

Floresta e Ambiente



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado. Fonte: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-80872015000200249&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 mar. 2018.

REFERÊNCIA

AZEVEDO, Glauce Taís de Oliveira Sousa et al. Desenvolvimento de mudas de nim indiano sob diferentes níveis de sombreamento. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n. 2, p. 249-255, abr./jun. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-80872015000200249&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 mar. 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.091414>.

Desenvolvimento de Mudras de Nim Indiano sob Diferentes Níveis de Sombreamento

Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo¹, Adalberto Brito de Novaes²,
Gileno Brito de Azevedo¹, Helane França Silva³

¹Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília - UnB, Brasília/DF, Brasil

²Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB,
Vitória da Conquista/BA, Brasil

³Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Piauí - UFPI, Bom Jesus/PI, Brasil

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de níveis de sombreamento na produção de mudras de nim indiano (*Azadirachta indica*), visando a obtenção de mudras com maior padrão de qualidade. Foram adotados quatro tratamentos (pleno sol, 30%, 50% e 70% de sombreamento), dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Os parâmetros avaliados, aos 100 dias, foram: altura da parte aérea, diâmetro do coleto, relação altura/diâmetro, massa fresca e seca da parte aérea, raízes e total, número de folhas e índice de qualidade de Dickson. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância. Mudras produzidas a pleno sol apresentaram maior padrão de qualidade, sendo observados valores mais adequados para os parâmetros diâmetro do coleto, relação altura/diâmetro, massa fresca e seca das raízes, número de folhas e índice de qualidade de Dickson.

Palavras-chave: viveiros florestais, luminosidade, parâmetros morfológicos, *Azadirachta indica*.

Development of Indian Neem Seedlings under Different Levels of Shading

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the effect of levels of shading on the seedling production of Indian neem (*Azadirachta indica*), aiming to obtain seedlings with higher quality standard. Four treatments were adopted (full sun; 30%, 50% and 70% of shading), arranged in a completely randomized design, with six replications. The following parameters were evaluated after 100 days: height of the aerial part; root-collar diameter; height/diameter ratio; fresh and dry mass of shoots, roots and total; number of leaves; and Dickson quality index. The data were subjected to analysis of variance and the averages were compared by the Duncan test at 5% significance level. Seedlings produced under full sun showed higher standard of quality, with more suitable values observed for the following parameters: root-collar diameter, height/diameter ratio, fresh and dry mass of roots, number of leaves, and Dickson quality index.

Keywords: forest nurseries, luminosity, morphological parameters, *Azadirachta indica*.

1. INTRODUÇÃO

O nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) é uma árvore pertencente à família Meliaceae, nativa da Ásia e da África, com ampla distribuição nas Américas e outras regiões de clima tropical e subtropical. Seu porte varia de 15 a 20 m de altura e 30 a 80 cm de diâmetro, com copas de 8 a 12 m de diâmetro e fuste apresentando coloração marrom-avermelhada (Martinez et al., 2002; Mourão et al., 2004). Trata-se de uma planta de crescimento rápido, adaptada a climas tropicais com precipitação pluviométrica anual entre 400 e 800 mm e temperatura de 21 a 32 °C, sendo resistente e tolerante a estresses hídricos e solos pobres em nutrientes (Neves & Nogueira, 1996). Mesmo não sendo exigente em solos, não tolera locais encharcados e salinos, e o pH ideal para seu crescimento situa-se entre 6,2 e 7,0 (Neves et al., 2003).

As potencialidades de utilização da *A. indica* são inúmeras, e praticamente todas as partes da planta são utilizadas (Bittencourt et al., 2009). O principal produto dessa espécie é o óleo retirado das sementes, o qual contém inúmeros compostos ativos, sendo a azadiractina o mais importante deles (Neves, 2004). Além das sementes, as folhas, os ramos, as raízes, a madeira e a casca do tronco podem ser utilizadas (Mourão et al., 2004). Esta espécie pode ser empregada em reflorestamentos, na medicina, em indústrias de cosméticos e de fertilizantes, e como fonte de inseticida natural, além de apresentar madeira de boa qualidade para energia e para fabricação de móveis (Neves & Nogueira, 1996; Mourão et al., 2004; Neves, 2004).

