

Rafael R. Melo¹

Maria do C. L. Cunha²

Francisco Rodolfo Júnior³

Diego M. Stangerlin¹

Crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. sob diferentes níveis de luminosidade

RESUMO

Para o aprofundamento no estudo do tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.) avaliou-se o efeito de diferentes níveis de luminosidade no desenvolvimento inicial de mudas. Os níveis foram estudados a pleno sol, 20, 40, 60 e 80% de sombreamento em relação à luz plena do dia. Analisou-se a sobrevivência, altura e diâmetro do coleto das plantas em função do sombreamento, aos 7, 14 e 25 dias após a semeadura e se determinou, ao término do experimento, o comprimento da raiz, peso seco da raiz e parte aérea. Dentre os níveis estudados, os de pleno sol e 20% de sombreamento demonstraram os melhores resultados.

Palavras-chave: tamboril, qualidades de mudas, sombreamento

Initial growth of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. seedlings under different luminosity levels

ABSTRACT

The effect of different levels of luminosity in the initial development of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. seedlings was evaluated. The studied levels were full light, 20, 40, 60 and 80% of shading in relation to the full light of the day. The survival, height and diameter, in function of shading in the 7, 14 and 25 days after the sowing, and the length of the root and the dry weight of the root and the aerial part were evaluated at the end of the experiment. The full light and 20% of shade showed the best results.

Key words: tamboril, quality of seedlings, shade levels

¹ Engenheiro Florestal, Mestrando pela Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Santa Maria, RS. rrmelo2@yahoo.com.br.

² Professora Adjunta, Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Campus de Patos, PB. Doutoranda pela Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Brasília, DF. clearth@uol.com.br.

³ Professor Substituto, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus de Pombal, Pombal, PB. Doutorando pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Recife, PE. fcorodolfojunior@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

O *Enterolobium contortisiliquum*, Mimosaceae, também conhecido popularmente como tamboril, é uma espécie heliófita, seletiva, higrófito, pioneira, dispersa em várias formações florestais, com ocorrência nos Estados do Pará, Maranhão e Piauí até o Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul; sua madeira, devido à sua leveza, é própria para fabricação de barcos, canoas, brinquedos, armação de móveis e caixotarias, em geral; pode ser empregada em reflorestamentos de áreas degradadas de preservação permanente em plantios mistos, em especial por seu rápido crescimento (Lorenzi, 1998).

Do ponto de vista climático, a região semi-árida é formada pelo conjunto de lugares contíguos, caracterizada pelo balanço hídrico negativo, resultante de precipitações médias anuais iguais ou inferiores a 800 mm, insolação média de 2.800 h ano⁻¹, temperaturas médias anuais de 23 a 27 °C, evaporação de 2.000 mm ano⁻¹ e umidade relativa do ar média em torno de 50% (Agência de Desenvolvimento do Nordeste - ADENE, 2006).

Inúmeros fatores ambientais, dentre eles disponibilidade de luz, água, temperatura e condições edáficas, influenciam no desenvolvimento das espécies vegetais. O suprimento inadequado de um desses fatores pode reduzir drasticamente o vigor e limitar o desenvolvimento (Scalon et al., 2001). Dentre esses fatores, a luz, especialmente se considerando sua intensidade, é vital ao desenvolvimento das plantas podendo interferir, entre outros processos, na taxa de fotossíntese e crescimento vegetativo (Kozlowski et al., 1991; Ferreira et al., 1977).

A eficiência do crescimento de mudas está relacionada à habilidade de adaptação das plântulas às condições de intensidade luminosa do ambiente (Morais Neto et al., 2000). A disponibilidade de luz em ambientes florestais é um dos fatores que influenciam, ali, o desenvolvimento das plantas; em função da sua resposta a este fator, as espécies podem ser classificadas como pioneiras ou heliófitas (requerem radiação solar direta para a germinação e crescimento satisfatório) e clímax ou umbrófilas (tolerantes ao sombreamento inicial, podendo germinar e desenvolver-se em dossel fechado, com pouca luz) (Swaine & Whitmore, 1988).

