

Ecofisiologia e Nutrição de Espécies Frutíferas e Arbóreas

**Cleberton Correia Santos
Silvana de Paula Quintão Scalon**
Organizadores



2020

Cleberton Correia Santos
Silvana de Paula Quintão Scalon
Organizadores

ECOFISIOLOGIA E NUTRIÇÃO DE
ESPÉCIES FRUTÍFERAS E ARBÓREAS



Pantanal Editora

2020

Copyright© Pantanal Editora
Copyright do Texto© 2020 Os Autores
Copyright da Edição© 2020 Pantanal Editora
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora. Imagens de capa e contra-capa: Canva.com

Revisão: Os autor(es), organizador(es) e a editora

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Prof. Dr. Leandris Argentele-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI

- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Esp. Camila Alves Pereira
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E19	<p>Ecofisiologia e nutrição de espécies frutíferas e arbóreas [recurso eletrônico / Organizadores Cleberton Correia Santos, Silvana de Paula Quintão Scalon. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2020. 150p.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-88319-31-4 DOI https://doi.org/10.46420/9786588319314</p> <p>1. Adubação fosfatada. 2. Ecofisiologia vegetal. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Santos, Cleberton Correia. II. Scalon, Silvana de Paula Quintão. CDD 581.7</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores da Pantanal Editora.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000. Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
 Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro “Ecofisiologia e Nutrição de Espécies Frutíferas e Arbóreas” apresenta, em seus dez capítulos, informações provenientes de revisão de literatura e trabalhos técnicos científicos com intuito de fortalecer o conhecimento sobre as respostas morfofisiológicas de espécies de interesse da cadeia produtiva da fruticultura e silvicultura.

O padrão da biodiversidade em diferentes fitofisionomias em áreas florestais, especialmente nativas, tem reduzido em função de diversas práticas desordenadas, as quais são provenientes da ação antrópica realizada de maneira intensiva sobre os recursos naturais renováveis. Além disso, a exploração dos recursos fitogenéticos de maneira extrativista, não amigável, é um agravante que pode implicar na extinção de muitas espécies, que além dos serviços ecossistêmicos gerados, também possuem propriedades medicinais e alimentícias promissoras para sua agregação de valor em bioprocessos.

Em função das alterações na ecologia da paisagem e de práticas inadequadas nos agroecossistemas, mudanças ambientais tem ocorrido constantemente no Mundo, refletindo em aumento pronunciado da temperatura, irregularidade de precipitações ou inundações temporárias em algumas regiões, podendo afetar drasticamente tanto as fruteiras de interesse comercial tradicionalmente cultivadas, bem como das espécies nativas e essências florestais.

Portanto, o conhecimento acerca das respostas ecofisiológicas e de crescimento em função dos fatores abióticos, tal como água, luz, e da nutrição mineral de plantas, bem como às tecnologias biológicas no solo e de mitigação do estresse são imprescindíveis para obtenção de mudas de elevada qualidade, as quais podem ser inseridas em áreas em processo de recuperação ambiental, enriquecimento de matas nativas ou sistemas integrados de produção e pomares comerciais.

Assim, os capítulos apresentados são constituídos de resultados de pesquisa de trabalhos sobre os efeitos do déficit hídrico, alagamento, luminosidade, toxicidade de alumínio, polímeros hidrorretentores, uso de fertilizantes minerais e fungos micorrízicos arbusculares para produção de mudas frutíferas e florestais, a fim de assegurar as cadeias produtivas e a conservação da biodiversidade florística.

Os agradecimentos dos organizadores aos autores pela dedicação e empenho na produção dos materiais de qualidade, os quais serão bases norteadoras para o estabelecimento de práticas no setor da fruticultura e da silvicultura, visando o fortalecimento do desenvolvimento sustentável.

Esperamos por meio desta obra difundir informações técnicas que possam contribuir para obtenção de mudas de elevada qualidade para conservação da flora, bem como sua exploração sustentável.

Ótima leitura!!!

Cleberton Correia Santos
Silvana de Paula Quintão Scalon

SUMÁRIO

Apresentação	4
Capítulo I	6
Fisiologia e crescimento de fruteiras em resposta ao déficit hídrico.....	6
Capítulo II	19
Respostas fisiológicas de <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi submetidas a toxicidade do alumínio na presença de silício e selênio	19
Capítulo III	30
Tecnologias para mitigar o déficit hídrico em <i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.....	30
Capítulo IV	48
Resposta de condutância estomática em plantas jovens de <i>Attalea phalerata</i> Mart. em diferentes condições ambientais	48
Capítulo V	60
Influência do alagamento no crescimento de mudas de <i>Dipteryx alata</i> e a determinação de recuperação ao estresse no pós-alagamento.....	60
Capítulo VI	70
Propagação <i>in vitro</i> da canafístula (<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.).....	70
Capítulo VII	88
Crescimento inicial e qualidade de mudas de <i>Dipteryx alata</i> inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares sob adubação fosfatada	88
Capítulo VIII	102
Fertilização fosfatada e fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de <i>Peltophorum dubium</i>	102
Capítulo IX	113
Crescimento e produção de biomassa de mudas de <i>Pterogyne nitens</i> Tull. inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada.....	113
Capítulo X	126
Mudas de canafístula (<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.) com fungos micorrízicos arbusculares	126
Índice Remissivo	149

