



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 ArgenteL-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 canafistula (<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 canafistula (<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.) com fungos micorrízicos arbusculares	126
Índice Remissivo	149


Fisiologia e crescimento de fruteiras em resposta ao déficit hídrico


 10.46420/9786588319314cap1


Rodrigo da Silva Bernardes^{1*} 


Juliana Milene Silverio¹ 

Alex Polatto Carvalho¹ 

Fabiana Pinheiro dos Santos¹ 

Cleberton Correia Santos¹ 

Silvia Correa Santos¹ 

Silvana de Paula Quintão Scalon¹ 

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a terceira posição mundial em produção de frutas com um volume estimado de 40 milhões de toneladas, ficando atrás somente da China e Índia. A produção brasileira é focada para o consumo do mercado interno e somente cerca de 3% da produção é exportada, fazendo assim o país ocupar a 23ª posição em relação às exportações segundo o Anuário Brasileiro de Fruticultura (Agrianual, 2015).

A produção mundial de frutas possui uma grande variedade de espécies, no qual a maior parte é de clima temperado. Dentre as espécies de clima tropical, as únicas que se destacam no mercado mundial é a laranja e banana. Frutíferas de clima tropical se adaptam a regiões com temperaturas médias superiores a 22° C e distribuição regular de chuvas ao longo do ano (Fronza; Hamann, 2015). A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) espera crescimento pronunciado no comércio de frutas tropicais para os próximos anos, pois a demanda por frutas como abacate e manga, dentre outras, está crescendo em todo o mundo (Oliveira, 2019) visando manter a segurança alimentar e qualidade de vida da população.

Em fevereiro de 2018, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), lançou o Plano Nacional de Desenvolvimento da Fruticultura (PNDF) com objetivo de definir estratégias para tornar o país (Brasil) referência mundial em produção e comercialização de frutas, por meio de ações para melhorar toda a cadeia produtiva do setor (Abrafrutas, 2019). Nessa perspectiva, é imprescindível o

¹ Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias, Dourados-Itahum, Km 12, Cidade Universitária, CEP: 79.804-970, Dourados-MS, Brasil.

* Autor para correspondência: rodrigo.bernardes95@hotmail.com

conhecimento dos aspectos fitotécnicos, ecofisiológicos e de mercado de fruteiras, almejando potencializar sua cadeia produtiva.

Existem vários fatores de risco que podem afetar a fruticultura tropical, desde riscos climáticos, fitossanitários e de mercado. Dentro dos fatores climáticos, a escassez hídrica é um dos problemas que podem ser encontrados na fruticultura (Gerun et al., 2019), principalmente em virtude das mudanças climáticas globais. Como as plantas podem se desenvolver em variados ambientes, inclusive em locais não favoráveis com ocorrência de déficit hídrico, elas precisaram desenvolver mecanismos para manterem crescimento e reprodução em locais e/ou períodos desfavoráveis.

O déficit hídrico afeta as plantas de diferentes maneiras, e é uma das principais causas da redução da produtividade, conseqüentemente ocasionando prejuízos econômicos. As plantas tendem a diminuir a perda de água com o fechamento dos estômatos, diminuindo a transpiração e evitando a redução do potencial hídrico (Ψ_w) (Taiz et al., 2017), visando manter os processos metabólicos. Uma das principais respostas à baixa disponibilidade hídrica é o ajuste osmótico, que está relacionado ao grau de resistência em cada planta. Ocorre acúmulo de solutos compatíveis no vacúolo e/ou citosol das células, para manutenção do equilíbrio hídrico, preservação da integridade celular de membranas, proteínas e enzimas (Abdul Jaleel et al., 2007). No entanto, as respostas fisiológicas variam entre as espécies, cultivares, condições edafoclimáticas, entre outros aspectos.

CARACTERÍSTICAS DAS FRUTÍFERAS NO BRASIL

Em geral, as espécies frutíferas são classificadas considerando-se a aptidão climática em: tropicais, subtropicais e temperadas. Especificamente, as frutíferas tropicais são aquelas provenientes das zonas tropicais do planeta, apresentando-se sempre cobertas de vegetação. Atualmente, em virtude dos avanços tecnológicos na engenharia genética de plantas frutíferas tropicais e de clima temperado, os espaços para cultivo estão ficando cada vez mais abrangentes, independente das condições edafoclimáticas (Pereira; Kavati, 2011).

Dentre as frutíferas de clima tropical cultivadas no Brasil podemos citar a aceroleira (*Malpighia glabra* L.), bananeira (*Musa spp.*), abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill), mamoeiro (*Carica papaya* L.), cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), coqueiro da Bahia (*Cocos nucifera* L.), mangueira (*Mangifera indica* L.) e maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims), e o cultivo dessas frutas se estende por todas as regiões do Brasil.