As árvores nativas apresentam respostas diferentes à luminosidade, em particular quanto ao desenvolvimento vegetativo da parte aérea e à sobrevivência das mudas (Scalon & Alvarenga, 1993). A eficiência do crescimento da planta está relacionada à habilidade de adaptação das plântulas às condições luminosas do ambiente, pois o crescimento de algumas espécies em ambientes com diferentes disponibilidades luminosas, está estreitamente relacionado à capacidade de ajustar, eficaz e rapidamente, seu comportamento fisiológico para maximizar a aquisição de recursos neste ambiente (Dias Filho, 1997).

Análises do crescimento de mudas são utilizadas com frequência para prever o grau de tolerância de diferentes espécies ao sombreamento, pois se acredita que espécies tolerantes apresentam, em geral, crescimento mais lento em relação às não tolerantes, em razão das suas baixas taxas metabólicas (Grime, 1977). Assim, com este trabalho, objetivou-se, ve-

rificar a influência dos diferentes níveis de luminosidade na produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveram-se estudos no viveiro florestal da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), campus de Patos, Paraíba. A cidade de Patos está situada na região semi-árida do Nordeste brasileiro (7°01'S 37°17'W), a 250 m de altitude, cuja temperatura média anual é 27 °C e precipitação de 728 mm ano⁻¹ distribuídos irregularmente entre os meses (Paraíba, 1985).

As sementes de *Enterolobium contortisiliquum* foram coletadas em diferentes matrizes localizadas na microrregião de Patos, no sertão paraibano; posteriormente, foram levadas ao Laboratório de Sementes Florestais da UFCG-CSTR, onde passaram por um processo de desinfestação com hipoclorito de sódio 1%, durante 10 minutos.

Para superação da dormência se usou a escarificação mecânica das sementes com lixa para ferro n.º 120, até o desgaste visível de seus tegumentos; em seguida, as mesmas foram levadas ao viveiro e semeadas manualmente, distribuindo-se duas sementes por recipiente. Os recipientes utilizados foram tubetes com 250 mL de volume útil, os quais foram inseridos em bandejas com 54 (6 x 9) aberturas. O substrato utilizado se compunha da mistura de barro + esterco (1:1) + Plantmax + adubo NPK. Uma semana após a semeadura se realizou o desbaste, ficando apenas uma muda em cada tubete, dando-se preferência à mais vigorosa, central e melhor formada.

As mudas foram submetidas a cinco níveis de luminosidade: 0 (pleno sol), 20, 40, 60 e 80% de sombreamento (conforme especificações do fabricante), através de diferentes telas de polietileno (sombrite). Aos 7, 14 e 25 dias após a semeadura, determinou-se o percentual de sobrevivência (Sobr.), altura (H) e diâmetro do coleto (DC), para mensuração da altura, empregou-se régua graduada com precisão de 1mm e para o diâmetro do coleto paquímetro, com precisão de 0,01 mm.

Subseqüentemente, como recomendado por Böhm (1979), o material vegetal das mudas para todos os tratamentos, foi dividido em raiz e parte aérea, as quais foram secadas em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 70 °C, até atingir peso constante; logo depois, pesadas em balança analítica com precisão de 0,01 g, obtendo-se o peso seco.

Avaliaram-se diferentes índices de qualidade de mudas: relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (H/DC); altura da parte aérea e peso de matéria seca total (H/PMSPA), peso de matéria seca da parte aérea e da raiz (PMS-PA/PMSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (Equação 1 - Dickson et al., 1960). Os dados de matéria seca total (PMST), da parte aérea (PMSPA), da raiz (PMSR), das relações (H/PMSPA) e (PMSPA/PMSR), e IQD, foram coletados apenas aos 25 dias após a semeadura.

