

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. Adailson 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


Definição de área de coleta de sementes de *Parkia platycephala* com variabilidade genética adequada à restauração florestal

Recebido em: 15/03/2021


Aceito em: 20/03/2021

 10.46420/9786588319581cap8

Clarice Ribeiro Cardoso^{1*} 

Dandara Yasmim Bonfim de Oliveira Silva² 

Séfora Gil Gomes de Farias¹ 

Romário Bezerra e Silva¹ 

INTRODUÇÃO

A degradação ambiental representa uma das maiores questões globais sobre o uso da terra. O Brasil é detentor de uma expressiva diversidade vegetal e animal, com potencial para usos múltiplos (Sousa et al., 2015), porém, esse importante patrimônio genético encontra-se ameaçado pelas ações antrópicas. Muitas são as áreas de florestas naturais que se encontram com déficit de vegetação, a exemplo das áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) no Brasil (Brasil, 2017). Estima-se, para essas áreas, um total de 21 milhões de hectares desprovidos de vegetação, sendo que 78% abrangem as RLs e 22% as APPs (Soares-Filho et al., 2014).

Uma série de ações e acordos mundiais voltados a conservação ambiental foram estabelecidos, a exemplo da contribuição nacionalmente determinada ao acordo de Paris, visando promover a restauração de paisagens florestais, vez que esta representa uma das formas mais baratas e eficazes, no âmbito dos esforços ao combate à mudança do clima (Rice et al., 2018; Busch et al., 2019). No Brasil, a criação da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei no 12.651/12), representa um marco, que exige a preservação, recuperação e compensação da vegetação de áreas situadas em Reserva Legal (RL) e áreas de Preservação Permanente (APP), além do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG), criado para fortalecer as políticas públicas ambientais e recuperar áreas de vegetação nativa, principalmente de RL e APP, que prevê até o ano de 2030 a recuperação mínima de 12 milhões de hectares (Brasil, 2017).

¹ Campus Universitário Professora Cinobelina Elvas, Universidade Federal do Piauí, BR 135, Km 03, Planalto Horizonte Bom Jesus, Piauí, Brasil.

² Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Avenida Universitária, 3780, CEP 18610-034, Botucatu, SP, Brasil.

* Autora correspondente: clara-ribeiro94@outlook.com

A restauração florestal requer sementes como insumo básico. Todavia, a escassez de sementes nativas de alta qualidade, que promovam a biodiversidade, é uma realidade mundial, apontada como um dos principais gargalos da restauração, com consequências deletérias para o vigor, produtividade e persistência a longo prazo das populações de árvores restauradas (Jalonen et al., 2017; Merritt et al., 2011). Estudo recente, evidência que a meta de restauração do Brasil exigiria uma estimativa de 3,6 a 15,6 mil toneladas de sementes nativas, dependendo da participação de cada método a ser adotado (Urzedo et al., 2020). Com base na análise desse estudo, a realidade atual de abastecimento de sementes está muito aquém para atender esta necessidade.

A fragmentação e a contínua perda de habitat reduzem a disponibilidade de fontes de sementes e sua diversidade genética (Vranckx et al., 2012). Nesse cenário dinâmico, cada vez mais se torna imprescindível envidar esforços que permitam explorar e/ou conservar a variabilidade genética das populações naturais, uma vez que tais estudos são a base para a produção e obtenção de sementes de boa qualidade genética (Mori et al., 2015), condição essencial à restauração florestal, haja visto o elevado nível de perturbação antrópica nas diferentes formações florestais brasileiras. Neste contexto, Urzedo et al. (2020) destacaram também algumas estratégias importantes para aumentar as fontes de sementes nativas, como: (a) incentivos e subsídios governamentais; (b) fiscalização da restauração do ecossistema; (c) participação da comunidade; (d) adaptação dos regulamentos de sementes; (e) desenvolvimento tecnológico; e (f) diversificação do mercado de semente.

De acordo com Gurjão (2020), dentre as regiões do Brasil, o Nordeste já possui mais de 60% de seu território alterado, com o Estado do Piauí apresentando, no ano de 2017, nível de degradação entre 11,85% e 74,46% (Gurjão, 2020), sendo essa degradação ocasionada, principalmente, pelo desmatamento e fragmentação (Oliveira et al., 2018). A fragmentação florestal gera impactos negativos para os processos adaptativos e evolutivos para muitas espécies em sua área de ocorrência natural, tais como o isolamento geográfico entre populações e redução da densidade populacional das espécies, os quais podem intervir diretamente na taxa de reprodução, fluxo gênico entre e dentro de populações e variabilidade genética existente (Kageyama et al., 1998). Tais efeitos, interferem no potencial de uso dessas áreas como fontes de sementes que atendam aos preceitos de qualidade adequada à restauração florestal, fator que dificulta ainda mais o fornecimento de sementes para atender as demandas atuais e futuras (Pupin et al., 2017), o que reforça a importância de pesquisas que visem conhecer a estrutura genética de populações naturais, com intuito de subsidiar a conservação dos recursos genéticos e obtenção de sementes nativas com fins ambientais.

Uma alternativa para assegurar a obtenção de sementes de qualidade para fins de restauração/recuperação ambiental é a definição de zonas de coletas de sementes (Biernaski et al., 2012), e o estabelecimento de áreas produtoras de sementes como os pomares de sementes por mudas, que

possibilitam a obtenção de sementes com ampla base genética (Aguiar et al., 2019). Para tanto, ensaios de teste de procedências e progênies são necessários, pois permitem monitorar a variação genética ao longo do tempo, conservar a espécie de forma *ex situ*, selecionar fenótipos superiores para o melhoramento genético, implantar pomares de sementes (Canuto et al., 2016; Pupin et al., 2017), obter informações quanto a distribuição da variabilidade genética dos progenitores a partir de suas progênies instaladas em campo e auxiliar na definição de estratégias que assegurem a coleta de sementes de melhor qualidade (Sousa et al., 2015).