Ao longo dos anos, avanços quanto às técnicas e variedades melhoradas têm sido empregados. Por exemplo, na cultura do maracujazeiro, abacaxizeiro e mamoeiro, o melhoramento genético tem contribuído em sementes de alta qualidade, maior produtividade, facilitando seu cultivo e agregando valor tanto no Brasil quanto no mercado exterior (Meletti et al., 2011).

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A PRODUÇÃO VEGETAL

Uma das preocupações em comum entre a maioria dos países nas últimas décadas são as mudanças observadas no clima e suas implicações na produção vegetal. Observou-se ao longo dos anos que espécies apresentam respostas quanto às mudanças no clima, tal como a alteração de sua distribuição geográfica, extinguindo-se em locais que passam a ter climas inóspitos, e reproduzindo-se em áreas com clima favorável, entretanto a influência de alterações climáticas constitui um processo complexo, compreendendo respostas em nível de organismo das plantas como genética, fisiológica e fenológicas (Silva et al., 2018).

Segundo a Política Nacional sobre Mudança do Clima, mudança climática pode ser definida no seu *stricto sensu* como “direta ou indiretamente atribuída a atividade humana que altere a composição da atmosfera mundial e que se some aquela provocada pela variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis” (Obermaier; Rosa, 2013). Sendo assim existem políticas a nível nacional que buscam mitigar essas alterações no clima, como reduzir o desmatamento e incentivo à utilização de fontes alternativas no setor de energia.

Um tema bastante discutido quando se refere a mudanças climáticas são os gases de efeito estufa (GEE), chamados assim por reterem e redirecionarem a radiação infravermelha em excesso na superfície terrestre, sendo as atividades de agricultura e pecuária contribuintes para emissão desses gases no Brasil (Besen et al., 2018). Diante do exposto tem-se pensado em formas de mitigação da emissão de tais gases, como por exemplo, o Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) proposto em 2010 (Brasil, 2012).

Com a realidade dessas mudanças no clima e suas consequências na sociedade como um todo, medidas de conhecimento e conscientização se fazem necessárias. O conhecimento e adaptação estão correlacionados, sendo assim agricultores que conhecem os efeitos das mudanças climáticas sobre suas atividades agrícolas são os que possuem maior probabilidade de adotar medidas adaptativas, havendo uma necessidade de aumentar o conhecimento dos agricultores com relação às alterações futuras do clima (Carlos et al., 2019).

Assim, a obtenção de informações das respostas fisiológicas e de crescimento de fruteiras em função da baixa disponibilidade hídrica é importante para estabelecer práticas que possam mitigar esse efeito negativo na produtividade, tais como escalas de produção, antecipação de colheita, uso de agentes que retardam os danos metabólicos, melhoramento genético, entre outras, a fim de elevar a produtividade das culturas agrícolas e atender as demandas de mercado.

EFEITOS DO DÉFICIT HÍDRICO NA FISIOLOGIA E CRESCIMENTO DE FRUTEIRAS

Nessa seção serão apresentadas as respostas morfofisiológicas de algumas fruteiras quanto ao déficit hídrico, dentre elas o maracujazeiro, bananeira, mamoeiro, mangueira, melancia, abacateiro e citros (Figura 1 a–g).