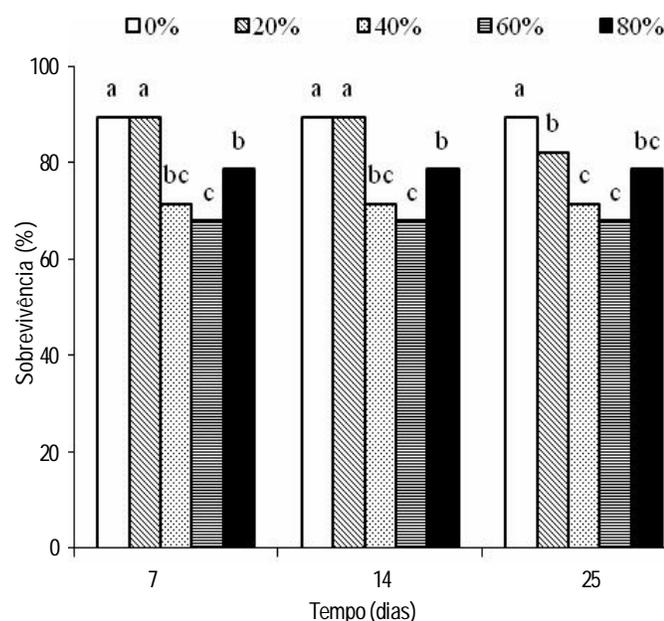
$$IQD = \frac{PMST}{\frac{H}{DC} + \frac{PMSPA}{PMSR}} \quad (1)$$

em que: IQD = índice de qualidade de Dickson; PMST = peso de matéria seca total, em gramas; H = altura da parte aérea, em centímetros; PMSPA = peso da matéria seca da parte aérea, em g; DC = diâmetro do coleto, em milímetros; PMSR = peso de matéria seca da raiz, em gramas.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, cada delas composta de uma badeja com 54 mudas. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência foi superior nos menores níveis de sombreamento. O menor percentual de sobrevivência aos 25 dias após a semeadura, foi observado para o tratamento com 60% de sombra; todavia, estes não diferiram estatisticamente do nível de 80% de sombreamento (Figura 1); esta baixa tolerância a altos níveis de sombreamento é típica de espécies heliófitas, as quais necessitam de maiores quantidades de radiação solar para se desenvolver. Os resultados diferem daqueles obtidos para a *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. (Chaves & Paiva, 2004) e para *Sclerolobium paniculatum* Vogel. (Scalon et al., 2001), em que a sobrevivência das mudas apresentou resposta linear, aumentando com o período e o nível de sombreamento.



Médias seguidas de mesmas letras não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

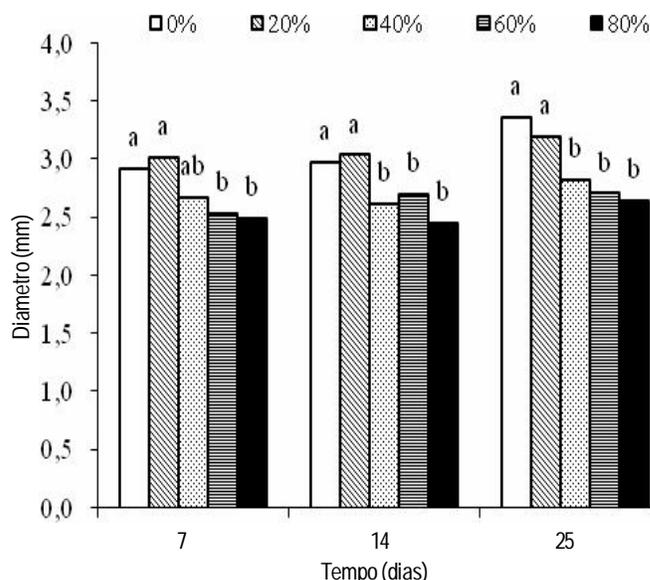
Figura 1. Percentual de sobrevivência das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* aos 7, 14 e 25 dias após a semeadura, para os diferentes níveis de sombreamento

Figure 1. Survival percent age of *Enterolobium contortisiliquum* seedlings 7, 14 and 25 days after sowing for different shade levels

As maiores perdas de muda ocorreram nos sete primeiros dias após a semeadura; no período dos 7 aos 25 dias, as perdas foram apenas para os tratamentos de 20 e 40% de sombra. Não se observou motivo algum aparente, sejam eles

ambientais, operacionais ou metodológicos, que explique a razão do nível de 80% de sombra aos 7 dias após a semeadura apresentar um percentual de sobrevivência significativamente superior ao de 60%; entretanto, na análise de 25 dias esta diferença passou a ser não significativa.