Diante da capacidade de adaptação da espécie a climas mais secos e suas diferentes potencialidades de uso, o cultivo do nim tem aumentado na região Nordeste do Brasil (Mourão et al., 2004), inclusive no Estado da Bahia (Neves, 2004; Bittencourt et al., 2009). Dessa forma, é de fundamental importância a realização de estudos que propiciem informações silviculturais da espécie, inclusive no que se refere à produção de mudas, como os desenvolvidos por Caldeira et al. (2007), Alves et al. (2008, 2010), Martins et al. (2010) e Novaes et al. (2014).

O plantio de mudas com maior padrão de qualidade garante, em grande parte, o sucesso das florestas, uma vez que essas mudas tendem a

apresentar maior resistência às condições adversas de campo, produzindo árvores com crescimento desejável (Gomes & Paiva, 2004). Além disso, o replantio pode ser uma prática dispensável, dada à pequena taxa de mortalidade que é verificada meses após o plantio (Carneiro, 1995). Segundo Davide & Faria (2008), a produção de mudas com maior padrão de qualidade é resultado da conjugação de materiais genéticos adaptados ao sítio de plantio e do emprego de técnicas eficientes no ciclo de produção das mudas em viveiro.

Dentre os diversos fatores que afetam diretamente a produção de mudas florestais está a exigência da espécie quanto à intensidade, qualidade, duração e periodicidade da luz. Segundo Kozłowski et al. (1991), a intensidade da luz afeta o crescimento vegetativo ao exercer efeitos diretos sobre a fotossíntese, abertura estomática e síntese de clorofila. A luminosidade é fundamental para o desenvolvimento da planta, sendo que variações na qualidade e quantidade irão influenciar o tipo de desenvolvimento que a planta irá apresentar (Poggiani et al., 1992).

Segundo Caron et al. (2010), o sombreamento artificial é uma técnica utilizada com propósito de controlar os fatores ambientais, em especial a luminosidade, e amenizar a temperatura da planta. Ainda segundo esses autores, é grande a diversidade de respostas das plantas à luminosidade, principalmente no que se refere ao crescimento e desenvolvimento vegetativo da parte aérea. Diante da importância desse fator ambiental, vários autores estudaram a influência do sombreamento na produção de mudas de diversas espécies florestais (Câmara & Endres, 2008; Aguiar et al., 2011; Lenhard et al., 2013; Lopes et al., 2013; Pacheco et al., 2013; César et al., 2014; Santos et al., 2014). Para o nim indiano, porém, até o presente não existe informação disponível na literatura, o que torna esse tipo de estudo de grande relevância para o aprimoramento das técnicas empregadas na produção de mudas dessa espécie.

Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de níveis de sombreamento na produção de mudas de nim indiano (*A. indica*), visando a obtenção de mudas com maior padrão de qualidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização do estudo

O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) no período de março a junho de 2011, no município Vitória da Conquista-BA, situado nas coordenadas geográficas 14°53' de latitude Sul e 40°48' de longitude Oeste. Essa região apresenta precipitação pluviométrica variando de 700 a 1100 mm anuais, sendo os meses mais chuvosos de novembro a março, com temperatura média anual de 21 °C.

2.2. Recipientes e substratos utilizados na produção das mudas

Foram utilizadas sacolas plásticas com dimensões de 14 cm de altura e 8 cm de largura. O substrato utilizado foi composto de 75% de terra de subsolo e 25% de esterco de gado curtido. Em cada metro cúbico de substrato foram adicionados 1,3 kg de cloreto de potássio (0,754 kg de K_2O), 2,6 kg do adubo superfosfato simples (0,468 kg de P_2O_5) e 0,7 kg de calcário dolomítico (0,21 kg de CaO e 0,126 kg de MgO), que é a adubação comumente utilizada no viveiro. Não foram realizadas adubações de cobertura.

