

CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE PAU FERRO (*Caesalpinia ferrea* MART. ex Tul. var. *leiostachya* Benth.) SOB DIFERENTES REGIMES HÍDRICOS¹

Initial growth of wood iron (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul var. *leiostachya* Benth) under different hydric regimes

Nádia Regina Lenhard², Silvana de Paula Quintão Scalon³, José Oscar Novelino³

RESUMO

Objetivou-se, com este estudo avaliar o crescimento inicial de mudas de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth - Fabaceae-Caesalpinioideae) sob quatro regimes hídricos (alagamento, 70%, 40% e 12,5% de capacidade de campo). As mudas foram submetidas aos tratamentos aos 60 dias de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de oito mudas por tratamento. Após 7 dias de permanência sob tratamento, iniciaram-se as avaliações. O diâmetro (6,5 mm), teor relativo de água (52,45%), área foliar específica (174,58 g cm²), taxa de crescimento relativo (0,0160 g g⁻¹), taxa assimilatória líquida (0,0004 g dm⁻² dias⁻¹) e peso específico de folha (0,0062 g cm²) não variaram estatisticamente entre os tratamentos. As mudas sob 70% CC apresentaram maior altura (84,6cm), tamanho da raiz (28,9 cm), massa seca da raiz (6,24 g), área foliar (376,0 cm²), massa seca da folha (1,98 g), massa seca da parte aérea (8,27 g) e teor de clorofila (31,67 ìg cm²). A razão de peso específico (0,2368 g g⁻¹) e o teor de nitrogênio (0,37 g kg⁻¹) foram maiores sob 12,5% CC. A razão de área foliar (35,09 g g⁻¹) foi menor sob 12,5% CC. Dessa forma, a melhor condição para a produção das mudas é em 70% da capacidade de campo.

Termos para indexação: Estresse, produção de mudas, espécies nativas.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the initial growth of *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul var. *leiostachya* Benth (Fabaceae-Caesalpinioideae) under four hydric regimes (overflow, 70, 40 and 12.5% of field capacity). The seedlings were submitted to the treatments after 60 days of age. The experimental delineation was completely randomized with four repetitions of eight seedlings for treatment. After 7 days of permanence under treatment, the evaluations had been initiated. The diameter (6,5 mm), relative water content (52.45%), specific foliar area (174.58 g cm²), rate of relative growth (0.0160 g g⁻¹), liquid assimilated rate (0.0004 g dm⁻² days⁻¹) and specific weight of leaf (0.0062 g cm²) did not vary statistically between the treatments. The seeds under 70% CC had presented greater height (84.6 cm), size of the root (28.9 cm), dry mass of the root (6.24 g), foliar area (376.0 cm²), dry mass of the leaf (1.98 g), dry mass of the aerial part (8.27 g) and content chlorofila (31.67 ìg cm²). The ratio of specific weight (0.2368 g g⁻¹) and the nitrogen content (0.37 g kg⁻¹) was higher under 12.5% CC. The ratio of foliar area (35.09 g g⁻¹) was lower under 12.5% CC. Therefore, the best condition for the production of the seedlings is at 70% of the field capacity.

Index terms: Stress, production of seedlings, native species.

(Recebido em 30 de setembro de 2008 e aprovado em 17 de agosto de 2009)

INTRODUÇÃO

Os recursos florestais têm sofrido grande pressão ao longo dos tempos, tanto em decorrência do desmatamento para fins agropecuários, quanto pela extração de matéria-prima para suprir as diferentes atividades da indústria. Em função da diminuição desses recursos, nos últimos anos, tem-se intensificado o interesse em estudos envolvendo a propagação de espécies nativas, visando ao desenvolvimento de tecnologias aplicadas à recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente-Ibama, 1998). Na região sul do Estado do Mato

Grosso do Sul, estudos que evidenciam a ocorrência de espécies utilizadas na medicina popular ainda são escassos sendo que muitos aspectos da flora medicinal nessa região ainda permanecem desconhecidos (Alves et al., 2008).

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 da espécie, bem como a definição da melhor técnica para produzir mudas. Uma das razões do insucesso de plantios com espécies nativas é a pouca atenção que tem sido dada ao conhecimento de suas exigências ecológicas (Ferreira et al., 1977).