As médias do diâmetro do coleto das mudas de tamboril diferiram estatisticamente para os diferentes níveis de luminosidade analisados (Figura 2). Os níveis de 0 e 20% de sombreamento foram os que proporcionaram os maiores valores; para os demais níveis não se constatou diferença significativa. Segundo Kozłowski et al. (1991), o aumento do sombreamento diminui a taxa de fotossíntese e, conseqüentemente, a quantidade de fotoassimilados e reguladores de crescimento, causando redução do diâmetro do coleto. O autor considera ainda que aparentemente, a fotossíntese, guarda uma relação mais direta com o crescimento em diâmetro do que em altura. Tais resultados se assemelham aos observados para *Amburana cearensis* (Fr. All.) A.C.Sm., *Zeyhera tuberculosa* (Vell) Bur., *Tabebuia avellanedae* Lorentz ex. Grisebach e *Erythrina speciosa* Andr., em que ocorreu um ganho maior em diâmetro do coleto quando se utilizaram os níveis de 0 e 41% de sombreamento (Engel & Poggiani, 1990); já Almeida et al. (2005) observaram maior ganho em diâmetro do coleto nos níveis de 30 e 50% para a *Senna macranthera* e em pleno sol (0%) para *Acacia mangium* Willd. Para *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud. e *Hymenaea courbaril* L., os mesmos autores não verificaram diferença significativa para os diferentes níveis de sombra estudados. Farias Júnior et al. (2007) também não encontraram efeito de níveis de sombreamento sobre o desenvolvimento do colo de mudas de *Parkinsonia aculeata* L.



Médias seguidas de mesmas letras não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

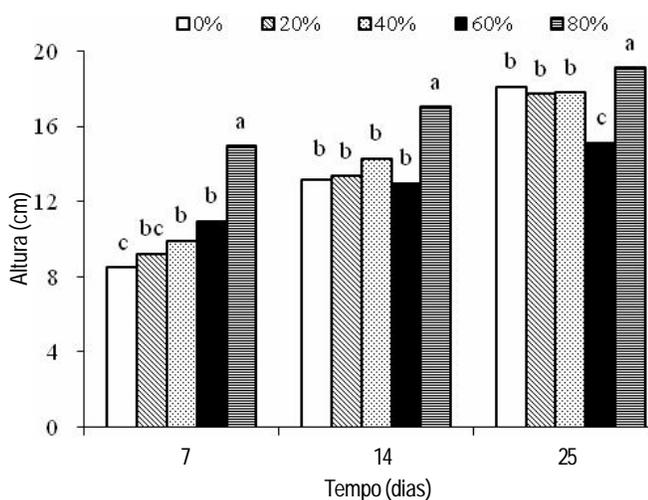
Figura 2. Diâmetro das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* aos 7, 14 e 25 dias após a semeadura, para os diferentes níveis de sombreamento

Figure 2. Diameter of *Enterolobium contortisiliquum* seedlings 7, 14 and 25 days after sowing for different shade levels

Autores como Boyer & South (1984) encontraram influência do sombreamento no desenvolvimento do diâmetro do

colete e notaram que mudas de *Pinus taeda* L. crescidas em condições de casa de vegetação tiveram maior altura da parte aérea e foram mais delgadas e menos ramificadas que as crescidas a pleno sol; eles destacaram, ainda, que essas diferenças morfológicas, foram, aparentemente, causadas pela mudança do comprimento de onda da luz e pela proteção contra o vento.

Têm-se, na Figura 3, o crescimento em altura das mudas de tamboril para os diferentes níveis de luminosidade. Para todos os períodos avaliados o nível 80% de sombra foi o que obteve os maiores valores em altura; este rápido desenvolvimento obtido pelas mudas sombreadas se deve à busca de luminosidade pelas plantas, pois Grime (1977) e Moraes Neto et al. (2000) relataram que em ambientes sombreados as plantas apresentam rápido crescimento como mecanismo de adaptação, visando escapar ao déficit de luz, já que estas não são capazes de tolerar baixas intensidades luminosas por meio do reajuste de suas taxas metabólicas, resultados que estão de acordo com alguns trabalhos da literatura com espécies lenhosas, nas quais a maior altura ocorre em condições sombreadas (Moraes Neto et al, 2000; Scalon et al., 2001; Scalon & Alvarenga, 2003; Chaves & Paiva, 2004; Farias Júnior et al., 2007); entretanto, tal comportamento não foi observado para todas as espécies, como pôde ser constatado para o *Quercus robur* L. por Ke & Werger (1999) que encontraram os maiores valores de altura nas plantas submetidas a condição de pleno sol.