As mudas foram produzidas via sementes, adquiridas da empresa Nimbahia, oriundas de plantios situados no município de Guanambi, BA. Antes da semeadura direta nos recipientes foi efetuada uma pré-germinação, visando maximizar o processo de germinação, onde utilizou-se um saco de estopa dobrado, no qual as sementes foram distribuídas em uma única camada. Durante nove dias as sementes foram molhadas e, ao final desse período, quando apresentaram radículas de aproximadamente 5 mm, foram definitivamente transplantadas para os recipientes. Após o transplante, durante toda a condução do experimento, as mudas foram irrigadas duas vezes ao dia (manhã e tarde), com lâmina diária de 12 mm, mediante sistema de irrigação por microaspersores, instalados no interior das estruturas utilizadas para a produção das mudas.

2.3. Parâmetros morfológicos avaliados

As avaliações foram realizadas 100 dias após o transplante. Os parâmetros morfológicos avaliados foram: altura da parte aérea (H); diâmetro do coleto

(D); relação altura/diâmetro (H/D); massa fresca da parte aérea (MFPA); massa fresca das raízes (MFR); massa fresca total (MFT); massa seca parte aérea (MSPA); massa seca das raízes (MSR); massa seca total (MST); índice de qualidade de Dickson (IQD) ($IQD = MST/(H/D + MSPA/MSR)$) (Dickson et al., 1960); e número de folhas (NF).

A altura da parte aérea foi obtida com auxílio de uma régua, medindo-se desde a base da muda até a gema apical. O diâmetro do coleto foi medido com auxílio de um paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm, na altura do substrato. Após a lavagem do sistema radicular para a retirada do substrato, as mudas foram seccionadas na altura do colo, visando separar o sistema radicular da parte aérea, para a determinação da massa fresca. Os valores de massa seca foram determinados após a secagem do material em estufa a 75 °C, até obtenção da massa seca constante, de acordo com Böhm (1979). O número de folhas foi obtido através da contagem direta.

2.4. Tratamentos e procedimentos estatísticos

Os diferentes níveis de sombreamento foram obtidos através da confecção de estruturas de madeira nas dimensões de 1,0 m de largura \times 1,0 m de comprimento \times 1,0 m de altura. Cada estrutura recebeu um recobrimento superior e lateral, utilizando-se tela de coloração preta de poliolefina, denominada sombrite, com 30%, 50% e 70% de sombreamento. Os tratamentos avaliados foram: T1 - 0% (pleno sol); T2 - 30% de sombreamento; T3 - 50% de sombreamento; T4 - 70% de sombreamento. O experimento foi disposto obedecendo-se a um delineamento inteiramente ao acaso com seis repetições apresentando um total de 24 parcelas. Cada parcela foi constituída de 10 mudas, perfazendo um total de 240 mudas no experimento. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para os parâmetros altura da parte aérea, diâmetro do coleto e relação H/D são apresentados na Tabela 1. Para a altura da parte aérea, verificou-se que a maior média foi obtida no sombreamento de 70%, que diferiu estatisticamente dos

demais tratamentos, enquanto as mudas produzidas a pleno sol apresentaram a menor média, que também diferiu dos demais tratamentos. Assim, ficou evidenciado que quanto maior a intensidade de sombreamento, maior foi o crescimento das mudas em altura.

Esse resultado corrobora com os de Muroya et al. (1997), ao verificarem que o efeito de diferentes níveis de sombreamento em mudas de *Calophyllum angulare* produzidas com 70% de sombreamento foi significativamente superior. Já para Almeida et al. (2005), mudas de *Jacaranda puberula* produzidas com 30% de sombreamento apresentaram as maiores médias de altura. Novaes et al. (2014), avaliando mudas de nim indiano produzidas em diferentes recipientes, a pleno sol, aos 120 dias, verificaram valores médios de altura variando de 9,28 a 35,62, sendo os valores obtidos nos tratamentos do presente trabalho semelhantes aos obtidos em tubetes de 55 e 188 cm³ de capacidade volumétrica. Esse parâmetro por si só não é suficiente, devendo ser levados em consideração outros parâmetros morfológicos para uma melhor indicação do tratamento que proporciona a obtenção de mudas com maior padrão de qualidade.

