

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS VOLUME IV

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores



Pantanal Editora

2021

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizador(es)

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
VOLUME IV



Pantanal Editora

2021

Copyright® Pantanal Editora
Copyright do Texto® 2021 Os Autores
Copyright da Edição® 2021 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: O(s) 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
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P472	<p>Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume IV / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 168p.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-88319-58-1 DOI https://doi.org/10.46420/9786588319581</p> <p>1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. CDD 630</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

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume IV” é a continuação dos e-books volumes I, II e III com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: princípios agroecológicos na produção animal, uso da inoculação de *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio na cultura do milho, efeito do quitomax[®] em plantas de café, efeito da água tratada magneticamente em mudas de pimentão amarelo, perfil populacional e conhecimento acerca da fome oculta e biofortificação de alimentos efeito da manipueira no desenvolvimento agrônômico da abobrinha italiana (*Curcubita pepo*) v. caserta, caracterização morfológica dos órgãos vegetativos, reprodutivos e dos grãos de pólen da cajazeira, contribuição à taxonomia de *Zygia* (leguminosae) no estado de mato grosso, definição de área de coleta de sementes de *Parkia platycephala* com variabilidade genética adequada à restauração florestal, o sistema bragantino de produção de grãos e culturas industriais na agricultura sustentável, a influência de fertilizantes de liberação lenta sobre o acúmulo de macro e micronutrientes na parte aérea e nos frutos de pimenta malagueta e os tratamentos pré-germinativos em aquênios de morango do cultivar ‘San Andreas’. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume IV, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO


Apresentação	4
Capítulo I	7
Princípios agroecológicos na produção animal.....	7
Capítulo II	32
Eficiência agrônômica da inoculação de <i>Azospirillum brasilense</i> associado a doses de nitrogênio na cultura do milho.....	32
Capítulo III	45
Efecto del Quitomax® y Ecomic® en posturas injertadas de café.....	45
Capítulo IV	59
Perfil populacional e conhecimento acerca da fome oculta e biofortificação de alimentos	59
Capítulo V	68
Efeito da manipueira no desenvolvimento agrônômico da abobrinha italiana (<i>Curcubita pepo</i>) v. Caserta - relato de experiência	68
Capítulo VI	73
Caracterização morfológica dos órgãos vegetativos, reprodutivos e dos grãos de pólen da cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L., Anacardiaceae): uma espécie de importância econômica	73
Capítulo VII	84
Contribuição à taxonomia de <i>Zygia</i> (Leguminosae) no Estado de Mato Grosso.....	84
Capítulo VIII	101
Definição de área de coleta de sementes de <i>Parkia platycephala</i> com variabilidade genética adequada à restauração florestal.....	101
Capítulo IX	122
O Sistema Bragantino de Produção de Grãos e Culturas Industriais apresenta efeito benéfico na renda e na agricultura sustentável.....	122
Capítulo X	131
Influência de fertilizantes de liberação lenta sobre o acúmulo de macro e micronutrientes na parte aérea de pimenta malagueta.....	131
Capítulo XI	138
Teores de nutrientes em frutos de pimenta malagueta (<i>Capsicum frutescens</i>) sob diferentes manejos de adubação fosfatada	138
Capítulo XII	145
Tratamentos pré-germinativos em aquênios de morango do cultivar ‘San Andreas’	145
Capítulo XIII	158

Efeito da água tratada magneticamente na emergência e desenvolvimento de mudas de pimentão amarelo	158
Índice Remissivo	166
Sobre os organizadores.....	168

Caracterização morfológica dos órgãos vegetativos, reprodutivos e dos grãos de pólen da cajazeira (*Spondias mombin* L., Anacardiaceae): uma espécie de importância econômica


Recebido em: 10/03/2021

Aceito em: 11/03/2021

 10.46420/9786588319581cap6


Kelli Évelin Müller Zortéa^{1,2,3*} 

Ana Aparecida Bandini Rossi^{1,2,3} 

José Martins Fernandes¹ 

Alex Souza Rodrigues⁴ 

Eliane Cristina Moreno de Pedri² 

Jakeline Santos Cochev da Cruz⁵ 

INTRODUÇÃO

A família Anacardiaceae inclui 80 gêneros e 873 espécies, distribuída nas regiões tropicais e temperadas (Stevens, 2001 em diante). No Brasil é representada por 15 gêneros e 64 espécies, das quais 19 são endêmicas (Luz et al., 2013; Silva-Luiz et al., 2020).

Dentre os gêneros da família, destaca-se *Spondias* com 18 espécies de árvores frutíferas com distribuição na América tropical, Ásia e Madagascar, tanto de forma nativa quanto cultivada (Airy Shaw et al., 1967; Mitchell et al., 2015). O gênero foi estabelecido por Linnaeus em 1753, incluindo apenas a espécie *Spondias mombin* L. e mais tarde se expandiu com a publicação de outras espécies frutíferas (Mitchell et al., 2015).

