

# Crescimento de mudas de *Handroanthus impetiginosus* submetidas a diferentes condições de capacidade de campo do solo

## Autores:

### Daisa do Socorro de Sousa Lima

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Capitão Poço - PA

### Gícila Maria dos Santos Ribeiro

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Capitão Poço - PA

### Beatriz Sousa Barbosa

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Capitão Poço - PA

### Raimundo Thiago Lima da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Capitão Poço - PA

### Cassio Rafael Costa dos Santos

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Capitão Poço - PA

### Marília Shibata

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas -  
RS

DOI: 10.58203/Licuri.20967

## Como citar este capítulo:

LIMA, Daisa do Socorro de Sousa et al. Crescimento de mudas de *Handroanthus impetiginosus* submetidas a diferentes condições de capacidade de campo do solo. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 73-88.

ISBN: 978-65-85562-09-6

## Resumo

O objetivo do estudo foi analisar o crescimento e qualidade de mudas de *Handroanthus impetiginosus* submetidas a diferentes condições de capacidade de campo do solo. Os tratamentos consistiram em 125%; 100%; 75%; 50% e 25% da umidade na capacidade de campo do solo e, quinzenalmente, avaliou-se: diâmetro do colo, altura total e número de pares de folhas. Ao final do experimento, obteve-se as variáveis: massa seca da parte aérea, massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), relação parte aérea e raiz e o índice de qualidade de Dickson (IQD). Verificou-se que quanto maior a disponibilidade hídrica, maior foi o crescimento das mudas de *H. impetiginosus* em diâmetro, altura e número de folhas demonstrando que a espécie é capaz de tolerar solos saturados, por curto período. As variáveis de biomassa (MSR e MST) e o IQD de *H. impetiginosus* também foram favorecidas em relação aos níveis hídricos à medida que as lâminas aumentaram. Assim, as mudas de *H. impetiginosus* apresentam um maior crescimento e qualidade quando submetidas a níveis mais elevados de disponibilidade hídrica, sugerindo sua capacidade de tolerar solos saturados por períodos curtos e ressaltando a importância do manejo adequado da umidade para a produção bem-sucedida dessas mudas.

**Palavras-chave:** Déficit hídrico. Ipê roxo. Produção de mudas.

## INTRODUÇÃO

Diversas espécies arbóreas possuem potencial para o cultivo, servindo para inúmeras finalidades, como uso ornamental, medicinal, madeireiro, para preservação ou alimentício. Contudo, para garantir o sucesso em povoamentos florestais plantados, muitos aspectos silviculturais devem ser considerados. Dentre tais aspectos, a produção de mudas é uma etapa crucial, uma vez que a implantação florestal só terá sucesso se mudas de boa qualidade forem produzidas (ALMEIDA, 2013).

O sistema de produção de mudas ainda necessita ser melhorado em razão da demanda para produção comercial, como também para recuperação de áreas degradadas (LELES *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2014). Diversos são os fatores que podem interferir diretamente no processo de produção de mudas de espécies florestais como irrigação, sombreamento, adubação e tipos de substratos utilizados (TRIGUEIRO; GUERRINI, 2014), sendo necessário obter o ponto de equilíbrio entre esses fatores para assegurar a adaptação adequada e crescimento após o plantio (GONÇALVES, *et al.* 2004; OLIVEIRA, 2017).

Dentre esses, a disponibilidade hídrica é o fator mais limitante na produção e, sobretudo, no estabelecimento das mudas em campo, uma vez que tal fator é capaz de provocar modificações nas plantas e em seus aspectos morfológicos, anatômicos e fisiológicos, influenciando diretamente no seu desenvolvimento (BEZERRA *et al.*, 2003). Quando sujeitas a esse tipo de condição, as mudas desenvolvem um importante mecanismo de adaptação, garantindo seu progresso em baixa disponibilidade de água. Todavia, essa adaptação varia em função do grau de déficit imposto, das características físicas do solo e da idade do vegetal (GEBREKIRSTOS *et al.*, 2006). Portanto, a busca por espécies com alta tolerância ao estresse hídrico torna-se um fator de grande importância, sobretudo no que se refere a produção de mudas visando a restauração florestal e arborização urbana (condições em que a restrição hídrica pode ser mais acentuada).

Neste contexto, uma espécie com alta tolerância hídrica e recomendada para projetos de reflorestamento comercial, restauração e arborização urbana é *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (CARVALHO, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2020), conhecida popularmente como ipê-roxo, pertencente à família Bignoniaceae.

Trata-se de uma espécie arbórea, nativa do Brasil, Argentina, Bolívia e Paraguai e muito valorizada pela beleza de sua floração (ALMEIDA *et al.*, 2020; LORENZI, 2014). Dentre as diversas formas de uso dessa espécie arbórea, sua madeira pode ser utilizada em construções externas como estruturas, tábuas para assoalho, em construções civis como caibros, ripas e vigamentos, além de apresentar propriedades farmacológicas com ação anti-inflamatória, analgésica, antibiótica e antineoplásica (CARVALHO, 2003; LIMA *et al.*, 2014).

