

**Luminosidade e Substrato na
Produção de Mudas de Cedro-Doce**



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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 46

**Luminosidade e Substrato na
Produção de Mudas de Cedro-Doce**

Cássia Ângela Pedrozo

Karine Dias Batista

Oscar José Smiderle

Vanúbia Ximendes Aragão Oliveira

Andressa Maria da Silva Alencar

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Roraima

Rodovia BR 174, Km 8 - Distrito Industrial

Caixa Postal 133 - CEP. 69.301-970

Boa Vista | RR

Fone/Fax: (95) 4009-7100

Fax: +55 (95) 4009-7102

www.embrapa.br

Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição

Embrapa Roraima

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Aloísio Alcantra Vilarinho

Secretário-executivo: Newton de Lucena Costa

Membros: Antônio Carlos Centeno Cordeiro
Hyanameyka Evangelista Lima-Primo
Jane Maria Franco Oliveira
Karine Dias Batista
Maria Fernanda Berlingieri Durigan
Patrícia Costa
Roberto Dantas Medeiros

Revisão de texto: Luiz Edwilson Frazão

Normalização bibliográfica: Jeana Garcia Beltrão Macieira

Editoração Eletrônica: Gabriela Beatriz de Lima

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 da Publicação (CIP)

Embrapa Roraima

Pedrozo, Cássia Ângela. .

Luminosidade e substrato na produção de mudas de cedro- doce / Cássia Ângela Pedrozo, Karine Dias Batista, Oscar José Smiderle, Vanúbia Ximendes Aragão Oliveira e Andressa Maria da Silva Alencar. - Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2018.

31 p. (Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 46).

1. Viveiro. 2. Pochota fendleri. 3.Sombreamento. I Batista, Karine Dias. II. Smiderle, Oscar José. III. Oliveira, Vanúbia Ximendes Aragão. IV. Alencar, Andressa Maria da Silva. V. Título.

CDD. 634.997

Sumário

Resumo.....	05
Abstract.....	07
Introdução.....	08
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	12
Conclusão.....	26
Referências.....	27

Luminosidade e Substrato na Produção de Mudas de Cedro-Doce

Cássia Ângela Pedrozo¹

Karine Dias Batista²

Oscar José Smiderle³

Vanúbia Ximendes Aragão Oliveira⁴

Andressa Maria da Silva Alencar⁵

Resumo

O cedro-doce é uma espécie florestal nativa de Roraima, que produz madeira de elevada qualidade, utilizada principalmente na construção civil e para movelaria. Apesar da grande procura pela espécie no mercado local, toda a madeira comercializada ainda é proveniente da exploração em áreas nativas, necessitando de estudos básicos que viabilizem o cultivo. O objetivo nesse estudo foi definir nível de luminosidade e composição de substratos para produção de mudas de cedro-doce. O experimento foi realizado em 2015, na Embrapa Roraima, no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo os tratamentos arranjos em parcela subdividida. A parcela consistiu de quatro níveis de luminosidade (25%, 50%, 75% e 100%) e a subparcela de quatro tipos de substrato [solo; solo + areia (proporção volumétrica de 1:1); solo + areia + serragem (2:1:1); e solo + areia + casca de arroz carbonizada (2:1:1)]. Aos seis meses após a semeadura, as mudas foram avaliadas quanto à mortalidade, altura, diâmetro do coleto, razão altura/diâmetro, índices de clorofilas *a*, *b* e de clorofila total, razão clorofila *a*/clorofila *b*, área foliar, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total, razão parte aérea/raiz e índice de qualidade de Dickson. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias

¹ Engenheira Agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

² Engenheira Agrônoma, doutora em Ciência do Solo, pesquisadora da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

³ Engenheiro Agrônomo, doutor em Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Roraima, Boa Vista, RR.

⁴ Bióloga pela Faculdade Cathedral, Boa Vista, RR.

⁵ Bióloga pela Faculdade Cathedral, mestranda em Recursos Naturais na Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR.

comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As mudas apresentam melhor desenvolvimento, tanto da parte aérea, quando da radicular, no nível de 100% de luminosidade e no substrato contendo solo, areia e casca de arroz carbonizada.

Palavras-chave: Viveiro; *Pochota fendleri*; Sombreamento.

Luminosity and Substrate to Produce Cedro-Doce Seedlings

Abstract

Cedro-doce is a forest species native in Roraima. It produces wood of high quality, which is used mainly in the civil construction and for furniture items. Despite the great demand for cedro-doce in the local market, the commercialized wood still comes from native areas. In this way, basic studies that enable the growing of this species are necessary. The objective of this study was to define the luminosity level and composition of substrates to produce cedro-doce seedlings. The experiment took place at Embrapa Roraima, in 2015. The experimental design was the completely randomized in a split-plot scheme. The plot consisted of four levels of luminosity (25%, 50%, 75% and 100%) and the subplot consisted of four types of substrate [soil; soil + sand (volumetric ratio of 1:1); soil + sand + sawdust (2:1:1); and soil + sand + carbonized rice husk (2:1:1)]. Six months after sowing, seedlings were evaluated for mortality, height, stem diameter, height/diameter ratio, indexes of *a*, *b* and total chlorophyll, chlorophyll *a*/chlorophyll *b* ratio, leaf area, number of leaves, dry mass of the aerial part, root dry mass, total dry mass, shoot/root ratio and Dickson's quality index. Data were submitted to variance analysis and the means were compared by the Tukey's test at 5% of probability. Seedlings show a better development with 100% of luminosity and substrate containing soil, sand and carbonized rice husk.

Keywords: nursery; *Pochota fendleri*; shading.

Introdução

Estudos básicos referentes à produção de mudas de espécies nativas, os quais geram informações essenciais à implantação de povoamentos florestais destinados à comercialização de produtos madeiros e/ou não madeiros, à preservação ambiental ou à recuperação de áreas degradadas, são escassos na região Amazônica.

Fatores como quantidade e tipo de substrato, luminosidade, fertilização e técnicas de manejo devem ser considerados na produção de mudas de qualquer espécie. Em relação ao substrato, este deve ser leve para facilitar o manuseio e transporte, apresentar consistência, possuir boa estrutura e capacidade de retenção de água e alta porosidade, características desejáveis para oferecer condições ótimas para germinação de sementes e desenvolvimento das mudas (Minami; Salvador, 2010; Araújo; Paiva Sobrinho, 2011). Adicionalmente, deve ser isento de substâncias tóxicas, patógenos de solo e sementes ou propágulos de plantas daninhas (Dantas et al., 2009; Saidelles et al., 2009). É necessário, no entanto, testar substratos de fácil aquisição, grande disponibilidade e baixo custo (Oliveira et al., 2008; Dantas et al., 2009).