Influência do alagamento no crescimento de mudas de *Dipteryx alata* e a determinação de recuperação ao estresse no pós-alagamento

 10.46420/9786588319314cap5

Jéssica Aline Linné^{1*} 
Maílson Vieira Jesus¹ 
Vânia Tomazelli de Lima² 
Lucas Coutinho Reis¹ 
Joice Kellen Ventura dos Santos¹ 
Cleberton Correia Santos¹ 
Daiane Mugnol Dresch¹ 
Silvana de Paula Quintão Scalon¹ 

INTRODUÇÃO

Devido às alterações climáticas globais e aos fenômenos meteorológicos, como El Niño e La Niña, a distribuição e a frequência das chuvas têm variado consideravelmente nos últimos anos (Davidson et al., 2012; Jardim, 2018). Neste contexto, o estresse por alagamento em plantas pode implicar em uma série de mudanças morfofisiológicas e bioquímicas, como a paralisação ou redução do desenvolvimento da parte aérea e raízes, diminuição nas trocas gasosas, abscisão e senescência foliar, redução do acúmulo de biomassa de raízes, folhas e hastes, formação de novos órgãos e tecidos que auxiliem a sobrevivência sob a hipóxia, entre outras (Zanandrea et al., 2010; Zhao et al., 2014; Li et al., 2015).

Em ambientes sujeitos ao alagamento, a diminuição na concentração de oxigênio torna-se o fator mais limitante ao desenvolvimento vegetal, no entanto, algumas espécies arbóreas, a partir de suas frequências e ocorrências registradas em áreas alagadas, sinalizam potencial para tolerarem a hipóxia, e por conseguinte, exibem características adequadas para restaurar ambientes submetidos à alagamentos temporários (Gonçalves et al., 2013). A verificação da adaptação e ou respostas plásticas a nova condição adversa pode conferir tolerância ao estresse ou potencial de sobrevivência de uma espécie (Voesenek; Bailey-Serres, 2015; Junglos et al., 2018).

¹ Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil

² Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Brasil

* Autor de correspondência: jessica.aline.linne@gmail.com

É importante destacar que sob qualquer estresse ambiental exercido, o efeito vai depender de cada organismo, da sua adaptação, dose e duração da exposição da espécie frente a este fator (Kranner et al., 2010), portanto o estudo dos estresses abióticos em diferentes estádios fenológicos torna-se fundamental. Outro fator de relevância é o pós-alagamento que segundo Voeselek e Bailey-Serres (2015), as pesquisas sobre os mecanismos que controlam a tolerância a inundações progrediram rapidamente, no entanto, existem muitas questões a serem esclarecidas sobre o metabolismo do estresse pós-alagamento.

Neste contexto, temos *Dipteryx alata* Vogel, popularmente conhecido por baru, amplamente encontrado no Cerrado brasileiro onde inundações sazonais estão sujeitas, além disso, é uma arbórea caracterizada pelo alto porte que pode atingir até 25 metros de altura, com caule reto, fruto do tipo drupa e copa densa e arredondada (Carrazza; Ávila, 2010). Esta espécie é considerada promissora para cultivo devido seus múltiplos usos, entre eles, sua exploração extrativista na agricultura familiar e seu emprego na recuperação de áreas degradadas (Sano et al., 2004, 2016). Logo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tempos de alagamento no crescimento de mudas de *D. alata*, bem como verificar o comportamento destas mudas no pós-alagamento, determinando se há ou não a recuperação ao estresse.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *D. alata* foram coletadas a partir de matrizes distribuídas em áreas remanescentes do Cerrado, entre os municípios de Dourados e Nova Alvorada do Sul, em Mato Grosso do Sul, Brasil e posteriormente levadas à Universidade Federal da Grande Dourados, onde foram selecionadas de acordo com sua uniformidade. As mudas foram produzidas em viveiros com telado de 30% de sombreamento e após a aclimação de aproximadamente 20 dias, foram realocadas para viveiro com 70% de sombreamento, onde permaneceram até o final do experimento.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido (contendo Latossolo Vermelho Distroférrico de textura argilosa e areia na proporção de 2:1 (v:v) sob irrigação diária. As mudas com 54 dias após a semeadura foram transplantadas para vasos com capacidade de 8 litros mantendo solo, areia e adicionando substrato comercial Carolina® (2:1:1 v:v:v). A unidade experimental foi constituída por um vaso com duas mudas.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, em esquema fatorial 2x4 (dois regimes hídricos e quatro tempos), tanto para os tempos de alagamento quanto para os de pós-alagamento. Para avaliação do alagamento, as mudas foram classificadas em plântulas não alagadas e utilizadas como controle, as quais foram irrigadas com quantidade suficiente de água para atingirem 75% da capacidade de retenção de água (CRA) (Souza et al., 2000) e pelas mudas alagadas, as quais foram alocadas em uma piscina, mantendo lâmina de água de aproximadamente 5 cm acima da superfície do substrato (Figura 1).



