

# **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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
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 <a href="https://doi.org/10.46420/9786588319314">https://doi.org/10.46420/9786588319314</a></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>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

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](mailto: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

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

## Resposta de condutância estomática em plantas jovens de *Attalea phalerata* Mart. em diferentes condições ambientais

 10.46420/9786588319314cap4

Micael Fernandes Heinz<sup>1\*</sup>   
Etenaldo Felipe Santiago<sup>1,2</sup> 

### INTRODUÇÃO

Estudos com espécies nativas são importantes no manejo sustentável e nas ações de reposição de cobertura vegetal em áreas degradadas. Este trabalho visou estudar as respostas de ajuste fisiológico de plantas jovens de *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae), uma palmeira oleaginosa com larga ocorrência no bioma Pantanal, às diferentes condições de ambiente de irradiância, para tanto, as plantas jovens produzidas a partir de sementes em caixa de areia lavada, foram transferidas para vasos de polietileno de 5 litros com substrato contendo adubação de base formada por quatro carrinhos de substrato agrícola e esterco bovino curado na proporção 3:1 enriquecido com 200 g de NPK 4-14-8.

Considerando que os trabalhos são voltados às espécies arbóreas produtoras de madeira e celulose, os estudos com palmeiras tornam-se ainda mais relevantes, além de seu potencial uso em projetos de recuperação vegetal, possuem largo emprego na composição paisagística de Parques ecológicos, utilização para extração de óleos, artesanato, produtos alimentícios, cosméticos. Destaca-se ainda, o papel ecológico das palmeiras que são de grande importância para a fauna servindo tanto para a alimentação, quanto abrigo, e local de reprodução de diferentes espécies de animais. Segundo Costa e Marechi (2008) as palmeiras podem apresentar os mais diversos usos, seja na alimentação humana ou animal, ornamentação de ambientes, artesanato, no fornecimento de materiais utilizados em construções rurais, e ainda, como óleos vegetais empregados na indústria química.

Além das dificuldades na quebra da dormência das sementes de palmeiras, relatadas por diversos autores, são poucos os trabalhos que abordam as respostas de ajuste das plantas jovens às diferentes condições ambientais, apesar de algumas espécies de palmeiras desenvolverem mecanismos de tolerância

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

<sup>1,2</sup> Centro Integrado Análise e Monitoramento Ambiental (CINAM). Rodovia Dourados – Itahum, Km 12 – Cidade Universitária; CEP: 79804-970; Curso de Ciências Biológicas, Dourados – MS.

\* Autor para correspondência: micaelheinz@gmail.com.

ao estresse hídrico no solo (Calbo; Moraes, 1997, 2000; Gomes et al., 2008; Oliveira et al., 2002; Repellin et al., 1994), os estudos de fisiologia de palmeiras relacionados a esse estresse são ainda insuficientes. Da mesma forma, estudos relacionados ao fator luz e como ele influencia o desenvolvimento das palmeiras são ainda mais escassos. Xavier e Santiago (2012), estudaram a plasticidade de respostas de fluorescência da clorofila-a de *Attalea phalerata* em diferentes condições ambientais, para estes autores, existem respostas distintas entre diferentes populações, e diferentes condições de luz.

Folhas desenvolvidas em ambientes de elevada irradiância estão sujeitas às variações da Radiação Fotossinteticamente Ativa RFA e requerem ajustes nas respostas fotossintéticas para aperfeiçoar a eficiência deste processo (Percy, 1998).

O estudo de palmeiras em diferentes condições de luz pode ser relevante para o entendimento das respostas de ajuste. Plantas em ambientes de sombra conseguem um ganho fotossintético igual à metade ou até um terço em relação às plantas de sol. Tais características refletem uma estratégia de sobrevivência desenvolvida pelas plantas adaptadas à ambientes de limitada RFA, ocorrendo aumento da eficiência de captação e uso da radiação disponível e baixas taxas de crescimento (Luttige, 1997).