A quantidade de luz recebida constitui um dos fatores críticos para o desenvolvimento das mudas, uma vez que determina a resposta fotossintética das folhas, influenciando o crescimento das plantas (Taiz; Zeiger, 2004). Cada espécie tem exigências próprias em relação à luminosidade, sendo que a eficiência do crescimento pode estar relacionada à habilidade de adaptação das mudas às condições luminosas do ambiente (Scalon et al., 2003).

O cedro-doce [*Pochota fendleri* (Seem.) W.S. Alverson & M.C. Duarte] é uma espécie caducifólia, que apresenta de 25 a 35 m de altura e até 2,0 m de diâmetro a altura do peito (Navarro; Martinez, 1988; Catie, 1991; Arco-Verde; Moreira, 2002; Cordero; Boshier, 2003). A espécie ocorre naturalmente desde Honduras até o estado de Roraima, no Brasil. É semi-heliófita no início, mas logo se transforma em heliófita (Lamprecht, 1954 citado por Cordero; Boshier, 2003). Se desenvolve melhor em solos pouco compactados, profundos, com elevada fertilidade natural e em locais planos e com boa drenagem, embora possa ser encontrada, também, em áreas periodicamente alagadas (Navarro; Martinez, 1988; Catie, 1991; Cordero; Boshier, 2003).

A madeira produzida pelo cedro-doce é de elevada qualidade, elevada durabilidade e de fácil manuseio (Pérez et al., 2004), sendo utilizada na fabricação de tábuas aglomeradas, chapas, painéis, portas, janelas, móveis e artesanato. Além da potencialidade para produção de madeira nobre, a árvore pode também ser utilizada como sombreamento e refúgio para o gado, na implantação de cercas vivas e na recuperação de áreas degradadas (Arco-Verde, 2002). O cedro-doce é uma das espécies mais utilizadas pelo setor madeireiro em Roraima e bastante promissora para ser utilizada em sistemas agroflorestais.

Apesar da reconhecida importância do cedro-doce, toda a madeira comercializada em Roraima ainda é proveniente da exploração em áreas naturais, fato que pode ser considerado um risco para a espécie. Estudos que auxiliem na viabilização de plantios, a exemplo da definição das condições ideais para a produção de mudas de qualidade são essenciais. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi definir o nível de luminosidade e misturas de substratos para produção de mudas de cedro-doce.

Material e Métodos

O estudo foi realizado entre os meses de abril e novembro de 2015, no viveiro da Embrapa Roraima, localizado em Boa Vista - RR. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo os tratamentos arranjados em esquema de parcela subdividida, onde a parcela consistiu de quatro níveis de luminosidade (25%, 50%, 75% e pleno sol) e a subparcela de quatro tipos de substrato [solo (S); solo + areia (S+A; proporção volumétrica de 1:1); solo + areia + serragem curtida (S+A+S; 2:1:1); e solo + areia + casca de arroz carbonizada (S+A+C; 2:1:1)]. Cada parcela experimental foi constituída por cinco mudas.

O solo utilizado, caracterizado como argiloso, é um Latossolo Vermelho-Amarelo, coletado em camada superficial de cerrado, em Boa Vista - RR. A serragem foi coletada em marcenarias locais, e consistiu de uma mistura de serragem das espécies florestais exploradas. A análise química dos substratos é apresentada na Tabela

Tabela 1. Análise química dos quatro substratos utilizados na produção das mudas de cedro-doce. Boa Vista – RR, 2014.

Metodologia		Substrato			
		S	S+A	S+A+S	S+A+C
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

Continua.

Tabela 1. Continuação.

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

Solo (S); solo + areia (proporção volumétrica de 1:1; S+A); solo + areia + serragem (proporção volumétrica de 2:1:1; S+A+S); e solo + areia + casca de arroz carbonizada (proporção volumétrica de 2:1:1; S+A+C)

As sementes utilizadas na produção de mudas foram coletadas de árvores cultivadas no Campo Experimental Serra da Prata, pertencente à Embrapa Roraima e localizado no município de Mucajaí - RR. Estas sementes foram tratadas, por 5 minutos, com solução de fungicida a base de CARBENDAZIM + TIRAM (Derosal plus), utilizando-se 2,0 mL do produto para cada litro de água, e deixadas secar sobre papel jornal por uma hora. Posteriormente, foram semeadas em recipientes contendo areia como substrato, e mantidas em ambiente parcialmente sombreado para emergência. Quando as plântulas atingem aproximadamente 4,0 cm de altura, cerca de 10 dias após a semeadura, é feito o transplântio para sacos de polietileno com dimensões de 25 cm x 16 cm, contendo os substratos já descritos anteriormente. As mudas de cada substrato foram divididas nos diferentes níveis de luminosidade, formados por telados do tipo Sombrite®, e irrigadas, por aspersão, quatro vezes ao dia.

Aos seis meses após o transplântio, as mudas foram avaliadas quanto às seguintes variáveis: mortalidade (MT; %), altura (ALT; cm), diâmetro do coleto (DC; mm), índice de clorofila *a* (Chla), índice de clorofila *b* (Chlb), área foliar (AF; cm²), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA; g) e massa seca da raiz (MSR; g). De posse destas variáveis, a massa seca total (MST), a razão ALT/DC, o índice de clorofila total (Chlt), razão Chla/Chlb, a razão MSPA/MSR e o índice de qualidade de Dickson (IQD) foram obtidos.