Quanto ao diâmetro do coleto (Tabela 1), verificou-se que os tratamentos a pleno sol e de 30% e 50% de sombreamento apresentaram médias similares, não havendo diferença estatística. Os menores valores

Tabela 1. Valores médios de altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (D) e relação H/D de mudas de nim indiano (*Azadirahcta indica* A. Juss) submetidas a diferentes níveis de sombreamento, 100 dias após o transplante.

Table 1. Mean values of height of the aerial part (H), root-collar diameter (D) and H/D ratio of seedlings of Indian Neem (*Azadirahcta indica* A. Juss), subjected to different levels of shading, 100 days after transplanting.

Tratamento	H (cm)	D (mm)	H/D
0%	9,3 c (0,4)	3,62 a (0,23)	2,59 c (0,17)
30%	11,3 b (0,3)	3,44 a (0,16)	3,30 b (0,13)
50%	11,1 b (0,5)	3,53 a (0,22)	3,17 b (0,30)
70%	12,5 a (0,5)	2,87 b (0,18)	4,43 a (0,35)
CV%	3,89	5,97	7,46

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5% de significância; os valores entre parênteses representam o desvio padrão.

foram encontrados para 70% de sombreamento, o que evidencia uma provável formação de mudas com tendência ao estiolamento, já que este tratamento também apresentou mudas com maior altura da parte aérea. O estiolamento é uma resposta morfológica induzida pela baixa intensidade luminosa durante o crescimento vegetal, resultando no alongamento caulinar em detrimento de sua espessura (Taiz & Zeiger, 2013).

Analisando a relação H/D verificou-se que esta apresentou comportamento similar ao verificado para a altura da parte aérea (Tabela 1), ou seja, quanto maior a intensidade do sombreamento, maiores foram as médias obtidas para estes parâmetros. Estes resultados estão de acordo aos de Campos & Uchida (2002), que, ao estudarem a influência do sombreamento em mudas de *Jacaranda copaia*, observaram maiores valores para essa relação em mudas submetidas a maiores intensidades de sombreamento. Aguiar et al. (2011), avaliando o crescimento de mudas de *Caesalpineia echinata*, produzidas em diferentes níveis de sombreamento, também obtiveram resultados semelhantes.

A relação H/D é considerada um parâmetro que expressa o equilíbrio de desenvolvimento de uma muda (Carneiro, 1995) e ainda, quanto menor o seu valor, maior será a capacidade das mudas se estabelecerem em campo (Campos & Uchida, 2002; Gomes & Paiva, 2004). No presente trabalho, as mudas produzidas a pleno sol são mais robustas quando comparadas com as demais, e provavelmente possam ser consideradas com maior padrão de qualidade.

Para a massa fresca e seca (Tabela 2), verificou-se a tendência de decréscimo dos valores, com o aumento do nível de sombreamento. Os níveis de sombreamento referentes a 0%, 30% e 50% promoveram os maiores índices de massa fresca da parte aérea, das raízes e total, não havendo diferença estatística entre eles, com exceção da massa fresca de raízes, que obteve médias estatisticamente superiores em mudas produzidas a pleno sol. Para a massa seca da parte aérea e total, os tratamentos com 0%, 30% e 50% de sombreamento não apresentaram diferenças estatísticas entre si e foram superiores aos obtidos com 70% de sombreamento.

Para a massa seca das raízes, verificou-se que a maior média para esse parâmetro coube às mudas produzidas a pleno sol, que foi estatisticamente superior às demais, observando-se que, com o aumento dos níveis de sombreamento, houve o decréscimo da

quantidade de massa seca das raízes. Segundo Gomes & Paiva (2004), na produção de mudas de espécies florestais sombreadas, ocorre a diminuição da produção de massa seca, à medida em que se aumentam os níveis de sombreamento. Oliveira & Gualtieri (2012) observaram que a espécie *Tabebuia aurea* apresentou melhor crescimento inicial quando mantida em maiores intensidades luminosas, resultando em um maior acúmulo de biomassa. Scalon et al. (2006) também verificaram maiores médias de massa seca total em mudas de *Schinus terebinthifolius* produzidas a pleno sol.