Dentre as espécies arbóreas nativas do Brasil a *Parkia platycephala* Benth., de ocorrência natural na região Norte e Nordeste, conhecida popularmente como fava-de-bolota e visgueiro (Chaves et al., 2020; Lorenzi, 2013), destaca-se por se tratar de uma espécie de uso múltiplos, com ênfase na nutrição animal, dada a potencialidade nutritiva apresentada pelos seus frutos (Araújo et al., 2019). Por se tratar de uma pioneira pertencente à família Fabaceae é considerada espécie chave nos programas de restauração florestal, assumindo o papel de fixadora de nitrogênio e de facilitadora para o desenvolvimento de outras espécies (Cabral, 2017; Lorenzi, 2013). Espécie alógama, que possui mecanismo de autoincompatibilidade, com flores hermafroditas e funcionalmente masculinas, seu agente polinizador efetivo é o morcego (fluxo gênico a longa distância) (Chaves et al., 2020) e síndrome de dispersão autocórica (dispersão a curta distância) (Pilon et al., 2015). Tais fatores ecológicos são importantes na transmissão de material genético para as próximas gerações (Biernaski et al., 2012), e influenciam diretamente na distribuição da variabilidade genética de populações de espécies arbóreas florestais (Sousa et al., 2015).

Baseado na premissa de que o fluxo gênico da espécie via pólen é longo (polinização quiropterófila) e via sementes é curto, espera-se obter moderados níveis de divergência entre populações e um alto parentesco dentro das populações (populações estruturadas em famílias), devido a dispersão dos frutos próximos a planta mãe (Sousa et al., 2015). Nesse contexto, objetivou-se com este estudo avaliar a variabilidade genética existente entre e dentro de populações naturais de *P. platycephala*, a partir de caracteres juvenis em teste de procedências e progênies, e assim, indicar áreas para coleta e uso de sementes, como também gerar subsídios para conservação e pré-melhoramento genético da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Origem do material genético para implantação do teste de procedências e progênies

As sementes utilizadas para a implantação do teste de procedências e progênies foram obtidas a partir da coleta de frutos de 45 árvores matrizes de *Parkia platycephala* de polinização livre (Figura 1), oriundas de três populações naturais em áreas de transição cerrado-caatinga, região sudoeste do Estado do Piauí, sendo elas: Eugenópolis, São Gonçalo e Bom Jesus (Figura 1).

Em cada população (procedência), foram amostradas 15 árvores matrizes, distanciadas entre si no mínimo 100 metros, que apresentavam características fenotípicas superiores como: aspectos saudáveis (livre de pragas e doenças); copa bem desenvolvida e boa produção de frutos (Figura 2a).

A coleta dos frutos de *P. platycephala* foi realizada no ano de 2015. Os frutos coletados foram destinados ao Laboratório de Ecofisiologia Florestal da Universidade Federal do Piauí – UFPI, *Campus* Professora Cinobelina Elvas – CPCE, onde foram identificados por árvore matriz, e armazenados em condições adequadas até realizar a produção das mudas.

As mudas foram produzidas no viveiro florestal da UFPI/CPCE, situado em Bom Jesus, Piauí. Os recipientes utilizados para a produção das mudas foram tubetes de polipropileno de 100 cm³ e substrato Carolina II (composto por turfa de Sphagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK). Para a nutrição das mudas foi utilizado 225 g de Osmocote 18:5:9 (adubo de liberação lenta) para cada saco de 8 kg (45 litros) de substrato. Antes da semeadura em tubetes, as sementes foram separadas e identificadas por matriz, posteriormente foram escarificadas no lado oposto a micrópila, com lixa para massa nº 80 para superação da dormência tegumentar (Nascimento et al., 2009). A profundidade de semeadura utilizada foi de aproximadamente 1 cm, com duas sementes por tubete e após a emergência realizou-se o raleio deixando-se apenas a plântula mais vigorosa por recipiente (Figura 2d).