A espécie *Spondias mombin* L. é uma arbórea, amplamente distribuída em toda a América tropical e nativa desde o México até o Brasil (Mitchell et al., 2015). Os centros de diversidade da espécie são a Mata Atlântica e a Amazônia Ocidental no estado do Acre, e as áreas adjacentes do Peru e da Bolívia (Janick et al., 2008). Apesar disso, não há comprovação de que a espécie seja nativa ou introduzida na Mata Atlântica

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular (GenBioMol), Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias. Avenida Perimetral Rogério Silva, s/n, Bairro Jardim Flamboyant, Alta Floresta, MT, Brasil.

² Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte. Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado. Avenida Perimetral Rogério Silva, s/n, Bairro Jardim Flamboyant, Alta Floresta, MT, Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas. Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, Avenida Perimetral Rogério Silva, s/n, Bairro Jardim Flamboyant, Alta Floresta, MT, Brasil.

⁴ Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Avenida Alberto Lamego, até 755, lado ímpar, Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

⁵ Secretaria do Estado de Educação Escola Estadual Jayme Veríssimo de Campos Junior. Rua Rio Jordão, Bairro Cidade Alta, Alta Floresta, MT, Brasil.

* Autor(a) correspondente: kellimullerz@gmail.com

brasileira (Silva Júnior et al., 2004; Mitchell et al., 2015). No Brasil encontra-se distribuída nas regiões: norte, nordeste, centro-oeste e sudeste, abrangendo os biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Silva-Luiz et al., 2020).

A espécie chega a ter 96 nomes comuns diferentes, em função da sua distribuição mundial, podendo ter mais de um nome comum em cada país onde é encontrada (Mitchell et al., 2015). No Brasil é popularmente conhecida por “taperebá” na Amazônia, como “cajazeira-miúda” e “cajá-pequeno” em São Paulo e Minas Gerais, por “cajazeira” e “cajá-mirim” nos estados da região Sul, e como “cajá” na maioria dos estados do Nordeste (Pinto et al., 2003).

Os frutos de *S. mombin* são carnosos e de sabor agridoce, ricos em carotenoides e vitaminas A, B e C (Barroso et al., 1999; Sacramento et al., 2000; Ramos, 2009). O fruto tem grande valor de mercado, principalmente no norte e nordeste e ocupa lugar de destaque na produção de polpas, devido sua extraordinária qualidade nutricional e sensorial (Cassimiro et al., 2009).

Descrições morfológicas para *S. mombin* foram realizadas por Lozano (1986a), Lozano (1986b), Janick et al. (2008), Ramos (2009) e Mitchel et al. (2015), sendo verificadas algumas variações, provavelmente devido a ampla distribuição geográfica. A variação mais encontrada relaciona-se com a morfologia das flores, e, por estar relacionada a reprodução é de extrema importância para o cultivo e conservação da espécie. Lozano (1986a) informou a existência de quatro tipos florais (flores bissexuais, masculinas e dois tipos de flores femininas), onde as flores consideradas femininas possuíam estaminódios ou estames com pólen inviáveis, caracterizando uma flor funcionalmente feminina. Justiniano et al. (2001), Janick et al. (2008) e Mitchell et al. (2015), informaram a existência de três tipos de flores: bissexuais, masculinas e femininas. Ramos (2009) e Carneiro et al. (2012) encontraram flores bissexuais e masculinas, caracterizando uma espécie andromonóica. O estudo morfológico adequado dos tipos florais é imprescindível no entendimento da reprodução da espécie, e podem ajudar a elucidar dúvidas em relação ao sistema reprodutivo de *S. mombin*.

A morfologia também pode ser realizada a nível de grão de pólen, e, essa descrição pode ser utilizada para distinção das espécies, devido a variação morfológica que os grãos de pólen possuem (Karsburg et al., 2006). Mitchel et al. (2015) indicaram a existência de trabalhos que caracterizaram o pólen de *S. mombin*, porém, descreve a necessidade de estudos mais aprofundados. Os estudos sobre a morfologia do pólen necessitam de técnicas para extrair o conteúdo celular e facilitar a visualização das estruturas. O método de acetólise, descrito por Erdtman (1943), possibilita as condições ideais para estes estudos.

Diante da importância da espécie para o incremento do mercado de frutas brasileiras, do pouco conhecimento acerca da morfologia polínica e das diferenças encontradas nas descrições morfológicas da espécie, este trabalho tem como objetivo apresentar o estudo morfológico dos órgãos vegetativos e

reprodutivos, ilustrações dos caracteres diagnósticos, comentários taxonômicos e caracterização do pólen de *Spondias mombin*.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Alta Floresta, localizado no extremo norte do Estado de Mato Grosso, à 830 km da capital Cuiabá. O município apresenta clima do tipo Am de acordo com a classificação de Alvares et al. (2013), com estação seca e chuvosa definidas. A temperatura anual varia de 19,6°C à 32,4°C, com precipitação pluviométrica anual entre 2.800 a 3.100 mm e umidade relativa média anual de 70% (Tarifa, 2011; Alvares et al., 2013). A vegetação é classificada principalmente como floresta ombrófila aberta e densa, floresta estacional semidecidual e decidual (Lira, 2011; Zappi et al., 2011).