Médias seguidas de mesmas letras não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

Figura 3. Altura das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* aos 7, 14 e 25 dias após a semeadura, para os diferentes níveis de sombreamento

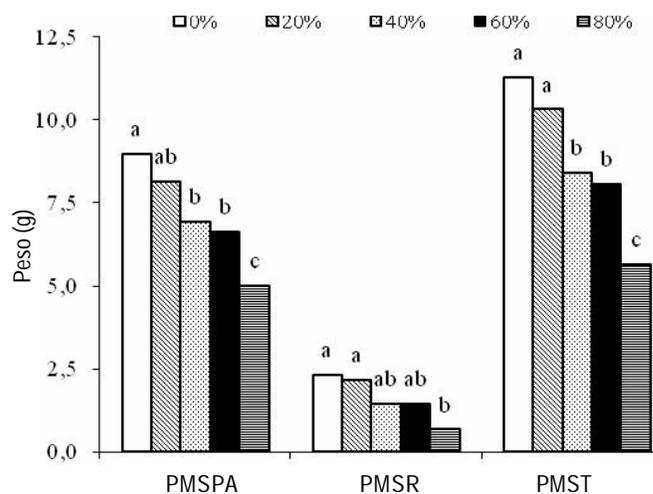
Figure 3. Height of *Enterolobium contortisiliquum* seedlings 7, 14 and 25 days after sowing for different shade levels

A partir de dados do desenvolvimento em altura, pode-se observar a capacidade adaptativa às variações na intensidade luminosa e, conseqüentemente, aferir o estágio sucessional que pertence à espécie. Os resultados obtidos indicam ser o *Enterolobium contortisiliquum* uma espécie com características de árvores pioneiras, o que está de acordo com afirmações de Lorenzi (1998).

O fato do nível de 60% de sombra ter apresentado uma redução acentuada no ganho em altura (Figura 3) pode-se explicar em uma reanálise da Figura 1, que evidencia o percentual de sobrevivência de cada nível. O nível de 60% foi o que contabilizou as maiores perdas ao final do estudo (68%); análise semelhante se faz para as relações H/DC e H/PMSPA.

Os resultados obtidos para o peso da matéria seca da parte aérea, da raiz e total (PMSPA, PMSR, PMST) diminuíram com o aumento do sombreamento (Figura 4), o que reforça ainda mais a hipótese de que o *Enterolobium contortisiliquum* se enquadre como pioneira no estágio de sucessão ecológica. Os resultados indicam que, embora as mudas submetidas a nível de 80% tenham apresentado o maior ganho em altura, em decorrência da busca de luz, estas apresentavam uma fragilidade maior que pode ser visivelmente observada nos valores de peso de matéria seca.

Resultados diferentes foram encontrados por Chaves & Paiva (2004) para *Senna macranthera* e por Ferreira et al. (1977) para o *Pelthophorum dubium* (Spr.) Taub., os quais constataram maior resposta de produção de matéria seca com o aumento do índice de sombreamento indicando, para essas espécies, um estágio sucessional posterior ao das pioneiras; já para *Trema micrantha* (L.) Blume, Fonseca et al. (2002) não observaram efeito significativo do período de sombreamento sobre a produção de matéria seca.



Médias seguidas de mesmas letras não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

Figura 4. Peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso de matéria seca da raiz (PMSR) e peso da matéria seca total (PMST) das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* aos 25 dias após a semeadura, para os diferentes níveis de sombreamento

Figure 4. Dry weight of the aerial part (PMSPA), dry weight of the root (PMSR) and dry weight total (PMST) of *Enterolobium contortisiliquum* seedlings 25 days after sowing for different shade levels

Nas Figuras 5 e 6 se encontram as relações utilizadas com vistas a classificar qualitativamente o desenvolvimento inicial das mudas de tamboril submetidas a diferentes níveis de sombreamento. Para a relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (Figura 5) se constatou, aos 7 dias, uma alta amplitude entre os índices observados (de 2,91 a 6,01) mas tal variação ficou menor ao passar dos dias. O maior ín-