*H. impetiginosus* apresenta facilidade de se adaptar em diferentes condições ambientais, elevando a sua importância em projetos de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas (OLIVEIRA, 2018). No entanto, para que a espécie tenha um bom desenvolvimento, é necessário que haja suprimento hídrico adequado, mesmo que esta espécie apresente boa tolerância ao estresse hídrico (BIANCHI; GERMINO e SILVA, 2016).

Dessa forma, o conhecimento em relação as condições ideais de produção de mudas de *H. impetiginosus* é de grande relevância (MARTINS *et al.*, 2012; SAMPAIO *et al.*, 2012). O presente trabalho teve como objetivo analisar o crescimento e qualidade de mudas de *Handroanthus impetiginosus* submetidas a diferentes condições de capacidade de campo do solo.

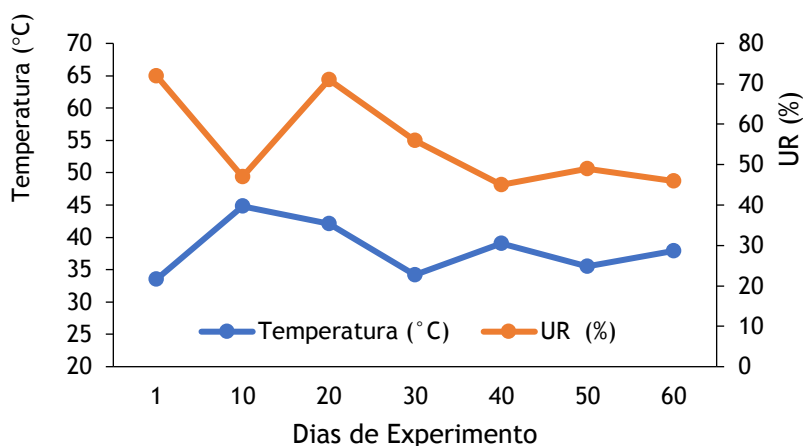
## MATERIAL E MÉTODOS

### Local de Estudo

O experimento foi realizado no município de Capitão Poço - Pará. Os tipos de solos predominantes na região são os Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Gleissolos Haplicos eutróficos e Neossolos Quartzarenicos (SILVA *et al.*, 1999 e EMBRAPA, 1999). O clima do município enquadra-se nos tipos climáticos Am, da classificação de Köppen, caracterizado como chuvoso, apresentando pequena estação seca entre setembro e novembro (SANTOS, 2013). A precipitação anual fica em torno de 2.500 mm, com temperatura média de 26 °C e umidade relativa do ar de 75% a 89% nos meses com menor e maior precipitação, respectivamente (SCHWARTZ, 2007). Já a média da velocidade do vento é de 2 m s<sup>-1</sup> (PACHECO e BASTOS, 2001).

No período do experimento, entre maio e julho, a casa de vegetação apresentou, em média, 37,5 °C de temperatura e 57,2% de umidade relativa. Esses dados foram

obtidos através de termo-higrômetro digital presente no local do experimento durante as medições das mudas (Figura 1).



**Figura 1.** Temperaturas e Umidade Relativa do Ar (UR) em função dos dias de experimento em casa de vegetação.

## Coleta das sementes

As sementes de *H. impetiginosus* foram coletadas no município de Capitão Poço, oriundas de seis árvores matrizes. Após a coleta, as sementes foram submetidas à secagem em temperatura controlada em laboratório (20°C; UR 49%) por treze dias. Em seguida, estas foram colocadas em sacos plásticos e armazenadas em refrigerador por um ano e 2 meses ( $\pm 6,4$  °C; UR 57%) até o início do experimento com manutenção da viabilidade das sementes acima de 90%.

## Estresse hídrico no crescimento inicial das mudas de *H. impetiginosus*

Inicialmente, as sementes foram submetidas a assepsia em hipoclorito de sódio a 2% por cinco minutos e, em seguida, lavadas com água deionizada. Posteriormente, as sementes foram semeadas em bandejas, utilizando como substrato a vermiculita autoclavada e umedecida com água deionizada por 60 dias em BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) a 30 °C e com um fotoperíodo de 12h.

As plântulas com raiz e parte aérea bem desenvolvidas, com dois a três pares de folhas e, em torno, de 10 a 12 cm de altura foram transplantadas para vasos plásticos de 5,5 litros contendo como substrato solo coletado, seco e peneirado em peneira de malha de 4 mm. O solo utilizado no experimento é oriundo de Horizonte A de Latossolo

Amarelo Distrófico, sob área de floresta secundária, de aproximadamente 20 anos de pousio. Visando a caracterização química e granulométrica deste solo, foram coletadas 15 amostras, à profundidade de 0-20 cm, com auxílio de um trado holandês. Tais amostras foram homogeneizadas e encaminhadas ao Laboratório SoloCria LTDA para realização de análises de fertilidade e granulometria (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultados da análise granulométrica e de fertilidade do solo utilizado para o experimento com mudas.