A ALT foi avaliada utilizando-se régua graduada, considerando desde a superfície do solo até o ápice da planta, enquanto que o DC foi medido com paquímetro digital, no nível do solo. Os índices de Chla e Chlb foram obtidos pela média de três medições realizadas na terceira folha

completamente expandida, contando do ápice para a base, utilizando o medidor eletrônico ClorofLOG. As leituras foram realizadas no período da manhã, entre 9h30 e 12h00. A AF foi quantificada utilizando o medidor eletrônico modelo LI-3100C Area Meter. Para avaliação da MSPA e MSR, 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. Posteriormente foram pesadas em balança digital de precisão (0,001 g). O IQD foi determinado de acordo com a expressão apresentada abaixo (DICKSON et al., 1960):

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

Os dados obtidos foram inicialmente submetidos ao teste de homogeneidade de Cochran, ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e, posteriormente, à análise de variância. Sendo detectada significância dos fatores simples ou da interação, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Por não atender ao pressuposto de normalidade, os dados da variável MT foram transformados para $\sqrt[3]{x+1}$. Não foi observado efeito significativo ($p > 0,05$) da interação luminosidades x substratos (L x S) apenas para as variáveis MT, Chla e Chlt (Tabela 2). Em relação à luminosidade só não foi observado efeito significativo para a variável MT, enquanto que, para o fator substrato, foi observada significância para todas as variáveis avaliadas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância da mortalidade (MT; %), altura (ALT, cm), diâmetro do coleto (DC; mm), razão ALT/DC, número de folhas (NF), área foliar (AF; cm²), índice de clorofila *a* (Chla), índice de clorofila *b* (Chlb), índice de clorofila total (Chlt), razão Chla/Chlb, massa seca da parte aérea (MSPA; g), massa seca da raiz (MSR; g), massa seca total (MST), razão MSPA/MSR e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de cedro-doce cultivadas em diferentes tipos de substratos e níveis de luminosidade. Boa Vista - RR, 2015.

QM										
FV	GL	MT ¹	ALT	DC	ALT/DC	NF	AF	Chla	Chlb	
Luminosidade (L)	3	2,63	1225,0202*	14,4160*	10,3607*	99,68*	1613126,8730*	182,3638*	25,7947*	
Erro a	12	1,14	20,1025	0,269	0,3758	2,16	23016	10,009	0,6081	
Substrato (S)	3	7,16*	2981,2804*	176,3137*	5,8932*	174,79*	2693461,85*	233,6986*	20,1764*	
L x S	9	1,44	154,9017*	3,4946*	1,1427*	11,34*	345842,4716*	5,2873	1,5697*	
Erro b	36	1,71	20,2417	0,6118	0,2169	2,51	25970	4,9585	0,3946	
CV ₁ (%)		75,94	16,98	6,23	20,57	17,57	26,53	9,9	14,96	
CV ₂ (%)		93,2	17,04	9,39	15,62	18,93	28,18	6,97	12,05	
Média geral		1,41	26,41	8,33	2,98	8	571,88	31,96	5,21	
FV	GL	Chlt	Chla/Chlb	MSPA	MSR	MST	MSPA/MSR	IQD		
Luminosidade (L)	3	337,5103*	10,6010*	179,7950*	377,6783*	923,0195*	0,7702*	74,8964*		
Erro a	12	13,0577	0,5349	3,8952	3,4256	6,0517	0,0237	1,449		
Substrato (S)	3	390,7344*	8,5424*	344,1038*	1185,4386*	2781,8460*	0,123*	198,6916*		
L x S	9	11,6447	0,9305*	50,7627*	108,2351*	282,0626*	0,0548*	20,0131*		
Erro b	36	7,2214	0,2991	4,7771	6,2375	16,2525	0,0211	2,0029		
CV ₁ (%)		9,72	11,32	33,17	15,7	13,87	29,12	23,51		
CV ₂ (%)		7,23	8,46	36,73	21,19	22,73	27,45	27,64		
Média geral		37,17	6,46	5,96	11,79	17,74	0,53	5,12		

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; ¹dados transformados para $\sqrt[3]{x+1}$.

O nível de luminosidade não afetou a mortalidade das mudas. Este resultado pode ser indicativo de que o cedro-doce tolera tanto, condições de sombra quanto de elevada luminosidade. Resultados similares a este foram obtidos por Scalon et al. (2003) e por Caron et al. (2010), ao avaliarem mudas de castanha-do-maranhão (*Bombacopsis glabra* Pasq. A. Robyns) e guapuruvu (*Schizolobium parahyba* Vell.). Por outro lado, Almeida et al. (2005) e Daniel et al. (1994), ao avaliarem as espécies caroba (*Jacaranda puberula* Cham.) e cupiúba (*Goupia glabra*), observaram que mudas expostas à condição de pleno sol apresentaram elevada mortalidade. Queiroz e Firmino (2014), por sua vez, observaram maior mortalidade de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) cultivadas em condições de pleno sol e de 30% de luminosidade, enquanto Queiroz et al. (2015), ao avaliarem mudas de canzeiro (*Platypodium elegans* Vog), observaram maior mortalidade nos tratamentos de 30% e 70% de luminosidade. Estes resultados mostram a grande diversidade de respostas das diferentes espécies nativas à luminosidade.

No substrato que conteve serragem em sua composição (S + A + S), verificou-se maior mortalidade de mudas (10%; Tabela 3), enquanto que os substratos S + A + C e S + A proporcionaram total sobrevivência. Moura et al. (2016) mostraram que o substrato contendo 70% de vermiculita® e 30% de casca de arroz foi o que apresentou os menores índices de mortalidade para mudas de jacarandá-do-cerrado (*Dalbergia miscolobium* Benth.).

Tabela 3. Valores médios da porcentagem de mortalidade (MT), do índice de clorofila a (Chla) e do índice de clorofila total (Chlt) de mudas de cedro-doce cultivadas em diferentes tipos de substratos. Boa Vista – RR, 2015.

Substrato	MT (%)	Chla	Chlt
S	1,22 (1,25) ab	34,19 a	40,04 a
S + A	1,00 (0,00) a	33,87 a	39,77 a
S + A + S	2,39 (10,00) b	26,24 b	29,78 b
S + A + C	1,00 (0,00) a	33,52 a	39,09 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 indicam médias dos dados originais (não transformados). Solo (S); solo + areia (S + A; proporção volumétrica de 1:1); solo + areia + serragem (S + A + S; 2:1:1); e solo + areia + casca de arroz carbonizada (S + A + C; 2:1:1).

Diversos fatores externos e internos podem afetar a biossíntese de clorofilas e, por isso, os seus conteúdos foliares podem variar de maneira significativa (Almeida et al., 2004). O substrato S+A+S foi o que proporcionou os menores valores de Chla e Chlt (Tabela 3), não sendo observadas diferenças significativas entre os demais substratos.