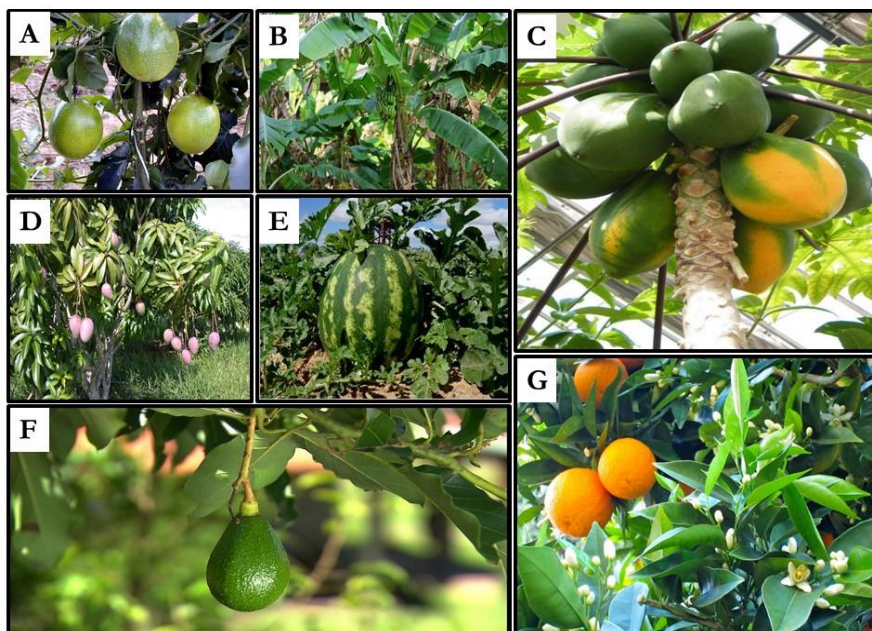


Figura 1. Respostas morfofisiológicas de algumas fruteiras quanto ao déficit hídrico: maracujazeiro (A), bananeira (B), mamoeiro (C), mangueira (D), melancia (E), abacateiro (F) e citros (G). Fonte: Embrapa (adaptado).

MARACUJAZEIRO (*PASSIFLORA EDULIS SIMS*)

O maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims), é uma planta trepadeira pertencente à família Passifloraceae, com frutos muito consumidos no Brasil. Possui uma flor característica que floresce de dezembro a abril, produzindo frutos arredondados, com casca espessa, coloração verde quando imaturos e amarelada quando maduros. As sementes são achatadas, pretas e envolvidas por uma textura gelatinosa. Os frutos podem ser consumidos *in natura*, sucos, polpas congeladas e até mesmo em diversos pratos na gastronomia. A espécie pode ser cultivada em todos os países tropicais, preferindo climas quentes, úmidos, solo fértil e bem drenado (Ullmann, 2002b). O Brasil é o maior produtor mundial de Maracujá, com produção aproximada de 776 mil toneladas (Agrianual, 2015). Outro fruto consumido no país, também pertencente ao gênero *Passiflora*, é o *P. alata* (Dryand.), conhecido como maracujá-doce. Essa espécie produz frutos maiores e polpa adocicada, que permite seu maior consumo *in natura*.

O déficit hídrico é um dos fatores que pode afetar significativamente o crescimento e produtividade do maracujazeiro, pois reduz a área foliar, e conseqüentemente a taxa fotossintética, além

de promover o aborto dos botões florais, e conseqüentemente queda na produtividade de acordo com a diminuição do potencial hídrico do solo (Menzel; Simpson, 1994). Gomes et al. (2018), ao avaliarem as respostas do maracujazeiro em propagação por sementes (PSR) e por enxertia (PER) sob limitação de água no solo, verificaram que a restrição hídrica reduziu os valores da condutância estomática, o rendimento quântico incidente (Φ_i) e a massa seca da raiz em relação aos respectivos controles mantidos irrigados. Tanto para as PSR e PER, até os valores de -50 kPa de potencial hídrico do solo, houve redução da taxa fotossintética em 50%, sem haver redução do potencial hídrico foliar. Em relação às plantas enxertadas, as plantas propagadas por semente apresentaram maiores valores das medidas biométricas, tanto cultivadas na condição de capacidade de campo, como cultivadas na condição de limitação de água no substrato.

Ao avaliar as respostas morfológicas, fisiológicas e bioquímicas de maracujazeiro sob condições de déficit hídrico, Lozano-Montaña et al. (2020), verificaram que as plantas evitam a perda excessiva de água por transpiração em função de ocorrer o fechamento estomático; também ocorreu redução do crescimento e aumenta a atividade da prolina (substância que tem caráter osmoprotetor, que atua na estabilização das proteínas e proteção de membranas contra os efeitos das espécies reativas de oxigênio (EROs), - Taiz et al., 2017) e teores de açúcares, ao mesmo tempo que promove o crescimento do sistema radicular.

BANANEIRA (*MUSA SPP.*)

A bananeira (*Musa spp.*) é uma das mais antigas frutas cultivadas pelo homem, e são classificadas como monocotiledônea da família da Musaceae (Santos et al., 2018). O Brasil é o sexto maior produtor mundial, com aproximadamente 116 milhões de toneladas de produção anual em 2019 (FAO, 2020). São plantas grandes, herbáceas e perenes que se desenvolvem em áreas tropicais e subtropicais. É propagada vegetativamente por mudas geralmente micropropagadas ou brotos (rizomas) (Souza, 2002). O gênero possui diversas espécies comestíveis e não-comestíveis, sendo 10 espécies produzidas em larga escala para consumo (Jenny et al., 1999). Os frutos são ricos em fibras, potássio e carboidratos, ajuda na prevenção de câimbras e aumenta a saciedade (Cerquetani, 2020a).