Por outro lado, Scalon et al. (2006) constataram a maior média de massa seca total em mudas de *Clitoria fairchildiana* submetidas a 70% de sombreamento. Já Câmara & Endres (2008) observaram maior acúmulo de massa seca em mudas de *Mimosa caesalpinifolia* e *Sterculia foetida* submetidas a 50% de sombreamento. Esse fato evidencia que cada espécie apresenta exigência própria quanto à luminosidade para seu desenvolvimento.

No presente estudo pode-se perceber que, embora as mudas produzidas a pleno sol tenham apresentado as menores alturas em relação aos demais tratamentos, a massa fresca e seca da parte aérea apresentou médias próximas aos tratamentos com 30% e 50% de sombreamento, o que pode ser explicado pelo maior número de folhas presentes nas mudas desse tratamento (Tabela 2).

Para o número de folhas, as maiores médias foram obtidas de mudas produzidas a pleno sol. Houve

tendência de diminuição desse parâmetro com o aumento da intensidade de sombreamento. Esses resultados corroboram com os de Lima et al. (2008) e Aguiar et al. (2011), que trabalhando com as espécies *Caesalpinia ferrea* e *Caesalpinia echinata*, respectivamente, observaram o maior número de folhas em mudas produzidas a pleno sol. Por outro lado, Lima et al. (2006) observaram o maior número de folhas em mudas de *Virola surinamensis* produzidas com 50% de sombreamento, enquanto Uchida & Campos (2000) não verificaram diferença significativa para esse parâmetro em mudas de *Dipteryx odorata* submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

No IQD pode-se constatar que mudas produzidas a pleno sol apresentaram as maiores médias, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 2). De forma geral, na medida em que aumenta o nível de sombreamento ocorre uma redução nos valores de IQD. Semelhantemente, Fonseca et al. (2002) verificaram comportamento linear decrescente do IQD em função do aumento do período sob sombreamento, para avaliações realizadas aos 90 e 120 dias em mudas de *Trema micrantha*. De acordo com Gomes & Paiva (2004), quanto maior o valor desse índice, melhor o padrão de qualidade das mudas.

O desenvolvimento e a qualidade das mudas de nim indiano foram influenciados pelos diferentes níveis de sombreamento aos quais foram submetidas. As mudas produzidas a pleno sol apresentaram valores semelhantes

Tabela 2. Valores médios de massa fresca da parte aérea (MFPA), das raízes (MFR) e total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST), número de folhas (NF) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de nim indiano (*Azadirahcta indica* A. Juss) submetidas a diferentes níveis de sombreamento (TRAT), 100 dias após o transplante.

Table 2. Mean values of fresh mass of the aerial part (MFPA), roots (MFR) and total (MFT), dry mass of the aerial part (MSPA), roots (MSR) and total (MST), number of leaves (NF) and Dickson Quality Index (IQD) in seedlings of Indian Neem (*Azadirahcta indica* A. Juss), subjected to different levels of shading (TRAT), 100 days after transplanting.

TRAT	MFPA (g)	MFR (g)	MFT (g)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	NF	IQD
0%	2,880 a (0,273)	1,525 a (0,285)	4,405 a (0,482)	1,112 a (0,082)	0,817 a (0,158)	1,929 a (0,202)	8,4 a (1,3)	0,490 a (0,082)
30%	2,939 a (0,247)	1,210 b (0,064)	4,149 a (0,223)	1,097 a (0,090)	0,631 b (0,092)	1,728 a (0,156)	7,1 b (0,6)	0,343 b (0,039)
50%	2,958 a (0,329)	1,176 b (0,167)	4,134 a (0,413)	1,130 a (0,122)	0,645 b (0,123)	1,776 a (0,202)	7,1 b (1,0)	0,366 b (0,076)
70%	2,223 b (0,361)	0,733 c (0,212)	2,956 b (0,566)	0,853 b (0,120)	0,360 c (0,17)	1,213 b (0,235)	6,2 b (0,7)	0,181 c (0,054)
CV%	11,12	17,12	11,24	10,02	20,29	12,06	12,92	18,81

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância; os valores entre parênteses representam o desvio padrão.

ou mais adequados para a maioria dos parâmetros morfológicos avaliados, quando comparados com os demais tratamentos. Dessa forma, não se justifica o investimento em estruturas de sombreamento para a produção das mudas da espécie. É importante ressaltar que novos estudos devem ser realizados a fim de verificar o crescimento das mudas dos diferentes tratamentos em campo, uma vez que no campo pode ser confirmado o maior padrão de qualidade das mudas produzidas.