A condutância estomática também está associada à manutenção da temperatura foliar igual ou ligeiramente inferior à temperatura do ar, isto comprova a capacidade de refrigeração das diversas cultivares ou espécies, via transpiração, no intuito de manter a planta protegida das faixas térmicas muito elevadas normalmente está associada ao melhor funcionamento do aparato fotossintético, esse é um comportamento desejável e foi observado em várias espécies vegetais (Ludlow; Muchow, 1990), fator muito importante em plantas submetidas a campo aberto, sob condições de alta irradiância.

O acuri (*Attalea phalerata*) é uma palmeira que ocorre em grande abundância no Pantanal, aparecendo muitas vezes em formações mono-específicas (acurizal) (Pott; Pott, 1994). A maturação e queda de seus frutos ocorre a partir de abril/maio prolongando-se até setembro e outubro, ocorrendo diferenças significativas entre plantas crescendo ao sol e na sombra (Salis et al., 1996).

Dentre as espécies da fauna, várias dispersam suas sementes, consumindo-as e depositando-as em condições propícias para germinação, sendo este um processo lucrativo para as duas partes envolvidas. Poucas espécies são capazes de predação das sementes, notadamente a arara azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) (Guedes; Harper, 1995) e dois ratos de espinho (*Trychomys apereoides* e *Clyomys laticeps*).

Os dados obtidos demonstraram os mecanismos de ajuste fisiológico das plantas jovens de *A. phalerata* às variações nos ambientes testados sendo possível perceber a sensibilidade das plantas jovens desta espécie a estes diferentes ambientes. Objetivou-se estudar o desenvolvimento inicial de *A. phalerata* em diferentes condições ambientais gerando dados biológicos que contribuam para o entendimento dos mecanismos adaptativos ou de ajuste das plântulas e plantas jovens desta espécie às diferentes condições de campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em parte nas dependências da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS na Unidade de Dourados-MS, bem como em uma área de reserva Florestal da Fazenda Coqueiro (latitude 22°12'20.26"S e longitude 54°54'52.15"O) um remanescente nativo de floresta semidecidual no município de Dourados-MS. O material biológico constitui de plantas jovens de *Attalea phalerata* obtidas a partir de sementes coletadas das fezes de bovinos presentes em área de pastagem no Sítio Recanto (04: 00, 22 ° 05 ' S, 54 ° 47 ' W), no município de Itaporã/MS.

Considerando-se que o fragmento de vegetação na área de pastagem possui um número de matrizes superior a 50 indivíduos, espera-se que tenha sido garantida, desta forma, a variabilidade genética do lote experimental. As sementes foram levadas para o viveiro, colocadas em bandeja contendo água por 45 horas, e posteriormente, cerca de 250 sementes foram colocadas para germinar em caixas de areia grossa lavada. Decorrido 2 (dois anos) desse procedimento as plântulas iniciaram sua emergência.

Para a execução dos experimentos, cerca de 120 mudas de *A. phalerata* foram transplantadas para vasos de polietileno de 5 litros, contendo adubação de base formada por quatro carrinhos de substrato agrícola e esterco bovino curado na proporção 3:1 enriquecido com 200g de NPK 4-14-8. As mesmas foram mantidas em condições de sombreamento em viveiro com cobertura sombrite 70%.

Dessa forma o delineamento experimental do atual projeto foi executado no período de novembro de 2012 à fevereiro de 2013, em que as plantas que se encontram em vasos sendo transplantadas para os devidos ambientes divididos em 4 condições distintas de luz: o controle (C), no qual as plantas foram mantidas no viveiro de mudas com cobertura sombrite 70% e irrigadas diariamente; o (LP) luz plena em uma área de plantio heterogenia da APP da UEMS Unidade Dourados/MS, em condição de semi-sombreamento (SS), com predomínio de indivíduos adultos de *Cecropia pachystachya*, e em condições de sub-bosque (SB) reserva Florestal da Fazenda Coqueiro mata nativa (22°12' S e 54°55'W), situada a dois quilômetros da Rodovia MS-162, Km 9 (Avenida Guaicurus), município de Dourados-MS.

