

COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DE MUDAS DE CRAIBEIRA EM RESPOSTA A SUPRESSÃO DE REGA E POSTERIOR REIRRIGAÇÃO

José Wellington Santos do Nascimento^{1*}, Letícia Silva Pereira²; Mateus Carlos Cruz dos Santos²; Natasha Pereira de Oliveira²; Amanda Timoteo Verçosa²; Paulo José Didier Foerster¹; Nelson da Silva Madalena Junior³; Hugo Henrique Costa do Nascimento⁴

1. Estudante de curso de Agronomia CECA/UFAL

2. Estudante de curso de Engenharia Florestal CECA/UFAL

3. Estudante do curso Agroecologia CECA/UFAL

4. CECA/UFAL – Laboratório de Tecnologia da Produção de Mudanças Florestais / Orientador

Resumo:

O presente estudo avaliou o comportamento fisiológico de mudas de *Tabebuia caraiba* quanto ao crescimento após submetidas à supressão de rega e posterior reirrigação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, adotando-se um delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3x2, composto por três tratamentos hídricos e duas épocas de avaliação com 16 repetições. Semanalmente foram avaliados a altura das plantas, número de folhas e diâmetro do caule. No final do experimento, foram determinados o comprimento radicular, produção de biomassa seca das folhas, caule, raízes e total, e a alocação de biomassa para folhas, caule e raízes, além da área foliar, razão de área foliar e área foliar específica. Após os resultados, pôde-se afirmar que mudas de craibeira suportam até 12 dias de estiagem sem comprometer seu metabolismo. Porém, as mesmas podem ser severamente afetadas caso a estiagem perdure, informação útil a programas de reflorestamento e produtores de mudas da espécie.

Autorização legal: Dispensável para a execução do trabalho.

Palavras-chave: *Tabebuia caraiba*, Estresse hídrico, Análise de crescimento.

Apoio financeiro: PIBIC/UFAL.

Introdução:

É notório nos últimos anos, o interesse em pesquisas com espécies florestais de rápido crescimento nos diversos segmentos da ciência florestal. No entanto, o conhecimento sobre comportamento fisiológico dessas espécies (principalmente as espécies florestais nativas), ainda é incipiente, haja vista que a atribuição de sensibilidade ou tolerância para uma referida espécie é considerada uma tarefa complexa que exige do pesquisador a avaliação conjunta das variáveis estudadas (NASCIMENTO, 2011).

Independente da fase de desenvolvimento, a restrição do alongamento e diferenciação celular pode ser indicada como a primeira resposta visível à deficiência hídrica, sendo comumente relacionada à diminuição da turgescência celular (LARCHER, 2004), reduzindo o desenvolvimento da área foliar (SILVA et al., 2010).

Como as folhas estão intimamente ligadas aos processos produtivos, às consequências normalmente são os decréscimos na produção, partição e alocação de biomassa. No entanto, as reduções nas porcentagens de acúmulo de biomassa seca para os caules, folhas e raízes dependem da severidade da restrição hídrica, podendo haver mais translocação dos produtos da fotossíntese para as raízes do que para a parte aérea (PIMENTEL, 2004). Por essa razão, Benincasa (2003) indica a análise de variáveis de crescimento como uma ferramenta imprescindível no estudo dos efeitos da seca e suas reações intrínsecas nos vegetais.

A espécie arbórea *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau, vulgarmente conhecida no nordeste brasileiro como Craibeira, é a árvore símbolo do estado de Alagoas pertencente à família Bignoniaceae. Ocorrendo no Brasil desde a região Norte até a região Sul, têm sua distribuição nas regiões tropicais e subtropicais, podendo ser encontrada em diversos biomas locais (EDNA et al., 2003).

Em função dos fatos mencionados, objetivou-se avaliar o comportamento fisiológico de mudas de *Tabebuia caraiba* (craibeira) quanto ao crescimento após submetidas à supressão de rega e posterior reirrigação.