As coletas foram realizadas no perímetro urbano do município de Alta Floresta (Figura 1). Os indivíduos amostrados encontravam-se nas bordas de fragmentos florestais envolvidos pela matriz urbana.

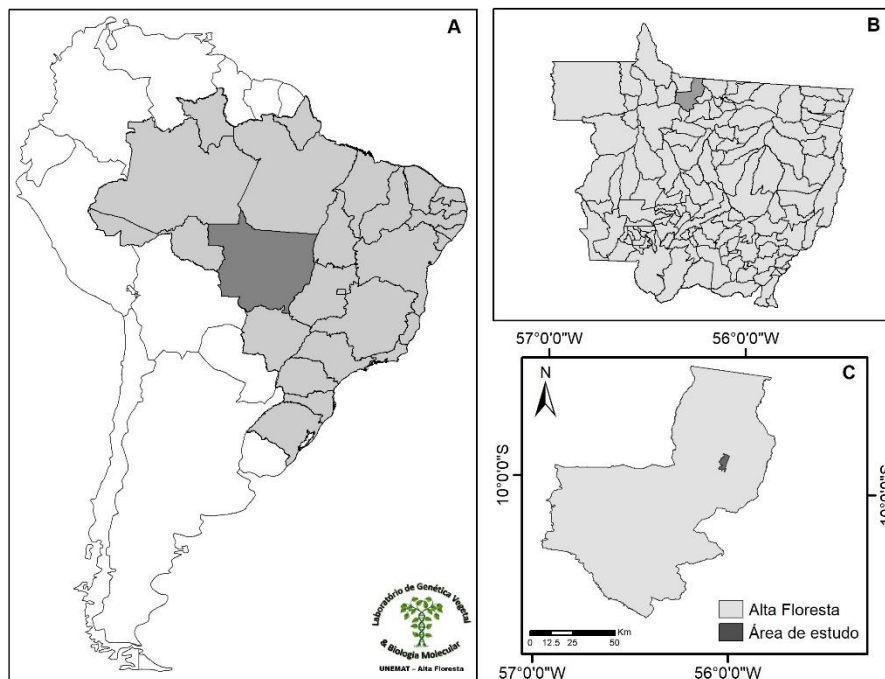


Figura 1. Localização da área de estudo. A) Estado de Mato Grosso no centro-oeste do Brasil. B) Município de Alta Floresta no extremo norte do estado de Mato Grosso. C) Limite do município de Alta Floresta e perímetro urbano, onde foram realizadas as coletas. Fonte: os autores.

Coleta e realização da diagnose

As coletas botânicas foram realizadas entre agosto de 2016 e janeiro de 2017, com a seleção de cinco indivíduos da espécie conforme Fidalgo e Bononi (1989). De cada indivíduo selecionado, foram coletados cinco ramos com folhas e inflorescências em agosto de 2016, e cinco ramos com folhas e frutos

em janeiro de 2017. O material coletado foi herborizado no Herbário da Amazônia Meridional (HERBAM), da Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, com as exsiccatas montadas e depositadas posteriormente na coleção do HERBAM, sob os números de tomo: 15289, 15290, 15291, 15292 e 15293.

A diagnose foi realizada no Laboratório de Morfologia Vegetal do HERBAM, com auxílio de esteriomicroscópio, papel milimetrado e régua, utilizando as nomenclaturas propostas por Radford et al. (1974) e Barroso et al. (1999). A ilustração botânica foi realizada no Herbário VIC, da Universidade Federal de Viçosa, Estado de Minas Gerais.

Caracterização morfológica do pólen

Foram coletados botões florais em pré-antese de 16 indivíduos de *S. mombin* localizados no perímetro urbano do município de Alta Floresta, MT. A coleta foi realizada em bulk, ou seja, os botões foram armazenados em um único frasco. Os botões foram fixados em solução de álcool etílico absoluto e ácido acético glacial (3:1 v/v) no momento da coleta e transferidos para álcool 70% após 24 horas, sendo mantidos sob refrigeração.

Para a análise da morfologia do pólen, as anteras dos botões florais foram retiradas e submetidas ao método de acetólise descrito por Erdtman (1943) com modificações: diminuição da quantidade de ácido acético de 1000 μ L para 500 μ L, aumento da temperatura do banho-maria de 70 a 80 °C para 100 °C por dois minutos, e aumento do tempo de contato com a mistura de glicerina e água destilada de dez minutos para duas horas, sem retirada da solução antes do preparo das lâminas.