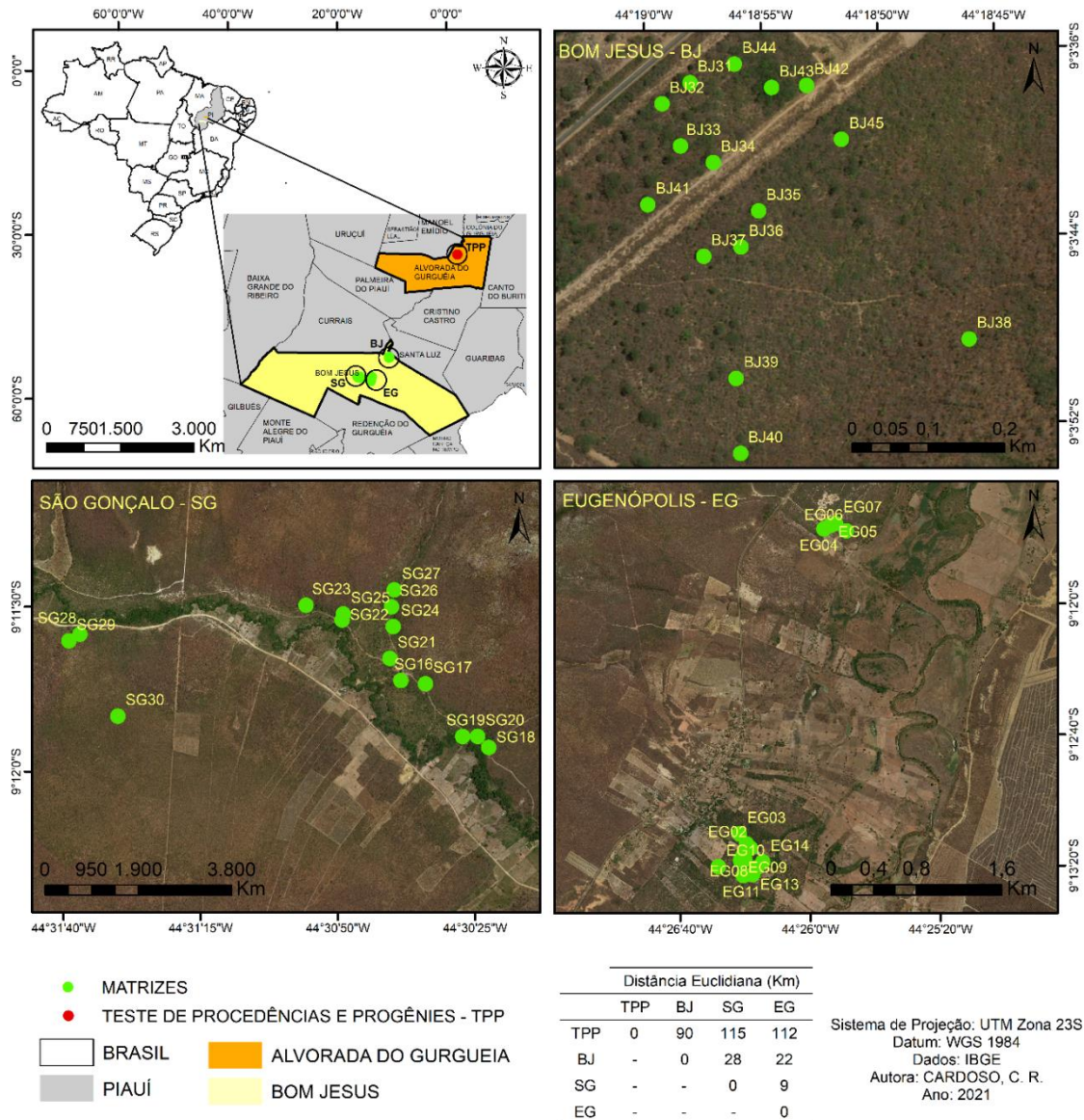


Figura 1. Distribuição espacial das matrizes de *Parkia platycephala* Benth. e distância geográfica das populações amostradas (Bom Jesus – BJ; São Gonçalo-SG e Eugénópolis-EG) em comparação a área de implantação do teste de procedência e progênies (TPP). Fonte: Os autores.

Todos os tratos culturais essenciais para a ocorrência da emergência das plântulas e crescimento das mudas em casa de sombra (telado com sombrite de 50%) até o momento de plantio, como irrigação, monitoramento de fungos e formigas, foram realizados. Após seis meses no viveiro florestal, as mudas foram levadas ao local de plantio com altura total média de 28,5 cm e 6,43 mm de diâmetro ao nível do solo (DNS) (Figura 2e).

O teste de procedências e progênies de *P. platycephala* foi instalado em fevereiro de 2017, na Fazenda Experimental Alvorada do Gurgueia (FEAG), pertencente a Universidade Federal do Piauí, localizada no município de Alvorada do Gurgueia-PI, cujas coordenadas geográficas são 8°22'23.34" de Latitude Sul, 43°51'24.31" de Longitude Oeste e Altitude de 281 metros, região sudoeste do Estado do Piauí (Figura 1).

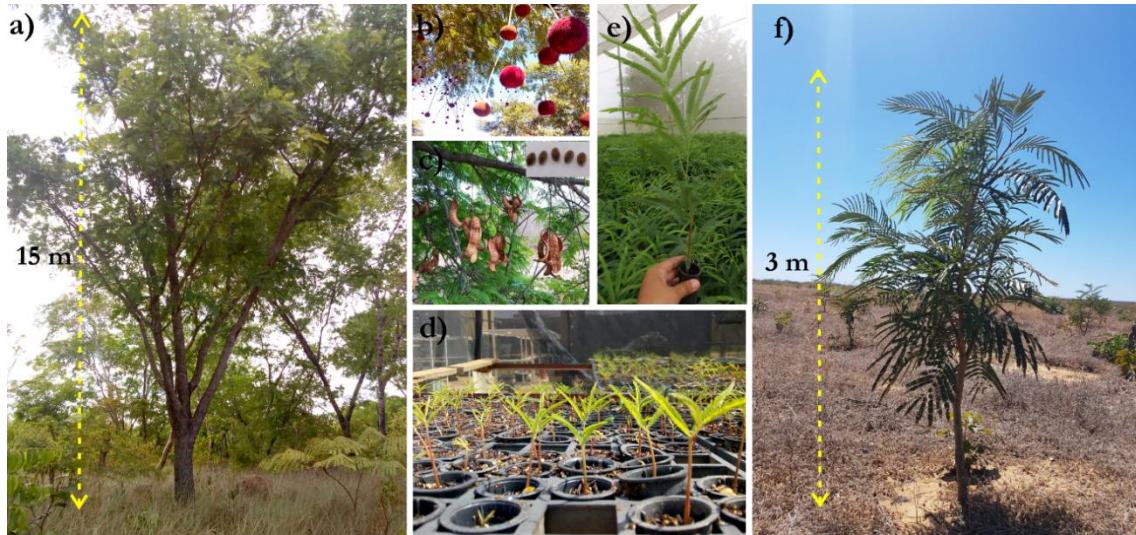


Figura 2. Detalhes da matriz de *Parkia platycephala* em campo (a), inflorescência (b), frutos e sementes (c), plântula (d), muda produzida em viveiro (aos seis meses de idade) (e), progênie em área experimental (aos três anos de idade) (f). Fonte: Os autores.

Implantação e avaliação do teste de procedências e progênies

O clima da região onde o teste foi implantado é considerado semiárido quente, classificado por Köppen como BSh (Köppen; Geiger, 1928), apresenta precipitação pluviométrica média entre 700 e 1.200 mm/ano, distribuída entre os meses de novembro a abril, com temperatura média mínima de 26°C e máxima de 37 °C, e a classe de solo da região é o latossolo amarelo, associados com areias quartzosas e relevo plano a levemente ondulado (Aguiar et al., 2004).