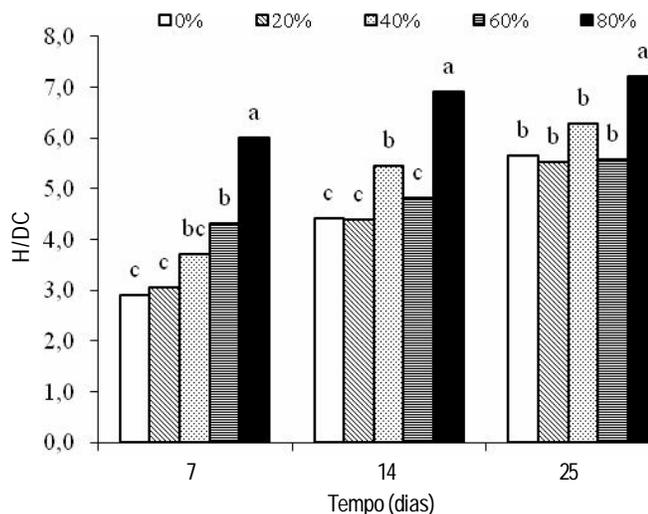


Figura 5. Relação entre altura (H) e diâmetro (DC) das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* aos 7, 14 e 25 dias após a semeadura, para os diferentes níveis de sombreamento

Figure 5. Relationship between height (H) and diameter (DC) of *Enterolobium contortisiliquum* seedlings 7, 14 and 25 days after sowing, for different shade levels

dice foi obtido para o maior nível de sombreamento testado concordando com estudos realizados por Chaves & Paiva (2004) e Fonseca et al. (2002); entretanto, esses valores não podem ser relacionados à maior qualidade de mudas pois a elevação desse índice está associada a um desequilíbrio entre o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular. Tal análise também se aplica para as relações H/PMSPA (Figura 6A) e PMSPA/PMSR (Figura 6B).

Um bom resultado para a relação altura da parte aérea e diâmetro do coleto pode ser obtido quando os valores se encontram entre 5,4 e 8,1 (Carneiro, 1995). No presente estudo, aos 25 dias todos os tratamentos estudados obtiveram médias dentro deste intervalo, mas, Gomes (2001), afirmou não ser comum o uso dessa relação para avaliar a qualidade de mudas porém ressaltou que esta pode ser de grande importância para prever o potencial de sobrevivência das mudas no campo.

O maior valor da relação entre altura da parte aérea e peso de matéria seca da parte aérea (Figura 6A.) foi encontrado em plantas mantidas em condições de 80% de sombreamento enquanto para os demais níveis não houve diferença significativa; esta relação é considerada índice eficiente e seguro para expressar o padrão de qualidade de mudas e se estima que o valor ideal seja de aproximadamente 2,00 sem, no entanto, definir a espécie (Brissete & Barnett, 1991). No presente estudo todos os resultados foram superiores aos considerados desejáveis, variando entre 3,88 a 7,45. O maior resultado evidenciado para o nível de 80% de sombra pode ser explicado pelo rápido ganho inicial em altura e baixo em diâmetro, ocasionado por fatores anteriormente mencionados, que proporcionaram menor massa na parte aérea das mudas. Análise semelhante se faz à relação entre o peso de matéria seca da parte aérea e da raiz (Figura 6B).