Decorridos 3 meses do transplante para os vasos, em cada um dos ambientes, salvo na condição controle, as mudas foram novamente transplantadas agora para covas 25x25cm, e irrigadas com cerca de 3 litros de água. Para a identificação das plantas na área do plantio serão marcadas com auxílio de estacas de madeira 2 parcelas de 10x10m nas quais foram colocadas 15 plantas em cada parcela, com espaçamento de 2m. As plantas que se encontram em vasos foram transplantadas para os devidos ambientes divididos em 4 condições distintas de luz: para tanto, 15 indivíduos jovens foram transplantados dos vasos de 5 litros para as condições: (C) – controle, viveiro de mudas com cobertura 70%; (LP) - luz plena área aberta; (SS) - semi-sombreamento, com predomínio de indivíduos adultos de *Cecropia pachystachya*, sub-bosque (SB) floresta semi-decidual.

A coleta de dados fisiológicos de radiação fotossintética, temperatura das folhas, condutância estomática, foram realizados tomando-se as leituras diretamente das folhas a cada 15 dias após o plantio (DAP) em campo, a partir de leituras tomadas de duas folhas por muda no período compreendido entre as 8 – 9 horas da manhã, com auxílio de um porômetro Delta T, estes dados gerados foram possível auxiliar no desenvolvimento de técnicas mais eficientes para cultivo e manejo dessa espécie, visando tanto as práticas conservacionistas quanto de seu uso sustentável.

A análise estatística comparativa das médias obtidas foram efetuadas pela ANOVA aplicada aos dados de condutância estomática das folhas, e também o ajuste das plantas a diferentes condições e sua influência no potencial produtivo com base nos dados de foram efetuada a análise um critério, ou Kruskal Wallis, sendo as médias das variáveis comparadas pelo método de Tukey ou Dunn, este último no caso de variâncias desiguais, com auxílio do programa Bioestat. 6.0.

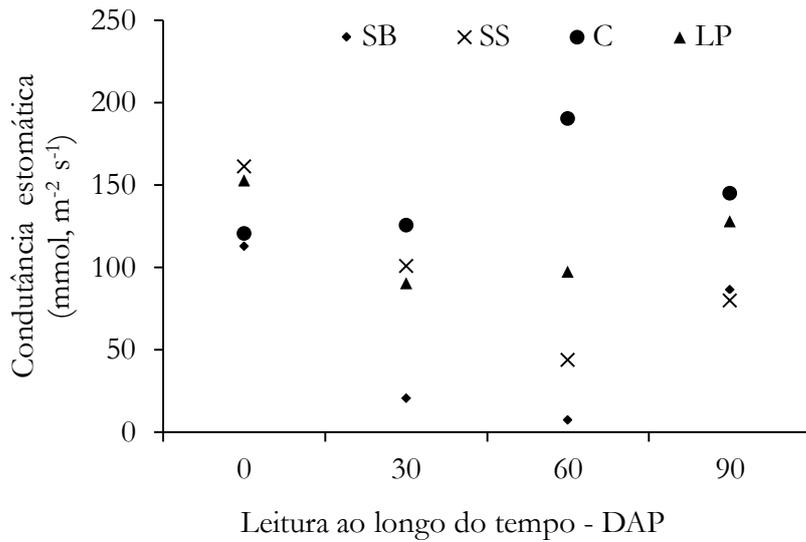
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de condutância estomática variaram ao longo das diferentes leituras durante o período experimental, sendo que a condição controle (C) foi a que mais variou. A maior condutância foi observada aos 60 dias após o transplante (DAP), leitura no tratamento (C), (Figura 1) e a menor no tratamento (SB) no mesmo período.

Para condutância observou que houve uma variação ao longo das leituras, não sendo possível determinar ou apontar um fator predominante que influenciasse essa variável ao longo do tempo de leitura. A condição (C) foi aquela que apresentou a menor variação de condutância estomática o que pode estar relacionado à condição em que as plantas estavam condicionadas, enquanto os outros tratamentos diferiram ao longo das leituras.

