

Armazenamento, germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong

Silvana de Paula Quintão Scalon^{1*}, Rosilda Mara Mussury², Fabiana Wathier³, Ana Amélia Gomes³, Keila Aparecida Silva³, Luciane Pierezan³ e Homero Scalon Filho⁴

¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Rodovia Dourados/Ithaim, Km 12, Bairro Rural, 79804-970, Dourados, Mato Grosso Sul, Brasil. ²Centro Universitário da Grande Dourados (Unigran). ³Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário da Grande Dourados (Unigran). ⁴Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. *Autor para correspondência. email: sscalon@ceud.ufms.br

RESUMO. Avaliou-se o potencial de germinação das sementes de orelha-de-macaco após o armazenamento à temperatura ambiente, os tratamentos pré-germinativos e o crescimento inicial das mudas sob sombreamento. As sementes foram armazenadas a temperatura ambiente durante 5, 8 e 12 meses. Logo após, receberam os seguintes tratamentos de escarificação + embebição: 1) H₂SO₄ /5'; 2) H₂SO₄/5' + água/24h; 3) H₂SO₄/5' + GA 200 mg.L⁻¹/24h; 4) H₂SO₄/5' + KNO₃ 1%/24h; 5) H₂SO₄/10'; 6) H₂SO₄/10' + água/24h; 7) H₂SO₄/10' h + GA 200 mg.L⁻¹/24hs; 8) H₂SO₄ /10' + KNO₃ 1%/24hs; 9) Testemunha. A semeadura ocorreu em Câmara de germinação a 20°C/30° C escuro/luz. O experimento foi conduzido em DIC no fatorial 3 x 9 com 4 repetições de 20 sementes. As mudas foram mantidas em sombrite 30% e 50% de sombra e em pleno sol. As sementes podem ser armazenadas por até 8 meses alcançando, em média, 98% de germinação quando escarificadas e pré-embebidas com GA 200 mg.L⁻¹ ou 12 meses apenas escarificadas durante 10'. Sob 30% de sombreamento, as mudas apresentaram maior AF, MST, MFF, PA/R. O cultivo a pleno sol não deve ser recomendado para a formação de mudas de orelha-de-macaco.

Palavras-chave: escarificação, sombreamento, orelha-de-macaco.

ABSTRACT. Storage, germination seeds and initial growth of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong seedling. Potential of seed germination of orelha de macaco was evaluated after storage at environment and pre-germinative treatments and initial growth of seedlings under shade. Seeds were stored at environment temperature during 5, 8 and 12 months, and right after, they received the following scarification + imbibition treatments: 1) H₂SO₄ for 5 minutes; 2) H₂SO₄ for 5 minutes + water for 24 hours; 3) H₂SO₄ for 5 minutes + GA 200 mg L⁻¹ for 24 hours; 4) H₂SO₄ for 5 minutes + KNO₃ 1% for 24 hours; 5) H₂SO₄ for 10 minutes; 6) H₂SO₄ for 10 minutes + water for 24 hours; 7) H₂SO₄ for 10 minutes + GA 200 mg L⁻¹ for 24 hours; 8) control. Sowing was done in Germination chamber at 20/30°C darkness/light. The experiment was carried out in DIC in 3 x 9 factorial scheme with four replications of 20 seeds. Seedlings were kept under 30% and 50% of shade and under plain sun. Seeds can be stored until 12 months reaching high percentage of germination when they were scarified for 5 or 10 minutes without the need of pre-imbibition. Under 30% of shadow, seedlings showed higher AF, MST, MFF, PA/R. Cultivation in plain sun must not be recommended for formation of orelha de macaco seedlings.

Key words: scarification, shade, orelha-de-macaco.

Introdução

Para a exploração racional das potencialidades das espécies nativas na recuperação de ambientes com algum tipo de perturbação, é de suma importância o estudo da autoecologia das espécies, bem como a

melhor maneira de produção de mudas.