Ao se considerar a luminosidade, os níveis de 25% e 100% foram os que proporcionaram os maiores valores de Chla e Chlt (Tabela 4), não havendo diferenças significativas entre eles. Estes resultados diferem daqueles obtidos por Scalco et al. (2003), em mudas de castanha-do-maranhão, onde o teor de clorofila a não variou com a luminosidade, enquanto que o teor de clorofila total foi maior sob 50% de luminosidade e menor sob pleno sol.

Carvalho et al. (2006), Rego e Possamai (2006) e Gonçalves et al. (2012) observaram que, no geral, mudas de licuri (*Syagrus coronata* Mart. Becc.), jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* Martius) e mogno (*Swietenia macrophylla* King) submetidas a menores níveis de luminosidade apresentaram maiores teores de Chla e Chlt, quando comparado à condição de pleno sol. O maior acúmulo de clorofila em ambientes mais sombreados pode ser devido a um efeito compensatório quando as plantas encontram-se em ambiente onde ocorre menor radiação solar. Este fato explica os resultados obtidos para o cedro-doce na condição de baixa luminosidade (25%), mas não explica os resultados obtidos para a condição de pleno sol, onde deveria se observar menores valores dos índices.

Tabela 4. Valores médios do índice de clorofila *a* (Chla) e do índice de clorofila total (Chlt) de mudas de cedro-doce cultivadas sob quatro níveis de luminosidade. Boa Vista – RR, 2015.

Luminosidade (%)	Chla	Chlt
25	34,36 a	40,08 a
50	28,11 b	32,26 b
75	30,17 b	34,37 b
100	35,18 a	41,96 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A altura da parte aérea é uma variável bastante utilizada para estimar o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais em viveiros. No entanto, para espécies nativas os valores desta variável ainda não são definidos (Oliveira et al., 2014). Moraes Neto et al. (2000) relatam que o investimento em altura em ambientes com baixa luminosidade é normalmente mais intenso devido ao fenômeno de estiolamento e aos mecanismos adaptativos das espécies para prover crescimento mais rápido em ambientes com restrição de luz.

O nível de 25% de luminosidade proporcionou as maiores médias de ALT em todos os substratos avaliados, não diferindo significativamente do nível de 100% em três dos substratos (S + A, S + A + S e S + A + C; Tabela 5). Nesses dois níveis, o substrato S + A + C se destacou, com a produção de mudas de 55,88 cm e 48,68 cm, para os níveis de 25% e 100% de luminosidade, respectivamente.

Tabela 5. Valores médios da altura (ALT), diâmetro do coleto (DC), razão ALT/DC, número de folhas (NF), área foliar (AF), índice de clorofila *b* (Chlb), razão Chla/Chlb, massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), razão MSPA/MSR e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de cedro-doce cultivadas em diferentes tipos de substrato e níveis de luminosidade (25%, 50%, 75% e 100%). Boa Vista – RR, 2015.

Substrato	Luminosidade			
	25%	50%	75%	100%
ALT (cm)				
S	46,6 bA	22,65 abC	24,53 aC	34,78 bB
S + A	34,82 cA	18,63 bB	18,77 aB	32,64 bA
S + A + S	7,36 dA	6,96 cA	9,19 bA	9,55 cA
S + A + C	55,88 aA	27,58 aB	26,25 aB	48,68 aA
DC (mm)				
S	10,39 aA	9,41 abA	9,05 aA	10,51 bA
S + A	7,85 bB	8,24 bB	8,29 aB	10,06 bA
S + A + S	3,6 cA	3,89 cA	3,15 bA	3,83 cA
S + A + C	10,82 aB	10,15 aB	9,62 aB	14,38 aA

Continua.

Tabela 5. Continuação.

ALT/DC							
S	4,56	aA	2,4	abC	2,71	aBC	3,31 abB
S + A	4,52	aA	2,26	abC	2,27	aC	3,22 abB
S + A + S	2,05	bA	1,79	bA	2,15	aA	2,45 bA
S + A + C	5,15	aA	2,71	aB	2,74	aB	3,39 aB
NF							
S	11,6	abA	7,45	aB	7,2	aB	12,6 bA
S + A	9,2	bAB	7,3	aB	6,65	aB	11,6 bA
S + A + S	3,26	cA	3,67	bA	3,15	bA	4,78 cA
S + A + C	12,58	aB	8,3	aC	7,5	aC	17,25 aA
AF (cm ²)							
S	932,88	abA	384,83	aB	324,81	abB	916,48 bA
S + A	688,5	bAB	396,94	aBC	289,47	abC	803,02 bA
S + A + S	29,12	cA	43,28	bA	39,91	bA	96,6 cA
S + A + C	1251,59	aB	559,2	aC	435,32	aC	1958,21 aA
ChIb							
S	6,76	aA	4,2	aB	5,06	aB	7,4 aA
S + A	6,32	aB	4,55	aC	4,61	aC	8,11 aA
S + A + S	3,65	bAB	3,52	aAB	2,84	bB	4,17 bA
S + A + C	6,15	aB	4,37	aC	4,3	aC	7,44 aA
ChIa/ChIb							
S	5,47	bB	7,02	aA	6,72	bA	5,05 bB
S + A	5,78	bB	6,58	aAB	6,86	bA	4,73 bC
S + A + S	7,85	aAB	6,92	aB	8,55	aA	6,86 aB
S + A + C	5,88	bBC	6,77	aAB	7,22	bA	5,12 bC
MSPA (g)							
S	7,18	abAB	4,43	abB	4,72	aB	10,13 bA

Continua.

Tabela 5. Continuação.