Metodologia:

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Fisiologia Vegetal, (CECA/UFAL), no período de março a julho de 2017. As plantas foram obtidas utilizando-se de sementes procedentes da Empresa Sementes Caiçara, as quais foram colocados para germinar em areia lavada. Após a emergência, plantas foram selecionadas quanto à sanidade, a altura e ao número de folhas e transferidas para vasos contendo 10 kg de solo. As plantas foram aclimatadas por 30 dias, sendo regadas diariamente. Após esse período, realizou-se a diferenciação dos tratamentos hídricos

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 3x2, composto por três tratamentos hídricos (controle (C)–regado diariamente, supressão de rega (SR) e reirrigado (R)) e duas épocas de avaliação: na ocasião do fechamento estomático (12º dia após a diferenciação (DAD) dos tratamentos) e após a reidratação do tratamento SR (19º DAD), com 16 repetições.

Após o transplântio, as mudas foram aclimatadas por mais 84 dias (período aproximado das mudas serem levadas ao campo), quando teve início à supressão hídrica juntamente com o monitoramento das trocas gasosas. Por ocasião do fechamento estomático, oito repetições do tratamento C e oito repetições do tratamento SR foram submetidas às avaliações dos parâmetros fisiológicos e posterior desmonte. O restante das plantas

(oito repetições do tratamento C e oito repetições do tratamento SR) foram reirrigadas mantendo-se a rega até o final do experimento, onde as plantas do tratamento SR formaram o tratamento R. Para evitar a perda excessiva de água por evaporação, os vasos foram cobertos com circunferências plásticas durante o estudo.

Durante o período experimental foram mensuradas semanalmente a altura da planta (cm), o diâmetro do caule (mm) e o número de folhas. A altura da planta (AP) foi medida com uma trena, baseando-se em uma marca permanente feita no caule a 1 cm da base do solo até a inserção da folha mais jovem. O diâmetro do caule (DC) foi aferido com um paquímetro digital, sempre na região do caule previamente marcado (BENINCASA, 2003). Para a determinação do número de folhas, as mesmas foram contadas quando totalmente expandidas e transformadas em segundo Zar (1999).

Ao final do experimento as plantas tiveram seus órgãos separados em folha, caule e raiz, acondicionados em sacos de papel e levados a estufa de circulação forçada de ar a 65°C até alcançar peso constante. De posse destes dados foram calculadas a alocação de biomassa para as folhas (ABF), caule (ABC) e raízes (ABR) e determinada a relação raiz/parte aérea (R/Pa), aplicando-se as fórmulas propostas por Benincasa (2003):

A determinação da área foliar (AF) foi realizada de acordo com o método de pesagem de discos foliares desenvolvido por Mielke et al. (1995). Para a razão de área foliar (RAF) e a área foliar específica (AFE) utilizou-se a metodologia proposta por Benincasa (2003).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão:

A supressão de rega afetou de forma significativa o crescimento das mudas de craibeira. No momento da diferenciação dos tratamentos, constatou-se similaridade estatística em todas as variáveis analisadas e com o passar dos dias, o tempo de exposição e a intensidade do estresse restringiram o crescimento das mudas.

A falta de água restringiu o crescimento das plantas em altura (Figura 1A), diâmetro do caule (Figura 1B) e número de folhas (Figura 1C), sendo observadas, na ocasião do fechamento estomático, reduções de 11,3%, 9,1% e 27,1% em relação às plantas do tratamento controle, respectivamente.

Segundo Cairo (1992), a redução ou a interrupção dos ritmos de crescimento é a primeira consequência fisiológica que as plantas submetidas a estresse hídrico sofrem e isso ocorre devido à redução na diferenciação celular, influenciada pela restrição hídrica imposta pelo tratamento adotado.

Após a reirrigação, as plantas aceleraram o seu crescimento apresentando uma sensível recuperação em todas as variáveis, destacando-se a rápida emissão de folhas novas. Contudo essas recuperações foram insuficientes para igualar estatisticamente o crescimento das plantas sob rega diária. Avaliando o crescimento em plantas de *Azadirachta indica* sob suspensão de rega e posterior reirrigação Martins et al. (2010), verificaram que as plantas do tratamento reirrigado iniciaram recuperação no 30º DAD.