Variável	Valor	Variável	Valor
pH	3,95	M.O. (g dm <sup>-3</sup> )	13
Ca <sup>+2</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,2	CTC <sub>pH7</sub> cmolc dm <sup>-3</sup>	3,67
Mg <sup>+2</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,2	V%	8,735
K <sup>+</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,02	m%	69,495
Al <sup>+3</sup> (cmolc dm <sup>-3</sup> )	0,75	Areia (g kg <sup>-1</sup> )	120
H+Al (cmolc dm <sup>-3</sup> )	3,35	Silte (g kg <sup>-1</sup> )	50
P (mg dm <sup>-3</sup> )	2,25	Argila (g kg <sup>-1</sup> )	830

Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, K<sup>+</sup>, Al<sup>+3</sup>: cálcio, magnésio, potássio e alumínio trocáveis; H+Al: acidez potencial; P: fósforo disponível; M.O.: matéria orgânica; CTC<sub>pH7</sub>: capacidade de troca catiônica potencial; V%: saturação por bases; m%: saturação por alumínio.

Além de auxiliar na caracterização do solo utilizado no experimento, a análise de fertilidade também foi utilizada como base para os cálculos de calagem e adubação, resultando na aplicação de 1,222 mg.dm<sup>-3</sup> de calcário dolomítico (PRNT 92%), 0,220 de Ureia (fonte de N), 0,475 mg.dm<sup>-3</sup> de Superfosfato Triplo (fonte de fósforo) e 0,151 mg.dm<sup>-3</sup> Cloreto de Potássio (fonte de K), conforme a recomendação de calagem e adubações de N, P e K utilizadas para esta espécie encontradas por Vieira e Weber (2017), visando garantir condições ideais de crescimento das mudas, fazendo com que as mesmas respondam apenas às condições hídricas do solo utilizado.

Para a análise da Umidade na Capacidade de Campo (UCC), foi utilizada uma quantidade de solos equivalente a 10% da quantidade total de vasos para o experimento, o qual foi seco em estufa com circulação forçada de ar, a 105 °C até peso constante. Em seguida, as amostras de solo foram depositadas em vasos de 5,5 L. Os solos foram pesados para obtenção da massa seca, saturados e drenados por 24 horas, e pesados novamente para obtenção da massa úmida. Para o estabelecimento dos tratamentos do experimento, foi determinada a Umidade na Capacidade de Campo (UCC) e a Umidade

Crítica (UC), pelo método de pesagem para a obtenção da Lâmina da água, através da fórmula descrita abaixo:

$$LL = \left( \frac{UCC - UC}{10} \right) \cdot Ds \cdot Z \cdot f$$

Em que: LL = lâmina líquida de irrigação (mm); UCC = conteúdo de água no solo na capacidade de campo (%peso); UC = Umidade Crítica do Solo (%peso); Ds = densidade do solo (g de solo.cm<sup>-3</sup> de solo); f = coeficiente de disponibilidade hídrica; Z = profundidade efetiva do sistema radicular (cm).

Posteriormente, os tratamentos foram definidos com base no cálculo acima e consistiram nas porcentagens de 125%; 100%; 75%; 50% e 25% da umidade na capacidade de campo do solo (cc), com 7 repetições para cada tratamento, sendo que a sétima repetição de cada tratamento (capacidade de campo) consistiu em uma repetição teste que foi utilizada para realização do monitoramento diário da umidade do solo. A lâmina de água considerada para obtenção de umidade na capacidade de campo foi de 12,41 mm (correspondente a 100% da umidade).

O controle da irrigação foi realizado através do monitoramento da quantidade de água contida no solo através da pesagem dos vasos, e na reposição diária da fração perdida por evapotranspiração. Quando a variação do conteúdo de água do substrato atingia os níveis estabelecidos nos tratamentos, era realizada uma nova irrigação, que ocorria de forma constante para os tratamentos 100% e 125%. Para os demais tratamentos (75%, 50% e 25%), a reposição era realizada apenas quando a umidade presente no vaso era igual ou menor que a porcentagem de umidade na capacidade de campo correspondente ao tratamento.

O crescimento das mudas foi avaliado com a medição quinzenal das seguintes variáveis: diâmetro à altura do colo (DAC), medido com auxílio de um paquímetro digital; altura total, medida da base do colo até a gema apical caulinar da planta, com auxílio de régua graduada e número de pares de folhas compostas. Ao final do experimento, 60 dias após o transplântio, as mudas (raiz e parte aérea separadamente) foram secas em estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C, até peso constante. Posteriormente, obteve-se as variáveis: massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST) e relação parte aérea e raiz (MSPA/MSR). Além disso, foi calculado o índice de qualidade de Dickson (DICKSON *et al.*, 1960).

## Delineamento experimental e análise estatística

Para a condução e análise do experimento, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 7 repetições, totalizando 35 plantas. Os dados foram submetidos à análise de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e à análise de homogeneidade de variâncias, pelo teste de Levene, ambos a 5% de significância. Os dados não normais e/ou heterogêneos foram submetidos a transformação pela equação ajustada de Box-Cox.