Figura 1. Detalhe do experimento conduzido com a) Mudas alagadas de *D. alata* cultivadas sob 70 % de sombreamento e b) as mudas controle em mesmas condições de sombreamento. Fonte: Autoria própria.

Os quatro tempos de alagamento (0, 20, 40 e 60 dias), contendo os dois regimes hídricos acima mencionado, representaram os períodos de exposição das mudas ao alagamento comparadas com as mudas não alagadas, no qual o tempo de 0 dias foi caracterizado pelas avaliações das mudas sob as mesmas condições, ou seja, ainda não havia o efeito do estresse por alagamento.

Em cada período de avaliação, 12 mudas alagadas eram retiradas, sendo uma parte destinada às avaliações do efeito do alagamento e a outra, drenada naturalmente e mantida à 75% de CRA, para ser avaliada na fase seguinte, de pós-alagamento que consistiu em avaliar as mudas 100 dias após a suspensão de cada período de alagamento, sendo caracterizado como 0+100 dias, 20+100 dias, 40+100 dias e 60+100 dias, também considerando as mudas não alagadas (controle) que também foram avaliadas nos mesmos tempos anteriores.

As seguintes características de crescimento foram avaliadas nos tempos de alagamento e pós-alagamento com uma amostra de 6 plantas para cada variável:

- **Altura de plântula:** foi determinada com uso de uma régua graduada, medindo-se a haste principal, da superfície do solo até a inserção da última folha visível (meristema apical), sendo os resultados expressos em cm;
- **Comprimento de raiz:** medido na maior raiz (cm) com uma régua graduada em milímetros;
- **Diâmetro de coleto:** obtido com o auxílio de paquímetro digital, medindo-se na altura do coleto da plântula. Os resultados foram expressos em mm;

– **Massa seca da parte aérea e raiz:** Separadamente, as raízes e partes aéreas eram colocadas em sacos de papel Kraft, acondicionando-os em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C até atingiram massa constante. Posteriormente, a pesagem dos materiais era feita em balança analítica de precisão. Os resultados foram expressos em g planta⁻¹.

– **Área foliar:** obtida com o auxílio do equipamento LI-COR modelo LI-3100C. Os resultados foram expressos em cm².

– **Índice de clorofila:** através do medidor portátil de clorofila modelo SPAD-502 (Konica-Minolta, Tokyo, Japan).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos, as médias dos regimes hídricos foram comparadas pelo teste T de Bonferroni (5%) e os tempos foram ajustados por equações de regressão, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O alagamento prejudicou todas as variáveis de crescimento quando em comparação ao controle, no qual a maioria destas características estiveram comprometidas a partir dos 20 dias de alagamento, com exceção apenas para diâmetro de coleto e área foliar que foram prejudicados a partir dos 40 dias de inundação. De modo geral, os 100 dias após a suspensão dos alagamentos não foi tempo suficiente para as plantas previamente alagadas recuperarem as características avaliadas.

O alagamento impossibilitou o desenvolvimento de altura de planta, mantendo-a em níveis estáveis durante os tempos de alagamento, embora sem ajuste ao modelo matemático adotado (Figura 2a). As mudas previamente alagadas não recuperaram esta característica após os 100 dias do término dos alagamentos (Figura 2b).

Resultados semelhantes foram encontrados no comprimento de raiz, no qual o alagamento impossibilitou o desenvolvimento dessa estrutura desde os 20 dias de alagamento (Figura 2c), sem a recuperação por cem dias das plantas previamente alagadas (Figura 2d).