S + A	4,77	bAB	3,95	abB	3,46	abB	8,37	bA
S + A + S	1,88	cA	0,37	bA	0,21	bA	0,74	cA
S + A + C	9,55	aB	6,96	aB	5,99	aB	24,09	aA
MSR (g)								
S	8,33	aB	9,45	bB	14,63	bA	14,3	bA
S + A	6,76	aC	12,74	bB	13,79	bAB	17,83	bA
S + A + S	0,44	bA	0,79	cA	0,64	cA	1,45	cA
S + A + C	9,66	aC	18,61	aB	20,79	aB	38,33	aA
MST (g)								
S	15,52	bB	13,9	bB	19,36	abAB	24,44	bA
S + A	11,54	bB	16,7	bB	17,26	bB	26,21	bA
S + A + S	0,68	aA	1,17	cA	0,86	cA	2,19	cA
S + A + C	19,22	bB	25,58	aB	26,79	aB	62,42	aA
MSPA/MSR								
S	0,95	aA	0,47	aB	0,33	aB	0,78	aA
S + A	0,74	abA	0,32	aB	0,26	aB	0,48	bAB
S + A + S	0,53	bA	0,47	aA	0,34	aA	0,53	abA
S + A + C	1	aA	0,38	aBC	0,29	aC	0,63	abB
IQD								
S	3,1	aB	4,84	bAB	6,57	aA	6,1	bA
S + A	2,41	abB	6,65	abA	7,09	aA	7,29	bA
S + A + S	0,27	bA	0,53	cA	0,36	bA	0,73	cA
S + A + C	3,14	aC	8,36	aB	8,97	aB	15,56	aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Solo (S); solo + areia (S + A; proporção volumétrica de 1:1); solo + areia + serragem (S + A + S; proporção volumétrica de 2:1:1); e solo + areia + casca de arroz carbonizada (S + A + C; proporção volumétrica de 2:1:1)].

Resultados similares em relação à luminosidade para a variável ALT foram encontrados por Sousa-Silva et al. (1999), em canjerana (*Cabralea canjerana*), os quais verificaram maior crescimento das mudas em condições extremas de luz, ou seja, sob pleno sol e sob 10% de luminosidade. Por outro lado, Rego e Possamai (2006) observaram que o crescimento de mudas de jequitibá-rosa foi reduzido quando cultivadas sob altos e baixos níveis de luminosidade, enquanto que, Lima et al. (2008) observaram elevados valores de ALT para mudas de jucá (*Caesalpinia ferrea*) cultivadas a pleno sol e menores valores no nível de 30% de luminosidade.

Os resultados obtidos para as variáveis NF, AF, Chlb e MSPA foram bastante similares, sendo as maiores médias observadas para a condição de pleno sol. No entanto, as médias obtidas nesta luminosidade ao se considerar os substratos S e S+A+S não diferiram significativamente daquelas obtidas para a condição de baixa luminosidade (25%). Os substratos S+A+C e S se destacaram no nível de 25%, enquanto que o S+A+C se destacou na condição de pleno sol (Tabela 5).

Lima et al. (2008) e Aguiar et al. (2011) obtiveram maior NF de mudas de jucá e de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) mantidas a pleno sol, enquanto que Salgado et al. (2001), aos 17 meses, obtiveram maior NF de mudas de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) sob níveis baixos (10%) e intermediários de luz.

Mazuchowski et al. (2007), Pacheco et al. (2013), Rego e Possamai (2006), Silva et al. (2007) e Muroya et al. (1997), em estudos com erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.), jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Vell. Allemão ex. Benth), jequitibá-rosa, jutaí-mirim (*Hymenaea parvifolia* Huber.) e jacareúba (*Calophyllum angulare* A.C Smith Guttiferae), mostraram que os valores de AF foram maiores nas condições de menor luminosidade. Segundo Lima et al. (2008), a expansão da folha sob baixa luminosidade é uma resposta frequentemente relatada e indica uma maneira da planta compensar ou melhor aproveitar a baixa luminosidade.

No presente estudo, além das elevadas médias observadas na condição de baixa luminosidade (25%) para dois substratos (S e S+A+S), a condição de pleno sol também propiciou as maiores médias da AF em todos os substratos. Carvalho et al. (2006) e Lima et al. (2008) mostraram que mudas de licuri e de jucá também apresentaram maiores valores de AF quando submetidas à condição de pleno sol. Mudanças de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *leiostachya*), no

entanto, apresentaram maior AF quando submetidas ao nível de 50% de luminosidade (Lenhard et al., 2013).

Segundo Portela et al. (2001) maiores pesos de matéria seca tendem a indicar maior vigor das mudas. Os maiores valores de MSPA geralmente observados para os níveis de 25% e 100% de luminosidade devem estar relacionados aos maiores valores de AF e NF observados para estes níveis e, portanto, com maior atividade fotossintética, fixação de carbono e aumento de massa.

Queiroz e Firmino (2014), ao avaliarem mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.), obtiveram maior valor de MSPA para o nível de 30% de luminosidade, enquanto Felfili et al. (1999) e Rego e Possamai (2006) ao avaliarem mudas de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul), jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* – Mart.) e pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *leiostachya*) obtiveram maior biomassa da parte aérea nos níveis médios de sombreamento. Scalón et al. (2003) e Aguiar et al. (2011), por outro lado, mostraram que mudas de castanha-do-maranhão e de pau-brasil crescidas a pleno sol apresentaram maior massa seca da parte aérea que as de outros níveis de luminosidade.

Segundo Scalón et al. (2003), o aumento da proporção de clorofila *b* é uma característica importante de ambientes sombreados, onde a planta capta energia de outros comprimentos de onda e a transfere para a clorofila *a*, que efetivamente atua nas reações fotoquímicas da fotossíntese e representa um mecanismo de adaptação à condição de menor intensidade luminosa. Este fato foi observado na condição de menor luminosidade (25%) apenas para dois dos substratos avaliados (S e S+A+S). Carvalho et al. (2006) e Rego e Possamai (2014) observaram que, em plantas de licuri e jequitibá-rosa, quanto menor a radiação incidente, maior o teor de clorofila *b*. Os substratos S, S+A e S+A+C proporcionaram mudas com maiores valores nos níveis 25% e 100% de luminosidade.

Quanto à relação entre as clorofilas *a* e *b* pode ser observado que o substrato S+A+S apresentou elevadas razões Chla/Chlb em todas as luminosidades e que os tratamentos de 25%, 50% e 100% de luminosidade apresentaram as menores razões, não havendo, no geral, diferenças significativas entre estes três níveis. Estes resultados estão de acordo, em partes, com os resultados obtidos por Carvalho et al. (2006) que, em plantas de licuri, não observaram diferenças significativas

quanto à razão Chla/Chlb entre plantas crescidas a pleno sol e sob baixa intensidade luminosa (30%). No entanto, estes autores testaram apenas estes dois níveis de luminosidade. No presente estudo, os resultados obtidos para os níveis de 25% e 50% eram esperados, uma vez que a proporção entre clorofilas *a* e *b*, de uma maneira geral, tende a diminuir com a intensidade da intensidade luminosa (Boardman, 1977), devido a uma maior proporção relativa de clorofila *b* em ambientes sombreados. A proporção de clorofila *b* também é maior nas plantas em condições de menor luminosidade, por ter produção mais intensificada pela planta como meio adaptativo, com intuito de captar energia em outro comprimento de onda e transferi-la à clorofila *a*, como também pelo fato de ser mais demorada sua degradação em relação à clorofila *a* (Scalon et al., 2003; Martinazzo et al., 2007).