Ramos et al. (2019) avaliaram as respostas da fluorescência da clorofila-a e processos fotoquímicos no fotossistema II em mudas de duas cultivares de bananeira (Pacovan-Ken; Fhia-18) em vasos plásticos de 20 L submetidas a três regimes hídricos baseando na capacidade de campo (CC) do solo: 0%, 67% e 100% CC durante sete semanas. Os autores verificaram aumento da fluorescência inicial (F_0) e redução da fluorescência máxima (F_m) bem como da eficiência quântica fotoquímica no fotossistema II (F_v/F_m) nas plantas cultivadas sob 0% CC ao longo do período de avaliação, especialmente na cultivar Fhia-18, demonstrando que algumas cultivares são mais tolerantes e outras não aos fatores abióticos, aqui representado pela baixa disponibilidade hídrica.

A resposta de tolerância à seca depende do genótipo, e entre as variedades tolerantes mais estudadas, sabe-se que essas possuem a capacidade de superexpressão gênica relacionadas à resistência. Como resposta de defesa, mantêm o equilíbrio osmótico e eliminam radicais livres. Além disso, apresentam maiores teores de água, níveis de clorofila, condutância estomática e matéria seca de raízes, quando comparadas às plantas suscetíveis (Santos et al., 2018).

MAMOEIRO (*CARICA PAPAYA* L.)

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), Caricaceae, é uma planta grande, de vida curta que pode crescer até 10 metros de altura, com folhas que emergem da parte superior do caule não ramificado. Após o período juvenil, com duração de 2 meses, as flores começam a se desenvolver nas axilas das folhas. A floração pode continuar durante o ano todo, de acordo com a surgimento de novas folhas. As plantas começam a dar frutos um ano após o plantio (Carr, 2014). Seus frutos estão entre os mais consumidos nas regiões tropicais e subtropicais, são ricos em cálcio, vitamina A e vitamina C, e são amplamente utilizados em dietas alimentares (Serrano; Catanneo, 2011).

Ao avaliar o mamoeiro sob déficit hídrico moderado, Vicent et al. (2018), descreveram que a limitação de água melhora nas respostas da planta à alta intensidade luminosa nos períodos de transição de mudas da meia-sombra para o sol pleno. A deficiência de água reduziu a intensidade e a duração da fotoinibição, aumentou a área foliar, aumentou o tamanho e a densidade estomática e colaborou para uma maior eficiência de transferência de elétrons da plastoquinona através do fotossistema II. Entretanto, Mahouachi (2006), ao avaliar as respostas do mamoeiro sob condições de déficit hídrico severo, encontraram que a seca interrompeu o crescimento da planta, induziu a abscisão das folhas e diminuiu drasticamente a taxa fotossintética. O déficit hídrico também induziu o acúmulo de sódio, potássio e cloreto nas folhas e raízes, não alterando os níveis de nitrogênio em ambos os órgãos.

MANGUEIRA (*MANGIFERA INDICA* L.)

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma das frutas tropicais mais consumidas no Brasil e no mundo. Originária do sudeste asiático, adaptou-se muito bem ao clima tropical e subtropical brasileiro (Carvalho et al., 2004). Pertencente à família Anacardiaceae, é uma árvore perene com altura média de cinco metros. O fruto é uma drupa de forma variável, constituído de casca (epicarpo), polpa grossa (mesocarpo) e um caroço (endocarpo) com uma única semente (Ullmann, 2002a).

Com a limitação de água em regiões semi-áridas, como no nordeste do Brasil, é necessário o uso da irrigação de forma eficiente, evitando o desperdício com a quantidade adequada de água no solo, para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Santos et al. (2016), avaliando estratégias de irrigação para

a cultivar “Tommy Atkins”, encontraram que a restrição da irrigação aos 15 dias diminuiu a fotossíntese, eficiência de carboxilação e eficiência quântica da fotossíntese sob 40% da evapotranspiração da cultura (ETc). Entretanto, a restrição hídrica com 50 e 75% de ETc, mostrou-se benéfica nas fases de expansão e amadurecimento dos frutos, não havendo perda de rendimento da safra de “Tommy Atkins”.

O aumento do estresse hídrico reduziu os parâmetros fisiológicos de mudas de porta-enxerto de mangueira. Luhava et al. (2011) avaliando quatro regimes de regas diferentes (regas diárias, 2 vezes por semana, 1 vez por semana e 1 vez a cada duas semanas), observaram redução das trocas gasosas e aumento dos níveis de clorofila nas folhas nas mudas cultivadas sob regas mais espaçadas, uma vez que os valores do pigmento podem estar associados com a desidratação, mesmo reduzindo a taxa transpiratória (Figura 2).