A Figura 3 apresenta os dados de temperatura e precipitação média desde a implantação do teste até a avaliação aos três anos de idade. Os dados foram coletados no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

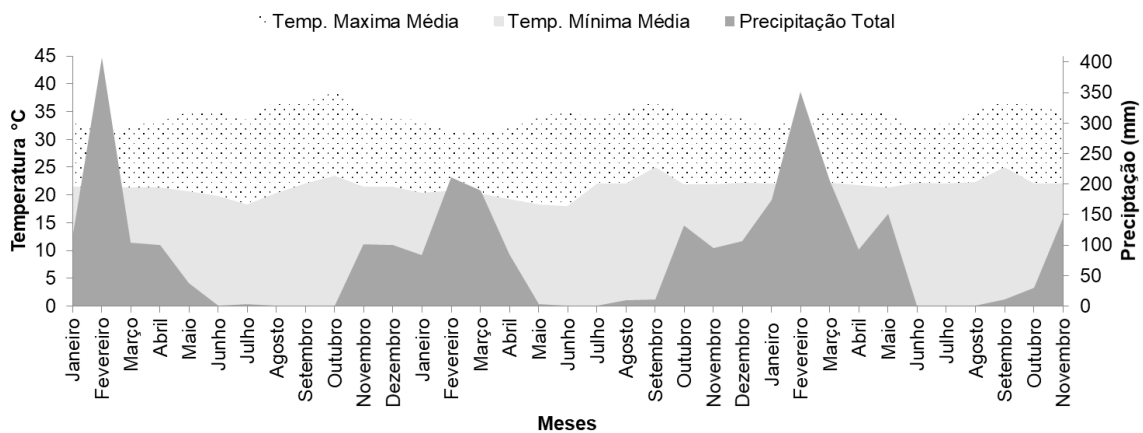


Figura 3. Diagrama climático do município de Alvorada do Gurgueia-PI, local em que o teste de procedências e progênies de *P. platycephala*, encontra-se instalado. Dados referentes ao período de 2017 a 2019. Fonte: INMET (2020) – Estação 88975 e 82870 do Piauí. Elaboração: Silva (2020).

Antes do plantio das mudas de *P. platycephala* em campo, foi realizado o preparo da área por meio de gradagem, controle das formigas cortadeiras (aplicação de isca Mirex Sd), alinhamento dos blocos e marcação das covas para o plantio das mudas (Figura 4).



Figura 4. Demarcação de blocos e covas (a), plantio das mudas (b). Fonte: Os autores.

Em campo, o experimento foi disposto em delineamento de blocos ao acaso (DBC), espaçamento entre plantas de 3 m x 3,5 m, 20 repetições (Blocos) e uma planta por parcela, totalizando 582 plantas, com 45 progênies de *P. platycephala* oriundas de três populações (procedências). Após o plantio, as mudas foram submetidas à tratos silviculturais realizados, como o “coroamento” (capinas em torno das plantas) e roçadas entre linhas e blocos, para evitar competição com plantas invasoras, assim como também o controle das formigas cortadeiras com isca formicidas. A adubação foi realizada no momento do plantio e com um ano de idade.

Aos três anos de idade (Figura 2f), mensurou-se os caracteres silviculturais de crescimento, altura total (ALT, m) e diâmetro ao nível do solo (DNS, mm) das progênies, com o auxílio de uma vara graduada (cano de PVC adaptado com graduação de intervalos de 10 cm) e paquímetro digital, respectivamente (Figura 5). Determinou-se também a sobrevivência para avaliação da adaptação das plantas ao local de plantio.



Figura 5. Figura 5. Identificação dos blocos e anotação dos dados (a), mensuração da altura total (ALT, cm) (b) e mensuração do diâmetro ao nível do solo (DNS, mm) (c), progênies de *Parkia platycephala* Benth em campo. Fonte: Os autores.

Análises estatísticas

Para determinar a sobrevivência das progênies em campo calculou-se a taxa de sobrevivência, para cada procedência estudada, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$S\% = \frac{N - n}{N} \times 100$$

em que: $S\%$ = Taxa de sobrevivência da população; N = número de indivíduos plantados da população; n = número de indivíduos mortos da população.

Devido ao desbalanceamento experimental dos dados coletados, as análises genético-estatísticas foram realizadas a partir da metodologia de máxima verossimilhança restrita (REML), por meio do

software Sistema Estatístico e Seleção Genética Computadorizada (SELEGEN) (Resende, 2007). Optou-se por utilizar dois modelos estatísticos após verificar baixa diferença genética entre as procedências.

O modelo I, foi utilizado para verificar o efeito do fator procedência, sendo o seguinte modelo estatístico:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xr} + \mathbf{Za} + \mathbf{Ts} + \mathbf{e}$$

em que: \mathbf{y} : é o vetor de dados; \mathbf{r} : o vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral; \mathbf{a} : o vetor dos efeitos genéticos aditivos individuais (assumidos como aleatórios); \mathbf{s} : o vetor dos efeitos de população (aleatórios); e \mathbf{e} : o vetor de erros ou resíduos (aleatórios).

As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência dos referidos efeitos (Resende, 2007).

O modelo II, foi utilizado para a estimativa dos componentes de variância e parâmetros genéticos, sendo o seguinte modelo estatístico:

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xr} + \mathbf{Za} + \mathbf{e}$$

em que: \mathbf{y} : vetor de dados; \mathbf{r} : vetor dos efeitos de repetição (assumidos como fixos) somados à média geral; \mathbf{a} : vetor dos efeitos genéticos aditivos individuais (assumidos como aleatórios); e, \mathbf{e} : vetor de erros ou resíduos (aleatórios).

As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos (Resende, 2007). Os componentes de variância e parâmetros genéticos estimados foram:

\hat{h}_r^2 = Herdabilidade individual no sentido restrito, ou seja, dos efeitos aditivos;

\hat{h}_m^2 = Herdabilidade da média de progênies, ou seja, entre progênies;

\hat{h}_{ad}^2 = Herdabilidade aditiva para a seleção dentro de progênies;

$CV_{gi}(\%)$ = Coeficiente de variação genética aditiva individual;

$CV_{gp}(\%)$ = Coeficiente de variação genotípica entre progênies;

$CV_e(\%)$ = Coeficiente de variação experimental;

CV_r = Coeficiente de variação relativa;

r_{aa} = Acurácia da seleção de progênies.