O crescimento satisfatório de algumas espécies em ambientes com diferentes disponibilidades luminosas pode ser atribuído à capacidade de ajustar, eficaz e rapidamente, seu comportamento fisiológico para maximizar a aquisição de recursos nesse ambiente (Dias Filho, 1997). Com exceção do DC, variável não discutida até então, este fato foi observado para todas as demais variáveis da parte aérea das mudas de cedro-doce avaliadas nos níveis de 25% e 100% de luminosidade, demonstrando que a espécie possui plasticidade em aproveitar níveis contrastantes de intensidade luminosa. Ou seja, se fossem consideradas apenas as variáveis ALT, AF, NF, Chlb, Chla e MSPA, a produção de mudas de cedro-doce poderia ser efetuada tanto em condições de pleno sol, quanto sob sombreamento intenso. No entanto, além destas variáveis, para se obter mudas de qualidade, tanto o diâmetro do coleto quanto o desenvolvimento do sistema radicular devem, também, ser considerados.

Plantas com menor DC tendem a apresentar dificuldades de se manterem eretas após o plantio em campo, podendo ocorrer o tombamento, morte ou deformações. A condição de pleno sol proporcionou maiores médias de DC para todos os substratos, não havendo diferenças significativas entre esta condição de luminosidade e as demais, para os substratos S e S+A+S. O substrato S+A+C se destacou na condição de pleno sol com 14,38 mm de DC, enquanto que o substrato S foi o que se destacou nos demais níveis de luminosidade.

Mudas de canzeiro, de jequitibá-rosa e de paineira (*Chorisia speciosa* A. St. – Hill) também apresentaram maior DC em condições de elevada luminosidade (Rego; Possamai, 2006; Pacheco et al., 2013; Queiroz et

al., 2015). Caron et al. (2010) e Scalon et al. (2003), por outro lado, ao avaliarem mudas de guapuruvu e castanha-do-maranhão não observaram variação significativa do DC entre os diferentes níveis de luminosidade, o que foi concordante com o observado no presente estudo para os substratos S e S + A + S.

Segundo Campos e Uchida (2002), menor valor da razão ALT/DC implica mudas mais resistentes no campo. Observou-se que as mudas de cedro-doce apresentaram menores razões ALT/DC nos níveis de 50%, 75% e 100% de luminosidade, não havendo diferenças significativas entres estes tratamentos para os diversos substratos. Lima et al. (2008) obtiveram menor razão ALT/DC de mudas de jucá sob condição de sombreamento natural, enquanto que, Pacheco et al. (2013) obtiveram menor razão de mudas de jacarandá-da-bahia e de paineira sob maiores níveis de luminosidade.

Ao se considerar a variável MSR, exceto para o substrato S + A + C, não foram observadas diferenças significativas entre os níveis de 100% e de 75% de luminosidade para os demais substratos, sendo estas médias superiores às médias obtidas nos níveis de 25% e 50%. Dias Filho (1997), Portela et al. (2001), Almeida et al. (2005), Carvalho (2006), Lopes et al. (2013), em estudos com copaíba, sombreiro (*Clitoria fairchildiana* Howard), *Solanum crinitum*, moreira (*Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.) e acácia (*Acacia mangium* Willd.), também mostraram que plantas sob maior intensidade luminosa apresentaram maior acúmulo de massa seca na raiz, fato que pode permitir maior absorção de água e nutrientes, estratégia que garantiria à planta capacidade de suportar taxas mais elevadas de fotossíntese e transpiração em ambientes mais iluminados.

Resultados semelhantes aos obtidos para a MSR, foram obtidos para a MST. No entanto, para aquela primeira variável não foram observadas diferenças significativas entre os níveis de 75% e 100% de luminosidade para os substratos S e S + A + S.

Segundo Gonçalves et al. (2012), plantas expostas a pleno sol, quase sempre, exibem maiores fluxos transpiratórios e demandam maiores e eficientes sistemas radiculares. Por outro lado, na sombra, é possível que a alocação de carbono para o ganho de massa foliar se concentre neste compartimento da planta para aumentar a superfície foliar e compensar a eficiência fotossintética, em detrimento das raízes e do caule.

Quanto à proporção de partição de matéria seca entre a parte aérea e a raiz, verificou-se que os níveis de 50% e 75% de luminosidade proporcionaram menores razões MSPA/MSR para três substratos (S, S + A e S + A + C), indicando que as maiores taxas de acúmulo de matéria seca foram alocadas na raiz das mudas destes tratamentos. Isto pode ser favorável em termos de adaptação após o plantio no local definitivo, uma vez que mudas com sistema radicular bem desenvolvido têm maiores chances de sobrevivência no campo, especialmente sob limitação de água (Lima et al., 2005). Felfili et al. (1999) e Freitas et al. (2012) mostraram que houve tendência para maior aumento de investimento na produção de biomassa da parte aérea em detrimento do sistema radicular em mudas de taxi-branco, à proporção que a luz se tornou menos disponível.

Para a classificação do padrão de qualidade de mudas é importante que as variáveis morfológicas e as relações usadas para avaliação das mesmas não sejam utilizadas de forma isolada, para evitar o risco de seleção de mudas com maior altura, porém fracas, e/ou o descarte de mudas menores, mas com maior vigor. Neste sentido, o IQD é considerado uma boa variável para avaliar a qualidade de mudas, uma vez que leva em consideração o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda, ponderando os resultados de diferentes variáveis (Fonseca et al., 2002). Este índice, isoladamente ou em conjunto com variáveis morfológicas, pode ser utilizado para avaliação da qualidade de mudas.