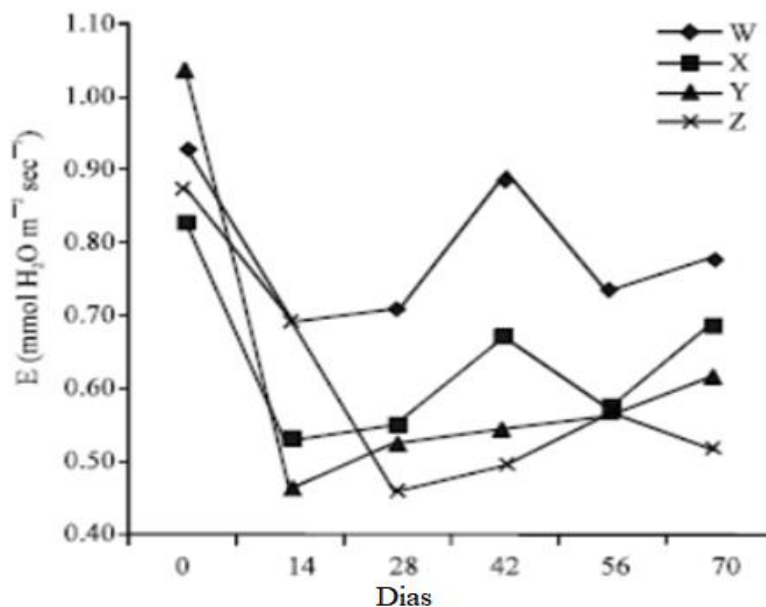


Figura 2. Efeito do estresse hídrico na taxa de transpiração (E) em mudas de porta-enxertos de manga. Sendo: W - regas diárias; X- 2 vezes por semana; Y- 1 vez por semana; e Z – 1 vez a cada 2 semanas. Fonte: Luvaha et al. (2011).

ABACATEIRO (*PERSEA AMERICANA* MILL.)

Originária do continente americano, o abacateiro (*Persea americana* Mill.), pertencente à família Lauraceae, é uma planta de porte médio a elevado, podendo atingir até 20 metros de altura. O fruto é uma drupa com casca grossa, mesocarpo carnoso (comestível), com apenas uma semente. A propagação pode ser realizada com sementes e porta-enxerto, sendo as plantas originadas a partir de sementes podem atingir maior altura (Borges; Melo, 2020). No ano de 2017, o Brasil produziu 213 mil t de abacate, no qual 97% da produção foi consumida pelo mercado interno (Baptistella, 2019).

O abacate é uma espécie frutífera altamente suscetível ao déficit hídrico, que torna o manejo da irrigação um trabalho difícil para os produtores. Uma irrigação inadequada pode causar redução no

crescimento, perda de frutos e danos ao sistema radicular. Cantuarias-Avilés et al. (2019), ao avaliar irrigação suplementar em períodos de seca na cultura do acabacateiro, encontraram que a irrigação contribuiu para um acréscimo de 18% no peso dos frutos em relação aos produzidos em solo sem irrigação. O déficit hídrico durante os estágios críticos da floração, também têm sido associados a distúrbios nos frutos, entretanto o crescimento reprodutivo ainda é muito mais resistente ao estresse hídrico do que o crescimento vegetativo. O fechamento estomático é um indicador precoce de estresse hídrico, que junto com as alterações associadas na anatomia foliar, restringe a difusão de CO₂ (Carr, 2013).

CITROS

O Citros (*Citrus* spp.) é uma grupo botânico pertencente à família Rutaceae que possui diversas espécies dentro do seu gênero. Pertencem à ela a laranja, limão, pomelo, lima, tangerina e a lima ácida, todas com poucas variações morfológicas de uma espécie para outra, tendo variações apenas nos frutos. O Brasil é o maior produtor mundial de citros e maior exportador de suco concentrado e congelado de laranja. É uma cultura tipicamente tropical, de origem asiática e foram introduzidas no Brasil durante a colonização. A rápida disseminação no país se deu devido às condições climáticas que permitiram que as plantas vegetassem e produzissem de forma exuberante (Sant'anna, 2009).

Assim que a citricultura alcançou a expressão comercial, viu-se a necessidade de novos tratamentos culturais na tentativa de combater pragas e doenças. Uma das alternativas encontradas foi o uso de enxertos, com combinação de espécies que aumentam a imunidade da planta, e ajuda no combate às pragas e doenças. O limoeiro cravo (*Citrus x limonia* Osbeck) é o porta-enxerto mais utilizado hoje em dia na citricultura, devido à sua resistência à tristeza e a seca. A história da citricultura mostra a importância da diversificação na utilização de porta-enxertos e de variedades melhoradas visando à tolerância e/ou resistência aos estresses bióticos e abióticos (Girardi, 2008).