4. CONCLUSÕES

- Mudas produzidas a pleno sol apresentaram maior padrão de qualidade em relação a mudas produzidas com a utilização de sombreamento, sendo observados valores mais adequados para os parâmetros morfológicos diâmetro do coleto, relação altura/diâmetros, massa fresca e seca das raízes, número de folhas e índice de qualidade de Dickson.
- O sombreamento relativo a 70% induziu o crescimento em altura e uma tendência ao estiolamento das mudas de nim indiano, promovendo baixos valores de massa fresca e seca.

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 14 abr., 2014

Aceito: 21 mar., 2015

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo

Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília – UnB, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil
e-mail: gtosousa@gmail.com

REFERÊNCIAS

Aguiar FFA, Kanashiro S, Tavares AR, Nascimento TDR, Rocco FM. Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. *Revista Ceres* 2011; 58(6): 729-734. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000600008>.

Almeida LS, Maia N, Ortega AR, Ângelo AC. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiro,

submetidas a diferentes níveis de luminosidade. *Ciência Florestal* 2005; 15(3): 323-329.

Alves AR, Passos MAA, Silva JAA, Freire MBGS. Níveis críticos de fósforo para crescimento inicial de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) em solos a zona da Mata de Pernambuco. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 2008; 8(1): 240-250.

Alves AR, Passos MAA, Holanda AC. Níveis críticos de potássio para o crescimento inicial de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) em solos a Zona da Mata de Pernambuco. *Revista Verde* 2010; 5(1): 58-71.

Bittencourt A, Santos A, Hoeflich V, Berger R. O cultivo do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.): uma visão econômica. *Floresta* 2009; 39(3): 629-642. <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v39i3.15362>.

Böhm W. *Methods of studying root systems*. Berlin: Springer-Verlag; 1979. 188 p. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-67282-8>.

Caldeira CF Jr, Fernandes LA, Martins ER, Santos AM, De Paula TOM, Alvarenga ICA. Níveis de saturação por bases para a produção de mudas de nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss). *Revista Brasileira de Plantas Medicinais* 2007; 9(4): 80-85.

Câmara C, Endres L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. e *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. *Floresta* 2008; 38(1): 43-51. <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v38i1.11026>.

Campos MAS, Uchida T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2002; 37(3): 281-288. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2002000300008>.

Carneiro JGA. *Produção e controle de qualidade de mudas florestais*. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF; 1995. 451 p.

Caron BO, Souza VQ, Cantarelli EB, Manfron PA, Behling A, Eloy E. Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake. submetidas a níveis de sombreamento. *Ciência Florestal* 2010; 20(4): 683-689.

César FRCF, Matsumoto SN, Viana AES, Bonfim JA. Crescimento inicial e qualidade de mudas de *Pterogyne nitens* Tull. conduzidas sob diferentes níveis de restrição luminosa artificial. *Ciência Florestal* 2014; 24(2): 357-366. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509814573>.

Davide AC, Faria JMR. Viveiros florestais. In: Davide AC, Silva EAA, editores. *Produção de sementes e mudas de espécies florestais*. Lavras: Editora UFPA; 2008.

Dickson A, Leaf AL, Hosner JF. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle* 1960; 36(1): 10-13. <http://dx.doi.org/10.5558/tfc36010-1>.