Ecofisiologia e nutrição de espécies frutíferas e arbóreas

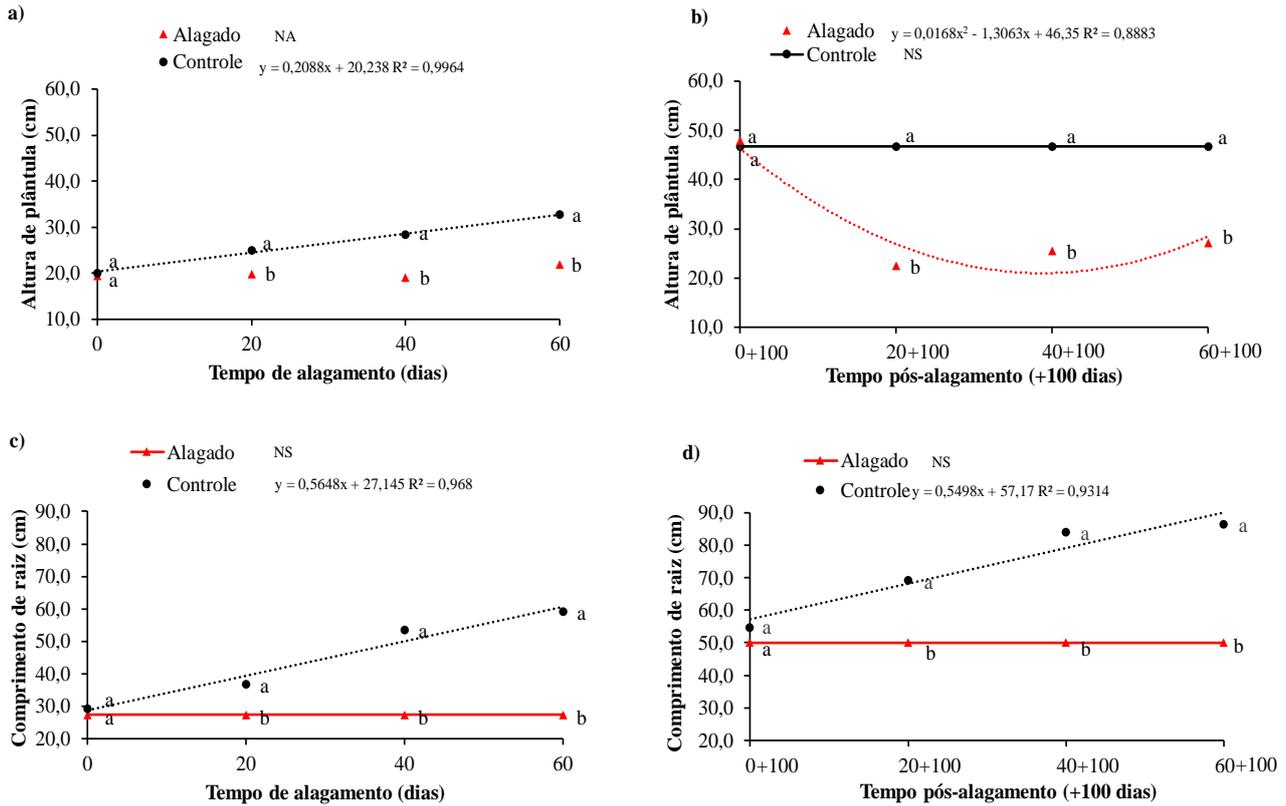


Figura 2. Crescimento de mudas de *D. alata* com a) avaliação da altura de plântula (cm) em função dos regimes hídricos e tempos de alagamento b) e em função dos regimes hídricos e nas mudas previamente alagadas com 100 dias pós-alagamentos; c) avaliação de comprimento de raiz (cm) em função dos regimes hídricos e tempos de alagamento d) e em função dos regimes hídricos e nas mudas previamente alagadas com 100 dias pós-alagamentos. Letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni ($p \geq 0,05$) para os regimes hídricos. NS= não significativo. NA= não ajustado.

O diâmetro de coleto também foi influenciado pelo alagamento, impossibilitando a sua expansão, no entanto diferiu-se estatisticamente do controle apenas a partir dos 40 dias (Figura 3a). No entanto, as plantas previamente alagadas por 40 e 60 dias não recuperaram essa característica 100 dias pós-alagamentos (Figura 3b).

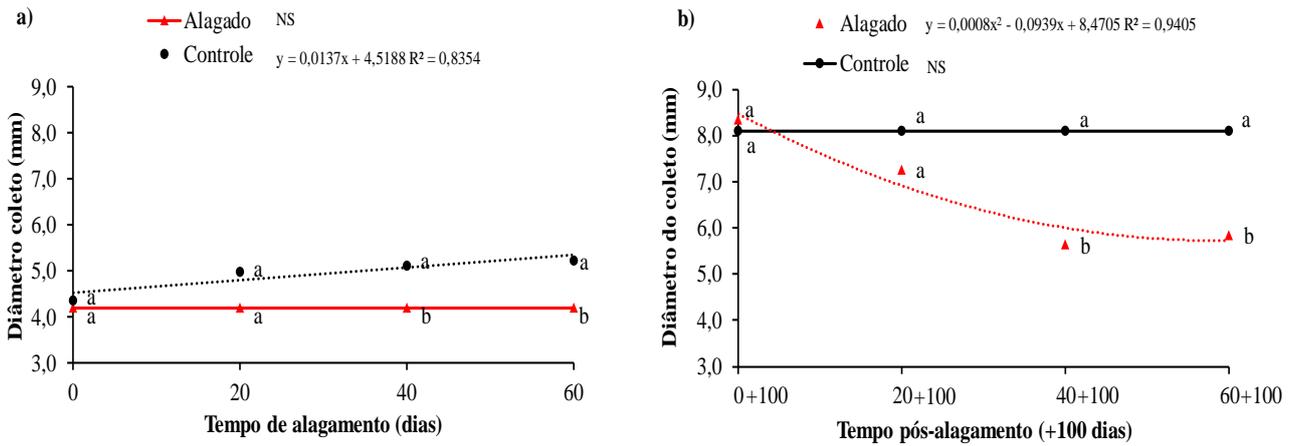


Figura 3. Crescimento de mudas de *D. alata* com a) avaliação de diâmetro de coleto (mm) em função dos regimes hídricos e tempos de alagamento b) e em função dos regimes hídricos e nas mudas previamente alagadas com 100 dias pós-alagamentos. Letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni ($p \geq 0,05$) para os regimes hídricos. NS= não significativo.