A importância ecológica da dormência baseia-se, principalmente, no bloqueio da germinação. Quando as condições ambientais são adequadas à germinação, porém, as perspectivas de futuro estabelecimento e crescimento das plântulas não são

promissoras. É importante, também, para a distribuição da germinação de um lote de sementes no tempo e no espaço (Eira e Caldas, 2000). As sementes da maioria das espécies germinam prontamente quando lhes são dadas condições ambientais favoráveis (Popinigis, 1985; Carvalho e Nakagawa, 2000). No entanto, segundo Kramer e Kozłowski (1972), as sementes de cerca de dois terços das espécies arbóreas apresentam certo grau de dormência, que pode ser superada com a utilização de tratamentos pré-germinativos.

A dormência das sementes é um dos principais problemas para produção de mudas de espécies florestais nativas, principalmente de leguminosas, que apresentam tegumentos impermeáveis à água (Bianchetti e Ramos, 1982) ou ao oxigênio e oferecem alta resistência física ao crescimento do embrião (Moussa *et al.*, 1998). Essa impermeabilidade é devida à presença de uma cutícula e de uma camada bem desenvolvida de células em paliçada, ou de ambas (Copeland e McDonald, 1995). Os diversos tratamentos usados para superar esse tipo de dormência baseiam-se no princípio de dissolver a camada cuticular cerosa ou formar estrias/perfurações no tegumento das sementes, pois a sua ruptura é imediatamente seguida de embebição, propiciando o início do processo germinativo (Bianchetti e Ramos, 1981). Entre os tratamentos utilizados com sucesso para a superação da dormência tegumentar de espécies florestais, destacam-se as escarificações mecânica e química, além da imersão das sementes em água quente. A aplicação e a eficiência desses tratamentos depende do grau de dormência, que é variável entre diferentes espécies, procedências e anos de coleta.

O sucesso na adaptação de uma espécie em ambientes com baixa ou alta radiação pode ser baseado na eficácia e rapidez com que os padrões de alocação e comportamento fisiológico são ajustados para maximizar a aquisição de recursos em um ambiente particular (Dias-Filho, 1997). Em revisão realizada por Fonseca *et al.* (2002), observa-se que as práticas de manejo de mudas podem alterar a qualidade destas e o sombreamento pode ser utilizado para auxiliar no controle excessivo de temperatura, uma vez que a redução da radiação solar com telas pode diminuir a temperatura dentro da casa de vegetação em até 5°C.

Os programas de implantação, recomposição e revitalização de florestas nativas só terão sucesso garantido quando os métodos e sistemas empregados pelos viveiristas priorizarem a produção de mudas de qualidade. A determinação dos fatores, durante a fase de viveiro, que alteram a sobrevivência e o

desenvolvimento inicial das mudas no campo e as características da planta que se correlacionam melhor com essas variáveis são de grande importância (Fonseca *et al.*, 2002).

Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong – Mimosaceae, comumente conhecida como orelha-de-macaco, é uma árvore de grande porte e crescimento rápido, heliófila, secundária inicial, encontrada em diversas formações florestais brasileiras. Frequentemente, é encontrada colonizando áreas desmatadas, em clareiras e bordas de mata. Presta-se à arborização e à recuperação de áreas degradadas, em reflorestamentos mistos (Durigan *et al.*, 2002).

As sementes de orelha de macaco, quando maduras, apresentam dormência por impermeabilidade do tegumento à água e, às vezes, combinada com dormência embrionária, necessitando de escarificação mecânica, química com ácido sulfúrico, imersão em água quente ou pré-embebição em água à temperatura ambiente ou mesmo, associação dos dois últimos (Capelanes, 1991; Rego e Siqueira, 1997). Apresentam comportamento ortodoxo com 90% de germinação quando armazenadas de 3°C a 5°C e 92% UR e 50% de germinação após 9 anos de armazenamento.

Carvalho (2003), em sua revisão, observou que as mudas apresentam maior matéria seca quando cultivadas sob sombreamento, sendo favorecida por níveis de 30% de sombra, pelo menos durante a fase inicial de crescimento.

A orelha-de-macaco ocorrente nas matas do município de Dourados é excelente exemplar para estudos de reflorestamento ou necessitando, portanto, de maiores conhecimentos acerca da germinação e do crescimento inicial das mudas nas condições encontradas.

Dessa forma, os objetivos desse trabalho foram avaliar o potencial de germinação das sementes de orelha-de-macaco após o armazenamento à temperatura ambiente e tratamentos pré-germinativos e o crescimento inicial das mudas sob sombreamento.