O crescimento radicular (Figura 1D) foi a única variável biométrica estimulada pela deficiência hídrica, onde as plantas apresentaram um incremento de 15,5% nas raízes em relação ao tratamento controle. Vários estudos relatam que o aprofundamento radicular é uma característica comum às plantas tolerantes a seca. Os estudos mais famosos são os desenvolvidos por Turner (1986) que classifica esse comportamento como de tolerância à seca com alto potencial de água nos tecidos, onde as plantas evitam a seca através do aprofundamento das raízes, para extração de água de camadas mais profundas do solo, no intuito de manter suas funções fisiológicas em ordem, o que explica o acréscimo no desenvolvimento radicular, mesmo em situação hídrica adversa, verificado no presente estudo.

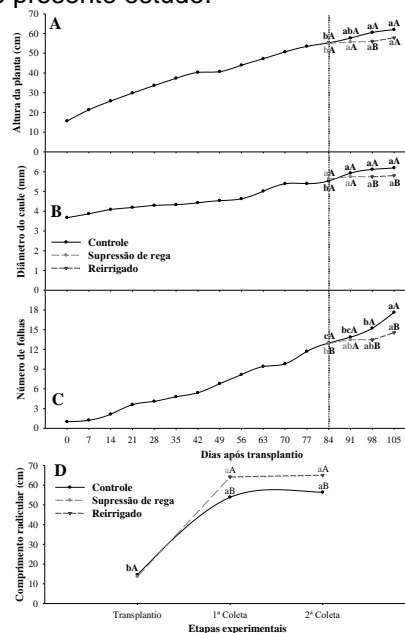


Figura 1. Altura da planta (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C) e comprimento radicular (D) de mudas de craibeira submetidas à supressão de rega e posterior reirrigação. Letras maiúsculas comparam os tratamentos hídricos em cada dia e letras minúsculas pretas, cinza claro e cinza escuro comparam as plantas do tratamento Controle, Supressão de rega e Reirrigado, respectivamente, ao longo do tempo. Onde letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Exceto para a produção de Biomassa Seca do Caule (BSC-Figura 2B) e Total (BST-Figura 2D) as variáveis, Biomassa Seca das Folhas (BSF-Figura 2A), das Raízes (BSR-Figura 2C), Alocação de Biomassa (AB-Figura 2E) e Relação Raiz/Parte Aérea (R/Pa-Figura 2F) não foram afetadas pela ação do estresse hídrico.

Um fato interessante é que mesmo apresentando maiores valores de comprimento radicular (Figura 1D), as plantas do tratamento supressão de rega não obtiveram maior peso para as mesmas (raízes finas). Indicando que todo o investimento na partição e alocação de fotoassimilados foi destinada ao aumento da exploração do solo pelas raízes, na tentativa de aumentar a captação de água.

Griffiths e Parry (2002) sugeriram que a redução da produção de biomassa seca, em plantas sujeitas a estresse hídrico, se torna mais visível à medida em que a exposição ao estresse é mais prolongada. O que explica o comportamento ocorrido no presente estudo, haja vista que tempo de exposição ao estresse (12°DAD) não foi suficiente para causar reduções significativas em tais variáveis. Fato que justifica a realização de avaliações de produção de biomassa, independentemente de serem verificadas reduções no crescimento em experimentos com temática de crescimento.

Lovelock et al. (1998), estudando o crescimento de espécies arbóreas tropicais submetidas a restrições hídricas, complementam que de acordo com o grupo sucessional da espécie, os valores de alocação de biomassa apresentaram similaridade estatística, independente dos tratamentos hídricos, principalmente nas espécies secundárias tardias e climácicas, como é o caso do craibeira, que se enquadra com espécie climácica na sucessão ecológica (LORENZI, 2002; CARVALHO 2003).