As lâminas foram preparadas e os pólenes fotografados no mesmo dia em que se realizou a acetólise, com o intuito de evitar intumescimento e alterações no tamanho dos pólenes. As lâminas foram observadas em microscópio óptico binocular Biocam com magnitude de 400x. As imagens foram obtidas por câmera CMOS 1.3 acoplada ao microscópio e com auxílio do sistema de captura de imagens Tsview 7.

Foram mensurados o diâmetro polar e equatorial em vista equatorial (grão de pólen perpendicular à vista polar), o diâmetro equatorial em vista polar (grão de pólen com a área polar voltada para o observador), a espessura das camadas da exina (sexina e nexina) e do apocolpo dos grãos de pólen. As mensurações foram realizadas em 25 grãos de pólen em vista equatorial e 25 grãos de pólen em vista polar, com auxílio do programa Anati Quanti 2® UFV (Aguiar et al., 2007).

A classificação quanto a forma do grão de pólen foi realizada através da relação entre o eixo polar e o eixo equatorial (P/E) em vista equatorial, proposta por Erdtman (1943). Em relação ao tamanho, o grão de pólen foi classificado de acordo com Erdtman (1945), baseado no comprimento do eixo maior nas seguintes classes: muito pequenos (< 10 μ m), pequenos (10-25 μ m), médios (26-50 μ m), grandes (51-100 μ m), muito grandes (101-200 μ m) e gigantes (> 200 μ m).

Os pólenes também foram classificados em relação ao Índice de Área Polar (IAP) descrito por Barth e Melhem (1988) citado por Martins et al. (2010), que é dado pela relação entre as extremidades de duas aberturas adjacentes (ou suas margens) e a maior largura do grão de pólen em vista polar. As descrições polínicas e as terminologias adotadas foram baseadas no glossário de Barth (1964) e Punt et al. (2007).

Os dados das mensurações foram submetidos à estatística descritiva, sendo calculada a média aritmética (\bar{x}), o desvio padrão da média (s_x), o coeficiente de variação (CV) e o intervalo de confiança (IC) a 95%, com o auxílio do programa Genes (Cruz, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diagnose morfológica de Spondias mombin L.

Árvores, 5-20 m de altura. Folhas alternas espiraladas, imparipinadas, pulvinos 0,4-0,7 cm compr., pecíolos 3-6,5 cm, pubescentes a esparso pubescentes, raque 10-23,5 cm compr., pubescente a esparso pubescente, folíolos 9-17, opostos a subopostos, com um folíolo terminal, peciólulos 0,5-0,8 cm compr., lâminas 10,5-13 × 3,5-5 cm, base oblíqua, ápice cuspidado, faces abaxial e adaxial glabras a glabrescentes, nervação peninérvia com a principal excêntrica, nervura intramarginal presente. Inflorescências em panículas terminais, 16,5-36 cm compr., brácteas 1-2 × 0,5 mm, triangulares, presença de flores bissexuais e flores masculinas. Flores bissexuais pediceladas, pedicelo 2-3,5 mm compr., bractéolas caducas, cálice com 5 sépalas, 0,3-0,4 mm compr., curtamente campanulado, glabrescente, verde; corola com 5 pétalas, 3-3,5 mm compr., dialipétala, glabra, branca; 10 estames, livres, filetes 2-2,2 mm compr., anteras 1 mm compr.; gineceu 2 mm compr., ovário súpero, 0,8-1 mm compr., 4-5 lóculos, 1 óvulo por lóculo, estilete 0,5-0,6 mm compr., estigma 0,3-0,6 mm compr., alongado; nectário floral em disco, amarelado. Flores masculinas pediceladas, pedicelo 2,5-3 mm compr., bractéolas 0,4-0,5 mm compr., glabrescentes; cálice com 5 sépalas, 0,3-0,5 mm compr., curtamente campanulado, glabrescente, verde claro; corola com 5 pétalas, 2-3 mm compr., dialipétala, glabra, branca; 10 estames, filetes 1,8-2 mm compr., anteras 1 mm compr., pistilódio 1 mm compr., vestigial. Frutos tipo nukulânio, 3,2-2,7 × 1,9-1,4 cm, epicarpo amarelo alaranjado, liso, brilhante, aroma agridoce; sementes 12-16 × 2-2,5 mm, estreitamente oblongas.

Os caracteres vegetativos, florais e carpológicos para o reconhecimento da espécie *S. mombin* podem ser observados na ilustração botânica (Figura 2).