Material e métodos

As sementes foram colhidas em três matrizes localizadas na Cidade de Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul. A cidade está localizada a 22° 13'16" de latitude Sul e 54° 48' 2" de longitude Oeste e com altitude média de 452 m. O clima é classificado como Cwa (Mato Grosso do Sul, 1990) e a precipitação média anual é de, com temperatura média anual de 22°C.

Testes de armazenamento e germinação

As sementes foram armazenadas em embalagens de

papel e mantidas a temperatura ambiente ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) durante 5, 8 e 12 meses. Após cada período, as sementes foram escarificadas, recebendo os seguintes tratamentos pré-germinativos: 1) H_2SO_4 /5 minutos; 2) H_2SO_4 /5 minutos + embebição em água /24 horas; 3) H_2SO_4 /5 minutos + embebição em ácido giberélico 200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ /24 horas; 4) H_2SO_4 /5 minutos + embebição em nitrato de potássio 1% /24 horas; 5) H_2SO_4 /10 minutos; 6) H_2SO_4 /10 minutos + embebição em água /24 horas; 7) H_2SO_4 /10 minutos + embebição em ácido giberélico 200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ /24 horas; 8) H_2SO_4 /10 minutos + embebição em nitrato de potássio 1% /24 horas; 9) Testemunha. A semeadura ocorreu em caixas gerbox 12 cm x 12 cm sobre duas folhas de papel de filtro e mantidas em câmara de germinação BOD a temperatura de $20^{\circ}\text{C}/30^{\circ}\text{C}$ com regime de escuro/luz, no Laboratório de sementes da UFMS.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em fatorial 3 (períodos de armazenamento) x 9 (tratamentos pré-germinativos). Foram utilizadas 4 repetições de 20 sementes.

Foram avaliados a porcentagem de germinação total e na 1ª contagem e o índice de velocidade de germinação (IVG), segundo Popinigi (1985). Os dados foram analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Teste de crescimento inicial da muda

As plântulas com 14 dias após a germinação foram transplantadas para embalagens plásticas de 30 cm x 12 cm contendo terra + areia + esterco de curral (2:2:1) e mantidas sob sombrite 50% durante 7 dias. Posteriormente, as mudas foram mantidas em sombrite 30% e 50% de sombra e a pleno sol, na área de pesquisa experimental da Unigran. A cada 21 dias foram avaliados a altura e o diâmetro das mudas e, ao final do experimento, a área foliar - AF (com auxílio do medidor de área foliar da LICOR 300), a massa seca total - MST, massa seca da parte aérea - MSPA, a massa das folhas - MDF, a massa das raízes - MSR e a relação peso seco da parte aérea/peso seco da raiz - PA/R. O peso seco foi obtido separando as partes da muda e secando em estufa com circulação de ar a 75°C , até atingir peso constante. Os dados de AF, MSPA, MSF, MSR e PA/R foram analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade; aos dados de altura e diâmetro aplicou-se regressão.

Resultados e discussão

As sementes de orelha-de-macaco apresentaram elevada porcentagem de germinação e IVG quando escarificadas; entretanto, foi observada redução no potencial germinativo durante o armazenamento (Tabela 1; Figura 1 a-c).

Tabela 1. Valores médios da germinação total (%), 1ª contagem (%) e índice de velocidade da germinação (IVG) de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* após armazenamento e tratamentos pré-germinativos. Ufms/Unigran, Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2004.

	Germinação total (%)	1ª contagem (%)	IVG
Tempo de armazenamento (meses)			
5	70,83 a	11,88 b	5,65 a
8	67,46 a	20,36 a	2,02 b
12	52,69 b	17,55 ab	1,61 c
Treatamentos Pré-germinativos			
H_2SO_4 10' + GA 200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	91,49 a	41,49 a	4,86 a
H_2SO_4 10' + KNO_3	90,96 a	33,12 ab	4,47 ab
H_2SO_4 5' + AGUA	84,29 ab	37,23 ab	4,47 ab
H_2SO_4 10'	83,14 ab	8,74 cd	3,22 c
H_2SO_4 5' + GA 200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	82,22 ab	38,19 ab	3,32 bc
H_2SO_4 10' + AGUA	76,96 abc	17,69 bc	2,97 c
H_2SO_4 5'	68,41 bc	1,27 de	2,47 c
H_2SO_4 5' + KNO_3	61,26 c	10,99 c	2,70 c
Testemunha	-	-	-