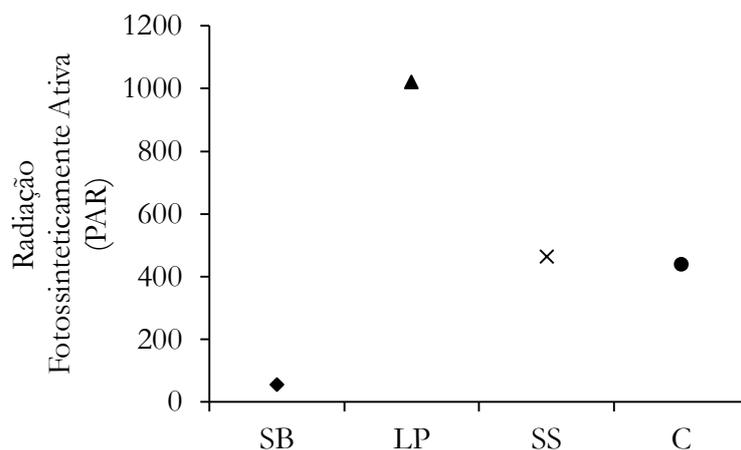
E se tratando da perda de água pela planta além da cutícula das folhas, está ocorre principalmente através dos estômatos, que apresentam mecanismos para controlar o seu grau de abertura. Esse controle é atribuído à condutância estomática foliar, que é frequentemente utilizada como indicador da deficiência hídrica (Mc Dermitt, 1990).

O estado hídrico das plantas influencia em muito a condutância estomática afetando e sendo afetado pelo potencial hídrico da folha ( $\Psi$  - atuando como um mecanismo de retroalimentação ou *feedback*) ou se condutância estomática responde mais rapidamente à variação na umidade do ar (que determina o DPV) como um mecanismo de resposta antecipada (*feedforward*), para evitar a perda excessiva de água (Raschke, 1979), embora nosso experimento tenha sido montado em um período de verão, justamente no ano de 2012 em Dourados-MS a distribuição de chuvas foi atípica, sendo necessário a irrigação das plantas em campo, no entanto no ambiente controle a irrigação foi regular o que pode explicar as variações nesses ambientes.



**Figura 1.** Comparação da condutância estomática de folhas de plantas jovens de *A. phalerata* em diferentes leituras nas diferentes condições ambientais. Controle (C), luz plena (LP), semi- sombreamento (SS) e sub-bosque (SB).

Foi observado que o tratamento LP foi o que apresentou um dos valores mais altos de irradiação (1020,7) em função da condição encontrada, sendo assim esse ambiente propicia as condições para o estresse lumínico para plantas não adaptadas à alta irradiância. De maneira contrária o ambiente SB com radiação média (54,8), também pode promover estresse lumínico por baixa irradiância a plantas não adaptadas a essa condição (Figura 2).



**Figura 2.** Comparação da radiação de folhas de plantas jovens de *A. phalerata* em diferentes leituras nas diferentes condições ambientais. Controle (C), luz plena (LP), semi- sombreamento (SS) e sub-bosque (SB).

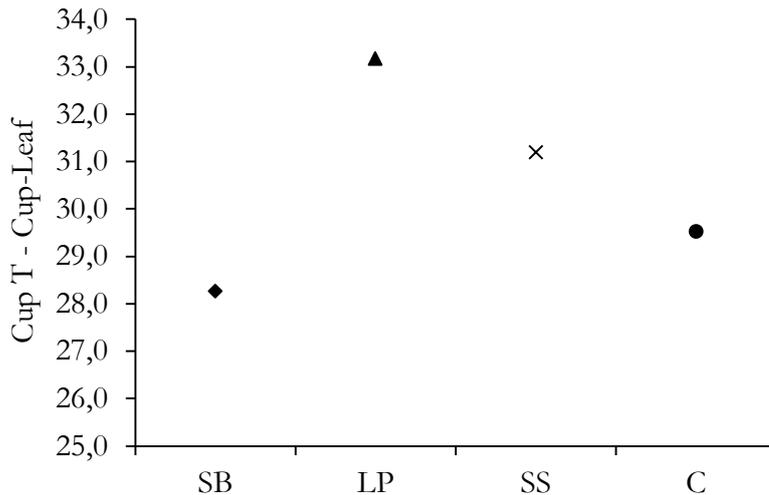
A radiação é um dos fatores que mais influencia o desenvolvimento das plantas sendo que alta irradiância pode prejudicar o aparelho fotossintético de plantas não adaptadas, autores defendem que se a fotossíntese e a fotorrespiração não utilizarem a maior fração do poder redutor gerada na fase fotoquímica, pode ocorrer uma sobre-redução da cadeia de transporte de elétrons do cloroplasto. Nessa condição, elétrons podem daí escapar e serem usados para reduzir o oxigênio molecular, levando à formação de espécies reativas de oxigênio potencialmente capazes de resultar em danos foto-oxidativos (Lima et al., 2002; Pinheiro et al., 2004). A ocorrência de tais danos é exacerbada sob certas condições, como déficit hídrico, quando a utilização fotoquímica da energia radiante diminui e os mecanismos de defesa da planta podem não ser suficientes para dissipar a energia excedente.