¹Parte da dissertação da primeira autora apresentada no Curso de Agronomia/Produção Vegetal, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), MS, Rodovia Dourados Itahum – Km 12 – 79840970 – Dourados, MS

²Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD – nadialenhard@yahoo.com.br

³Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD – Faculdade de Ciências Agrárias/FCA

A relação água-planta vem sendo estudada há algum tempo, com o objetivo de se entender os processos de absorção, transporte e perda de água, assim como as estratégias de sobrevivência das plantas submetidas a ambientes com falta ou com excesso de água no solo (Medri, 2002), que podem desencadear diferentes graus de estresse.

O estresse reduz a alocação de biomassa das folhas e dos caules e aumenta a das raízes. Essa resposta da planta pode estar associada a um mecanismo de tolerância ao estresse hídrico, pois, sob condições de baixa disponibilidade de água no solo, as plantas tendem a investir mais biomassa no sistema radicular, permitindo maior crescimento de raízes e, conseqüentemente, aumento da capacidade de absorção de nutrientes (Correia & Nogueira, 2004). Grisi et al. (2008) em sua revisão observaram que o déficit hídrico é uma das condições que mais limitam a produção primária dos ecossistemas e o rendimento das culturas, principalmente pelas restrições que impõem à fixação fotossintética do carbono.

Além do déficit hídrico, a saturação do solo também afeta o desenvolvimento das plantas, diminuindo o crescimento das raízes e da parte aérea, seja pela inibição do alongamento ou da iniciação da expansão foliar dos entrenós. As espécies sensíveis ao estresse de inundação desenvolvem sintomas, os quais resultam, principalmente, de distúrbios causados pela hipoxia ou anoxia nas raízes. Os mais comuns são a abscisão de folhas, flores e frutos, clorose nas folhas (Kozłowski, 1984).

Caesalpinia ferrea Mart. ex. Tul. var. *leiostachya* Benth, popularmente conhecida como pau-ferro, é uma espécie secundária inicial que apresenta boa regeneração na floresta. Trata-se de uma árvore de 10-20 m de altura, troncos lisos, escuros e com manchas brancas irregulares, muito utilizada para arborização de parques e praças. Seus frutos são vagens de coloração preta-avermelhada, carnosos e indeiscentes (Lorenzi, 2000). Sua casca, sementes, frutos e raízes são usados na medicina popular para emagrecer, como depurativo, no combate à anemia, afecções pulmonares e diabetes (Braga, 1976). As sementes apresentam dormência, sendo necessários tratamentos de escarificação para se obter uma taxa de 90% de germinação (Souza et al., 1997). Entretanto, não foram encontradas na literatura, informações sobre as necessidades hídricas das mudas dessa espécie.

Visando a fornecer subsídios para produção de mudas e auxiliar na implementação de programas de revegetação com utilização de plantas nativas, este estudo objetivou avaliar o crescimento inicial de mudas de pau-ferro sob diferentes regimes hídricos em viveiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em condições de viveiro, pertencente à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados, MS, localizada a uma latitude de 22°13'16"S, longitude 54°17'01"W e altitude de 430 m, durante os meses de dezembro de 2006 a maio de 2007.

Os frutos da espécie em estudo foram colhidos em matrizes localizadas na cidade de Dourados (MS), conduzidos ao Laboratório de Fisiologia Vegetal, da UFGD, onde foram beneficiadas manualmente e condicionadas em embalagens de papel *kraft* em ambiente de laboratório durante 90 dias. As sementes foram pré-tratadas com ácido sulfúrico por 15 minutos, para quebra de dormência tegumentar, e, lavadas em água corrente durante cinco minutos para retirar o excesso de ácido.

A semeadura foi realizada em bandeja de células de polietileno, contendo substrato comercial (Plantmax®), sendo posteriormente, colocadas em bancadas dentro do viveiro com irrigação e radiação reduzida a 50% até atingirem a altura de 10 cm, quando foram transplantadas para embalagem plástica preta perfurada com capacidade para 3 kg, contendo como substrato 96,5% solo (Latossolo vermelho distroférico) + 3,2% cama-de-aviário semidecomposta + 0,3% adubo químico Yorim. Após análise do solo, as doses de N, P₂O₅, K₂O e S utilizadas foram baseadas em uma modificação, recomendada por Barros et al. (1999) para a elaboração de substrato a ser utilizado na produção de mudas de eucalipto. Depois de transplantadas, as mudas foram mantidas em viveiro durante trinta dias para aclimação.

Os regimes hídricos foram baseados no cálculo do volume total de poros do substrato, sendo os seguintes tratamentos: 70%, 40% e 12,5% do total de poros preenchidos com água e alagamento. O alagamento foi obtido mantendo-se as mudas em recipiente plástico com uma lâmina d'água de 4 cm acima da superfície da embalagem.