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

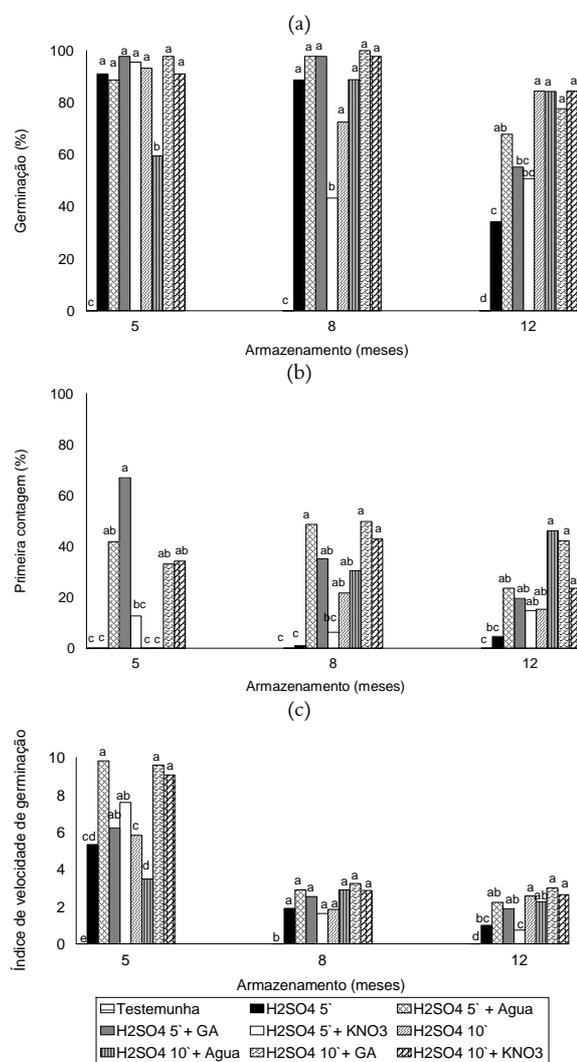


Figura 1. Germinação total, na primeira contagem e índice de velocidade de germinação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong após armazenamento e tratamentos pré-germinativos. UFMS/Unigran, Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2004.

Observa-se que a escarificação com ácido sulfúrico foi essencial para a germinação, e o tratamento por 10 minutos seguido por imersão em GA 200 mg.L⁻¹ proporcionou a maior %G, IVG e %G na primeira contagem. As sementes tipo testemunha não germinaram, indicando que as sementes de orelha-de-macaco apresentam dormência por impermeabilidade do tegumento (Figura 1a-c).

Além da escarificação, o tratamento de pré-embebição foi necessário para alcançar os maiores valores de germinação e IVG. A aplicação exógena de GA associada à pré-embebição, provavelmente, atuaram sobre a GA endógena, estimulando as enzimas hidrolíticas de reserva e proporcionando maior velocidade de germinação (Figura 1a-c). O uso da giberelina tem sido fundamental em trabalhos de germinação de sementes, pois está relacionado com a síntese de enzimas hidrolíticas que atuam metabolizando as reservas armazenadas no endosperma, formando açúcares, aminoácidos e ácidos nucleicos, que são absorvidos e transportados para as regiões de crescimento do embrião estimulando o alongamento celular e fazendo com que a radícula rompa o tegumento da semente, acelerando a germinação com maior uniformidade (Taiz e Zeiger, 1991; Hopkins, 1999).

As sementes de orelha-de-macaco podem ser armazenadas por até 8 meses em embalagem de papel sob temperatura ambiente alcançando, em média, 98% de germinação quando escarificadas por 5 ou 10 minutos, seguida de pré-embebição com GA 200 mg.L⁻¹ durante 24 horas ou por 12 meses, sendo apenas escarificadas durante 10 minutos.

A área foliar parece ter sido maior nas mudas crescidas sob sombreamento. Entretanto, sob 30% de sombra, a área foi 1,54 vezes maior que a 50% (Tabela 2).