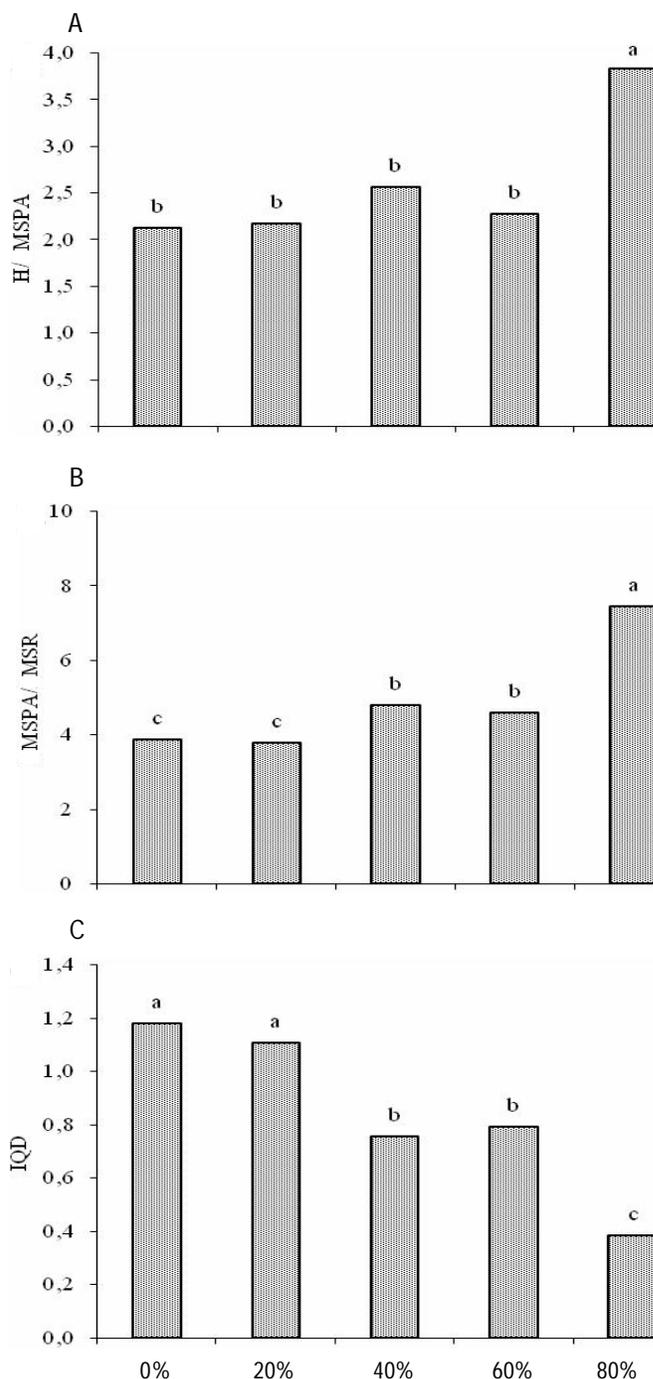


Figura 6. Relação entre altura da parte aérea (H) e peso de matéria seca da parte aérea (MSPA) (A); peso de matéria seca da parte aérea (MSPA) e peso da matéria seca da raiz (MSR) (B); e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (C), das mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, para os diferentes níveis de sombreamento.

Figure 6. Relationship between height (H) and the dry weight of the aerial parts (MSPA) (A); dry weight of the aerial parts (MSPA) and dry weight of the root (MSR) (B) and Dickson Quality Index (IQD) (C), of *Enterolobium contortisiliquum* seedlings for different shade levels.

A relação entre os valores de peso de matéria seca da parte aérea e da raiz apresentou o mesmo padrão da relação entre altura da parte aérea e peso de matéria seca da parte aérea, com os maiores níveis de sombreamento obtendo os maiores

índices. Resultados inversos foram diagnosticados por Freire & Drumond (1987) para *Prosopis juliflora* (SW) D.C. Campos & Uchida (2002) não observaram diferença significativa para esta variável ao estudarem três espécies florestais da região amazônia (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don.; *Hymenaea courbaril* L.; e *Ochroma lagopus* (Cav. Ex. Lam.) Urban).

O índice de qualidade de Dickson indicou que a produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* pode ser feita tanto a pleno sol como se utilizando 20% de sombreamento (Figura 6C). Os valores do IQD das mudas variam de 1,18 (pleno sol) a 0,39 (80%), estabelecendo como valor mínimo de IDQ de 0,20 recomendado por Hunt (1990); assim, as mudas de tamboril para todos os níveis de sombreamento estudados apresentam a qualidade necessária para serem plantadas no campo.

Resultados diferentes foram observados por Chaves & Paiva (2004) para *Senna macranthera*; houve resposta linear para o IQD, crescendo com o aumento do período de sombreamento.