A análise de variância foi realizada pelo Teste F a 5% de significância utilizando o programa AgroEstat. Posteriormente, foram ajustadas equações de regressão das variáveis de crescimento e biomassa em função das porcentagens de umidade na capacidade de campo. Para as variáveis que não apresentaram normalidade e homogeneidade dos dados, aplicou-se o teste não-paramétrico de Kruskal Wallis a 5% de probabilidade de erro, para fins de comparação dos tratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

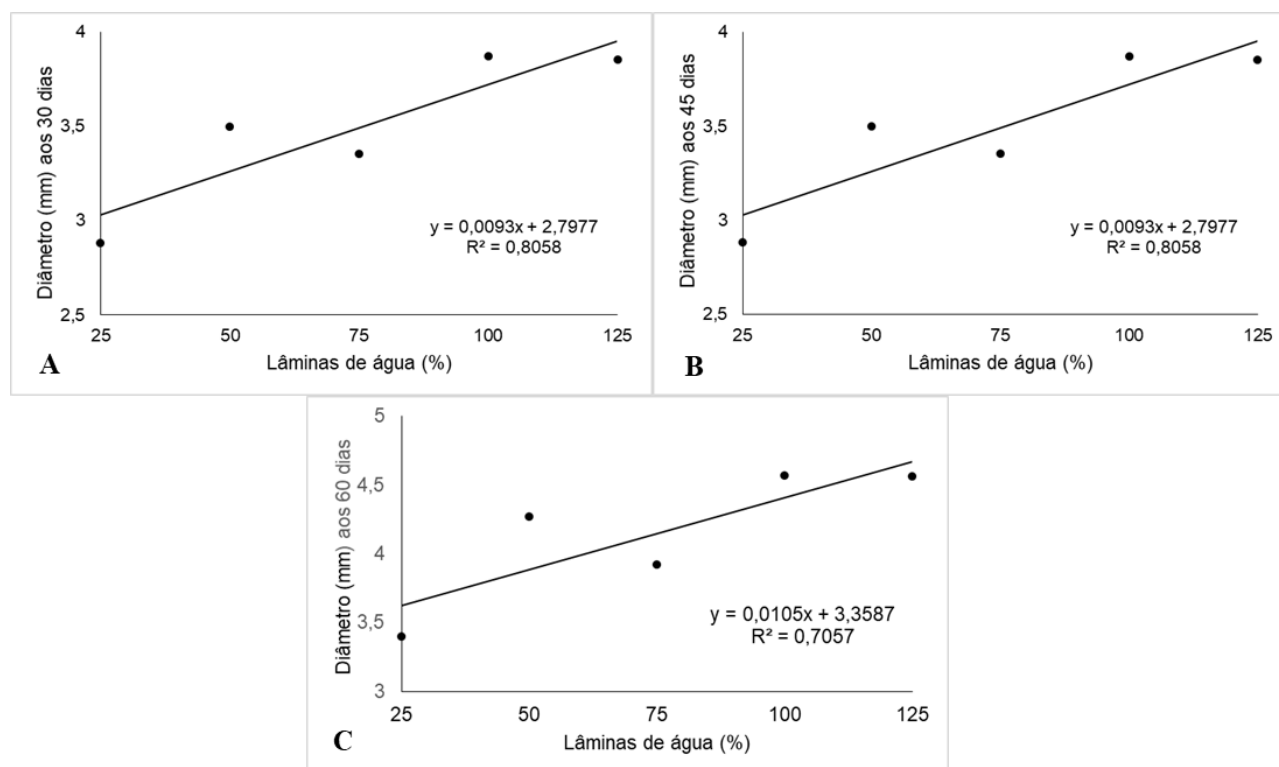
### Estresse hídrico no crescimento inicial de mudas de *H. impetiginosus*

Observou-se que quanto maior a disponibilidade hídrica, maior foi o diâmetro das mudas aos 30, 45 e 60 dias após o transplântio com aumento de 3,63 aos 30 dias para 4,56 mm aos 60 dias com 125% cc (Figura 2). Em contrapartida, notou-se que mesmo acima da capacidade de campo, o diâmetro continuou aumentando, demonstrando um indício de que a espécie é capaz de tolerar solos saturados, por pequenos períodos na sua fase inicial.

Resultados semelhantes foram observados em trabalho de Lopes (2007), que avaliou a qualidade de mudas de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) produzidas sob diferentes lâminas de irrigação (6, 8, 10, 12 e 14 mm), onde constatou-se que houve um aumento gradativo do diâmetro do colo à medida que a lâmina de água foi maior, atingindo 2,19 mm quando se aplicou uma lâmina de irrigação de 6 mm dia<sup>-1</sup>, bem como valores maiores do que 2,5 mm a partir de 8 mm dia<sup>-1</sup>.

Pereira et al. (2006), estudando o comportamento de *Eucalyptus urograndis* submetidas a diferentes níveis de água no solo, verificaram que todos os tratamentos influenciaram positivamente nas características morfológicas analisadas, comprovando a

possibilidade do desempenho de espécies florestais mesmo sob estresse hídrico. Lima et al. (2014), estudando diferentes regimes de irrigação (irrigação diária, irrigação a cada dois dias, irrigação a cada três dias e irrigação a cada quatro dias), para o *Handroanthus impetiginosus*, observaram que os resultados encontrados não tiveram diferenças para as variáveis morfofisiológicas analisadas, especialmente para os incrementos de altura e diâmetro.