Durante 56 dias de tratamento, diariamente, e sempre no mesmo horário, os sacos plásticos com as plantas eram pesados, em uma balança, para verificação da quantidade de água consumida e, posteriormente, adicionados os volumes a fim de manter a capacidade hídrica de cada tratamento. A cada sete dias foram avaliadas a altura do caule (cm), utilizando régua graduada; diâmetro de colo (mm) com paquímetro digital; e teor de clorofila total (µg cm⁻²) medido com o aparelho clorofilometro SPAD 502. Quinzenalmente, uma muda de cada repetição foi utilizada para realização das medidas de massas secas de raiz, folha e parte aérea (g); relação

raiz/parte aérea (g g^{-1}); área foliar (cm^2) (quantificada por meio de um integrador de área foliar Li cor); área foliar específica (g cm^{-2}); razão de peso foliar - RPF (g g^{-1}); peso específico de folha - PEF (g cm^{-2}), taxa assimilatória líquida - TAL ($\text{g cm}^{-2} \text{ dia g}^{-1}$), taxa de crescimento relativo - TCR (g g^{-1}) (Benincasa, 1988).

Ao final das avaliações, foi medido o teor relativo de água na folha utilizando-se a seguinte equação, $\text{TRA} = \text{Pf-Ps} / \text{Pst-Ps} \times 100$, sendo Pf = peso fresco, Ps = peso seco e Pst = peso saturado; e o teor de nitrogênio de acordo com a (Association of Official Agricultural Chemists-AOAC, 2005) Durante o experimento, foram registradas a temperatura máxima (Figura 1a) e mínima (Figura 1b) do ambiente de cultivo utilizando-se um termohigrômetro.

Para retirada das raízes, sem que fossem danificadas, os sacos foram rompidos verticalmente e a terra removida com água corrente, para evitar a perda de fragmentos da raiz.

A medida do caule foi realizada considerando-se a distância entre o colo e o ponto de inserção das folhas mais jovens. Depois de realizadas as mensurações, as plantas foram separadas em raízes, caules e folhas, e foram submetidas à secagem em estufa a 70°C durante 72 horas. As determinações do peso da matéria seca dos diferentes órgãos foram obtidas em balança analítica.

O teor relativo de água foi obtido retirando-se dez discos de 4 mm de diâmetro de cada folíolo, os quais foram colocados em placa de Petri fechada e pesados para se obter a massa fresca. Esses mesmos discos foram colocados para flutuar em água destilada, contida em uma placa de Petri por 24 horas, após isto, foram enxugados superficialmente, colocados de novo na placa de Petri e pesados para obter a massa saturada. Por fim, as placas foram abertas e colocadas em estufa a 75°C , por 24 horas, e, novamente, pesados para se obter a massa seca.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 (regimes hídricos) x 5 (períodos de avaliação para altura, diâmetro e clorofila) e 4 períodos para as demais características, com quatro repetições de oito mudas cada.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e havendo diferença significativa entre os dados, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As médias dos períodos de avaliação, foram ajustadas por meio de equações de regressão, utilizando o programa estatístico SANEST.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não foi observada interação significativa entre dias de tratamento e a disponibilidade de água, para as

características diâmetro do colo, teor relativo de água, área foliar específica, taxa assimilatória líquida, taxa de crescimento relativo e peso específico da folha.

As mudas de pau-ferro apresentaram maior altura em alagamento a 70% e 40% CC. Com 12,5% CC, as mudas não apresentaram diferença significativa ao longo das avaliações (Figura 2a). Resultados semelhantes foram encontrados por Cabral et al. (2004), estudando o crescimento inicial de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook f. ex S. Moore (ipê-amarelo) sob 100%, 50% e 25% CC e por Figueirôa et al. (2004), estudando *Myracrodouon urundeuva* Allemão (aroeira), sob 25, 50 e 75% CC, ambos constataram maior altura das plantas, quando submetidas à maior disponibilidade de água.

Com base na literatura, plantas cultivadas em solos alagados apresentam acúmulo de etileno que é o principal responsável pelo alongamento do caule em resposta à submersão (Taiz & Zeiger, 2004). Entretanto, Batista et al. (2003) observaram redução na altura das mudas de (embaúva) *Cecropia pachystachya* Trécul sob alagamento.

O diâmetro de colo apresentou crescimento linear, chegando a 6,5 mm aos 56 dias de tratamento (Figura 2b). Observou-se maior diâmetro em plantas submetidas a 70% de disponibilidade de água (Tabela 1). De maneira contrária, Batista (2003) trabalhando com *C. pachystachya* em solo drenado, alagado e reaerado não observou diferenças no diâmetro em nenhum dos tratamentos.