O sombreamento, nesse contexto, poderia minimizar a ocorrência desses danos (DaMatta, 2004), assim desencadeando diversas reações no desempenho e nos processos da fotossíntese. Assim foi possível verificar um dos resultados esperados para os tratamentos ao longo das leituras, sendo que as plantas que se encontravam expostas a uma maior radiação fotossintética condicionadas a campo tenderam a se tornar mais propícia ao estresse lumínico, sendo observada em anotações a campo danos como as folhas amareladas quais apresentaram queimaduras em função da alta radiação, os quais reforçam o estresse lumínico.

Planta adaptada a ambientes com alta irradiância considerando-se essa plasticidade à luz, estão associados com aumentos de temperatura, elevação da demanda evaporativa da água, e, portanto, maior estresse hídrico (Niinemets; Valladares, 2004).

O maior crescimento em altura das plantas com redução no nível de luminosidade foi observado em outras espécies florestais sob sombreamento, como *Amburana cearensis*, *Tabebuia avellanedae*, *Erythrina speciosa* (Engel; Poggiani, 1990), *Bombacopsis glabra* (Scalon et al., 2003), *Croton urucurana* (Alvarenga et al., 2003), *Maclura tinctoria* e *Senna macranthera* (Almeida et al., 2005).

A temperatura da folha foi semelhante ao resultado observado tanto para condutância quanto para a radiação, sendo que a média variou ao longo do tempo nas diferentes condições ambientais (Figura 3). A menor média de temperatura na folha foi observada na condição de SB (28,3) e a maior para a condição LP (33.2), demonstrando dessa forma que estas duas variáveis radiação e temperatura são relacionadas.



**Figura 3.** Temperatura das folhas (Cup T - Cup-Leaf) de plantas jovens de *A. phalerata* em diferentes condições ambientais. Controle (C), luz plena (LP), semi- sombreamento (SS) e sub-bosque (SB).

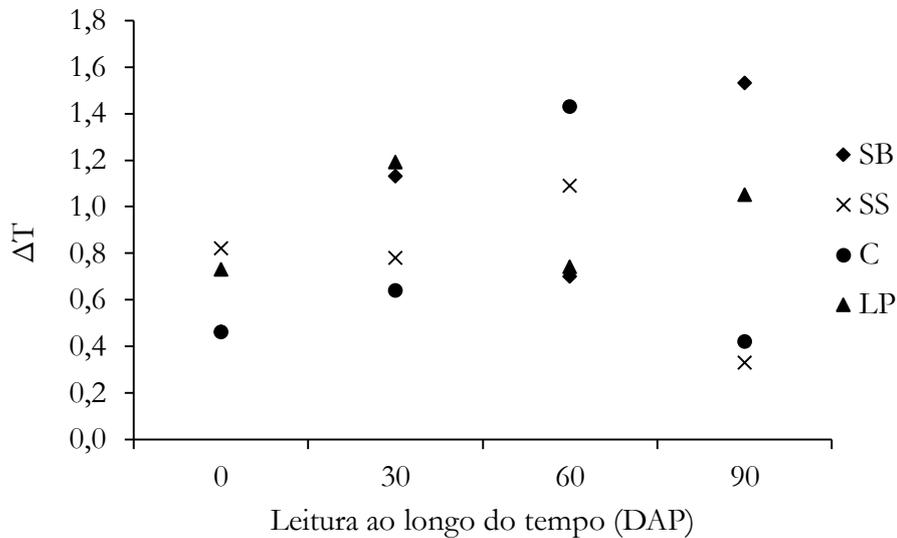
O aparelho fotossintético se compõe de diversas estruturas que servem para captar luz, absorver e dissipar, outros fatores determinam as diversas estruturas presente na folha, já que o movimento de abertura e fechamento dos estômatos depende também de fatores, como luz, CO<sub>2</sub>, estado hídrico da folha, idade, umidade do ambiente, temperatura, estado nutricional, doenças entre outros (Jones, 1992). A quantidade, distribuição, forma e mobilidade do aparato estomático são características de uma espécie, as quais podem se alterar em função de adaptações às condições locais podendo variar de indivíduo para indivíduo (Larcher, 2000).