Além de bom índice de qualidade de mudas, o IQD é considerado uma promissora medida morfológica ponderada, haja vista que considera, em sua fórmula, além do vigor o equilíbrio da distribuição da biomassa das plantas, ponderando várias características consideradas importantes. Segundo Gomes (2001), as várias características morfológicas utilizadas no IQD permitem predizer consideravelmente a qualidade das mudas ainda no viveiro.

CONCLUSÕES

As estimativas dos parâmetros utilizados com vistas a qualificar a produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, variaram com os diferentes níveis de sombreamento.

As mudas de *Enterolobium contortisiliquum* de melhor qualidade podem ser produzidas tanto a pleno sol como a 20% de sombreamento.

A espécie estudada se enquadra como pioneira no grupo de sucessão ecológica.

LITERATURA CITADA

- ADENE - Agência de Desenvolvimento do Nordeste. 2006. Região semi-árida da área de atuação da SUDENE. Disponível em: <<http://www.adene.gov.br/semiárido/index.html>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2006.
- Almeida, S.Z.A.; Soares, A.M.; 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, n.1, p.62-68, 2005.
- Böhm, W. *Methods of studying root systems*. Berlin: Springer-Verlag, 1979. 188p.
- Boyer, J.; South, D. A morphological comparison of greenhouse-grown loblolly pine seedlings with seedlings grown outdoors. *Tree Planter's Notes*, v. 16, p. 15-18, 1984.
- Brissete, J.C.; Barnett, T.D. Container Seedlings. In: Duryea, M.L.; Dougherty, P.M. (ed.) *Forest regeneration manual*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p.117-141.
- 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.
- Carneiro, J.G.A. *Produção e controle de qualidade de mudas florestais*. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995, 451p.
- Chaves, A.S.; Paiva, H.N. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). *Scientia Forestalis*, n.65, p.22-29, 2004.
- Dias Filho, M. B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.32, n.8, p.789-796, 1997.
- Dickson, A.; Leaf, A.; Hosner, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, v.36, p.10-13, 1960.
- Engel, V.L.; Poggiani, F. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. *IPEF, Piracicaba*, n.43/44, p.1-10, 1990.
- Farias Júnior, J.A.; Cunha, M.C.L.; Farias, S.G.G.; Menezes Júnior, J.C. Crescimento inicial de mudas de turco sob diferentes tipos de recipientes e níveis de luminosidade. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.2, n.3, p.228-232, 2007
- Ferreira, M.G.M.; Cândido, J.F.; Cano, M.A.O.; Condé, A.R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. *Revista Árvore*, v.1, n.2, p.121-134, 1977.
- Fonseca, E.P. *et al.* 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.
- Freire, F.E.B.; Drumond, M.A. Efeito do sombreamento na produção de mudas de algarobeiras *Prosopis juliflora* (SW) D.C. *Revista da Associação Brasileira de Algaroba*, v.1, n.2, p.227-249, 1987.
- Gomes, J.M. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 166p. Tese de Doutorado.
- Grime, J.P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*, Chicago, n.3, p.1169-1194, 1977.
- Hunt, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology on conifer seedlings. In: *Target seedlings symposium, meeting of the western forest nursery associations*. Roseburg: USDA-Forest Service, 1990. p.218-222.
- Ke, G.; Werger, M.J.A. Different responses to shade of evergreen and deciduous oak seedlings and the effect on acorn size. *Acta Oecologica*, v.20, n.6, p.579-586, 1999.
- Kozlowski, T.T.; Kramer, P.J.; Pallardy, S.G. *The physiological ecology of woody plants*. San Diego: Academic Press, 1991. 657p.

- Lorenzi, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998. 352p.
- Morais 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.
- Paraíba. Atlas geográfico do Estado da Paraíba. Secretaria de Educação, Governo do Estado da Paraíba/Universidade Federal da Paraíba. 1985.
- Scalon, S.P.Q.; Alvarenga, A.A. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth.). Revista Árvore, v.17, n.3, p.265-270, 1993.
- Scalon, S.P.Q.; Scalon Filho, H.; Rigoni, M.R. Veraldo, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. Revista Brasileira de Fruticultura, v.23, n.3, p.652-655, 2001.
- Swaine, M.; Whitmore, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. Vegetation, n.75, p.81-86, 1988.