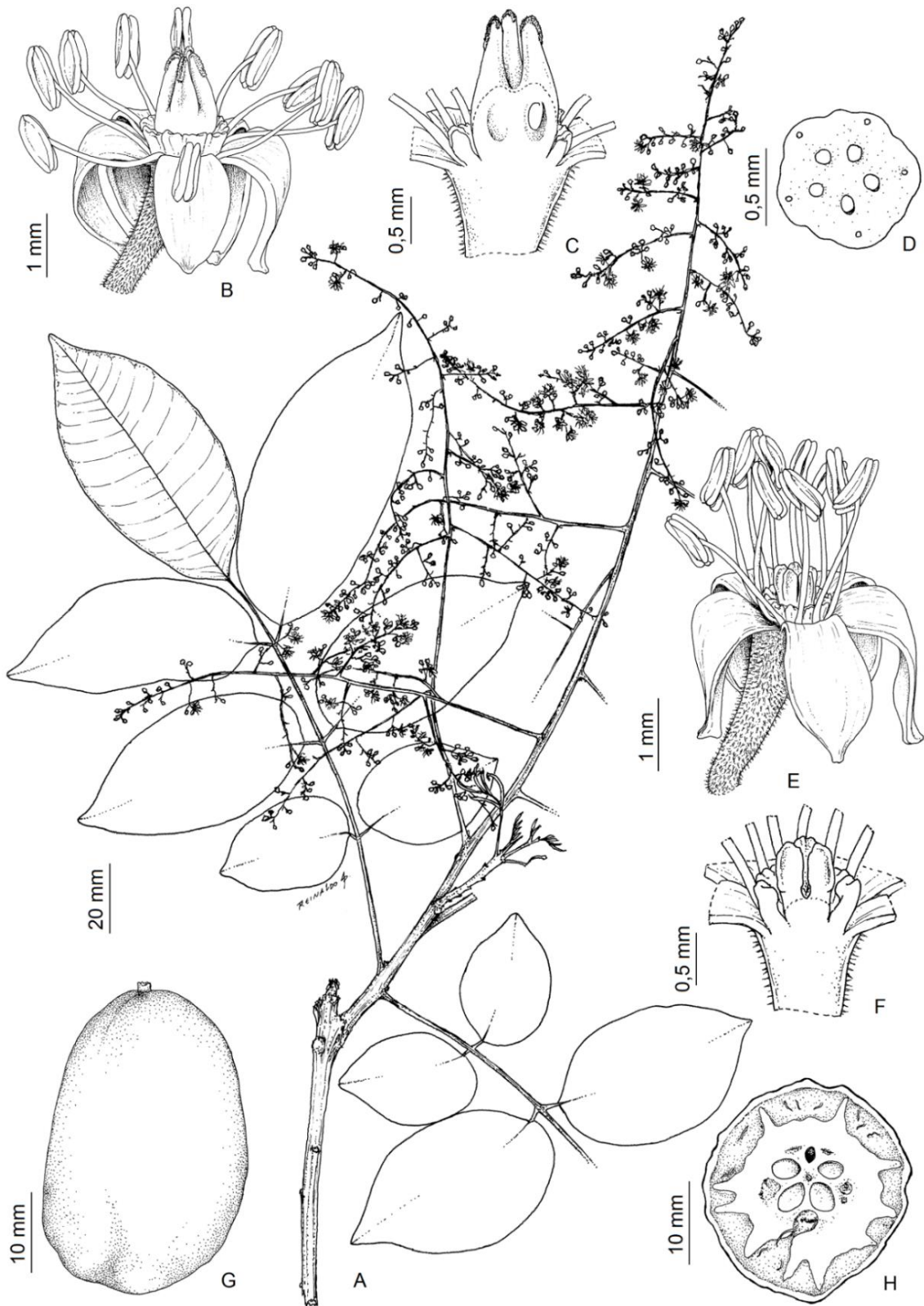


Figura 2. Ilustração botânica de *Spondias mombin* L. A) Ramo com detalhe das folhas e inflorescência. B) Flor bissexual. C) Corte longitudinal da flor bissexual. D) Gineceu em corte transversal evidenciando cinco lóculos do ovário (flor bissexual). E) Flor masculina. F) Corte longitudinal da flor masculina com detalhe do pistilódio. G) Fruto. H) Corte transversal do fruto evidenciando os lóculos. Fonte: ilustração criada por Reinaldo A. Pinto.

Foram verificadas algumas variações morfológicas em *S. mombin* em relação as descrições disponíveis para a espécie. De acordo com Janick et al. (2008) as características morfológicas mais variáveis de *S. mombin* são: divisão das folhas, as margens dos folíolos, presença ou ausência de nervura intramarginal, inflorescência, número de carpelos e forma e estrutura do endocarpo. Também são observadas variações na descrição da espécie com relação aos tipos florais (Lozano, 1986; Janick et al., 2008; Ramos, 2009; Carneiro et al., 2012; Mitchel et al., 2015).

Neste estudo observou-se que o número de lóculos do ovário nas flores bissexuais de *S. mombin*, variou entre quatro e cinco, correspondendo com descrições realizadas por Ramos (2009), Lozano (1986) e Silva (2003).