A estrutura da folha pode ser grandemente influenciada pelo nível de luz durante o crescimento. O aumento do nível de luz proporciona aumentos na espessura da folha, na massa foliar específica, no desenvolvimento da epiderme e do parênquima, e no número total de células das folhas (Voltan et al., 1992), bem como da temperatura. Sob limitada disponibilidade de luz (principal limitação), a falta de outro recurso, como a água, deve ter menor impacto sobre o desempenho da planta (Canham et al., 1996). As plantas sob alta irradiância, quando submetidas à deficiência hídrica, sofrem uma redução mais drástica na fotossíntese líquida, e podem ser mais predispostas à fotoinibição, em comparação com as plantas sombreadas (Holmgren, 2000).

As plantas têm decréscimos rápidos de fotossíntese sob intensa radiação solar e temperatura elevada, principalmente em decorrência do fechamento dos estômatos, sendo que no período da manhã é que se encontram as condições ótimas e a taxa máxima de fotossíntese (Nutman, 1937).

Os resultados observados para a temperatura da folha estão relacionados também às variáveis de radiação sendo possível observar que os menores valores para as medias foram àqueles apresentados no

tratamento SB e C (0,46), o qual se aproxima mais do ambiente de maior predomínio e ocorrência natural das plantas jovens da espécie (Figura 4).



**Figura 4.** Comparação da temperatura de folhas de plantas jovens de *A. phalerata* em diferentes condições ambientais. Controle (C), luz plena (LP), semi- sombreamento (SS) e sub-bosque (SB).

As populações de plântulas e plantas jovens encontradas em sub-bosque estariam assim, sujeitas às condições de luz capazes de proporcionar um crescimento e desenvolvimento adequados. O sombreamento natural é um dos fatores mais importantes na interceptação da radiação, pois a densidade e a arquitetura da copa da espécie de porte mais alto determinam a fração de energia solar que pode ser captada pelas plantas subjacentes (Monteith, 1965).

E no ambiente de SB em função variação das temperaturas ambientais, apresentou à maior média (1,52), isso afeta também a temperatura da folha que aquece estando dessa forma, sujeita a maiores perdas de água da planta por transpiração. Nas plantas a pleno sol, as temperaturas de folha foram mais elevadas em virtude da exposição à intensa radiação solar (Figura 4); conseqüentemente, intensificou-se a diferença de pressão de vapor entre o ar e a folha, resultando em taxas mais elevadas de transpiração, que cumprem, ao final, o papel termo-regulador (Sutcliffe, 1980).

Desta forma, a radiação e a temperatura da folha são variáveis que estão intimamente relacionadas (Figura 4). Outra variável importante para se avalia a influência e o estabelecimento de plantas jovens em condições de campo consiste na fluorescência da clorofila-*a*, considerando a possibilidade que está oferece para que sejam feitas inferências acerca dos processos dissipatórios de energia.