As plantas apresentaram maior crescimento de raízes sob 70% CC, alagamento e 12,5% CC, respectivamente, apresentando diferença significativa aos 56 dias de tratamento com comprimento de 28,9 cm para 70% e 18,6 cm para 12,5%. Com 40% CC, as mudas não apresentaram diferença significativa ao longo das avaliações (Figura 3a). Figueirôa et al. (2004) estudando o crescimento inicial de *M. urundeuva* sob 25%, 50% e 75% CC não observaram diferenças no comprimento radicular entre os tratamentos.

A massa seca da raiz foi maior quando as mudas foram cultivadas com 70% e 40% CC, respectivamente (Figura 3b). O alagamento proporcionou menores médias, o que pode ter sido em decorrência do enegrecimento de todo sistema radicular e morte de raízes secundárias substituídas por raízes adventícias. Menores valores de massa seca da raiz sob alagamento também foram encontrados em *C. pachystachya* (embaúva) (Batista, 2003) e *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr. (angico-branco) (Ferreira et al., 2001). Estudando *M. urundeuva* (aroeira), sob 75%, 50% e 25% CC, Figueirôa et al. (2004) também verificaram menor massa seca da raiz sob déficit de água.

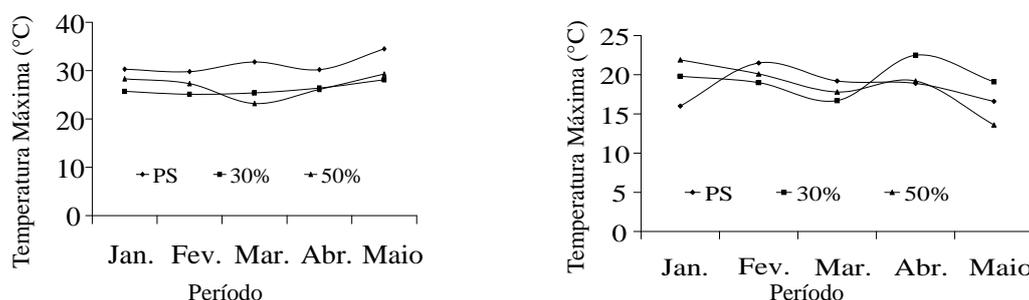


Figura 1 – Médias da temperatura máxima (a) e mínima (b) registradas no interior do viveiro durante o experimento.

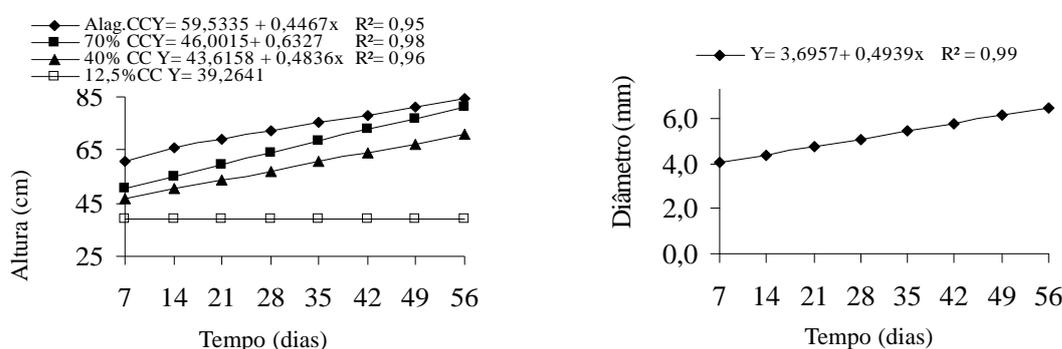


Figura 2 – Altura (a) e diâmetro (b) das mudas de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) em função de dias de tratamento e regimes hídricos.

Tabela 1 – Médias de diâmetro do caule, teor relativo de água (TRA), teor de nitrogênio de mudas de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) sob diferentes regimes hídricos.

Tratamentos	Diâmetro (mm)	TRA (%)	Nitrogênio (g kg ⁻¹)
12,5%	3,67 d	42,05 a	0,70 a
40%	5,70 b	47,00 a	0,51 c
70%	6,17 a	59,93 a	0,53 b
Alag.	5,46 c	60,82 a	0,37 d
CV %	10,99%	36,5%	17,8%

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

A área foliar das mudas, semelhante à altura, apresentou melhor resultado em 70% CC seguido de 40% e alagamento. Entretanto, a resposta do crescimento seguiu um modelo quadrático. Menores resultados foram obtidos em plantas com menor suprimento de água (12,5% de CC) (Figura 4a). O padrão de crescimento encontrado neste estudo sugere que nenhuma das condições testadas foi ideal para essa espécie, uma vez que, nos três primeiros tratamentos, foi observado um declínio na área foliar. A diminuição na área foliar talvez seja em função da perda das folhas que pode ter sido ocasionado pelo prolongamento no estresse.