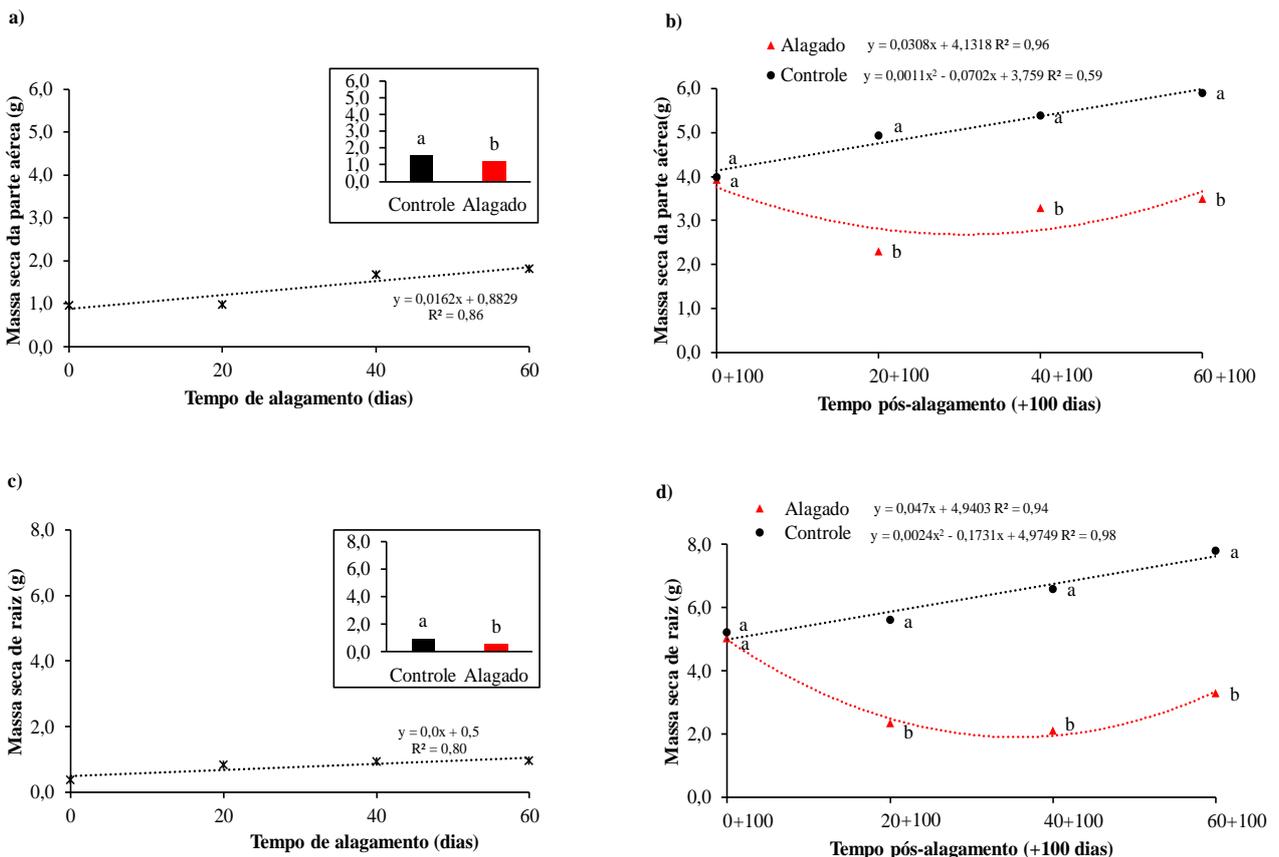


Figura 4. Crescimento de mudas de *D. alata* com a) Massa seca da parte aérea (g) em função dos regimes hídricos (gráfico interno) e tempos de alagamento, isoladamente b) e em função dos regimes hídricos e nas mudas previamente alagadas com 100 dias pós-alagamentos em interação; c) Massa seca de raiz (g) em função dos regimes hídricos (gráfico interno) e tempos de alagamento, isoladamente d) e em função dos

regimes hídricos e nas mudas previamente alagadas com 100 dias pós-alagamentos em interação. Letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni ($p \geq 0,05$) para os regimes hídricos.

Em relação as massas secas de raiz e parte área, ambas estiveram em função isoladamente dos regimes hídricos e tempos de alagamento, no entanto no pós-alagamento houve a interação dos dois fatores. A massa seca da parte área aumento conforme os tempos avaliados e o alagamento prejudicou o acúmulo de biomassa, isoladamente (Figura 4a). Os mesmos resultados foram observados para a massa seca de raiz (Figura 4c). No período de pós-alagamento a interação entre os fatores demonstrou uma diferença significativa para todas as plantas previamente alagadas, as quais apresentaram menor acúmulo de massa seca da parte área (Figura 4b) e de raiz (Figura 4d) em relação ao controle.