## CONCLUSÕES

O estudo desse trabalho tem importância por desenvolver técnicas eficientes que contribuam para o uso e conservação de plantas nativas em diferentes ambientes submetidas a estresse ambiental e altas irradiancias, sendo que esses fatores podem influenciar de modo significativo para o estabelecimento inicial e seu desenvolvimento em campo, assim foi possível obter resultados que indicam que as plantas jovens dessa espécie são adaptadas às condições encontradas de baixa e muito baixa irradiancia comuns, no sub-bosque, se diferenciando quanto ao tratamento de luz plena, onde fatores ambientais interferem no desenvolvimento e estabelecimento das plantas jovens.

Os dados apresentados de condutância não permitiram determinar ou apontar um fator predominante que influenciasse as variáveis ao longo do tempo de leitura, por ser uma variável mais sensível as respostas do clima.

A temperatura da folha está relacionada também as variáveis de radiação, desta forma foi possível observar diferenças significativas, pois as temperaturas da folha foram mais elevadas devido a exposição intensa à radiação solar no tratamento LP e o dados demonstram que as altas temperaturas da folhas influenciam no aparelho fotossintético diminuindo assim a eficiência das atividades metabólicas da planta, que sofre com o estresse lumínico. Também ligado a temperatura tem-se também uma perda de água da planta por transpiração.

Desta forma é possível obter dados que podem colaborar no desenvolvimento de técnicas mais eficientes para cultivo e manejo dessa espécie, visando tanto as práticas conservacionistas quanto de seu uso sustentável. Tendo em vista que está espécie na expectativa de cultivo e manejo sugere que o plantio da muda seja consorciado com outras espécies que potencialmente possam gerar sombra para as mesmas terem um desenvolvimento adequado.

Assim, para plantas jovens de *Attalea phalerata* os dados obtidos neste trabalho sugerem uma melhor eficiência na utilização da energia luminosa nas condições de baixa irradiancia com menor dissipação não fotoquímica e maior eficiência quântica, o que pode ser relevante para explicar o seu recrutamento no sub-bosque bem como para o manejo das plantas, como por exemplo, nortear ações de plantio consorciado com outras espécies arbóreas, definição de espaçamento, entre outros.

## AGRADECIMENTOS

Das parcerias institucionais relacionadas a este projeto, destaca-se a FUNDECT, cuja parceria com a Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, por intermédio da Divisão de Pesquisa - PROPP, conferiu maior aprimoramento dos projetos de Iniciação Científica, bem como o contato de alunos com o universo da pesquisa científica no âmbito formal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida SMZ, Soares AM, Castro EM, Vieira CV, Gajego EB (2005). Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. *Ciência Rural*, 35(1): 62-68.
- Alvarenga AA, Castro EM, Lima EC, Magalhães MM (2003). Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. in southeastern Brazil. *Revista Árvore*, 27(1): 53-57.
- Calbo MER, Moraes JAPV (1997). Fotossíntese, condutância estomática, transpiração e ajustamento osmótico de plantas de buriti submetidas a estresse hídrico. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 9 (2):117-123.
- Calbo MER, Moraes JAPV (2000). Efeitos da deficiência hídrica em plantas de *Enterpe oleracea* (açai). *Revista Brasileira de Botânica*, 23: 225–230.
- Canham CD, Berkowitz AR, Kelly VR, Lovett GM, Ollinger SV, Schnurr J (1996). Biomass allocation and multiple resource limitation in tree seedlings. *Canadian Journal of Forest Research* 26: 1521-1530. 266-277.
- Costa CJ, Marechi ECS (2008). Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. Planaltina, DF: EMBRAPA CERRADO, 5p.
- DaMatta FM (2004). Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded *coffee*: a review. *Field Crops Research* 86: 99-114.
- Engel VL, Poggiani F (1990). Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. *IPEF*, 43/44: 1-10.
- Guedes NMR, Harper LH (1995). Hyacinth macaws in the Pantanal. In: Abramson J, Speer BL, Thomsen JB. (Eds.). *The large macaws: their care, breeding and conservation*. Fort Bragg: RaintreePublications, p. 163-174.
- Gomes FP, Oliva MA, Mielke MS, Almeida A-AF, Leite HG, Aquino LA (2008). Photosynthetic limitations in leaves of young Brazilian Green Dwarf coconut (*Cocos nucifera* L. 'nana') palm under well-watered conditions or recovering from drought stress. *Environmental and Experimental Botany*. 62, 195–204.
- Holmgren M (2000). Combined effects of shade and drought on tulip poplar seedlings: trade-off in tolerance or facilitation? *Oikos*, 90: 67-78.
- Jones HG (1992). *Plants and microclimate*. 2nd ed. Cambridge: University Press, 428p.
- Larcher W (2000). *Ecofisiologia Vegetal*. Rima Artes & textos.