Resultado semelhante foi encontrado por Figueirôa et al. (2004) estudando *M. urundeuva* (aroeira) e por Cabral et al. (2004) estudando *T. aurea* (ipê amarelo), quando sob 25% CC, as mudas apresentaram menor área foliar.

Kozsłowski (1984) constatou intensa senescência e abscisão em *Betula papyrifera* Marshall, após 60 dias de alagamento. A literatura relata que, em plantas submetidas ao alagamento pode ocorrer mudanças no fluxo de substâncias entre o sistema aéreo e radicular (Jackson, 1993). Dentre essas mudanças, cita-se o acúmulo de ACC (ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico) nas raízes que estão sob alagamento e seu transporte para a parte aérea, onde é convertido a etileno (Bradford & Yang, 1980). O

etileno quando em grandes quantidades na planta provoca senescência e abscisão precoce nas folhas (Taiz & Zeiger, 2004).

As plantas de pau-ferro tiveram comportamento semelhante na massa seca foliar quando se compara à área foliar, sendo o melhor resultado encontrado 70% CC, com aumento progressivo até o trigésimo quinto dia, quando, então, iniciou-se uma queda acentuada, indicando ser esse período, o limite de tolerância dessa espécie às condições de cultivo (Figura 4b). Entretanto, houve redução drástica nos valores de massa seca em plantas submetidas ao tratamento de 12,5% CC.

Resultados semelhantes foram encontrados em *M. urundeuva* (aroeira), quando os valores das massas secas avaliadas aos 30 e 60 dias apresentaram redução dessa característica. Entretanto, melhores resultados foram obtidos no final do experimento, sob regime de 75% CC e, os menores, com o aumento do déficit hídrico (Figuerôa et al., 2004). Em mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (sabiá), cultivadas sob 100%, 50% e 25% da capacidade de

recipiente, não foram observadas diferenças entre os tratamentos aos 25 dias; contudo, aos 50 dias, em plantas sob restrição hídrica mais severa, a produção de massa seca da foliar diminuiu (Santiago et al., 2001).

No presente trabalho, as mudas de pau-ferro acumularam maior massa seca na parte aérea quando submetidas à 40% CC, apresentando médias aproximadas de 8,3 g aos 56 dias. O alagamento proporcionou aumento de crescimento até o 42º dia, com posterior queda. Sob 70% e 12,5% CC não houve diferença significativa ao longo das avaliações, todavia menores valores foram encontrados nessa condição de cultivo (Figura 5a). Corroborando com esse estudo, Santiago et al. (2001) e Cabral et al. (2004) verificaram que plantas jovens de *T. aurea* (ipê amarelo) e de *M. caesalpinifolia* (sabiá) apresentaram redução acentuada na matéria seca da parte aérea em plantas sob menor suprimento hídrico (25% CC).

Com relação à relação raiz/parte aérea, o regime hídrico de 12,5% CC foi superior aos demais tratamentos que não diferiram entre si (Figura 5b). Essa maior proporção

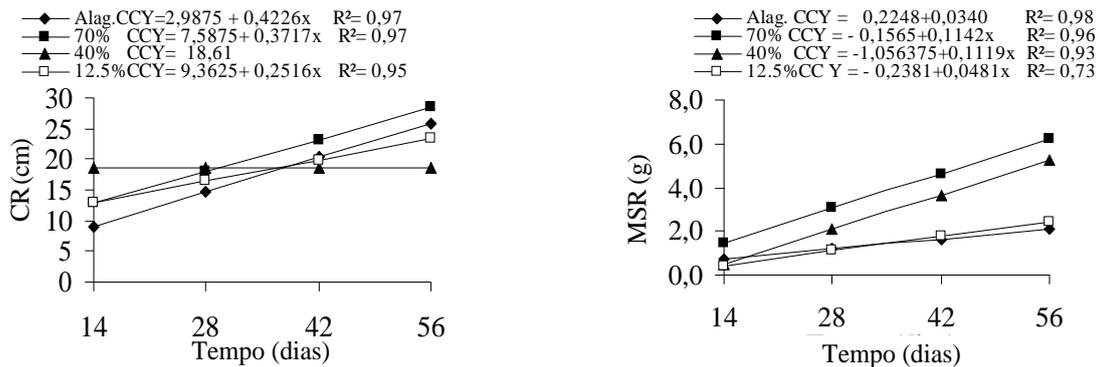


Figura 3 – Comprimento da raiz (a) e massa seca da raiz das mudas de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) em função de dias de tratamento e regimes hídricos.