A espécie foi descrita por Mitchell et al. (2015) como sendo hermafrodita, mas no presente estudo, verificou-se que a espécie, possui flores unissexuais masculinas e bissexuais, caracterizando-se como andromonóica. Esta característica havia sido sugerida por Carneiro et al. (2012) e Zortéa et al. (2019).

As flores bissexuais e masculinas são descritas com cinco sépalas esverdeadas, cinco pétalas brancas, 10 estames livres com filetes brancos e anteras amarelas (Lozano, 1986; Janick et al., 2008; Ramos, 2009), assim como encontrado em Alta Floresta. Não foram observadas grandes variações em relação as características morfológicas de inflorescências, frutos e sementes.

As variações morfológicas descritas na literatura podem estar relacionadas a híbridos da espécie, pois a hibridação parece ser comum neste gênero, apesar de não serem comprovados todos os casos, e, a ocorrência de uma série de intermediários distintos entre *S. mombin* e várias outras espécies, sugere a possibilidade dessa espécie ser propensa a hibridação (Mitchel et al., 2015). Neste caso, descrição morfológica adequada para a espécie pode auxiliar na identificação dos híbridos.

Caracterização morfológica do pólen

Os grãos de pólen de *S. mombin* são 3-colporados, corroborando com a descrição para a família Anacardiaceae informada por Erdtman (1986). Apresentam 67,88 a 78,04 μm de diâmetro equatorial e 92,48 a 107,58 μm de eixo polar (Tabela 1). São considerados muito grandes, pois a medida do maior eixo encontra-se entre 100-200 μm . A exina tem em média 3,89 μm de espessura. As medidas mensuradas para eixo polar, diâmetro equatorial, nexina, sexina e exina, foram superiores às apresentadas por Mitchell et al. (2015), para *S. mombin*, *S. purpurea* e *S. radlkoferi*.

Tabela 1. Medidas dos pólenes de *Spondias mombin* L. coletados no município de Alta Floresta, MT e submetidos ao método de acetólise. Fonte: os autores.

Medida	Mín.-Máx. (μm)	$\bar{x} \pm \text{sx}$ (μm)	IC 95% (μm)	CV (%)
Diâmetro Equatorial (VE)	67,88 - 78,04	72,68 \pm 2,69	71,57 - 73,79	3,70
Eixo Polar (VE)	92,48 - 107,58	101,07 \pm 4,25	99,31 - 102,82	4,21
Diâmetro equatorial (VP)	63,74 - 78,77	72,45 \pm 3,80	70,89 - 74,02	5,24
Nexina	1,05 - 2,17	1,70 \pm 0,34	1,56 - 1,84	20,03
Sexina	1,72 - 2,61	2,19 \pm 0,24	2,09 - 2,29	11,08
Exina	3,13 - 4,47	3,89 \pm 0,36	3,74 - 4,03	9,16
P/E	1,29 - 1,51	1,39 \pm 0,06	1,36 - 1,42	4,52
I.A.P	0,26 - 0,49	0,35 \pm 0,06	0,32 - 0,37	15,92

\bar{x} = média; sx = desvio padrão da média; IC = intervalo de confiança; CV (%) = coeficiente de variação; VE = Vista Equatorial; VP = Vista Polar; P/E = Razão entre eixo polar sobre diâmetro equatorial; I.A.P. = Índice de área polar.

Os pólenes de *S. mombin* são classificados como prolato e apresentam área polar pequena (Tabela 1). A forma do tipo prolato corresponde, em parte, com resultados apresentados por Mitchell et al. (2015), que descreveram os pólenes de *S. mombin* com formato prolato a subprolato. A forma dos grãos de pólen e suas medidas podem variar consideravelmente dentro de uma mesma espécie (Salgado-Labouriau, 1973; Martins et al., 2010). Considerando que os estudos sobre a morfologia do pólen de *S. mombin* até então foram realizados em outros países, eram esperadas algumas diferenças morfológicas relacionadas a provável diversidade genética da espécie, uma vez que de acordo com Souza et al. (2010), a morfometria polínica pode servir de parâmetro em estudos de diversidade genética.

A exina (sexina) dos grãos de pólen de *S. mombin* apresentam superfície microestriada e microreticulada quando vista da região polar (Figura 3), assim como descrito por Oliveira et al. (1998) citado por Mitchell et al. (2015). Esta característica está de acordo com a descrição de Müller (1979) e Erdtman (1986) para pólenes da família Anacardiaceae.



Figura 3. Fotomicrografias dos grãos de pólen de *Spondias mombin* L. A) Vista equatorial com detalhe dos colpos. B) Vista polar com detalhe das aberturas dos colpos. C) Detalhe da superfície (ornamentação). Barra = 20 μm . Fonte: os autores.

