção de mudas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M. D.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, v. 35, p. 62-68, 2005a. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000100010>.
- ALMEIDA, L. S.; MAIA, N.; ORTEGA, A. R.; CAMARGO, A. A. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 323-329, 2005b. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981870>.
- AZEVEDO, G. T. O. S.; NOVAES, A. B.; AZEVEDO, G. B.; SILVA, H. F. Desenvolvimento de mudas de nim indiano sob diferentes níveis de sombreamento. **Flor@m – Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 249-255, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.091414>.
- BURÉS, S. **Substratos**. Madri: Edições Agrotécnicas, 1997.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003.
- CONCEIÇÃO, A. C.; DIAS-FILHO, M. B. Níveis de sombreamento para produção de mudas de taxi-branco (*Sclerobium paniculatum* Vogel). **Revista Inst. Flor.**, v. 25, n. 2, p. 151-161, 2013.
- DALE, J. E. The control of leaf expansion. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 39, p. 267-295, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.39.060188.001411>.

DANIEL, O.; OHASHI, S. T.; SANTOS, R. A. Produção de mudas de *Goupia glabra* (Cupiúba): efeito de níveis de sombreamento e tamanho de embalagens. **Revista Árvore**, p. 18, n. 1, p. 1-13, 1994.

DIAS, P. C.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; CORREIA, A. C. G.; BARBOSA, G. A. Tipo de miniestaca e de substrato na propagação vegetativa de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). **Ciência Florestal**, v. 25, n. 4, p. 909-919, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509820593>.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960. DOI: <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>.

FELFILI, J. M.; HILGBERT, L. F.; FRANCO, A. C.; SOUZA-SILVA, J. C.; RESENDE, A. V.; NOGUEIRA, M. V. P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Revista Brasil. Bot.**, v. 22, n. 2, p. 297-301, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84041999000500011>.

FERRAZ, I. D. K.; LEAL FILHO, N.; IMAKAWA, A. M.; VARELA, V. P.; PIÑA-RODRIGUES, F. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 4, p. 621-63, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000400014>.

FERREIRA, L. M. M.; TONINI, H. **Cupiúba (Goupia glabra Aublet):** crescimento, potencialidades e usos. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2004. 24 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 04). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/935092/1/doc04cupiubaliane.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2022.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

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**, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: (propagação sexuada)**. Viçosa: Editora UFV, 2011.

GONÇALVES, J. F. C.; SILVA, C. E. M.; JUSTINO, G. C.; ROCHA NINA JUNIOR, A. Efeito do ambiente de luz no crescimento de plantas jovens de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 95, p. 337-344, 2012.

GONÇALVES, 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. CD ROM.

GONDIN, J. C.; SILVA, J. B.; ALVES, C. Z.; DUTRA, A. S.; JUNIOR, L. E. Emergência de plântulas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Caesalpinaceae) em diferentes substratos e sombreamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 329-338, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20150012>.

GORDON, J. C. Effect of shade on photosynthesis and dry weight distribution in yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton) seedlings. **Ecology**, v. 50, n. 5, p. 924-926, 1989. DOI: <https://doi.org/10.2307/1933714>.

GURGEL, E. S., GOMES, J. I., GROppo, M., MARTINS-DA-SILVA, R. C. V., SOUZA, A. S., MARGALHO, L.; CARVALHO, L. T. **Conhecendo Espécie de Plantas da Amazônia: Cupiúba (*Goupia glabra* Aubl. – Goupiaceae)**. Belém: Pará: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 7 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 262). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/124278/1/COMUNICADO-TECNICO-262.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2022.

HIRAI, E. H.; CARVALHO, J. O. P.; PINHEIRO, K. A. O. Comportamento populacional de Cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.) em florestas de terra firme na fazenda Rio Capim, Paragominas (PA). **Revista Ciências Agrárias**, v. 47, p. 89-101, 2007.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: ROSE, R., CAMPBELL, S. J.; LANDIS, T. D. (Ed.). **Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report RM-200**. United States Department of Agriculture: Forest Service, 1990. p. 218-222.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório Anual IBA**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas- FGV, 2021. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf> Acesso em: 3 mai. 2022.

JONES, R. H.; MCLEOD, K. W. Growth and photosynthetic responses to a range of light environments in Chinese tolowtree and Carolina ash seedling. **Forest Science**, v. 30, n. 4, p. 851-852, 1990.

LENHARD, N. R.; PAIVA NETO, V. B.; SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. **Pesq. Agropec. Trop.**, v. 43, n. 2, p. 178-186, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000200012>.

LUCENA, A. M. A.; GUERRA, H. O. C.; CHAVES, L. H. G.; COSTA, F. C. Influência da natureza do substrato e da água de irrigação no crescimento de mudas de flamboyant (*Delonix regia* Raf.). **Revista Caatinga**, v. 20, n. 3, p. 112-120, 2007.

MAEKAWA, L.; COELHO, M. D. F. B.; dos SANTOS W, O. L. Substratos e restrição luminosa na produção de mudas de *Ficus gomelleira* Kunth. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 63, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2020.3143>.

MARENCO, R. A.; VIEIRA, G. Specific leaf area and photosynthetic parameters of tree species in the forest understorey as a function of the microsite light environment in central Amazonia. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 17, n. 2, p. 265-278, 2005.

MARTINAZZO, E. G.; ANESE, S.; WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Efeito do sombreamento sobre o crescimento inicial e teor de clorofila foliar de *Eugenia uniflora* Linn (Pitanga) – família Mirtaceae. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 162-164, 2007.