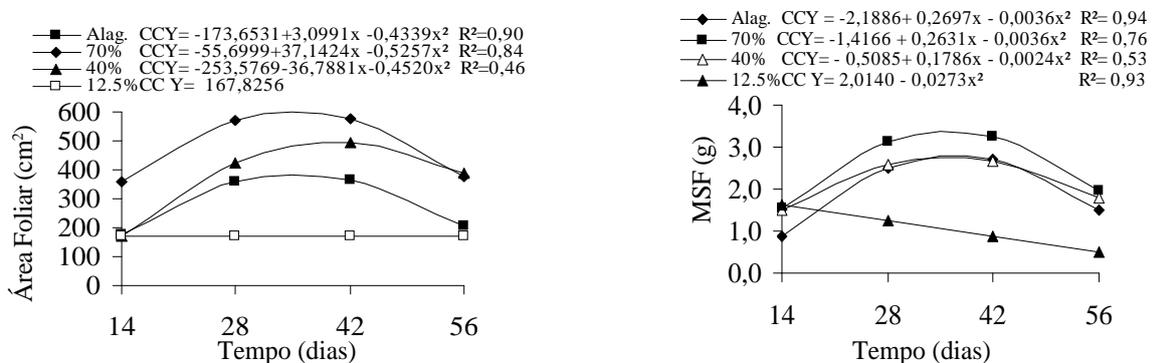


Figura 4 – Área (a) e massa seca da foliar (b) de mudas de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) em função de dias de tratamento e regimes hídricos.

entre raiz e parte aérea se deve ao fato de maior tuberosidade na raiz principal, menor altura da planta e menor peso da parte aérea. Resultados semelhantes também foram observados por Santiago et al. (2001) e Figueirôa et al. (2004), estudando *M. caesalpinifolia* (sabiá) e *M. urundeuva* (aroeira) sob 25% CC, respectivamente.

Com relação ao teor relativo de água (TRA), não foi verificada diferença significativa entre os regimes hídricos aos quais as plantas foram submetidas (Tabela 1). Entretanto, observa-se um TRA maior sob alagamento e a 70% CC, comparado com 40% e 12,5% CC.

Para outros índices fisiológicos como AFE, TAL, TCR e PEF, não foram constatadas diferenças entre os diferentes regimes hídricos ao longo do experimento, os quais apresentaram média de 174,58 g cm⁻²; 0,0004 g cm⁻² dia⁻¹; 0,0160 g g⁻¹ e 0,0062 g cm⁻², respectivamente. Esses resultados encontrados para AFE podem indicar invariabilidade na densidade das células e/ou na espessura das folhas.

Batista (2003), em pesquisa com *C. pachystarchoya* em solo alagado e drenado, também não verificou diferença significativa na TCR e AFE, em plantas submetidas a alagamento comparado ao solo drenado. De acordo com a autora, o alagamento não influenciou nem na taxa de crescimento relativo, tampouco na área foliar específica.

No que diz respeito à razão de peso foliar (Figura 6a), esse parâmetro apresentou diminuição gradativa no decorrer do tempo em todos os tratamentos, exceto em 70% CC.

De acordo com Benincasa (1988), a razão de peso foliar representa a proporção de material fotossintetizante em relação ao peso seco total das plantas e apresenta um decréscimo contínuo com a idade, em razão da biomassa não fotossintetizante.

As mudas de pau-ferro apresentaram uma redução acentuada na RAF (Figura 6b) em plantas crescidas sob