Tabela 2. Área foliar (AF), massa seca total (MST), de parte aérea (MSPA), folha (MSF), raiz (MSR), razão PA/R de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong sob diferentes níveis de sombreamento. UFMS/Unigran, Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2004.

Níveis de sombreamento	AF dm ²	MST (g)	MSPA (g)	MSF (g)	MSR (g)	PA/R
Pleno sol	288,71 b	10,43 b	6,57 a	3,29 b	3,86 a	1,7 b
30%	523,57 a	17,86 a	12,29 a	6,14 a	5,57 a	2,21 a
50%	340,00 ab	11,15 b	6,86 a	3,00 b	4,29 a	1,60 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

A massa seca total e das folhas foi maior sob 30% de sombreamento, e não houve diferença significativa da massa seca da parte aérea entre os diferentes níveis de sombreamento. A massa seca

das folhas foi 1,87 maior a 50% de sombreamento do que a pleno sol. Observa-se a 30% de sombreamento um aumento de 1,87 e 1,44 vezes no peso seco da parte aérea e da raiz, respectivamente, quando comparado com as mudas a pleno sol. Resultados semelhantes foram observados por Castro *et al.* (1996), em *Muntingia calabura*, e por Almeida *et al.* (2004), em *Cryptocaria aschersoniana* Mez, quando as mudas foram cultivadas sob sombreamento.

Sob 30% de sombreamento, a massa seca das folhas e a área foliar foram, respectivamente, 2 e 1,5 vezes maior que sob 50%. O sombreamento mais intenso pode ter reduzido a taxa fotossintética, o que refletiu em massa seca da parte aérea e raiz 1,8 e 1,29 vezes menor que a 30% de sombreamento.

Esses resultados podem ser explicados pelo fato de a luz favorecer o desenvolvimento nas folhas de células em paliçadas longas e cutícula mais espessa. O sombreamento favorece a produção de maior quantidade de parênquima lacunoso (Taiz e Zeiger, 1991), aumentando o tamanho da folha e diminuindo a densidade específica e a espessura da cutícula. Vogelmann e Martins (1993), ao estudarem a funcionalidade do parênquima paliçádico na penetração de luz, afirmaram que a epiderme possui células que atuam como lentes, focalizando luz no mesófilo, e que as células em paliçadas facilitam a distribuição uniforme de luz para os cloroplastos dentro da folha, permitindo a localização vertical otimizada dos cloroplastos.

Fonseca *et al.* (2002), observaram que a massa seca das folhas de *Trema micrantha* (L.) não acompanhou as variações de crescimento em área foliar quando expostas ao mesmo nível de sombreamento por períodos diferentes durante o crescimento da muda.

As mudas crescidas a pleno sol e sob 50% de sombreamento apresentaram menor relação peso seco da parte aérea/peso seco da raiz (Tabela 2). Esses resultados podem acontecer pela menor disponibilidade de água para as mudas crescidas a pleno sol devido à evapotranspiração e a 50% de sombreamento e devido à menor incidência luminosa, resultando em menor eficiência fotossintética e produção de fotoassimilados.

Quanto à translocação de assimilados, observa-se que a 30% de sombreamento a parte aérea recebeu maior porcentagem de massa seca comparando-a com a raiz. A 50% de sombreamento, as raízes receberam proporcionalmente maior massa seca (Figura 2).

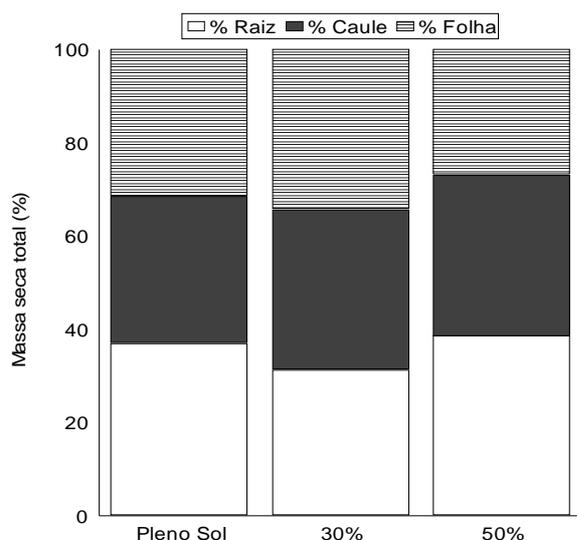


Figura 2. Distribuição de fotoassimilados entre a raiz, caule e folha das mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. UFMS/Unigran, Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2004.