Com o intuito de analisar a dissimilaridade genética das progênies e indicar a melhor estratégia para a coleta de sementes com alta variabilidade genética, realizou-se a análise de agrupamento pelo método de Tocher a partir da matriz de distância generalizada de Mahalanobis (D^2). Para isso utilizou-se o programa software GENES (Cruz et al., 2011), utilizando os dados de altura total e diâmetro ao nível do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferenças genéticas entre populações/procedências de P. platycephala

As progênes de *P. platycephala* apresentam, aos três anos de idade (Figura 2f), altura total (ALT) média variando de 3,18 a 3,19 m, diâmetro ao nível do solo (DNS) de 67,63 a 67,69 mm e sobrevivência de 57,66 a 68,66%, não havendo variação significativa entre as populações (procedências) estudadas.

Tabela 1. Média dos caracteres de crescimento das três procedências de *Parkia platycephala* Benth., aos três anos de idade, em Alvorada do Gurgueia-PI e significância pela Análise de Deviance. Fonte: Os autores.

Variável	ALT (m)	DNS (mm)	Sobrevivência %
Eugenópolis	3,18	67,63	67,00
São Gonçalo	3,18	67,68	57,66
Bom Jesus	3,19	67,69	68,66
Média	3,18	67,68	64,44
\hat{c}_{proc}^2 (%)	0,009	0,053	-
Sig Proc	ns	ns	-

Significância estatística dos efeitos das procedências (Eugenópolis, São Gonçalo e Bom Jesus) pela ANADEV (Sig Proc), coeficiente de determinação dos efeitos de procedências (\hat{c}_{proc}^2 (%)), ns não significativo, altura total (ALT) e diâmetro ao nível do solo (DNS).

Considerando que Alves et al. (2016) encontraram médias de crescimento inicial menores que o presente estudo (altura \leq 2,00 m e diâmetro do coleto \leq 38,47 mm) para indivíduos de *P. platycephala* com aproximadamente dois anos de idade, em plantio localizado numa área de Cerrado, verifica-se que o crescimento das progênes neste estudo foi bem expressivo (Tabela 1).

A sobrevivência de plantas em campo é um fator de grande importância na área florestal, visto que avalia a adaptação das progênes ao local de estudo (Silva, 2015; Pupin et al., 2017). As progênes de *P. platycephala* apresentaram taxa de sobrevivência média aos três anos de idade, de 64,44%, com valores de 67% para Eugenópolis, 57,66% para São Gonçalo e 68,66% para Bom Jesus (Tabela 1). Pilon et al. (2013) ao estudarem o desempenho de 106 espécies arbóreas nativas em região de Cerrado encontraram taxa de sobrevivência mais promissoras, com uma média geral de 70%. Nota-se ainda, que as progênes de Bom Jesus apresentaram tendência de maior sobrevivência, o que implica, possivelmente, em melhor adaptação ao local de plantio. Como a procedência de Bom Jesus, dentre as três populações/procedências, possui a menor distância (90 km) até o local onde o teste de procedências e progênes foi implantado (Figura 1), acredita-se que as condições edafoclimáticas semelhantes entre as duas áreas tenham favorecido essa maior sobrevivência, evidenciando a importância da similaridade de fatores edafoclimáticos entre áreas de coleta de sementes e local de plantio, no sucesso da implantação florestal. Para Menegatti et al. (2016) plantas

estabelecidas em região com condições ambientais semelhantes ao local de origem apresentam maior adaptação.

Diante desses resultados, pressupõe-se que as condições de déficit hídrico no período de estiagem e altas temperaturas (Figura 3), associado ao tipo de solo da região (latossolo amarelo associados com areias quartzosas) tenham exercido forte pressão sobre as progênies de *P. platycephala*, o que resultou em grande número de plantas mortas. Outros fatores como má formação do sistema radicular após o plantio, competição com espécies invasoras e qualidade das mudas também podem ter influenciado para tal consequência (Canuto et al., 2015; Scalon, 2020).

O coeficiente de determinação dos efeitos de procedências ($\hat{c}_{proc(\%)}^2$) determina o percentual médio de diferença entre procedências (Biernaski et al., 2012). Os valores obtidos para esse coeficiente ($\hat{c}_{proc(\%)}^2$), aos três anos de idade, foram de 0,009 para altura total (ALT) e 0,053 para o diâmetro ao nível do solo (DNS) (Tabela 1).

Levando em consideração que outros pesquisadores, como Biernaski et al. (2012) com *Cedrela fissilis* VELL. ($\hat{c}_{proc(\%)}^2 = 4,10$ para altura) aos 61 dias, Santos et al. (2013) com *Toona ciliata* ($\hat{c}_{proc(\%)}^2 = 0,001$; 0,13 e 0,227 para altura aos 6, 16 e 31 meses de idade, respectivamente), e Cruz et al. (2020) com *Tachigali vulgaris* L. G. Silva & H. C. Lima ($\hat{c}_{proc(\%)}^2 = 0,0360$ para altura e 0,0006 para o diâmetro do caule a 10 cm do solo aos 6 meses de idade, de 0,0570 para altura e 0,0015 para o diâmetro do caule a 10 cm do solo aos 12 meses), consideraram seus resultados como sendo de baixa magnitude, os valores de $\hat{c}_{proc(\%)}^2$ obtidos para as populações/procedências de *P. platycephala* interpretados com base nesses trabalhos, para os dois caracteres analisados esse coeficiente foi considerado de baixa magnitude, demonstrando baixa diversidade genética entre as populações.

Biernaski et al. (2012) destacam que ao encontrar baixa divergência genética entre procedências, considera-se a existência de uma única zona de coleta de sementes. Tendo isso em vista, os dados sugerem que a coleta de sementes para fins de restauração ambiental poderá ser realizada em toda a área de abrangência do estudo ou apenas em uma única população, desde que sejam seguidos os princípios norteadores da amostragem para se garantir maior variabilidade genética do lote de sementes. Todavia, caso não haja limitação logística e econômica, a coleta de sementes nas três populações representa possibilidade de ganho em termos de variabilidade genética nos lotes.

Vale ressaltar que, como as progênies de *P. platycephala* ainda são jovens e estão em processo de adaptação, isso pode ter influenciado na obtenção de baixas estimativas de $\hat{c}_{proc(\%)}^2$. Silva (2020) ao estudar a divergência genética, utilizando o teste da razão de verossimilhança (LTR) pela aproximação Qui-quadrado, dessa mesma espécie, aos 34 meses, observou baixa diferenciação entre as

populações/procedências para ALT, porém, significativa para o DNS. Isso demonstra que há necessidade de continuação das avaliações para se obter informações mais precisas e concretas.