- Lima ALS, DaMatta FM, Pinheiro HA, Totola MR, Loureiro ME (2002). Photochemical responses and oxidative stress in two clones of *Coffea canephora* under water deficit conditions. *Environmental and Experimental Botany* 47: 239-247.
- Ludlow MM, Muchow RC (1990). A critical evaluation of traits for improving crop yields in waterlimited environments. *Advances in Agronomy*, San Diego, 43: 107-53.
- Luttige U (1997). *Physiological ecology of tropical plants*. Berlin: Springer. 384p.
- Mc Dermitt, DK (1990). Sources of error in the estimation of stomatal conductance and transpiration from porometer data. *HortScience*, 25(12): 1538-1548.
- Monteith JL (1965). Light distribution and photosynthesis in field crops. *Annals of Botany*, 29(113): 17-37.
- Niinemets Ü, Valladares F (2006). Tolerance to shade, drought and waterlogging of temperate, northern hemisphere trees and shrubs. *Ecological Monographs* 76: 521-547.
- Nutman FJ (1937). Photosynthesis of *coffee* leaves under natural conditions. *Annals of Botany*, 1(3): 353-367.
- Oliveira MAJ, Bovi MLA, Machado EC, Gomes MMA, Habermann, G, Rodrigues J D (2002). Fotossíntese, condutância estomática e transpiração em pupunheira sob deficiência hídrica. *Scientia Agrícola*. 59: 59–63.
- Pearcy RW (1998). Acclimation to sun, shade. In: Raghavendra AS. *Photosynthesis: a comprehensive treatise*. Cambridge: Cambridge University Press. 250–263.
- Pinheiro HA, DaMatta FM, Chaves ARM, Fontes EPB, Loureiro ME (2004). Drought tolerance in relation to protection against oxidative stress in clones of *Coffea canephora* subjected to long-term drought. *Plant Science*, 167: 1307-1314.
- Pott A, Pott VJ (1994). *Plantas do Pantanal*. Corumbá, MS: EMBRAPA-SPI, 320p.
- Repellin A, Daniel C, Zuily-Fodil Y (1994). Merits of physiological tests for characterizing the performance of different coconut varieties subjected to drought. *Oleagineux*. 49: 155–167.
- Raschke K (1979). Movements using turgor mechanisms: Movements of stomata. In: Haupt W, Feinleib ME. (Ed.). *Encyclopedia of plant physiology*. Springer-Verlag. Berlin. 7: 383-441.
- Salis SM, Matos PP, Chalita LVS (1999). Fenologia de *Sheelea phalerata* no Pantanal da Nhecolândia, Corumbá, Mato Grosso do Sul. In: *Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócios Econômicos do Pantanal, 1996, Corumbá. Manejo e conservação*. Corumbá: EMBRAPA-CPAP.
- Scalon SPQ, Mussury RM, Rigoni MR, Scalon Filho H (2003). Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. *Revista Árvore*, 27(6): 753-758.
- Sutcliffe JF (1980). *As plantas e a água*. São Paulo: Edusp, 67p.
- Voltan RBQ, Fahl JI, Carelli MLC (1992). Variação na Anatomia Foliar de Cafeeiros Submetidos a Diferentes Intensidades Luminosas. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 4(2): 99-105.

Xavier ALS, Santiago EF (2012). *Plasticidade de respostas de fluorescência da clorofila a de Attalea phalerata Mart. Em diferentes condições ambientais*. Dissertação de mestrado. Recursos Naturais. UEMS 46p.

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](mailto:contato@editorapantanal.com.br)