Esses resultados sugerem que as mudas de orelha-de-macaco apresentam melhor crescimento inicial sob 30% de sombra. O sistema radicular mais desenvolvido em determinada condição ambiental capacita indivíduos de uma mesma espécie à maior aclimação comparando-os com indivíduos com sistema radicular reduzido (Claussen, 1996).

Segundo Lavender (1984) as plantas crescidas com maior disponibilidade de água e ou nutrientes, ou ambos, em local sombreado, têm maior taxa de parte aérea/raiz em relação às plantas crescidas com relativo déficit hídrico e de nutrientes a pleno sol.

O crescimento em altura e diâmetro foram menores nas mudas crescidas a pleno sol (Figura 3). Ao final do experimento, nota-se um crescimento maior da altura sob 30% de sombreamento, enquanto o diâmetro não variou entre os níveis de sombreamento.

Respostas semelhantes foram observadas por Mazzei *et al.* (1999) em mudas de *Hymenaea coubaril* L. *stilbocarpa*, e por Almeida *et al.* (2004) em mudas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. Avaliando o crescimento inicial de mudas de espécies arbóreas, Scalón *et al.* (2002) observaram que as mudas de *Caesalpinia pelthophoroides* e *Pterogyne nitens* apresentaram maior altura a pleno sol, sem diferença significativa no crescimento a 70% e 50% de luz, enquanto as mudas de *Inga edulis* apresentaram maior altura sob sombreamento. O diâmetro de colo não variou para *C. pelthophoroides* e *I. edulis*, porém foi maior a pleno sol em *P. nitens*. Koslowski (1962) comenta que o aumento do sombreamento diminui a fotossíntese e, conseqüentemente, a quantidade de fotoassimilados e reguladores de crescimento, causando redução do diâmetro do colo.

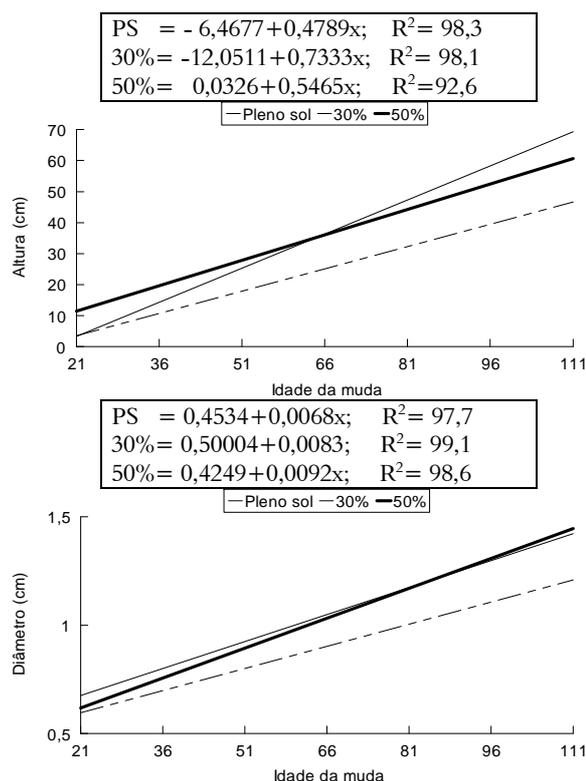


Figura 3. Altura e diâmetro de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong crescidas sob diferentes níveis de sombreamento. UFMS/Unigran, Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2004.

Scalón *et al.* (2003), avaliando o crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns, observaram que o sombreamento não afetou a área foliar, o diâmetro de colo, o teor de clorofila a e b, RAF, TAL e TCR, embora as mudas crescidas a 50% de sombreamento apresentaram maior altura. A massa seca da parte aérea foi maior a pleno sol sem variação das mudas sob 30% de sombra.

A pleno sol, as mudas de orelha-de-macaco apresentaram menor desenvolvimento da parte aérea, corroborando com informações observadas na revisão de Durigan *et al.* (2002), as quais afirmam a espécie tem características de planta do tipo secundária.