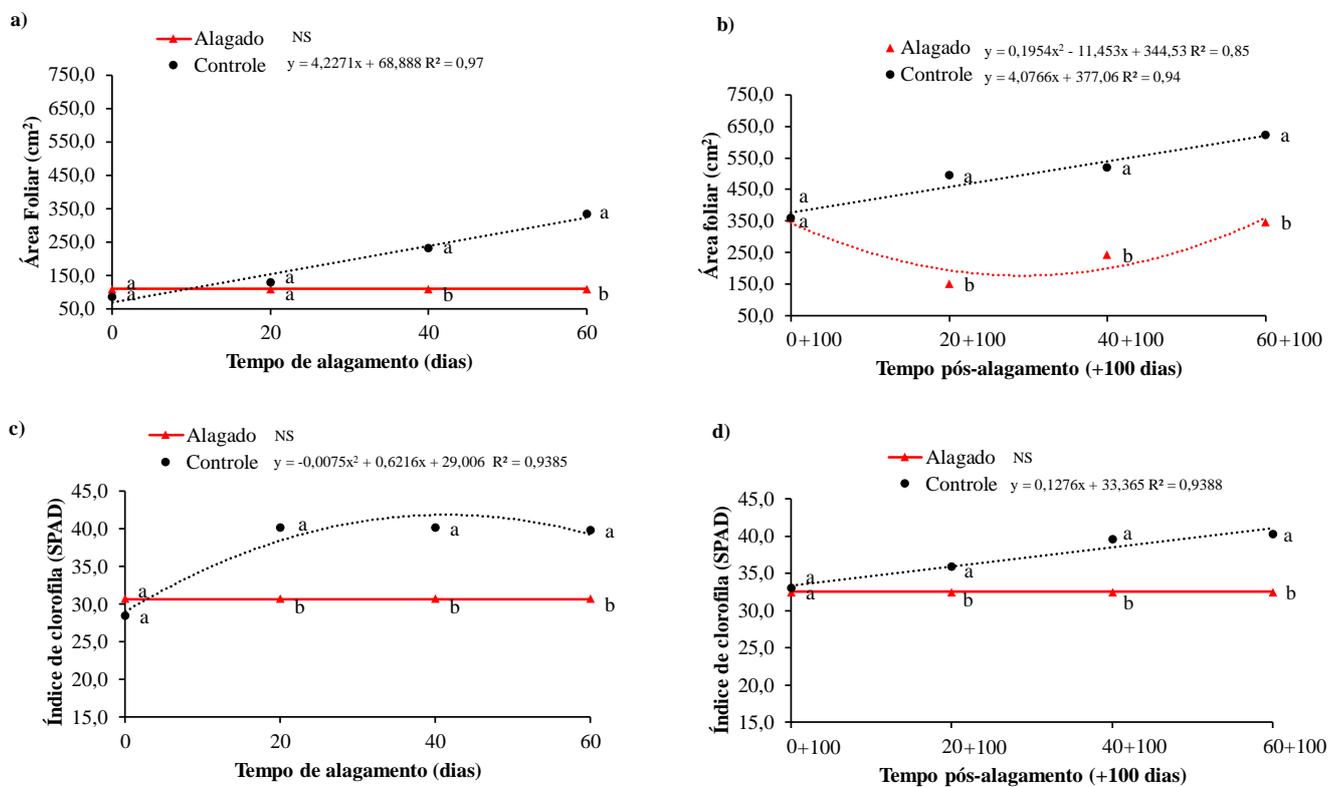


Figura 5. a) Área folia (cm²) em função dos regimes hídricos e tempos de alagamento b) e em função dos regimes hídricos e nas mudas previamente alagadas com 100 dias pós-alagamentos; c) Índice de clorofila (SPAD) em função dos regimes hídricos e tempos de alagamento d) e em função dos regimes hídricos e nas mudas previamente alagadas com 100 dias pós-alagamentos. Letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste t de Bonferroni ($p \geq 0,05$) para os regimes hídricos. NS= não significativo.

A área foliar obteve resultados semelhantes ao diâmetro de coleto, no qual o alagamento foi prejudicial para a sua expansão a partir dos 40 dias (Figura 5a). Fatores indeterminados, como por exemplo condições climáticas ou outras variáveis, resultaram na diferença significativa das plantas previamente

alagadas por 20 dias em comparação ao controle (Figura 5b). No entanto, não houve a recuperação das plantas previamente alagadas a partir dos 40 dias, uma vez que estas diferiram-se do controle (Figura 5b).

O índice de clorofila foi prejudicado desde os 20 dias de alagamento (Figura 5c), no qual não houve a recuperação para as plantas previamente alagadas a partir dos 20 dias em diante (Figura 5d).

Os resultados obtidos pela redução de crescimento com o alagamento já eram esperados, uma vez que na condição de hipóxia gerada em decorrência deste estresse, as plantas recorrem ao mecanismo de fuga ao estresse, destinando um custo energético mínimo para a taxa de crescimento vegetal ou, em alguns casos, a paralização total desse processo como medida de proteção, logo as reservas energéticas são destinadas à processos que auxiliem a sobrevivência direta da planta nessas condições, como por exemplo, formação de raízes adventícias, aerênquimas, pneumatóforos e lenticelas que auxiliam as trocas gasosas nestas condições (Chaves et al., 2002; Dolferus, 2014; Kissmann et al., 2014). A redução de do acúmulo de biomassa seca sob alagamento deve estar intimamente relacionada a paralização do crescimento e, no caso da parte aérea também é possível citar que nessas condições é comum a intensa queda de folhas e clorose que também contribuem para diminuição desta matéria (Silveira et al., 2015).