Hunt (1990) propõe um valor de IQD de no mínimo 0,20, por ser um bom indicador para as espécies florestais, sendo que, quanto maior o índice encontrado, melhor será o padrão de qualidade das mudas. Apesar de todos os tratamentos de luminosidade e substrato terem proporcionado valores de IQD superiores a 0,20, no presente estudo a condição de pleno sol, seguido dos níveis de 75% e 50% de luminosidade foram os que proporcionaram maiores valores de IQD, não sendo obtidas diferenças significativas entre estes níveis para três substratos (S, S + A e S + A + S). No entanto, o nível de 100% foi o que apresentou as maiores médias quando se considerou o substrato S + A + C (15,56), sendo esta a melhor combinação de luminosidade x substrato. Uma vez que nestas condições também foram observadas médias promissoras para todas as demais variáveis consideradas no estudo, deduz-se que o IQD foi um bom parâmetro para indicar o padrão de qualidade das mudas de cedro-doce.

Os resultados de IQD obtidos pela aplicação dos diferentes tratamentos de luminosidade são concordantes com aqueles obtidos por Freitas et al. (2012) e Azevedo et al. (2015), onde concluíram que na medida que houve aumento do nível de luminosidade, mudas de taxi-branco (*Tachigali vulgaris* L. G. Silva & H. C. Lima) e de nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) apresentaram maior IQD.

Cada espécie florestal apresenta exigência luminosa própria para seu desenvolvimento, sendo que algumas plântulas podem aproveitar e desenvolver-se melhor em locais com alta intensidade luminosa e outras em sombreamento; existem ainda aquelas espécies que são intermediárias e as de ampla dispersão (Portela et al., 2001). Segundo Dias Filho (1997), o crescimento satisfatório de algumas espécies em ambientes com diferentes disponibilidades luminosas pode ser atribuído à capacidade de ajustar, eficaz e rapidamente, seu comportamento fisiológico para maximizar a aquisição de recursos nesse ambiente.

Em relação ao fator substrato, o destaque do S + A + C para as variáveis consideradas, corrobora com resultados obtidos por Moura et al. (2016), que mostraram que o substrato que proporcionou as melhores condições para o crescimento de mudas de jacarandá-do-cerrado foi aquele contendo 70% de vermiculita® e 30% de casca de arroz. Saidelles et al. (2009), ao avaliar diferentes proporções de casca de arroz carbonizada recomendaram, para a produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril-da-mata), a utilização de 50% de casca de arroz carbonizada + 50% de solo.

Segundo Souza et al. (2015), o uso de resíduos ecologicamente viáveis, disponíveis e baratos para propagação de mudas, é de extrema importância. A casca de arroz, um dos constituintes do substrato S + A + C, é uma boa opção para produção de composto, por ser um produto facilmente obtido em Roraima. Possui forma floculada e leve, de fácil manuseio e com pH levemente alcalino, sendo rica em cálcio e potássio. É livre de nematoides e patógenos devido ao processo de carbonização. Sua adição ao substrato gera um acréscimo na porosidade e aumento no percentual de macro poros, reduzindo a capacidade do mesmo em reter umidade (Minami, 1995; Paiva Sobrinho et al., 2010).

As mudas desenvolvidas no substrato S + A + S apresentaram o menor desenvolvimento aéreo e radicular, indicando que a adição de serragem interferiu negativamente no desenvolvimento das mesmas. Segundo Sodré (2007), a qualidade da serragem depende do tipo de madeira, do

tempo e da condição de armazenamento e do teor de tanino presente na mesma. Ainda de acordo com estes autores, dependendo do tempo de armazenamento, a serragem pode ser usada como substrato sem a necessidade de realizar compostagem. Entretanto, ainda que envelhecida e naturalmente compostada, este composto pode apresentar fermentação ácida e prejudicar o crescimento das plantas, devendo ser utilizado com cautela.

Souza et al. (2015) observaram que o substrato contendo casca de arroz carbonizada quando comparado ao tratamento que continha serragem produziu mudas de cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata*) com maior massa fresca e seca do sistema radicular, da parte aérea e total. Por outro lado, o substrato composto por terra de subsolo mais serragem foi o mais recomendado para a produção de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Monteriro et al., 2015), podendo haver, portanto, preferências entre as diferentes espécies.

No presente estudo as mudas de cedro-doce atingiram seis meses de idade em novembro. Considerando que o ideal é o plantio em campo no início da estação chuvosa, que em Roraima ocorre entre abril e maio, as sementes devem ser colocadas para germinar por volta de outubro a novembro do ano anterior. Em avaliações fenológicas realizadas em dois municípios (Normandia e Mucajaí), a dispersão de sementes da espécie ocorreu entre fevereiro e maio (Cruz et al., 2016; Fonseca et al., 2016). Desta forma, para serem plantadas em campo no início da época chuvosa do ano posterior, as sementes precisam ser armazenadas em geladeira (Smiderle et al., 2018) até o momento da semeadura.

Conclusão

A combinação do substrato contendo solo, areia e casca de arroz carbonizada e a condição de pleno sol, resulta em mudas de cedro-doce com qualidade morfofisiológica destacada.

Referências

- AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A. R.; NASCIMENTO, T. D. R.; ROCCO, F. M. Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, v. 58, n. 6, p. 729-734, 2011.
- ALMEIDA, L. P.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; ZANELA, S. M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 83-88, 2004.
- ALMEIDA, L. S.; MAIA, N.; ORTEGA, A. R.; ANGELO, A. C. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 331-342, 2005.
- ARAÚJO, A. P.; PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 581-588, 2011.
- ARCO-VERDE, M. F.; MOREIRA, M. A. B. **Potencialidades e usos do cedro doce (*Bombacopsis quinata*) no Estado de Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2002. (Embrapa Roraima. Documentos, 10).
- AZEVEDO, G. T. O. S.; NOVAES, A. B. N.; AZEVEDO, G. B.; SILVA, H. F. Desenvolvimento de mudas de nim indiano sob diferentes níveis de sombreamento. **Floram – Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 249-255, 2015.
- BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 28, n. 1, p. 355-377, 1977.
- CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 281-288, 2002.
- CARON, B. O.; SOUZA, V. Q.; CANTARELLI, E. B.; MANFRON, P. A.; BEHLING, A.; ELOY, E. Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake. submetidas a níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 4, p. 683-689, 2010.
- CARVALHO, N. O. S.; PELACANI, C. R.; RODRIGUES, M. O. S.; CREPALDI, I. C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 351-357, 2006.
- CATIE. **Pochote: (*Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand)**. Especie de arbol de uso multiple en America central. Turrialba, C.R: CATIE; Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza, 1991. 68 p. (Série Técnica. Informe Técnico/ Catie, 172).
- CORDERO, J.; BOSHIER, D. ***Bombacopsis quinata* um árbol maderable para reforestar**. Oxford, UK: Oxford Forestry Institute; Tropical Forestry Papers, 2003. 169p.