Conclusão

Os dados indicam que a orelha-de-macaco é uma espécie do tipo secundária porque tem sementes com dormência, cuja quebra ocorre após o desgaste do tegumento e o período de pré-embebição, sugerindo que o embrião necessita de um período para iniciar seu crescimento, associado ao fato de que o crescimento da muda é favorecido em ambiente moderadamente sombreado.

Agradecimentos

À Fundect pelo apoio financeiro.

Referências

- ALMEIDA, L.P. et al. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 83-88, 2004.
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert. *Bol. Pesq. Florest.*, Curitiba, n. 4, p. 91-99, 1982.
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Quebra de dormência de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert resultados preliminares. *Bol. Pesq. Florest.*, Curitiba, n. 3, p. 87-95, 1981.
- CAPELANES, T.M.C. Tecnologia de sementes florestais na Companhia Energética de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, 1989, Atibaia. *Anais...* São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 49-57.
- CARVALHO, P.E.R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: FUNEP, 2000.
- CASTRO, E.M. de et al. Crescimento e distribuição de matéria seca de mudas de calabura (*Muntingia calabura* L.) submetidas a três diferentes níveis de irradiância. *Cienc. Agrotecnol.*, Lavras, v. 20, n. 3, p. 357-365, jul./set. 1996.
- CLAUSSEN, J.W. Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. *Forest Ecol. Manag.*, Amsterdam, v. 80, n. 1/3, p. 245-255, Jan. 1996.
- COPELAND, L.O.; MCDONALD, M.B. *Seed science and technology*. New Jersey: Chapman e Hall, 1995.
- DIAS-FILHO, M.B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 32, n. 8, p. 789-796. 1997.
- DURIGAN, G. et al. *Sementes e mudas de árvores tropicais*. 2. ed., São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2002.
- EIRA, M.T.S.; CALDAS, L.S. Seed dormancy and germination as concurrent processes. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.*, Londrina, v. 12, p. 85-104, 2000. (Edição especial).
- FONSECA, É.P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.
- HOPKINS, W.G. *Introduction to plant physiology*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.
- KOZLOWSKI, T.T. *Tree growth*. New York: The Ronald Press, 1962.
- KRAMER, P.J.; KOSLOWSKI, T.T. *Fisiologia das Árvores*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972.
- LAVENDER, D.P. Plant physiology and nursery environment: interactions affecting seedling growth. In: DURYEY, M.L.; THOMAS, D.L. (Ed.) *Forest Nursery Manual: production of bareroot seedlings*. Corvallis: Oregon State University, 1984.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. *Atlas multireferencial*. Campo Grande, 1990.
- MAZZEI, L.J. et al. Crescimento de plântulas de *Hymenaea coubaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee e Lang. em viveiro. *Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer*, Brasília, v. 4, p. 21-29, 1999.
- MOUSSA, H. et al. Factors affecting the germination of doum palm (*Hyphaene thebaica* Mart.) seeds from the semi-arid of Niger, West Africa. *Forest Ecol. Manag.*, Amsterdam, v. 104, n. 1, p. 27-34, 1998.
- POPINIGS, F. *Fisiologia de sementes*. Brasília, Agriplan. 1985.
- REGO, G.M.; SIQUEIRA, E.R. Germinação de sementes de orelha-de-negro em viveiro, submetidas a diferentes métodos de quebra de dormência. In: ENCONTRO DE PESQUISA DE MATA ATLÂNTICA DE SERGIPE, 1, 1996, Aracaju-SE. A mata atlântica do Nordeste: *Resumos...* Aracaju: Embrapa-CPATC: UFS, 1997. p. 19-20.
- SCALON, S.P.Q. et al. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 1-5, 2002.
- SCALON, S.P.Q. et al. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob diferentes níveis de sombreamento. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 753-758, 2003.
- TAÍZ, L.; ZEIGER, E. *Plant Physiology*. California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991.
- VOGELMANN, T.C.; MARTIN, G. The functional significance of palisade tissue: penetration of directional versus diffuse light. *Plant Cell Environ.*, Oxford, v. 16, p.65-72, 1993.

Received on November 09, 2004.

Accepted on June 29, 2005.