A descrição do pólen de *S. mombin* poderá auxiliar em estudos voltados para a Paleobotânica, Melissopalínologia, Paleoecologia, Taxonomia Vegetal, entre outras (Takeda et al., 2001), devido fornecer informações básicas para diferenciá-lo do pólen de outras espécies do gênero. Características como ornamentação da exina e aberturas, como descritas neste estudo, são essenciais para a identificação e separação de espécies (Blackmore, 2007; Martins et al., 2010).

CONCLUSÕES

Este trabalho definiu as características morfológicas principais dos órgãos vegetativos, reprodutivos e dos grãos de pólen de *S. mombin* com ocorrência na Amazônia brasileira, e, também classificou a espécie como andromonóica, ou seja, constituída por flores masculinas e bissexuais.

Estas informações, auxiliarão na identificação da espécie e em estudos que necessitem de informações morfológicas, tais como a Paleobotânica, Paleoecologia, Taxonomia Vegetal, entre outras.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT (Projeto: Conservação e uso de espécies vegetais nativas da região Amazônica com potencial econômico para região Norte do estado de Mato Grosso. Processo n. 166159/2014).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar TV et al. (2007). Anati quanti: software de análises quantitativas para estudos em anatomia vegetal. *Planta Daninha*, 25(4): 649-659.
- Airy Shaw HK et al. (1967). The Genus *Spondias* L. (Anacardiaceae) in Tropical Asia. *Kew Bulletin*, 21(1): 1-19.
- Alvares CA et al. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6): 711-728.
- Barroso GM et al. (1999). Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Editora UFV. 433p.
- Barth OM (1965). Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional – Glossário Palinológico. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 63(único): 133-162.
- Blackmore S (2007). Pollen and spores: Microscopic keys to understanding the earth's biodiversity. *Plant Systematics and Evolution*, 263(3): 3-12.

- Carneiro LT et al. (2012). Africanized honey bees pollinate and preempt the pollen of *Spondias mombin* (Anacardiaceae) flowers. *Apidologie*, 43(4): 474-486.
- Cassimiro CM et al. (2009). Avaliação de acessos de cajazeira (*Spondias mombin*) no Banco Ativo de Germoplasma da Emepa, PB. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, 3(3): 01-06.
- Cruz CD et al. (2016). Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Scientiarum*, 38(4): 547-552.
- Erdtman G (1943). An introduction to pollen analysis. Waltham: CBC. 240p.
- Erdtman G (1945) Pollen morphology and plant taxonomy. III. Morina L. with na addition on pollen morphological terminology. *Svensk Botanisk Tidskr*, 39(3): 279-285.
- Erdtman G (1986). Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperm. 3 ed. Leiden: EJB. 553p.
- Fidalgo O et al. (1989). Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo: Instituto de Botânica. 62p.
- Janick J et al. (2008). The Encyclopedia of fruit and nuts. Cambridge: Cambridge University Press. 180p.
- Justiniano MJ et al. (2001). Ecología y silvicultura de especies menos conocidas – azúcaró *Spondias mombin* L., Anacardiaceae. Santa Cruz: Editora El País. 43p.
- Karsburg IV et al. (2006). Meiose e número cromossômico de cinco espécies da família Urticacea do Rio Grande do Sul. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, 4(1): 47-60.
- Lira G (2011). Conhecendo o Estado de Mato Grosso – IV Microrregião de Alta Floresta, Mato Grosso. 38p.
- Lozano NB (1986a). Contribucion al estudio de la anatomia floral y de la polinizacion del jobo (*Spondias mombin* L.). *Caldasia*, 15(71-75): 369-380.
- Lozano NB (1986b). Desarrollo y anatomia del fruto del jobo (*Spondias mombin* L.). *Caldasia*, 14(68-70): 465-490.
- Luz CLS et al. (2013). Anacardiaceae. Martinelli G et al. (org.). Livro Vermelho da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1100p.
- Martins KC et al. (2010). Morfologia polínica: aplicações, estudos e metodologias. 1 ed. Rio de Janeiro: CBJE. 75p.
- Mitchell JD et al. (2015). A revision of *Spondias* L. (Anacardiaceae) in the Neotropics. *Phytokeys*, 55: 1-92.
- Müller J (1979). Form and function in Angiosperm pollen. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 66(4): 593-632.
- Pinto WS et al. (2003). Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(9): 1059-1066.
- Punt W et al. (2007). Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143(1-2): 1- 81.