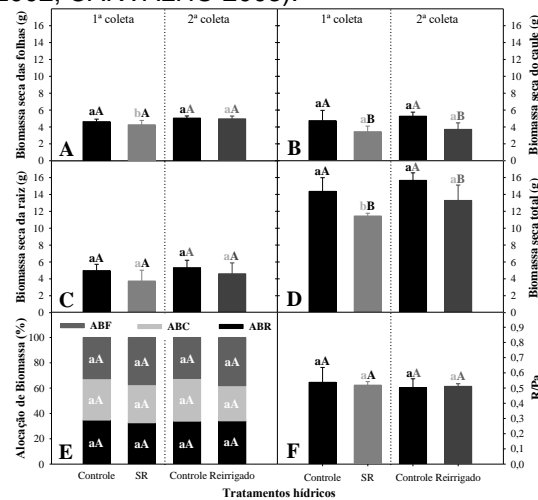


Figura 2. Biomassa seca das folhas (A), dos caules (B), das raízes (C), total (D), Alocação de Biomassa (E) e Relação Raiz/Parte Aérea (R/Pa – F) de mudas de craibeira submetidas à supressão de rega e posterior reirrigação. Onde letras maiúsculas PRETAS e CINZA ESCURO, comparam os tratamentos hídricos na primeira coleta e segunda coleta e letras minúsculas pretas, cinza claro e cinza escuro comparam as plantas do tratamento Controle, Supressão de rega e Reirrigado, respectivamente. Onde letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Apesar de provocar redução na ordem de 12,1% e 8,9%, o estresse aplicado foi insuficiente para causar alterações significativas na AF (Figura 3A) e RAF (Figura 3C), respectivamente. Já para a AFE (Figura 3B), o tratamento controle apresentou a maior média com 166,9 cm², quando comparado ao tratamento supressão de rega (redução de 29,6%). Dessa forma, pode-se afirmar que a redução da AFE pode ser atribuída, ao menos em parte, à diminuição na emissão de novas folhas que ocasionou baixos valores de AF e BSF (Figura 3A) nas plantas submetidas ao estresse, variáveis utilizadas no cálculo da AFE.

Estudando a área foliar de mudas de *Hymenaea courbaril* cultivadas em diferentes níveis de água, Nascimento et al. (2011) encontraram reduções significativas apenas na AF, os autores atribuíram esse comportamento ao tempo de exposição ao estresse. Já em *Enterolobium contortisiliquum*, Silva e Nogueira (2003) evidenciaram que a restrição hídrica promoveu abscisão foliar, ocasionando redução na AF, RAF e AFE, diferente dos resultados de AF e RAF verificados nesse estudo.

Já Silva et al. (2010) trabalhando com *Erythrina velutina* cultivadas em quatro níveis de água afirmam que, sob efeito de estresse severo, a referida espécie apresenta reduções na AF e AFE, no entanto essas reduções não foram suficientes para causar reduções na RAF, no entanto no presente trabalho não foram verificadas diferenças estatísticas na avaliação da AF. Cairo (1992) e Lovelock et al. (1998) estudando espécies florestais lenhosas também verificaram alterações na AF, RAF e AFE e afirmaram que a área foliar é extremamente afetada pela quantidade de água disponível no solo.

Larcher (2004) em seus estudos asseguram que o desenvolvimento foliar está diretamente relacionado à AF podendo estar associada à redução na emissão ou ao tamanho das folhas, consequentemente a área de captação de luz, as reações fotossintéticas e as trocas gasosas são severamente influenciadas.

Por fim, Figueirôa et al. (2004) atestam que a AF de uma planta é determinada pela disponibilidade de água, a qual as plantas estão submetidas, sendo maior em ambientes úmidos e menores em ambientes áridos, o que justifica as diferenças encontradas na presente pesquisa, uma vez que a AFE das plantas cultivadas foi significativamente afetada pela restrição hídrica. Tal característica é vista como um importante mecanismo de tolerância à seca, pois minimiza as perdas excessivas de água sendo observada em vegetais sob déficit hídrico como uma das características xeromórficas (VILLAGRA & CAVAGNARO, 2006).