Taiz et al. (2017), descrevem que as estratégias da planta na tentativa de tolerar o estresse hídrico são variadas, como a perda de folhas, diminuição da área foliar, reduzindo a transpiração e ajustamento osmótico para manutenções do turgor celular. Sant'anna (2009), ao avaliar os aspectos fisiológicos de variedades de citros (laranjeira 'Azeda Jacarandá', limoeiros "Cravo Santa Cruz" e "Volkameriano", e tangerinas "Cleópatra", "Sunki da Flórida" e "Sunki Tropical"), submetidas ao déficit hídrico, observou que o conteúdo relativo de água e as trocas gasosas em todas as variedades testadas apresentaram decréscimo no período de déficit hídrico e lenta recuperação com a reirrigação, diferentemente do teor de clorofila *a*, *b* e total que mantiveram-se estáveis durante todo o experimento, não sofrendo interferência da deficiência hídrica. O limoeiro 'Cravo Santa Cruz' aparentemente apresenta mecanismo que lhe permite maior 'status' hídrico, mesmo em situação não limitante de água. As variedades demonstram ser bem

adaptadas à situação de seca, podendo ser utilizadas como porta-enxertos cítricos em regiões submetidas à deficiência hídrica.

MELANCIA (*CITRULLUS LANATUS* THUNB.)

A melancia (*Citrullus lanatus* Thunb.), é um fruto de origem africana, tipicamente encontrada em países tropicais como o Brasil e Índia. É a segunda fruta mais consumida do planeta, ficando atrás apenas da banana. Da mesma família do melão e das abóboras, é facilmente confundida como hortaliça, entretanto sua classificação botânica é frutífera. A melancia é uma planta anual, herbácea, de hábito de crescimento rasteiro, com ramificações sarmentosas e pubescentes. O caule é constituído de ramos primários e secundários, pertencente à família Curcubitaceae. Os frutos possuem os mais diversos tamanhos, com variação de 1 a 30 kg, com coloração e formato diverso. A polpa é vermelha e formada por tecido placentar, que é a principal parte comestível do fruto (Silva, 2004). A melancia é fonte de vitamina A e das vitaminas C e do complexo B, além de sais minerais como cálcio, fósforo e ferro. Composta por 90% de água, é diurética, elimina resíduos do aparelho digestivo e funciona como laxante (Cerquetani, 2020b).

A restrição hídrica não afetou o número de frutos por planta e nem o peso dos frutos, segundo a pesquisa de Azeredo et al. (2015) (Tabela 1). Estes resultados se assemelham aos apresentados por Ribeiro (2015), que avaliou as respostas produtivas de sete genótipos de melancia-forrageira (*Citrullus lanatus* var citroides) submetidos à restrição hídrica e também não observaram efeito do menor aporte de água sobre o número de frutos, peso médio dos frutos, produção por planta e teor de matéria seca dos frutos.

Tabela 1. Respostas produtivas de melancia-forrageira (*Citrullus lanatus* var citroides) submetida a diferentes lâminas de irrigação, no ano de 2016 em Petrolina, PE.

Variável	Lâminas de irrigação (% da ETc)				P	C.V. (%)	ER	R ²
	100	75	50	25				
PMF, kg de MV	3,07	2,87	2,91	3,42	0,62	44,86	Y= 3,07	---
PMF, kg de MS	0,21	0,19	0,23	0,23	0,45	43,32	Y= 0,22	---
Frutos por planta	1,75	1,87	1,62	2,50	0,11	39,32	Y= 1,93	---
PP, kg de MV	5,52	5,82	4,85	7,40	0,32	49,58	Y= 5,90	---
Produtividade, kg de MV/ha	18,46	19,41	16,18	24,68	0,32	49,58	Y= 16,67	---
Produtividade, kg de MS/ha	1,28	1,29	1,29	1,72	0,24	49,66	Y= 1,40	---
Água nos frutos, kg/ha	17,11	18,12	14,89	22,95	0,32	49,59	Y= 18,29	---

PMF= peso médio de frutos; PP= produção por planta; MV= matéria verde; MS= matéria seca; ETc= evapotranspiração da cultura; P= probabilidade; C.V.= coeficiente de variação; ER= equação de regressão; R²= coeficiente de determinação. Fonte: Adaptado de Azeredo et al. (2015)

Entretanto, a germinação de sementes de melancia é extremamente sensível à restrição hídrica. Botha et al. (1984), constataram que diminuição de 13,6% no teor total de água é o suficiente para completa inibição da germinação das sementes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo de frutíferas de clima tropical e temperado tem crescido no Brasil e no mundo, sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial de frutas. A atividade tem grande importância social, rendendo 5,6 milhões de empregos diretos, desde o pequeno ao grande produtor.