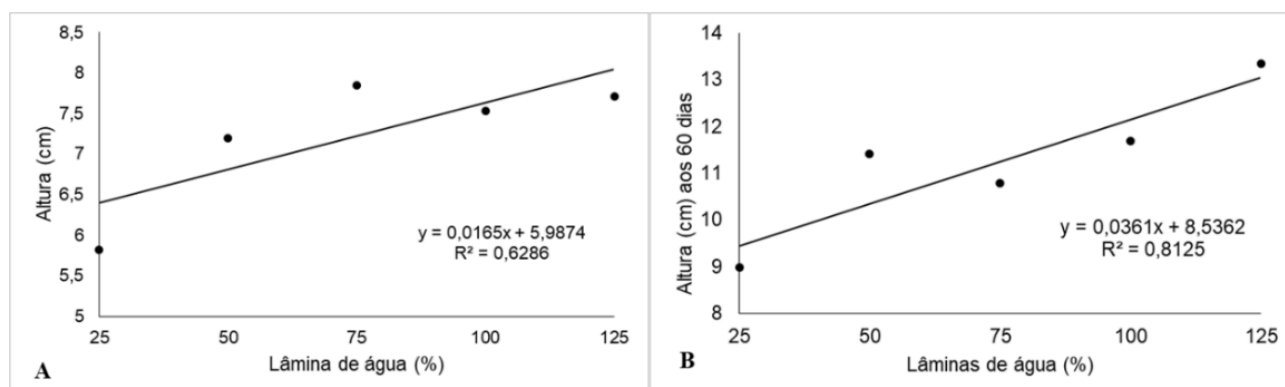


**Figura 2.** Crescimento do diâmetro das mudas de *H. impetiginosus* em função de diferentes níveis de capacidade de campo (a) aos 30 dias, (b) 45 dias e (c) 60 dias após o plantio em casa de vegetação.

O ajuste de regressão para altura demonstrou também que essa variável foi crescente conforme as lâminas de água foram aumentando, respondendo de forma positiva com 125% cc (Figura 3). Também pode-se observar que, quanto menor a disponibilidade hídrica (25% cc), menor foi o desenvolvimento das mudas. Esse fato indica a ocorrência da diminuição na turgescência das células antes do fechamento estomático, sendo suficiente para afetar o metabolismo e causar redução no crescimento e desenvolvimento das plantas (SOUZA et al. 2019). Em um estudo realizado por Oliveira et al. (2020), as mudas de *H. impetiginosus* apresentaram uma queda nos



valores de altura em ciclos com maiores dias sem rega (9 e 6 dias), quando comparado ao controle com irrigação diária.



**Figura 3.** Crescimento em altura das mudas de *H. impetiginosus* em relação a diferentes níveis de capacidade de campo, (a) aos 15 e (b) 60 dias após o transplântio.

Considerando o efeito dos diferentes níveis de umidade para o número de folhas, a diferença foi significativa apenas para a regressão linear aos 15 dias após o transplântio, obtendo-se uma tendência crescente, ou seja, aos 15 dias as plantas produziram mais folhas conforme a maior disponibilidade de água (Figura 4). Oliveira & Gualtieri (2017), estudando mudas de *Tabebuia aurea* submetidas a estresse hídrico simulado pela inundação do solo, observaram que a emissão de novas folhas foi prejudicada, quando comparada com plantas controle (sem alagamento), onde as mudas estressadas não emitiram novas folhas enquanto que as do tratamento controle continuaram crescendo normalmente. Tais resultados indicam que a espécie, quando submetida a grandes quantidades de água por um longo período de tempo, não possui capacidade de produzir novos tecidos.

Em outro estudo com mudas de *Handroanthus impetiginosus* submetidas a quatro tratamentos hídricos (Controle -rega diária, ciclos de três, seis e nove dias sem rega), observou-se que as mudas dos tratamentos com maiores tempos sem a rega (seis e nove dias) tiveram o número de suas folhas afetadas, perdendo-as quase por completo na quinta coleta (OLIVEIRA et al., 2020). Entretanto, segundo os autores, os mesmos tratamentos apresentaram novas folhas na sexta coleta, o que é um possível indicativo de que as mudas estavam em processo de rustificação.

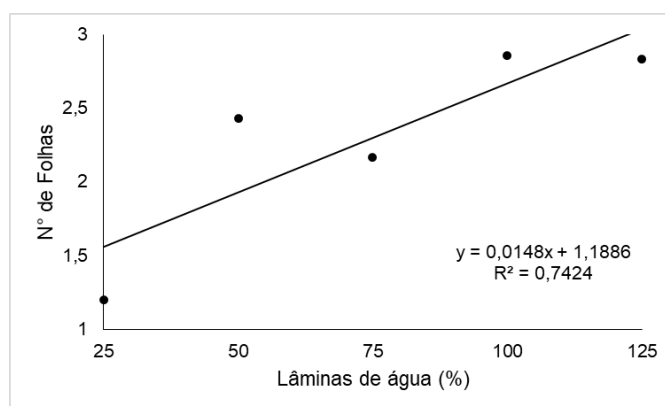


Figura 4. Número de folhas de *H. impetiginosus* em relação a diferentes níveis de capacidade de campo, 15 dias após o transplântio.