Moderada divergência genética entre as populações era esperado, tendo em vista que a espécie possui sistema reprodutivo do tipo alógamo, síndrome de polinização do tipo quiropterofilia (polinização a longa distância) e dispersão a curta distância (barocoria). Espécies que realizam polinização cruzada (alogamia), tendem a apresentar menor divergência genética entre populações e maior dentro, devido ao fluxo do pólen (Loveless et al., 1984). Como o agente polinizador efetivo da espécie é o morcego, e este pode alcançar longas distâncias (até 18 km) (Piña-Rodrigues et al., 2007), favorecendo o fluxo gênico entre populações, uma vez que a distância entre as populações de *P. platycephala* encontram-se entre 9 e 28 km (Figura 1).

A proximidade entre as populações também pode ter influenciado nos baixos níveis de diferenciação genética entre elas, uma vez que populações próximas tendem a sofrer pressão de seleção semelhantes, a qual promove características adaptativas parecidas, não favorecendo o aparecimento de genes específicos que promova diferenças genéticas entre as mesmas (Sebbenn et al., 1999; Cunningham, 1975)

Resultado mais promissor foi encontrado por Menegatti et al. (2016) em procedências de *Mimosa scabrella* Bentham aos 12 meses de idade, que para a altura total e diâmetro do coleto encontrou diferenças genéticas significativas.

Parâmetros genéticos

Após verificar, por meio da Análise de Deviance, baixa diversidade genética entre as populações para os dois caracteres analisados, realizou-se a estimativa dos parâmetros genéticos a nível de progênies.

De acordo com a classificação de Resende (2002) estimativas do coeficiente de herdabilidade entre 0,01 e 0,15 são consideradas baixas, entre 0,15 e 0,50, medianas, e superior a 0,50 são consideradas altas. Analisando os coeficientes de herdabilidade individual no sentido restrito (h_r^2), observa-se valores de 0,15 e 0,23 para altura total (ALT) e diâmetro ao nível do solo (DNS), respectivamente (Tabela 2), sendo estes, considerados medianos. Observa-se ainda que o caractere diâmetro ao nível do solo (DNS) apresentou maior controle genético por apresentar maior valor estimado.

Tabela 2. Estimativas de parâmetros genéticos para caracteres de crescimento obtidos a partir do teste de procedências e progênies de *Parkia platycephala* Benth., aos três anos de idade, em Alvorada do Gurgueia-PI. Fonte: Os autores.

Parâmetros	Variáveis	
	ALT (cm)	DNS (mm)
h_r^2	0,15±0,09	0,23±0,11
h_{mp}^2	0,44	0,56
h_{ad}^2	0,12	0,19
$CV_{gi}(\%)$	7,64	10,55
$CV_{gp}(\%)$	3,82	5,27
$CV_e(\%)$	19,08	20,90
CV_r	0,20	0,25
r_{aa}	0,66	0,74
Média geral	316,83	67,55

herdabilidade individual no sentido restrito (h_r^2), herdabilidade em nível de média de progênies (h_{mp}^2) e herdabilidade aditiva dentro de progênies (h_{ad}^2), coeficiente de variação genética individual ($CV_{gi}(\%)$), genotípica entre progênies ($CV_{gp}(\%)$), experimental ($CV_e(\%)$) e relativa (CV_r), acurácia seletiva de progênies (r_{aa}), diâmetro ao nível do solo (DNS), altura total (ALT).

O coeficiente de herdabilidade tem o papel importante de expressar o grau de correspondência entre o valor fenotípico e o genético, permitindo assim avaliar se os caracteres analisados são hereditários (Falconer, 1987; Pires et al., 2011). Elevadas estimativas desse coeficiente indicam alto controle genético para o caractere estudado e que a população possui variação genética o bastante para responder à seleção natural (Sebbenn et al., 2007), ou ainda, para a seleção artificial em programa de melhoramento genético (Freitas et al., 2007), caso contrário, as estimativas expressam baixo controle genético e baixa probabilidade de se obter ganhos genéticos com a seleção dos melhores indivíduos (Araújo et al., 2014). Sendo assim, a estimativa desse coeficiente é essencial para verificar o potencial evolutivo de uma população para fins de melhoramento genético da espécie, conservação (Freitas et al., 2007), e transformação do teste em um pomar de sementes (Canuto et al., 2015).

A herdabilidade entre média de progênies (h_{mp}^2) apresentou valores medianos para os caracteres avaliados (ALT=0,44 e DNS=0,56) (Tabela 2). A herdabilidade aditiva dentro de progênies (h_{ad}^2) foi considerada de baixa magnitude para o caractere altura total (ALT=0,12) e moderada para o diâmetro ao nível do solo (DNS=0,19), apresentando valores semelhantes a herdabilidade individual no sentido restrito (h_r^2) e inferiores a herdabilidade em nível de média de progênies (h_{mp}^2). Isso demonstra que estratégias de seleção baseada na herdabilidade média de progênies (h_{mp}^2) podem ser mais propícias para a seleção dos melhores indivíduos (Canuto et al., 2015).

Contudo, quando se deseja explorar o material (progênies) a partir de técnicas de melhoramento genético, visando futuramente a obtenção de ganhos genéticos com a seleção, a h_r^2 e h_{ad}^2 são as mais

importantes, uma vez que estas consideram somente a variância genética que é transmitida aos descendentes (Henriques et al., 2017). Como esses dois coeficientes não apresentaram altas magnitudes, não é indicado realizar uma seleção precoce de forma massal ou dentro de progênies/famílias (Senna et al., 2012), pois baixas estimativas desse coeficiente tendem a dificultar o processo de seleção e obtenção ganhos genéticos, devido a grande influência do ambiente sob esses caracteres (Carvalho et al., 2001, Senna et al., 2012) e assim limitar estratégias para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético.