O déficit hídrico é um fator que pode ser promovido pelas mudanças climáticas, e encontrar formas superar esse processo é mais um desafio para os produtores e pesquisadores.

A redução acentuada da disponibilidade hídrica no solo implica em alteração nos processos fisiológicos e crescimento na maioria das espécies frutíferas, sendo necessários novos estudos para investigar maneiras de mitigar os efeitos deletérios promovidos pelo estresse abiótico.

O avanço da biotecnologia utilizadas para benefício da agricultura está permitindo o cultivo de diversas espécies em áreas de todo Brasil, independente das condições edafoclimáticas. Entretanto, é necessário permanecer atento devido às mudanças climáticas que podem acarretar perda para o agronegócio direta e indiretamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdul Jaleel C, Manivannan P, Kishorekumar A, Sankar B, Gopi R, Somasundaram R, Panneerselvam R (2007). Alterations in osmoregulations, antioxidant enzymes and indole alkaloid levels in *Catharanthus roseus* exposed to water deficit. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 59: 150-157.
- Abrafrutas (2019). *Fruticultura - Setor em expansão*. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2018/08/14/fruticultura-setor-em-expansao/>>/ Acesso em: 24 out. 2020.
- Agrianual (2015). *Anuário da Agricultura Brasileira*. São Paulo, Instituto AgraFNP. 344p.
- Azeredo AB, Silva VM, Matias LG da S, Campos FS, Simões WL (2017). *Anais da II Jornada de Integração da Pós-Graduação da Embrapa Semiárido*. p. 277-282.
- Baptistella C da SL, Coelho PJ (2019). O abacate no estado de São Paulo. 2018-2019. *Instituto de Economia agrícola*. Disponível em: [http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14581#:~:text=O%20valor%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o%20gerado,4%25%20\(Figura%202\)](http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14581#:~:text=O%20valor%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o%20gerado,4%25%20(Figura%202).). / Acesso em: 29 out. 2020.
- Besen MR, Ribeiro RH, Monteiro ANTR, Iwasaki GS, Piva JT (2018). Práticas conservacionistas do solo e emissão de gases do efeito estufa no Brasil. *Revista Scientia Agropecuária*, 9(3): 429-439.

- Borges MHC, Melo B. Cultura do abacateiro. *Fruticultura.iacg*. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/abacate.html> / Acesso em: 29 out. 2020.
- Botha FC, Grobbelaar N, Small JGC (1984). The effect of water stress on the germination of
- Brasil (2012). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). MAPA/ACS. Brasília. 173 p.
- Cantuarias-Avilés T, Silva SR da, Angolini SF, Brogio B do A, Baptista EG, Micheletti LB (2019). Water status and productivity of 'Hass' avocado trees in response to supplemental irrigation during winter. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 54: 1-7.
- Carlos SM, Cunha DA, Pires MV (2019). Conhecimento sobre mudanças climáticas implica em adaptação? Análise de agricultores do Nordeste brasileiro. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 57(3): 455-471.
- Carr MKV (2013) Water relations and irrigation requirements of avocado (*Persea americana* mill.): a review. *Experimental Agriculture*, 49(2): 256-278.
- Carr MKV (2014) The water relations and irrigation requirements of papaya (*Carica papaya* L.). *Experimental Agriculture*. 50(2): 270–283.
- Carvalho CRL, Rossetto CJ, Mantovani DMB, Morgano MA, Castro JV de, Bortoletto N (2004). Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo Instituto Agronômico de Campinas comparadas a outras de importância comercial. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(2): 264-271.
- Cerquetani S (2020a). “Yes, nós temos bananas”: fruta contribui para saúde do coração e saciedade. *Viva Bem*. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2020/09/16/yes-nos-temos-bananas-fruta-contribui-para-saude-do-coracao-e-saciedade.htm> Acesso em: 29 out. 2020.
- Cerquetani S (2020b). Melancia é aliada da saúde e da visão: veja 7 benefícios da fruta. *Viva Bem*. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2020/07/27/melancia-e-aliada-da-saude-da-visao-veja-7-beneficios-da-fruta.htm> / Acesso em: 29 out. 2020.
- Citrullus lanatus* seeds. *South African Journal of Botany*, 3(2): 111-114.
- FAO (2020). *Bananas*. Disponível em: <http://www.fao.org/economic/est/est-commodities/bananas/en/> Acesso em 29 out. 2020.
- Fronza D, Hamann JJ (2015). *Frutíferas de clima tropical e subtropical*. Santa Maria: [s. n.]. 115 p.
- Gerun AFA de A, Santos GS, Santana M do A, Souza J da S, Cardoso CEL (2019). *Fruticultura Tropical: Potenciais riscos e seus impactos*. Cruz das Almas, BA, 28 p.
- Girardi, EA (2008). *Fisiologia da produção de mudas cítricas sob deficiência hídrica*. Dissertação (Agronomia: Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 176 p.