Para análise do número de folhas aos 60 dias, foi realizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, uma vez que estes dados não puderam ser normalizados e/ou homogeneizados. Para a comparação das amostras independentes, não houve diferenças significativas (Tabela 2).

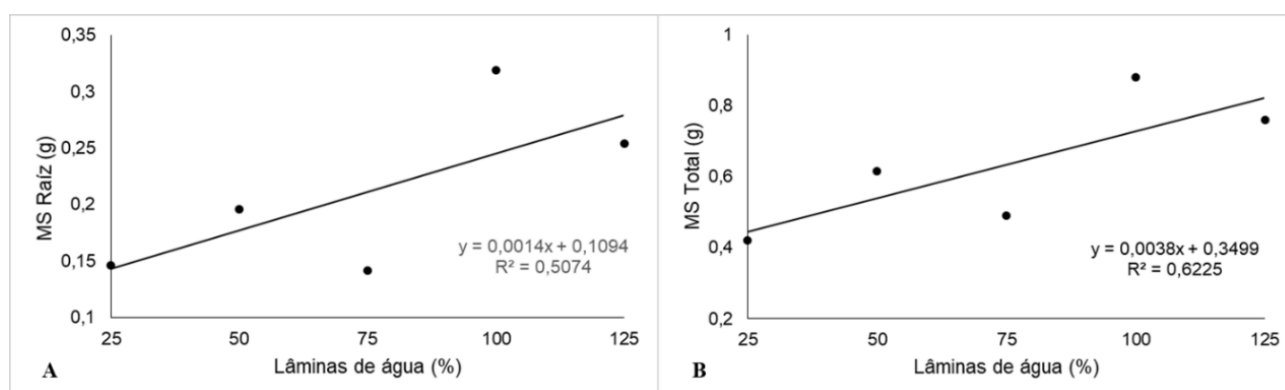
Tabela 2. Teste De Kruskal-Wallis de números de folhas de *H. impetiginosus* aos 60 dias de experimento.

<i>Tabela dos Agrupamentos</i>		
<i>Capacidade de campo do solo (%)</i>	<i>Médias (Rank)</i>	<i>Grupos</i>
100	19,86	A
50	18,5	A
125	18,07	A
75	12,58	A
25	11,5	A

O comprimento das raízes não foi significativo no final do experimento, aos 60 dias de transplântio, impossibilitando o ajuste de modelos de regressão e se desenvolvendo igualmente em todos os níveis de capacidade de campo testados. Cabral *et al.* (2004), estudando mudas de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook f. ex S. Moore, também observaram que o estresse hídrico reduziu o crescimento da parte aérea e da raiz das plantas, com 25% cc até os 120 dias, enquanto as plantas com 50% cc diferiram apenas aos 90 dias. Já para o crescimento da parte subterrânea das mudas, não houve diferença significativa entre os tratamentos até os 60 dias.

O acúmulo de biomassa na parte aérea das mudas analisadas não sofreu influência dos tratamentos hídricos aplicados, o que se refletiu na ausência de significância para todas as equações de regressão. A relação MSPA/MSR também foi semelhante para todos os tratamentos. Contudo, para massa seca das raízes (MSR) e massa seca total (MST), realizadas no final do experimento, aos 60 dias, a análise de variância foi significativa apenas para a regressão linear.

Com o aumento das lâminas de água, observou-se um acúmulo de matéria seca das raízes e total (Figura 5 a e b). Pode-se atribuir esse aumento da biomassa das raízes ao fato de que o déficit hídrico estimula a expansão do sistema radicular para zonas mais profundas e úmidas do perfil do solo. Scalon *et al.* (2011) obtiveram resultados semelhantes ao estudar o efeito de diferentes níveis de disponibilidade hídrica na produção de mudas de *Guazuma ulmifolia* Lam, obtendo-se maior produção de massa seca de raiz em mudas com maior disponibilidade hídrica, mesmo não havendo diferença no comprimento das raízes. Esses autores relataram que, quando as raízes são sujeitas a uma redução na disponibilidade de água, ocorre um ligeiro ajuste no potencial osmótico, auxiliando no restabelecimento da pressão de turgor e permitindo a manutenção do alongamento celular.

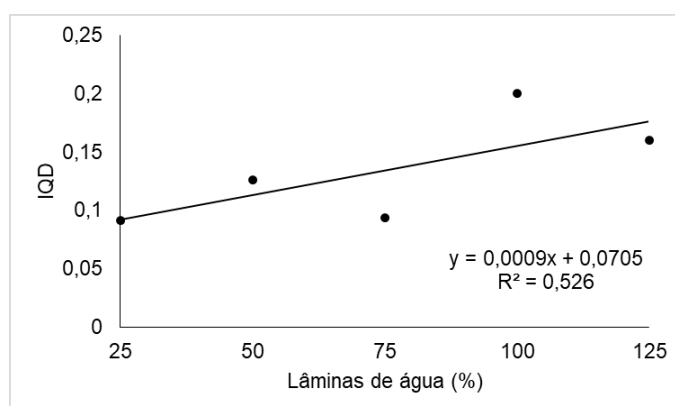


**Figura 5.** Biomassa de *H. impetiginosus* após 60 dias de transplântio (a) Massa seca da raiz e (b) Massa seca total em relação as diferentes lâminas de água.