A redução no índice de clorofila sob inundação pode ser relacionada à menor assimilação de nitrogênio, necessário na síntese de clorofila. A hipóxia dificulta as atividades da enzima redutase do nitrato, o que conseqüente prejudica os teores de nitrogênio na parte aérea da planta, os quais estão intimamente associados aos índices de clorofilas (Bonfim-Silva et al., 2011; Gonçalves et al., 2012; Wang et al., 2014).

Em sumo, o alagamento a partir dos 20 dias já foi o suficiente para o prejuízo da maioria das características de crescimento avaliadas em mudas de *D. alata* cultivadas sob 70% de sombreamento, com exceção para as características de diâmetro de coleto e área foliar, as quais foram prejudicadas a partir dos 40 dias de alagamento. O pós-alagamento com o período de 100 dias não foi o suficiente para que as mudas previamente alagadas recuperassem a maioria destas características. Logo, períodos superiores à 100 dias de pós-alagamento poderiam permitir a recuperação das variáveis de crescimento, para isso é necessário que mais estudos sejam realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonfim-Silva EM, Silva TJA, Cabral CEA, Kroth BE, Rezende D (2011). Desenvolvimento inicial de gramíneas submetidas ao estresse hídrico. *Revista Caatinga*, 24(2): 180-186.
- Carrazza L, Ávila J (2010). *Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Baru*. 2. ed. Editora: ISPN, Brasília. 56p.

- Chaves MM, Pereira JS, Maroco J, Rodrigues ML, Ricardo CPP, Osório ML, Carvalho I, Faria T, Pinheiro, C (2002). How plants cope with water stress in the field? Photosynthesis and growth. *Annals of Botany*, 89(7): 907-916.
- Davidson AE, Araújo AC, Artaxo P, Balch JK, Brown IF, Bustamante MMC, Coe MT, Defries RS, Keller M., Longo M, Munger JW, Schroeder W, Soares-Filho BS, Souza CM, Wofsy SC (2012). The Amazon bases in transition. *Nature*, 481(7381): 321-328.
- Dolferus R (2014). To grow or not to grow: a stressful decision for plants. *Plant Science*, 229: 247-261.
- Ferreira DF (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6): 1039-1042.
- Gonçalves JFDC, Melo EGDF, Ferreira MJ, Silva CEMD, Gomes IB (2013). Crescimento, partição de biomassa e fotossíntese em plantas jovens de *Genipa spruceana* submetidas ao alagamento. *Cerne*, 19(2): 193-200.
- Gonçalves JFDC, Melo EGDF, Silva CEMD, Ferreira MJ, Justino GC (2012). Estratégias no uso da energia luminosa por plantas jovens de *Genipa spruceana* Steyererm submetidas ao alagamento. *Acta Botanica Brasílica*, 26(2): 391-398.
- Jardim CH (2018). Aspectos teórico-metodológicos relativos à dimensão temporal e espacial do clima. *Revista Geografias*, 82-95.
- Junglos FS, Junglos MS, Dresch DM, Bento LF, Santiago EF, Mussury RM, Scalon SDPQ (2018). Morphophysiological responses of *Ormosia arborea* (Fabaceae) seedlings under flooding and post-flooding conditions. *Australian Journal of Botany*, 66(7): 489-499.
- Kissmann C, Veiga EB, Eichemberg MT, Habermann G (2014). Morphological effects of flooding on *Styrax pohlii* and the dynamics of physiological responses during flooding and post-flooding conditions. *Aquatic Botany*, 119: 7-14.
- Kranner I, Minibayeva FV, Beckett RP, Seal CE (2010). What is stress? Concepts, definitions and applications in seed science. *New Phytologist*, 188(3): 655-673.
- Li M, López R, Venturas M, Pita P, Gordaliza GG, Gil L, Rodríguez-Calcerrada J (2015). Greater resistance to flooding of seedlings of *Ulmus laevis* than *Ulmus minor* is related to the maintenance of a more positive carbon balance. *Trees*, 29(3): 835-848.
- Sano SM, Brito MA, Ribeiro JF (2016). *Dipteryx alata*: Baru. In: Vieira RF, Camillo J, Coradin L (Eds.). *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste*. Brasília: MMA. Série Biodiversidade 44: 203-215.
- Sano SM, Ribeiro JF, Brito MA (2004). *Baru: biologia e uso*. Editora: Embrapa Cerrados, Planaltina. 52p.
- Silveira NM, Alves JD, Deuner S, Dousseau S, Henrique PDC (2015). Crescimento e partição de carboidratos em plantas de *Sebastiania membranifolia* submetidas ao alagamento. *Cerne*, 21(1): 67-74.