MARTORANO, L. G.; TOURNE, D. C. M.; LISBOA, L. S.; SOUSA, V. G.; SANTOS L. S.; JÚNIOR, S. B. **Zoneamento topoclimático do taxi-branco (*Tachigali vulgaris* L.F.) na Amazônia legal: estratégias de planejamento com metas de desenvolvimento sustentável**. Belém - PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2018. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 435). Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1084102/zoneamento-topoclimatico-do-taxi-branco-tachigali-vulgaris-lf-na-amazonia-legal-estrategias-de-planejamento-com-metas-de-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 10 ago. 2022.

MORY, A. M.; JARDIM, F. C. S. Comportamento de *Goupia glabra* aubl. (cupiúba) em diferentes níveis de desbastes por anelamento em florestas naturais. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, p. 55-66, 2001.

OLIVEIRA FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Revista Cerne**, v. 1, n. 1, p. 64-72, 1994.

PACHECO, F. V.; PEREIRA, C. R.; SILVA, R. L.; ALVARENGA, I. C. A. Crescimento inicial de *Dalbergia nigra* (vell.) allemão ex. benth. (fabaceae) e *Chorisia speciosa* a.st.-hil (malvaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 37, n. 5, p. 945-953, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000500017>.

PEDROZO, C. A.; BATISTA, K. D.; SMIDERLE, O. J.; OLIVEIRA, V. X. A.; ALENCAR, A. M. S. **Luminosidade e substrato na produção de mudas de cedro-doce**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2018 (Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187929/1/BOLETIM-461.pdf>. Acesso em: 03 maio 2022.

PIOTTO, D.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; VERDADE, L. M.; CALMON, M.; FREITAS, M. L. M.; ROLIM, S.; BRIENZA, S. **Programa de pesquisa e desenvolvimento em silvicultura de espécies nativas**. 2021. 19 p. WRI Brasil.

PORTELA, R. C. Q.; SILVA, I. L.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 2, p. 163-170, 2001. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981664>.

QUEIROZ, S. E. E.; FIRMINO, T. O. Efeito do sombreamento na germinação e desenvolvimento de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Biociências**, v. 20, p. 64-69, 2014.

QUEIROZ, S. E. E.; MENDES, G. E. A. G.; PEREIRA JÚNIOR, A. M.; GUIMARÃES, P. H. S. Efeito do sombreamento na germinação e desenvolvimento de mudas de canzeiro (*Platypodium elegans* Vog.). **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 1076-1083, 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_144.

REIS, S. M.; MARIMON-JÚNIOR, B. H.; MORANDI, P. S.; OLIVEIRA-SANTOS, C. OLIVEIRA, B.; MARIMON, B. S. Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. sob diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 11-20, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509821061>.

ROLIM, S. G.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; PIOTTO, D.; BATISTA, A.; FREITAS, M. L. M.; BRIENZA, S.; ZAKIA, M. J. B.; CALMON, M. **Prioridades e lacunas de pesquisa e desenvolvimento em silvicultura de espécies nativas no Brasil**. 2020. 44 p. WRI Brasil.

ROSA, M. D. F.; BEZERRA, F. C.; CORREIA, D.; SANTOS, F. D. S.; DE ABREU, F. A. P.; FURTADO, A. A. L.; NORÕES, E. D. V. **Utilização da casca de coco como substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 24 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 52). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/7908/1/doc52.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2022.

SALGADO, M. A.; REZENDE, A. V.; FELFILI, J. M. Comportamento de mudas de *Copaifera langsdorffii* (Desf.) sombreadas em viveiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1997. p. 84.

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. 70, n. 1, p. 13-21, 2001.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 1, p. 1-5, 2002.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C. S. F. Desenvolvimento de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) sob condições de sombreamento. **Ciênc. Agrotec.**, v. 30, n. 1, p. 166-169, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000100024>.

SCHULZ, J. P. Ecological studies on rain forest in northern Suriname. **Mededelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijksuniversiteit te Utrecht**, v. 163, n. 1, p. 1-267, 1960.

SILVA, S. **Árvores da Amazônia**: Brasil. São Paulo: Empresa das Artes, 2006.

SOUZA, J. C., PEDROZO, C. A., DA SILVA, K., OLIVEIRA, V. X. A.; ALENCAR, A. M. S. Ambientes para a produção de mudas e nodulação por rizóbios em *Tachigali vulgaris*. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, p. 116-129, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509827955>.

TAVARES, L. D. S.; VALADÃO, F. C. D. A.; WEBER, O. L. D. S.; ESPINOSA, M. M. Análise multivariada de espécies florestais nativas em relação aos atributos químicos e texturais do solo na região de Cotriguaçu-MT. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 281-291, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509823577>.

VARELA, V. P.; SANTOS, J. Influência do sombreamento na produção de mudas de angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). **Acta Amazônica**, v. 22, n. 3, p. 407-411, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-43921992223411>.

VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades. **Parcerias Estratégicas**, v. 19, n. 38, p. 13-44, 2014.

VIEIRA, A. H.; ROCHA, R. B.; GAMA, M. M. B.; LOCATELLI, M. **Desempenho de sumaúma (*Ceiba pentandra* Gaertn) em plantio adensado no Estado de Rondônia**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2007. (Embrapa Rondônia. Circular Técnica, 95). Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAF-RO-2009-09/12216/1/ct95_samauma.pdf. Acesso em: 03 mai. 2022.

Embrapa

Roraima



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