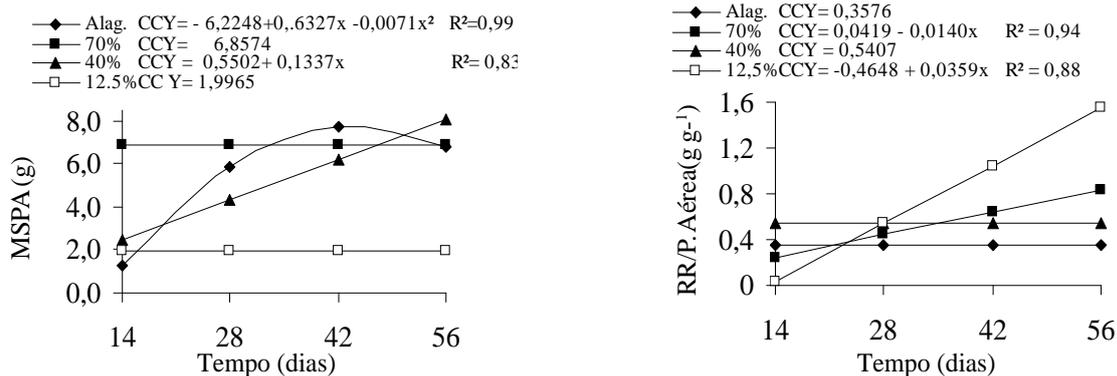


Figura 5 – Massa seca da parte aérea (a) e relação raiz parte aérea das mudas de pau-ferro *Caesalpinia ferrea* em função de dias de tratamento e regimes hídricos.

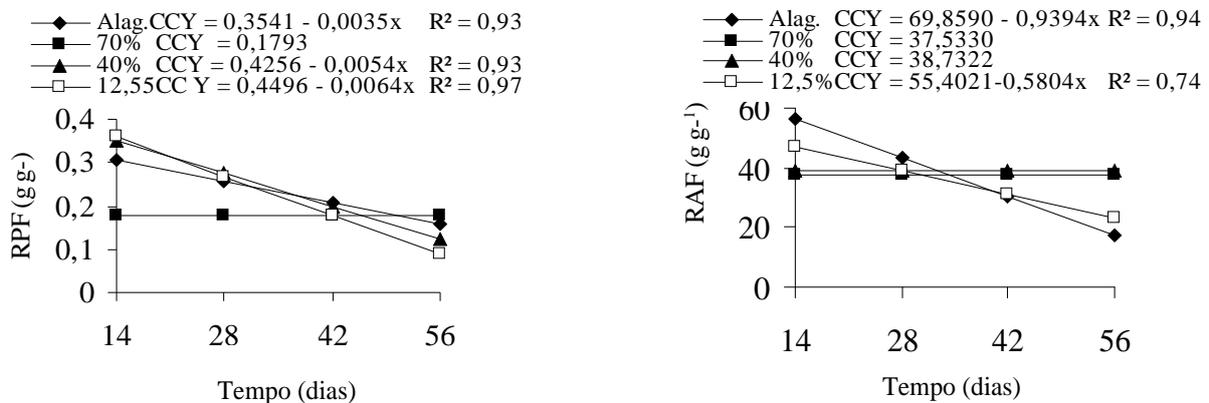


Figura 6 – Razão de peso foliar (a) e razão de área foliar das mudas de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) em função de dias de tratamento e regimes hídricos.

alagamento e déficit hídrico (12,5% CC). Observou-se, nas mudas sob alagamento, que as folhas foram ficando amareladas e ocorreu aumento da abscisão.

Com relação ao teor de clorofila, os melhores valores foram encontrados no tratamento 70% CC, seguidos de 40% e 12,5% CC. Aos 28 e 35 dias apresentou 41%, caindo em 10% até o final do experimento, aos 56 dias de estresse (Figura 7).

O menor teor de clorofila nas folhas das mudas cultivadas sob alagamento pode ser justificado pelo menor teor de nitrogênio nas folhas desse mesmo tratamento (Tabela 1). Na planta, o nitrogênio atua como constituinte da clorofila e sua deficiência pode ocasionar a diminuição da mesma.

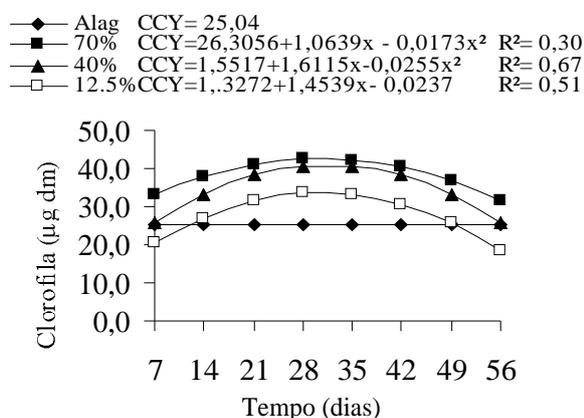


Figura 7 – Teor médio de clorofila em mudas de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) em função de dias de tratamento e regimes hídricos.