- Souza CCD, Oliveira FAD, Silva IDFD, Amorim Neto MDS (2000). Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4(3): 338-342.
- Voesenek LA, Bailey-Serres J (2015). Flood adaptive traits and processes: an overview. *New Phytologist*, 206(1): 57-73.
- Wang G, Bronson KF, Thorp KR, Mon J, Badaruddin M. (2014). Multiple leaf measurements improve effectiveness of chlorophyll meter for durum wheat nitrogen management. *Crop Science*, 54(2): 817-826.
- Zanandrea I, Alves JD, Deuner S, Goulart PFP, Henrique PC, Silveira NM (2010). Tolerance of *Sesbania virgata* plants to flooding. *Australian Journal of Botany*, 57(8): 661-669.
- Zhao HF, Zhao Y, Zhang C, Tao X, Xu XN (2014). Growth, leaf gas exchange, and chlorophyll fluorescence responses of two cultivars of *Salix integra* Thunb to waterlogging stress. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 137-149.

ÍNDICE REMISSIVO

A

adubação, 31, 45, 48, 50, 88, 89, 93, 99, 100, 112, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 128, 134, 145, 146, 148, 149
amendoim do campo, 114, 122
arbóreas, 31, 46, 48, 56, 60, 77, 99, 100, 102, 109, 110, 111, 112, 124, 126, 127, 131, 139, 146, 149
Arecaceae, 48
aroeira, 20, 28

B

BAP, 71, 73, 82, 84
baru, 61, 99, 100
botânica, 14

C

canafistula, 70, 72, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 103, 108, 109, 111, 112, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147
cerrado, 43, 61, 96, 99, 100, 116, 123, 147

D

déficit hídrico, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 30, 31, 35, 36, 39, 40, 42, 45, 46, 53
desenvolvimento vegetal, 18, 60

E

espécies nativas, 4, 48, 70, 88, 97, 132, 147
esporulação micorrízica, 127
estresse hídrico, 12, 13, 31, 39, 42, 45, 49, 53, 57, 67, 96, 102
Eugenia myrcianthes, 30, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46
explante, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 85, 86

F

fósforo, 14, 21, 89, 90, 92, 93, 94, 96, 99, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 130, 131, 134, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 147, 148
fotossíntese zero, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
fruticultura tropical, 7, 17
fungos micorrízicos arbusculares, 4, 88, 89, 92, 93, 94, 96, 102, 103, 106, 107, 108, 110, 111, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 129, 146, 147, 148

H

hipóxia, 60, 67

I

índice de qualidade de Dickson, 44, 91, 96, 98, 105, 122

L

leguminosa, 70, 103
luminosidade, 4, 53, 73

M

micropropagação, 71, 72, 83, 85, 87
mudanças climáticas, 7, 8, 15, 16, 18

N

nutrição, 4, 46, 89, 95, 98, 109, 147, 148

P

Pantanal, 2, 48, 49, 57, 58, 100, 149
polímero hidroretentor, 39
produção

de mudas, 4, 16, 32, 46, 47, 72, 94, 96, 97, 98,
100, 102, 103, 108, 109, 110, 111, 112, 113,
114, 116, 122, 123, 125, 127, 145, 146, 147,
148
vegetal, 8
Pterogyne nitens, 113, 114, 117, 118, 119, 121, 122,
123, 124

Q

qualidade de mudas, 44, 46, 88, 89, 103, 111,
112, 129, 140, 146, 149

R

radiação solar, 54, 55, 56
reflorestamento, 70, 88, 126
respostas fisiológicas, 7, 8, 143, 144

S

segmentos nodais, 74, 75, 76, 77, 78, 84, 87
selênio, 19, 22, 24, 26
sensível ao alumínio, 26
silício, 19, 22, 24, 25, 28, 30, 31, 35, 36, 37, 38,
39, 45, 46
simbiose, 95, 97, 98, 106, 108, 117, 127, 130,
137, 139, 140, 145, 146
sombreamento, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 45, 46, 50,
52, 53, 54, 55, 57, 58, 61, 62, 67, 128, 147, 148

T

toxicidade do alumínio, 19
transpiração, 7, 10, 12, 13, 31, 49, 55, 56, 57, 58

  **Cleberton Correia Santos**

Graduado em Agroecologia (UEMS). Mestre e Doutor em Agronomia - Produção Vegetal (UFGD). Atualmente é Pós-Doutorando (PNPD/CAPES) pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da UFGD. Professor Voluntário na Graduação e Pós-Graduação em Agronomia da UFGD. Tem experiência em Tecnologias para Produção de Mudas e Ecofisiologia, Nutrição e Metabolismo de Plantas. Contato: cleber_frs@yahoo.com.br.



  **Silvana de Paula Quintão Scalon**

Graduada em Ciências Biológicas (UFJF), Mestre em Agronomia - Fisiologia Vegetal e Doutora em Ciência dos Alimentos - Fisiologia Pós-colheita de Frutos e Hortaliças, ambas pela UFLA. Professora Titular da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Produtividade em Pesquisa do CNPq nível 1D. Tem experiência em Ecofisiologia de Mudas de Espécies Arbóreas e Frutíferas Nativas. Contato: silvanascalon@ufgd.edu.br.



ISBN 978-658831931-4



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br