- Fonseca EP, Valéri SV, Miglioranza E, Fonseca NAN, Couto L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore* 2002; 26(4): 515-523. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622002000400015>.
- Gomes JM, Paiva HP. *Viveiros florestais (propagação sexuada)*. 3. ed. Viçosa: UFV; 2004. 116 p. Caderno Didático 72.
- Kozłowski TT, Kramer PJ, Paltardy SG. *The physiological ecology of woody plants*. San Diego: Academic Press; 1991. 657 p.
- Lenhard NR, Paiva Neto VB, Scalon SPQ, Alvarenga AA. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 2013; 43(2): 178-186. <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632013000200012>.
- Lima JD, Silva BMS, Moraes WS, Dantas VAV, Almeida CC. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). *Acta Amazonica* 2008; 38(1): 5-10. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672008000100002>.
- Lima JD, Silva BMS, Moraes WS. Efeito da luz no crescimento de plântulas de *Virola surinamensis* (Rol.). *Warb. Revista Eletrônica de Engenharia Florestal* 2006; 4(8): 1-10.
- Lopes EC, Araujo EC, Costa RS, Daher RF, Fernandes MEB. Crescimento de mudas de mangue sob diferentes níveis de sombreamento na península de Ajuruteua, Bragança, Pará. *Acta Amazonica* 2013; 43(3): 291-296. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672013000300004>.
- Martinez SS, Ramos ALM, Carneiro SMTPG, Brechelt A. *O Nim, Azadirachta indica: natureza, usos múltiplos, produção*. Londrina: IAPAR; 2002. 142 p.
- Martins MO, Nogueira RJMC, Azevedo Neto AD, Santos MG. Crescimento de plantas jovens de nim-indiano (*Azadirachta indica* A. Juss. - MELIACEAE) sob diferentes regimes hídricos. *Revista Árvore* 2010; 34(5): 771-779. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000500002>.
- Mourão AS, Zanuncio JC, Silva JCT, Jham GN. *Nim indiano (Azadirachta indica): mil utilidades*. Viçosa: UFV; 2004. Boletim de Extensão.
- Muroya K, Varela VP, Campos MAA. Análise de crescimento de mudas de jacareúba (*Calophyllum angulare* - Guttiferae) cultivadas em condições de viveiro. *Acta Amazonica* 1997; 27(3): 197-212.
- Neves BP, Nogueira JCM. *Cultivo e utilização do nim indiano (Azadirachta indica A. Juss.)*. Goiânia: Embrapa, CNPAF; APA; 1996. 32 p. Circular Técnica 28.
- Neves BP, Oliveira IP, Nogueira JCM. *Cultivo e utilização do nim indiano*. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão; 2003. 12 p. Circular Técnica 62.
- Neves EJM. Importância dos fatores edafo-climáticos para o uso do nim (*Azadirachta indica* A. Juss) em programas florestais e agroflorestais nas diferentes regiões do Brasil. *Boletim de Pesquisa Florestal* 2004; 49: 99-107.
- Novaes AB, Silva HF, Sousa GTO, Azevedo GB. Qualidade de mudas de nim indiano produzidas em diferentes recipientes e seu desempenho no campo. *Floresta* 2014; 44(1): 101-110. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v44i1.30207>.
- Oliveira A, Gualtieri S. Crescimento inicial de *Tabebuia aurea* sob três intensidades luminosas em solo arenoso. *Floresta* 2012; 42(3): 475-484. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v42i3.24184>.
- Pacheco FV, Pereira CR, Silva RL, Alvarenga ICA. Crescimento inicial de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex. Benth. (Fabaceae) e *Chorisia speciosa* A.St.-Hil (Malvaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. *Revista Árvore* 2013; 37(5): 945-953. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000500017>.
- Poggiani F, Bruni S, Barbosa ESQ. Efeito do sombreamento sobre o crescimento das mudas de três espécies florestais. *Revista do Instituto Florestal de São Paulo* 1992; 4(2): 564-569.
- Santos UF, Ximenes FS, Luz PB, Seabra S Jr, Paiva S. Níveis de sombreamento na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*). *Bioscience Journal* 2014; 30(1): 129-136.
- Scalon SPQ, Mussury RM, Scalon Filho H, Francelino CSF. Desenvolvimento de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) sob condições de sombreamento. *Ciência e Agrotecnologia* 2006; 30(1): 166-169. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000100024>.
- Taiz L, Zeiger E. *Fisiologia vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed; 2013. 820 p.
- Uchida T, Campos MAA. Influência do sombreamento no desenvolvimento de mudas de cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Wild. Fabaceae), cultivadas em viveiro. *Acta Amazonica* 2000; 30(1): 107-114.