Figueroa *et al.* (2004), em seu estudo, também verificaram menor massa seca da raiz de mudas de *Myracrodruon urundeuva* sob condições de déficit hídrico. Silva *et al.* (2002) também observaram uma diminuição no crescimento e produção de biomassa para *Melaleuca alternifolia* Cheel, em condições de deficiência hídrica severa. Deve-se ressaltar que existem evidências de que o crescimento de raízes é menos afetado pela

restrição de água do que o de tecidos aéreos, pois, sob deficiência hídrica, o crescimento e a expansão celular são inibidos e o crescimento radicular é beneficiado em relação à parte aérea (HSIAO & XU, 2000).

Os resultados apresentados na Figura 6 evidenciam a tendência crescente do IQD com o aumento da umidade do solo ao longo do período de análise das mudas. De acordo com Fonseca *et al.* (2002), o IQD é um dos melhores indicadores da qualidade de mudas, visto que para o cálculo considera-se a robustez e o equilíbrio da distribuição da massa seca. Além disso, Reis *et al.* (2016) consideraram que o IQD agrega os principais parâmetros de biomassa e crescimento das mudas em conjunto. Isto é, trata-se de uma forma de verificar se o desenvolvimento da muda está ocorrendo de maneira equilibrada.



**Figura 6.** Índice de Qualidade de mudas de *H. impetiginosus* após 60 dias de transplântio em relação as diferentes lâminas de água.

Em plantas de *Lonchocarpus sericeus*, irrigadas a cada 4 e 6 dias, em comparação com plantas da mesma espécie irrigadas diariamente, obteve-se um aumento de 88% no IQD (ALMEIDA *et al.*, 2020). Comportamentos contrários ao presente estudo também foram verificados por Dranski *et al.* (2017) em mudas de *Maytenus iliciloia*, em que os maiores intervalos de irrigação provocaram maiores taxas de incremento nos tecidos aéreos e nos tecidos radiculares. Lima *et al.*, (2014) avaliaram diferentes manejos hídricos na rustificação de *H. impetiginosus* e observaram que as plantas investiram em maior alocação de biomassa no sistema radicular com o aumento dos intervalos entre os ciclos de rega.

As diferenças que podem ocorrer nas plantas devido a restrição hídrica, indicam menor alocação de massa seca para sustentar o crescimento da parte aérea, sendo que os fotoassimilados passam a ser direcionados para o crescimento do sistema radicular. O maior incremento radicular em relação à parte aérea é um caráter adaptativo comum às plantas submetidas ao estresse hídrico, ao permitir que as mesmas obtenham água em camadas mais profundas do solo (LIMA et al., 2014).

## CONCLUSÃO

O crescimento das mudas de *H. impetiginosus* em diâmetro, altura e número de folhas apresentou uma tendência linear crescente em relação às diferentes lâminas de água, aumentando mesmo com a capacidade de campo acima de 100%, podendo se adaptar em solos saturados por curto período. As variáveis de biomassa e de qualidade das mudas de *H. impetiginosus* também foram favorecidas em relação aos níveis hídricos, à medida que as lâminas aumentam, a MSR, MST e o IQD também aumentaram.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. B. Substratos na Produção de Mudas de Diferentes Matrizes de *Eremanthus erythropappus*. Orientador: Prof. Dr. Lucas Amaral De Melo. 2013. 38 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.
- ALMEIDA, E. P.; DE OLIVEIRA FREIRE, A. L.; DA SILVA, E. C. A.; LEITE, A. P.; FRANÇA, G. M.; BATISTA, A. W. Crescimento, produção de biomassa e trocas gasosas de mudas de *Lonchocarpus sericeus* (Poir.) DC sob diferentes ciclos de irrigação. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 8, p. 63849-63858, 2020.
- BEZERRA, F. M. L.; ARARIPE, M. A. E.; TEÓFILO, E. M.; CORDEIRO, L. G.; SANTOS, J. D. Feijão caupi e déficit hídrico em suas fases fenológicas. *Revista Ciência Agronômica*, v.34, p.5-10, 2003.
- BIANCHI, L.; GERMINO, G. H.; & SILVA, M. de A. Adaptação das Plantas ao Déficit Hídrico. *Acta Iguazu, Cascavel*, v.5, n.4, p.15-32, 2016.
- CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. D. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. *Acta Botânica Brasilica*. São Paulo, v.18, n.2, p.1-16, 2004.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. v.1. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica, p.335-341, 2003.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce na white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, v.36, p. 10-13, 1960.

DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Manejo hídrico na rustificação em mudas de *Maytenus ilicifolia*[(Schrad.) Planch.]. *Biotemas*, v.30, n.1, p.45-54, 2017.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999. 412p.

FIGUEIROA, J. M. de; BARBOSA, D. C. de A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva Allemão* (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, p. 573-580, 2004.