Levando em consideração que a herdabilidade é influenciada pelas condições ambientais do local, o tipo de variável estudada, a espécie e a idade (Vencovsck et al., 1992; Almeida, 2011), presume-se que como as progênies de *P. platycephala* encontram-se em fase juvenil e se adaptando as condições do ambiente, estas não expressaram seus genes de forma ampla, levando a moderadas estimativas de herdabilidade individual no sentido restrito e dentro de progênies. Sendo assim, na medida que as plantas vão se tornando adultas, o genótipo passa a ter maior influência na expressão do fenótipo que o ambiente (Borges et al., 1980). Estas respostas foram observadas no trabalho de Henriques et al. (2017), em progênies de *Eucalyptus urophylla* aos 1, 2, 3, 5 e 7 anos de idade, com o aumento da idade as estimativas de herdabilidades (h^2 , h_{mp}^2 e h_{ad}^2) foram aumentando, demonstrando maior controle genético.

As estimativas de coeficiente de variação genética individual ($CV_{gi(\%)}$) e genotípica entre progênies ($CV_{gp(\%)}$) são importantes para verificar a variação genética existente (Kageyama; Vencovsky, 1983). Coeficientes de variação genética ($CV_{g(\%)}$) acima de 7% são consideradas altas por Sebbenn et al. (1998). Dessa maneira, os valores de $CV_{gi(\%)}$ foram considerados altos para os dois caracteres analisados (ALT=7,64 e DNS=10,55) (Tabela 2). Enquanto, para o coeficiente de variação genotípica entre progênies ($CV_{gp(\%)}$) observou-se baixa magnitude (ALT=3,82 e DNS=5,27) (Tabela 2). Altas estimativas de $CV_{gi(\%)}$ também foram verificadas por Menegatti et al. (2016) com a *Mimosa scabrella* Benth. aos 12 meses de idade (15,31 a 33,16 e 23,31 a 27,33 para altura da planta e diâmetro do coleto, respectivamente) e Pupin et al. (2017) com *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. aos 4 e 9 anos de idades (20,24 aos 4 anos e 12,69 aos 9 anos, para altura).

Alta estimativa de $CV_{gi(\%)}$ já era esperado, uma vez que plantas de polinização livre podem originar sementes com diferentes graus de parentesco (meios-irmãos, irmãos-completos ou mesmo irmãos de autofecundação) numa única planta (Sebbenn et al., 2002), além de que, o agente polinizador efetivo da espécie (morcegos) pode alcançar longas distâncias e trazer pólen de plantas mais distantes que sejam geneticamente diferentes. Vale ressaltar que devido ao mecanismo de autoincompatibilidade da *P. platycephala* (Chaves et al., 2020), as populações naturais da espécie estão menos sujeitas a autofecundação, conseqüentemente, a um menor risco de redução da variabilidade genética entre os indivíduos das progênies/famílias.

Tais resultados evidenciam que existe variação genética na população (Santos et al., 2008), sendo que a nível individual (variação genética aditiva existente dentro da progênie), a variância mostra-se mais promissora para exploração. Isso é importante, pois para programas de conservação e melhoramento genético, preocupa-se com a existência de variabilidade genética (Borges et al., 1980), pois a partir desta, os indivíduos podem responder a alterações ambientais ou ser explorados em programas de melhoramento florestal (Freitas et al., 2007). Além disso, pode assegurar a transformação de testes de procedências e progênies em pomares de sementes por mudas (Canuto et al., 2015). Contudo, ressalta-se a necessidade de avaliações contínuas para verificar se esse padrão persiste.

O coeficiente de variação experimental ($CV_{e(\%)}$) demonstrou um moderado controle ambiental (ALT=19,08 e DNS=20,90) (Tabela 2). Segundo a classificação de Pimentel-Gomes (1985), valores de $CV_{e(\%)}$ dentro do intervalo $10\% \geq CV_{e(\%)} \leq 20\%$, são considerados moderados, indicando uma boa precisão nas estimativas dos parâmetros genéticos. No entanto, por se tratar de um experimento com plantas em estágio juvenil, as progênies estão mais sujeitas as adversidades do ambiente, e isso pode ter influenciado nas estimativas de $CV_{e(\%)}$ (Canuto et al., 2015). Espera-se que em idades mais avançadas este coeficiente seja reduzido, e demonstre baixo controle ambiental.

O coeficiente de variação relativa (CV_r) consiste na relação entre a variação genética (CV_{gp}) e variação ambiental (CV_e) (Henriques et al., 2017). Em progênies de meios-irmãos quando esse coeficiente atinge valor igual ou superior a 1, a seleção entre progênies é favorável (Vencovisky et al., 1992). A partir disso, observa-se que os valores de CV_r (ALT=0,20 e DNS=0,25) (Tabela 2), para os caracteres analisados foram inferiores a um, demonstrando variação ambiental maior que a genética, e pouco favorável para a obtenção de ganhos genéticos com a seleção entre progênies nesta idade.

Valores de CV_r maiores que 0,5 foram observados em estudos desenvolvidos com outras espécies florestais (Otsubo et al. (2015), a exemplo das espécies *Myracrodruon urundeuwa* Fr. All., *Astronium fraxinifolium* Schott e *Terminalia argentea* Mart. Et Succ. aos 14 anos de idade ($CV_r > 0,50$ para altura), e *Dipteryx alata* Vogel aos 18 anos ($CV_r \geq 0,50$ para altura) (Zamura et al., 2015), porém, apesar dos resultados de CV_r terem evidenciado um baixo controle genético para ALT e DNS, as estimativas de coeficiente de variação genética aditiva e as estimativas de herdabilidades (individual no sentido restrito, entre média de progênies e aditiva dentro de progênies) demonstraram que há possibilidade de explorar a variação genética existente e transformação futura do teste de procedências e progênies em um pomar de sementes. No entanto, é preciso ter cautela nas considerações por se tratar de uma avaliação precoce.