CRUZ, S. L.; ALENCAR, A. M. da S.; PEDROZO, C. A.; KAMINSKI, P. E. Fenofases reprodutivas de uma população de cedro doce nativa do Município de Normandia - RR. In: SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO ESTADO DE RORAIMA, 11., 2016, Boa Vista, RR. **Resumos...** Boa Vista, RR: UERR, 2016.

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**, v. 18, n. 1, p. 1-13, 1994.

DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. L.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, Sociedade de Investigação Florestal, 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**, v. 32, 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**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

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 Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 2, p. 297-301, 1999.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

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**, Sociedade de Investigações Florestais, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

FONSECA, F. da S.; ALENCAS, A. M. da S.; PEDROZO, C. A.; OLIVEIRA, V. X. A.; CRUZ, S. L. Fenofases reprodutivas do cedro doce no município de Mucajaí - RR. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 13., 2016, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: GSC, 2016.

FREITAS, G. A.; VAZ-DE-MELO, A.; PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O.; LUCENA, G. N.; SILVA, R. R. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 3, p. 5-12, 2012.

GONÇALVES, J. F. C.; SILVA, C. E. M. da; JUSTINO, G. C.; NINA JUNIOR, A. da R. 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.

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222,

LENHARD, N. R.; PAIVA NETO, V. B.; SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 2, p. 178-186, 2013.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORARES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazonica**, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

LOPES, E. C.; ARAÚJO, E. C.; COSTA, R. S.; DAHER, R. F.; FERNANDES, M. E. B. Crescimento de mudas de mangue sob diferentes níveis de sombreamento na península de Ajuruteua, Bragança, Pará. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 3, p. 291-296, 2013.

MARTINAZZO, E. G.; ANESE, S.; WANDSCHERR, 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.

MAZUCHOWSKI, J. Z.; SILVA, E. T.; JUNIOR MACCARI, A. Efeito da Luminosidade e da Adição de Nitrogênio no Crescimento de Plantas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, Sociedade de Investigação Florestal, v. 31, n. 4, p. 619-627, 2007.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Fundação Salim Farah Maluf, 1995. 128 p.

MINAMI, K.; SALVADOR, E. D. **Substrato para plantas**. Piracicaba: USP/ESALQ; Degaspari, 2010. 209 p.

MONTEIRO, K. M. S.; SOUZA, P. A.; SANTOS, A. F.; ALVES, M. V. G.; PEREIRA, M. A. Produção de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* em diferentes substratos para recuperação de áreas degradadas no cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v. 11, n. 22, p. 2438-2446, 2015.

MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.

MOURA, C. C.; COSTA, T. R.; OLIVEIRA, P. A.; MACHADO, E. L. M. Emergência e qualidade de mudas de *Dalbergia miscolobium* Benth. (Fabaceae) em diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 13, n. 23, p. 560-570, 2016.

MUROYA, K.; VARELA, V. P.; CAMPOS, M. A. A. Análise de crescimento de mudas de jacareúba (*Calophyllum angulare* A.C. Smith – Guttiferae) cultivadas em condições de viveiro. **Acta Amazonica**, v. 27, n. 3, p. 197-212, 1997.

NAVARRO, P. C.; MARTINEZ, H. H. **El pochote (*Bombacopsis quinatum*) en Costa Rica: Guía silvicultural para establecimiento en plantaciones**. Turrialba, C.R: CATIE; Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Ensenanza, 1988. 44 p. (Série Técnica. Informe Técnico/ Catie, 142).

OLIVEIRA, R. B.; LIMA, J. S. S.; SOUZA, C. A. M.; SILVA, S. A.; MARTINS FILHO, S. Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento

do desenvolvimento em campo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 122-128, 2008.

OLIVEIRA, L. R.; LIMA, S. F.; LIMA, A. P. L. Crescimento de mudas de cedro-rosa em diferentes substratos. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 34, n. 79, p. 187-195, 2014.

PACHECO, F. V.; PEREIRA, C. R.; SILVA, R. L.; ALVARENGA, I. C. A. Crescimento inicial de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth (FABACEAE) e *Clorisia speciosa* A.St.-Hil (MALVACEAE) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Sociedade de Investigação Florestal, v. 37, n. 5, p. 945-953, 2013.

PÉREZ, D.; KANNINEN, M.; MATAMOROS, F.; FONSECA, W.; CHAVES, E. Heartwood, sapwood and bark contents of *Bombacopsis quinata* in Costa Rica. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 16, n. 3, p. 318-327, 2004.

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.

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, n. 1, 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 Mudanças de Canzileiro (*Platygodium elegans* Vog.). **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 11, n. 22, p. 1076-1083, 2015.

REGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do Jequitibá-rosa. **Boletim de Pesquisa Florestal Colombo**, v. 53, p. 179-194, 2006.

SAIDELLES F. L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHIRMER, W. N.; SPERANDIO, H. V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 1173-1186, 2009.

SALGADO, M. A. S.; RESENDE, A. V.; FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; SOUZA-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.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**, Sociedade de Investigação Florestal, v. 27, n.6, p. 753-758, 2003.

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**, Sociedade de Investigações Florestais, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. G.; PEDROZO, C. A.; SILVA, T. J.; SOUZA, A. A. Correlation between mass and vigor of *Pochota fendleri* (Malvaceae) seeds stored in

different environments. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 93-99, 2018.

SODRÉ, A. G.; CORÁ, J. E.; SOUZA JÚNIOR, J. O. Caracterização física de substratos à base de serragem e recipientes para crescimento de mudas de cacaueteiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 2, p. 339-344, 2007.

SOUZA-SILVA, J. C.; SALGADO, M. A. S; FELFILI, J. M.; RESENDE, A. V.; FRANCO, A. C. Desenvolvimento inicial de *Cabralea canjerana* em diferentes condições de luz. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 4, n. 1, p. 80-89, 1999.

SOUZA, P. L. T.; VIEIRA, L. R.; BOLIGON, A. A; VESTENA, S. P. Produção e qualidade de mudas de *Eugenia involucrata* DC. em diferentes substratos. **Revista Biociências**, v. 21, n.1, p.100-108, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004. 3. ed., 719 p.



Roraima

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