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

GEBREKIRSTOS, A.; TEKETAY, D., FETENE, M., & MITLÖHNER, R. Adaptação de cinco espécies arbóreas e arbustivas co-ocorrentes ao estresse hídrico e sua implicação na restauração de terras degradadas. *Ecologia e Manejo Florestal*. v. 229, n. 1-3, pág. 259-267, 2006.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N. D.; GONÇALVES, W.; JACOVINE, L. A. G. Avaliação qualitativa de mudas destinadas à arborização urbana no Estado de Minas Gerais. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.479-486, 2004.

HSIAO, T. C.; XU, L. K. Sensibilidade do crescimento de raízes versus folhas ao estresse hídrico: análise biofísica e relação com o transporte de água. *Journal of experimental botany*. v. 51, n. 350, pág. 1595-1616, 2000.

LELES, P. S. S. LISBOA, A. C., NETO, S. N. D. O., GRUGIKI, M. A., & FERREIRA, M. A. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em diferentes tubetes. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v.13, n.1, p.69-78, 2006.

LIMA, P. R.; HORBACH, M. A.; DRANSKI, J. A. L.; ECCO, M.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Avaliação morfofisiológica em mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos durante a rustificação. *Floresta e Ambiente*, v. 21, n. 3, p.316-326, 2014.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. *Revista árvore*. Viçosa, v.31, n.5, p.835-843, 2007.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 6.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2014. 1v.

MARTINS, L.; LAGO, A. A. do; CÍCERO, S. M. Conservação de sementes de ipê-roxo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, p. 108-112, 2012.

OLIVEIRA, A. K. M. de; GUALTIERI, S. C. J. Trocas gasosas e grau de tolerância ao estresse hídrico induzido em plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Paratudo) submetidas a alagamento. Ciência Florestal, v. 27, p. 181-191, 2017.

OLIVEIRA, A. I. V. Tópicos na produção de mudas de ipê spp. Trabalho de Conclusão de Curso - (Curso de Agronomia). Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão. Chapadinha - MA, 2017.

OLIVEIRA, E. L. Desenvolvimento inicial de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (MART. EX D.C.) MATTOS) (IPÊ-ROXO), em diferentes substratos. 2018. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências florestais) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2013.

OLIVEIRA, N. P.; DO NASCIMENTO, J. W. S.; JÚNIOR, N. D. S. M.; DE OMENA SERAFIM, E.; LEANDRO, B. S.; PEREIRA, L. S.; DO NASCIMENTO, H. H. C. Ecofisiologia de mudas de *Handroanthus impetiginosus* submetidas a diferentes ciclos de rega. Braz. J. of Develop. Curitiba, v. 6, n.6, p.63-74, 2020.

PACHECO, N. A.; BASTOS, T. X. Caracterização climática do município de Capitão Poço, PA. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p.18, (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 79), 2001.

PEREIRA, M. R. R.; KLAR, A. E.; DA SILVA, M. R.; DE SOUZA, R. A.; FONSECA, N. R. Comportamento fisiológico e morfológico de clones de *Eucalyptus urograndis* submetidos a diferentes níveis de água no solo. Irriga, Botucatu, outubro-dezembro, v.11, n.4, p.518-531, 2006.

REIS, S. M.; MARIMON-JÚNIOR, B. H.; MORANDI, P. S.; OLIVEIRA-SANTOS, C.; OLIVEIRA, B. D.; MARIMON, B. S. Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. sob diferentes níveis de sombreamento. Ciência Florestal, Santa Maria, v.26, n.1, p.11-20, 2016.

SAMPAIO, M. T. F.; POLO, M.; BARBOSA, W. Estudo do crescimento de espécies de árvores semidecíduas em uma área ciliar revegetada. Revista Árvore, Viçosa, v.36, n.5, p.879-885, 2012.

SANTOS, D. B. O. Aplicação da RUSLE a uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia. 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; EUZÉBIO, V. L. D. M.; KODAMA, F. M.; KISSMANN, C. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). *Ciência Florestal*. Santa Maria, v.21, n.4, p.655-662, 2011.

SCHWARTZ, G. Manejo sustentável de florestas secundárias: espécies potenciais no nordeste do Pará, Brasil. *Amazônia: Ci. & Desenv.*, Belém, v.3, n.5, 2007.

SILVA, B. N. R.; SILVA, L. G. T.; DA ROCHA, A. M. A.; SAMPAIO, S. M. N. Interação biofísica e do uso da terra na dinâmica da paisagem do município de Capitão Poço, PA, em sistema de informação geográfica. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p.42, 1999.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. D. J. D.; AGUIAR, I. B. D. The effect of light and temperature on the germination of *Myracrodruon urundeuva* Allemão. *Revista Árvore*, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SOUZA, N. S.; DA CONCEIÇÃO, H. E. O.; DA SILVA, M. K. F.; DE OLIVEIRA, L. J. D. S.; DE MELLO, W. J., MAIA, S.; FILHO, M. S. Crescimento e Desenvolvimento de Plantas Jovens de Ipê-Amarelo Submetidas a Diferentes Regimes Hídricos. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. P.3108-3117, 2019.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeira-pimenteira. *Revista Árvore*, 38: 657-665. 2014.

VIEIRA, C.; WEBER, O. Saturação por Bases no Crescimento e na Nutrição de Mudas de Ipê-Amarelo. *Floresta e Ambiente*, v. 24, p. 1-10, 2017.