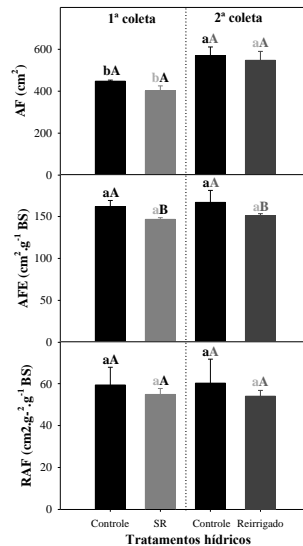


Figura 3. Área Foliar (AF), Área Foliar Específica (AFE) e Razão de Área Foliar (RAF) de mudas de craibeira submetidas à supressão de rega e posterior reirrigação. Onde letras maiúsculas PRETAS e CINZA ESCURO, comparam os tratamentos hídricos na primeira coleta e segunda coleta e letras minúsculas pretas, cinza claro e cinza escuro comparam as plantas do tratamento Controle, Supressão de rega (SR) e Reirrigado. Onde letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Conclusões:

Pelos resultados obtidos, mudas de craibeira suportem até 12 dias de estiagem, em sacos, sem comprometer seu metabolismo. No entanto, as mesmas podem ser severamente afetadas caso o período de estiagem se prolongue. Informação que pode ser útil a programas de reflorestamento e produtores de mudas da espécie; Os resultados da presente pesquisa permitem inferir que o número de folhas, a produção de matéria seca do caule e total são boas indicadores do comportamento fisiológico de mudas de craibeira cultivadas sob restrição hídrica e posterior reidratação.

Referências bibliográficas

- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). Jaboticabal: FUNEP, 41 p, 2003.
- CAIRO, P. A. R. **Aspectos biofísicos e metabólicos de plantas jovens de espécies florestais associados à disponibilidade de água no solo**. Lavras: ESAL. Tese de mestrado em Fisiologia vegetal. 124p. 1992.
- CARVALHO, P. E. R.; **Espécies arbóreas brasileiras**. v.1 Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo/PR: Embrapa Florestas, p. 1039. 2003.
- FIGUEIRÔA, J. M.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão sob diferentes regimes hídricos. **Acta Bot. Bras.**, v. 18, n. 3, p. 573-580. 2004.
- GRIFFITHS, H. e PARRY, M. A. J. Plant responses to water stress. **Annals of Botany**, v. 89, p. 801-802. 2002.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. CHBA. Ed. Rima, São Carlos. 531p. 2004.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. v.1. São Paulo: Instituto Plantarum, 368 p. 2002.
- LOVELOCK, C. E.; WINTER, K.; MERSITS, R. & POPP, M. Responses of communities of tropical tree species in water-limited. **Oecologia** 116: 207-218. 1998.
- MARTINS, M. O.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; AZEVEDO NETO, A. D, SANTOS, M. G. Crescimento de plantas jovens de Nim-Indiano (*Azadirachta indica* a. juss. - Meliaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Revista Árvore** [online]. vol.34, n.5, pp. 771-779. 2010.
- MIELKE, M. S.; HOFFMAN, A.; ENDRES, L.; FACHINELLO, J. C. Comparação de métodos de laboratório e de campo para estimativa da área foliar em fruteiras silvestres. **Scientia agricola**, v. 52, n. 1, p. 82-88. 1995.
- NASCIMENTO, H. H. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, E. C.; SILVA, M. A. Análise do crescimento de mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de água do solo. **Revista Árvore**. Viçosa – MG. v.35, n.3, Edição Especial, p.617-626, 2011.
- PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica, Rio de Janeiro. EDUR, 192 p., 2004.
- SILVA, E. C.; SILVA, M. F. A.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B. Growth evaluation and water relations of *Erythrina velutina* seedlings in response to drought stress. **Brazilian Journal of Plant Physiology** (Impresso), v. 22, p. 225-233, 2010.
- SILVA, E. C; NOGUEIRA, R. J. M. Crescimento de quatro espécies lenhosas cultivadas sob estresse hídrico em casa-de-vegetação. **Revista Ceres**, 50 (288): 203-217, 2003.
- TURNER, N.C. Adaptation to water deficits: A changing perspective. **Australian Journal of Plant Physiology** 13:175-190. 1986.
- VILLAGRA, P. E.; CAVAGNARO, J. B. Water stress effects on the seedling growth of *Prosopis argentina* and *Prosopis alata*. **Journal of Arid Environments**, v. 64, p. 390-400. 2006.
- ZAR, JERROLD H. **Biostatistical analysis**. London: Prentice-Hall, 1999.