- Radford AE et al. (1974). Vascular plant systematics. New York: Harper & Row. 916p.
- Ramos MC (2009). Ecologia da polinização de taperebá (*Spondias mombin* L., Anacardiaceae) em área de floresta secundária no município de Santo Antônio do Tauá, Pará, Brasil. Universidade Federal do Pará (Dissertação), Belém. 64p.
- Sacramento CK et al. (2000). Cajá (*Spondias mombin* L.). Jaboticabal: FUNEP. 42p.
- Salgado-Labouriau ML (1973). Contribuição à palinologia dos cerrados. Rio de Janeiro: Clíp Produções Gráficas e Jornalísticas. 293p.
- Silva LM (2003). Superação de dormência de diásporos de cajazeira (*Spondias mombin* L.). Universidade Federal de Lavras (Dissertação), Lavras. 82p.
- Silva Júnior JF et al. (2004). Collecting, *ex situ* conservation and characterization of “caja’-umbu” (*Spondias mombin* x *Spondias tuberosa*) germplasm in Pernambuco State, Brazil. Genetic Resources and Crop Evolution, 51(4): 343-349.
- Silva-Luz CL et al. (2020). Anacardiaceae in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB44>> Acesso em: 03/03/2021.
- Souza SAM (2010). Morfometria polínica: uma contribuição aos estudos de diversidade genética. Martins KC et al. (org.). Rio de Janeiro: CBJE. 75p.
- Stevens PF (2001 em diante). Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since]. will do. Disponível em <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>> Acesso em: 03/03/2021.
- Takeda IJM et al. (2001). Catálogo polínico do Parque Estadual de Vila Velha, Paraná – 2º parte. Biological and Health Sciences, 7(1): 7-18.
- Tarifa JR (2011). Alterações climáticas resultantes da ocupação agrícola no Brasil. Revista do Departamento de Geografia, 8(1994): 15-27.
- Zappi DC et al. (2011). Plantas vasculares da região do Parque Estadual Cristalino, norte de Mato Grosso, Brasil. Acta Amazônica, 41(1): 29-38.
- Zortéa KÉM et al. (2019). Meiotic behavior and pollen viability of *Spondias mombin* L.: native fruit species of the Amazon. Floresta e Ambiente, 26(3): e20180375.

ÍNDICE REMISSIVO

A

abobrinha, 4, 68, 69, 70, 71
 acetólise, 74, 76, 80
 ácido sulfúrico, 146, 148, 150, 151, 152, 153,
 154, 155, 156
 adubação, 34, 36, 37, 40, 41, 43, 44, 69, 71, 72,
 107, 126, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139,
 141, 142, 143, 144
 agroecologia, 7, 8, 9, 10, 23, 24, 26, 28, 29, 30
 água tratada magneticamente, 4, 158, 160, 161,
 164
 alimentos, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20,
 23, 26, 29, 33, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66,
 67, 68, 69
 alimentos alternativos, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 18,
 23, 26, 29
 aquênios, 4, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151,
 152, 153, 154, 155, 156, 157
Azospirillum brasilense, 4, 32, 33, 41, 42, 43

B

bactérias diazotróficas, 33
 bem-estar animal, 7, 11, 20
 biofortificação, 4, 59, 60, 64, 65, 66, 67
 bragantino, 4, 124, 125, 127

C

Capsicum annum L., 158
 casa de vegetação, 132, 139, 140, 159, 160, 161,
 162, 164
 criação animal agroecológicas, 21

D

diagnose morfológica, 77
 diversidade genética, 80, 83, 102, 111, 112, 118

E

escarificação, 148, 149, 150, 152, 155, 156

F

fava-de-bolota, 103

fertilizantes, 4, 32, 33, 43, 126, 128, 131, 132,
 136, 138, 139, 143, 163
 fome oculta, 4, 59, 60, 63, 64, 66
Fragaria x ananassa Duch, 151, 156, 157
 fragmentação, 102, 119

G

germinação, 70, 142, 145, 146, 147, 148, 149,
 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159,
 160, 164
 grãos, 4, 14, 15, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 62,
 73, 74, 76, 79, 80, 81, 125, 129

I

irrigação, 10, 105, 158, 159, 160, 163

M

malagueta, 4, 131, 132, 133, 134, 135, 138, 139,
 140, 141, 142
 mandioca, 16, 17, 60, 66, 69, 70, 71, 123, 127,
 128
 manipueira, 4, 68, 69, 70, 71, 72
 milho, 4, 13, 14, 15, 24, 32, 33, 34, 35, 36, 37,
 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 60, 127, 128, 137,
 139, 144
 morfologia do pólen, 74, 76, 80

N

nitrogênio, 4, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41,
 42, 43, 44, 69, 70, 103, 127
 Nordeste Paraense, 123, 128
 nutrição, 11, 12, 14, 16, 26, 30, 33, 61, 71, 103,
 104, 129, 158, 163
 nutriente, 32, 39, 41, 131, 134, 135, 141

P

pecuária sustentável, 14, 17
 pimenta, 4, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137,
 138, 139, 140, 141, 142, 144
 plântulas, 105, 142, 148, 149, 154, 156

R

rendimento, 32, 33, 42, 128
restauração ambiental, 111

S

sementes, 91, 119, 121, 132

sementes florestais, 119

sistema reprodutivo, 74, 112

Spondias mombin L., 73, 77, 78, 80, 82, 83

Z

Zea mays, 32, 41, 46, 57

SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 150 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnología (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 52 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 33 organizações de e-books, 20 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

ISBN 978-658831958-1



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