- Gomes MMA, Ramos MJM, Netto AT, Rosa RCC, Campostrini E (2018). Water relations, photosynthetic capacity, and growth in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.): seedlings and grafted plants. *Revista Ceres*, 65(2): 135-143.
- Jenny CH, Carreel F, Tomekpe K, Perrier X, Dubois C, Horry JP, Montcel HT (1999). Les bananiers. *Diversité génétique des plantes tropicales cultivées*. CIRAD, Montpellier, France.
- Lozano-Montaña PA, Sarmiento F, Mejía-Sequera LM, Alvarez- Florez F, Melgarejo LM (2020). Physiological, biochemical and transcriptional responses of *Passiflora edulis* Sims f. *edulis* under progressive drought stress. *Scientia Horticulturae*, 275(3): 1-10.
- Luvaha E, Netondo GW, Ouma, G (2011). Effect of water deficit on the growth, gas exchange and chlorophyll content of mango (*Mangifera indica*) rootstock seedlings. *Acta horticulture*, 911: 375-382.
- Mahouachi J, Socorro AR, Talon M (2006). Responses of Papaya Seedlings (*Carica papaya* L.) to Water Stress and Re-Hydration: Growth, Photosynthesis and Mineral Nutrient Imbalance. *Plant Soil*, 281: 137–146.
- Melletti LMM, Sampaio AC, Ruggieiro C (2011). Avanços na fruticultura tropical no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Volume especial: 073-075.
- Menzel CM, Simpson DR, Dowling AJ (1986) Water relations in passionfruit: effect of moisture stress on growth, flowering and nutrient uptake. *Scientia Horticulturae*, 29: 239-249.
- Obermaier M, Rosa LP (2013). Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica. *Estudos avançados*, 27(78): 153-176.
- Oliveira GP (2019). Comércio de frutas tropicais deve crescer. *HF Brasil*. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/hortifruiti-cepea-comercio-de-frutas-tropicais-deve-crescer.aspx>>/ Acesso em: 23 out. 2020.
- Pereira FM, Kavati R (2011). Contribuição da pesquisa científica brasileira no desenvolvimento de algumas frutíferas de clima subtropical. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Volume especial: 092-108.
- Ramos LM, Meneses PI, Reis FO, Silva BV, Reis IS (2019). Ecophysiology of banana seedlings grown in different water regimes. *Revista de Ciências Agrárias*, 42(2): 440-447.
- Ribeiro IA. *Características produtivas e de tolerância ao déficit hídrico de genótipos de melancia-forrageira*. (2015). Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 57 p.
- Sant’anna de HLS (2009). *Aspectos fisiológicos de variedades de citros submetidas à deficiência hídrica progressiva*. Dissertação (Ciências Agrárias: Fitotecnia), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 84p.
- Santos AS, Amorim EP, Ferreira CF, Pirovani CP (2018) Water stress in *Musa* spp.: A systematic review. *PLoS ONE*, 13(12): 1-17.

- Santos MR, Donato SRL, Faria LN, Coelho EF, Cotrim Júnior PRF (2016). Irrigation strategies with water deficit in ‘Tommy Atkins’ mango tree. *Engenharia Agrícola*, 36(6): 1096-1109.
- Serrano LAL, Cataneo LF (2011). O cultivo do mamoeiro no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 32(3): 657-959.
- Silva MAF, Higuchi P, Silva AC (2018). Impacto de mudanças climáticas sobre a distribuição geográfica potencial de *Ilex paraguariensis*. *Rodriguésia*, 64(4): 2069-2079.
- Silva ML (2004). *Caracterização morfológica e molecular de acessos de melancia (Citrullus lanatus Thunb.)*, Dissertação (Mestrado em Genética), Universidade Federal de Pernambuco. 72 p.
- Souza SACD (2002). *Avaliação de variabilidade genética em Musa spp. utilizando marcadores microsatélites*. Tese (Agronomia: genética e melhoramento de plantas). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 99 p.
- Taiz L, Zeiger E, Moller I, Murphy A (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed. 888 p.
- Ullmann S (2002a) *Manga: características botânicas*. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/mpfruta/mpfruta.htm>> / Acesso em: 29 out. 2020.
- Ullmann S (2002b) *Maracujá: características botânicas*. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/mpfruta/mpfruta.htm>> / Acesso em: 29 out. 2020.
- Vincent C, Schaffer B, Rowland D (2018). Water-deficit priming of papaya reduces high-light stress through oxidation avoidance rather than anti-oxidant activity. *Environmental and Experimental Botany*, 156: 106-119.

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