Observa-se, na literatura, que com a diminuição do teor O₂ ocorrem restrições no metabolismo da planta, em função da redução das atividades da enzima nitrato redutase (NR), prejudicando a absorção e o transporte de íons, tendo, como consequência, redução dos teores de nutrientes na parte aérea da planta, dentre eles o nitrogênio (Drew, 1999). Por outro lado, a baixa disponibilidade de água no solo também pode levar a deficiência de nitrogênio (Floss, 2006). Entretanto, o teor de nitrogênio nas folhas de plantas cultivadas com 12,5% CC foi maior que nos demais tratamentos. Outros fatores devem ter interferido no metabolismo da planta e na síntese de clorofila. Resultados semelhantes foram verificados por Dantas (2005) em pesquisa com *Azadirachta indica* A. Juss. (nim), em dois níveis de água, onde as mudas apresentaram menor teor de N sob maior disponibilidade de água.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado e considerando os níveis de água, no solo testados, conclui-se que a melhor condição hídrica para a produção de mudas de pau-ferro é 70% da capacidade de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. O.; MOTA, J. H.; SOARES, T. S.; VIEIRA, M. do C.; SILVA, C. B. da. Levantamento etnobotânico e caracterização de plantas medicinais em fragmentos florestais de Dourados-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.2, p.651-658,mar/abr., 2008.
- ASSOCIATION OF OFFICIALANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Washington, 1992. 1015p.
- BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. de. Eucalipto. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p.303-304.
- BATISTA, C.U.N. **Estudo da tolerância de *Cecropia pachystachya* TREC (Cecropiaceae), a inundação**. 2003. 37p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2003.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FCVA-Unesp, 1988. 41p.
- BRADFORD, K.J.; YANG, S.F. Stress induced ethylene production in the ethylene- requiringtmat mutant diageotropica. **Plant Physiological**, Washington, n.65, p.327-330, 1980.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste especialmente do Ceará**. 3.ed. Mossoró: ESAM, 1976. 540p.
- CABRAL, E.L. et al. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia áurea* (Marsh) Benth. & Hook. F. ex s. Moore submetida a estresse hídrico. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.18, n.2, 2004.
- CORREIA, K.G.; NOGUEIRA, R.J.M. C. Avaliação do crescimento do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetido a déficit hídrico. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Belo Horizonte, v.4, n.2, 2004. Disponível em: <<http://www.ihendrix.br/biologia/revista.htm>>. Acesso em: 2 jan. 2007.

- DANTAS, J.S. **Absorção de N, P, K de três espécies florestais em relação ao estresse hídrico e adubação orgânica em dois solos do semi-árido da Paraíba**. 2005. 48p. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo)- Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.
- DREW, M.C. Oxygen deficiency and root metabolism injury and acclimatation under hypoxia and anoxia. **Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v.48, p.223-250, 1999.
- FERREIRA, J. N. et al. Crescimento inicial de *Piptadenia gonoacantha* (Leguminosae, Mimosoideae) sob inundação em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.4, p.561-566, 2001. Suplemento.
- FERREIRA, M.G.M. et al. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.1, n.2, p.121-134, 1977.
- FIGUEIRÔA, J.M. de et al. Crescimento inicial de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.18, n.3 p.573-580, 2004.
- FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo do que está atrás do que se vê. 3.ed. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2006. 751p.
- GRISI, F. A.; ALVES, J. D.; CASTRO, E. M. de; OLIVEIRA, C. de; BIAGIOTTI, G.; MELO, L. A. de. Avaliações anatômicas foliares em mudas de café 'catuaí' e 'siriema' submetidas ao estresse hídrico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.6, p.1730-1736, Nov./dez., 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE. **Sementes florestais**: colheita, beneficiamento e armazenamento. Brasília, 1998. 27p. Programa Florestal, Projeto Ibama/PNUD/BRA.
- KOZLOWSKI, T.T. Responses of woody plants to flooding. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Flooding and plant growth**. San Diego: Academic, 1984.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2000.
- MEDRI, M.E. **Estudos sobre a tolerância ao alagamento em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tibagi**. Londrina: [s.n.], 2002. 172p.
- SANTIAGO, A.M.P.; NOGUEIRA, R.J.M.C.; LOPES, E.C. Crescimento de plantas jovens de *Mimosa caesalpinifolia* Benth cultivada sob estresse hídrico. **Revista Ecosistema**, v.26, n.1, 2002.
- SOUZA, P.B.L.; SANTANA, J.R.F. de; CREPALDI, I.C. Influência do fotoperíodo na germinação de pau ferro. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Crato. **Anais...** Crato, 1997.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.