Com relação aos valores de acurácia seletiva de progênies ($r_{\hat{a}a}$), estes foram classificados como moderados conforme Resende (2002) ($0,25 \leq r_{\hat{a}a} \leq 0,75$), apresentando estimativas de 0,66 para altura total e 0,74 para o diâmetro ao nível do solo. Apesar de se tratar de uma análise obtida a partir de caracteres

de indivíduos em desenvolvimento juvenil, estes resultados indicam boa precisão no acesso à variação genética verdadeira a partir da variação fenotípica (Senna et al., 2012; Araújo et al., 2014), conseqüentemente eficácia na seleção e ganho genético, uma vez que a acurácia é diretamente proporcional ao ganho genético (Resende, 2002).

Agrupamento de progênies pelo método de Tocher

O agrupamento das progênies pelo método de otimização de Tocher (Rao, 1952) foi realizado com o intuito de auxiliar na recomendação de melhor estratégia para a coleta de sementes com maior variabilidade genética. Esse método consiste em uma técnica de agrupamentos que adota o critério de que a distância média dentro do grupo deve ser menor que a distância entre os grupos (Cruz et al., 2011).

A análise de agrupamento de Tocher diferenciou as quarenta e cinco progênies em oito grupos (Tabela 3). O grupo I foi o que obteve maior número de progênies semelhantes entre si, contendo 26 progênies, o grupo II reuniu 5 progênies, grupo III e IV, ambos com 4 progênies, o grupo V com 3 progênies e, por fim, os grupos VI, VII e VIII reuniram apenas uma progênie (Tabela 3). Também é possível observar que os três últimos grupos foram os que se mantiveram mais distantes geneticamente, por possuir um único indivíduo isolado no grupo, demonstrando assim alta divergência genética em relação as demais progênies avaliadas.

Tabela 3. Formação de grupos das 45 progênies de *Parkia platycephala* Benth., com base no método de Tocher para os caracteres altura total e diâmetro ao nível do solo aos três anos de idade. Fonte: Os autores.

Grupo	Progênies	Total	população
I	1 3 4 5 6 8 9 10 11 12 13 17 18 19 20 22 23 31 32 34 38 39 42 43 44 45	26	Eugenópolis, São Gonçalo e Bom Jesus
II	15 25 26 27 33	5	São Gonçalo e Bom Jesus
III	2 30 37 40	4	Eugenópolis, São Gonçalo e Bom Jesus
IV	7 14 21 29	4	Eugenópolis de São Gonçalo
V	35 36 41	3	Bom Jesus
VI	24	1	São Gonçalo
VII	16	1	São Gonçalo
VIII	28	1	São Gonçalo

Esses resultados confirmam a existência de maior variabilidade genética entre as progênes e baixa divergência genética entre as populações/procedências, visto que a maioria dos grupos são formados por progênes oriundas das três populações (Tabela 3), e que a coleta de sementes nas matrizes estudadas é promissora para a utilização em projetos de restauração florestal e reflorestamento com fins ambientais. Quanto à similaridade entre as progênes dentro dos grupos, essa pode ser devida aos mesmos fatores indicados para a baixa divergência genética entre populações, resultando assim em um grupo grande de progênes similares entre si, como observado no grupo I.

Logo, visando a coleta de sementes com boa representatividade da variabilidade genética em habitat natural, para fins de restauração florestal, recomenda-se que essa atividade seja feita em matrizes dos diferentes grupos.

CONCLUSÕES

Existe maior variação genética dentro do que entre populações de *P. platycephala*, sendo mais promissora à exploração a nível individual (variação genética aditiva existente dentro da progênie).

Para obtenção de sementes com maior representatividade genética adequada à restauração florestal e reflorestamento com fins ambientais, recomenda-se a coleta em toda a área de abrangência do estudo, ou apenas uma única população, desde que sejam considerados os princípios norteadores da amostragem para se garantir maior variabilidade genética do lote de sementes e a divergência genética existente entre as matrizes.

Entre os caracteres avaliados, o DNS mostra-se mais promissor para uma possível seleção futura das progênes, pois apresentou melhores estimativas de variâncias aditiva e herdabilidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar RB et al. (2004). Projeto cadastro de fontes de abastecimento de água subterrânea: diagnóstico do município de Manoel Emídio. Estado do Piauí. Fortaleza: Serviço Geológico do Brasil. 19p.
- Aguiar B et al. (2019). Genetic control of silvicultural traits in *Balfourodendron riedelianum* (ENGL.) ENGL. *Silva e Genetica*, 68(1): 73-78.
- Alves LR et al. (2016). Crescimento inicial de *Parkia platycephala* (Benth.) e *Enterolobium timbouva* (Mart.) sob condições de campo numa área de Cerrado. *Revista Ceres*, 63(2):154-164.
- Araújo DT et al. (2014). Variação genética para caracteres silviculturais em progênes de polinização aberta de *Astronium graveolens* Jacq. (Anacardiaceae). *Revista Cerne*, Lavras, 20(1): 753-760.
- Araújo MJ et al. (2019). Effect of replacing ground corn with *Parkia platycephala* pod meal on the performance of lactating Anglo-Nubian goats. *Animal Feed Science and Technology*, 258: 114313.

- Biernaski FA et al. (2012). Variabilidade genética para caracteres juvenis de progênes de *Cedrela fissilis* Vell.: subsídio para definição de zonas de coleta e uso de sementes. *Revista Árvore*, 36 (1): 49-58.
- Borges RCG et al. (1980). Estimativas de parâmetros genéticos de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. *Revista Árvore*, 4(2): 134-145.
- Brasil (2017). Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Educação. Planaveg: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Brasília, DF: MMA. 73p.
- Busch J et al. (2019). Potential for low-cost carbon dioxide removal through tropical reforestation. *Nature Climate Change* 9: 463–466.
- Carvalho FIF et al. (2001). Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção. Pelotas-RS: Universitária UFPEL. 98p.
- Canuto DSO et al. (2015). Caracterização genética de um teste de progênes de *Dipteryx alata* Vog. proveniente de remanescente florestal da Estação Ecológica de Paulo de Faria, SP, *Hoehnea*, 42(4): 641-648.
- Canuto DSO et al. (2016). Estabilidade e adaptabilidade em testes de progênes de *Myracrodruon urundeuva* sob quatro sistemas de plantio. *Revista Cerne*. 22(2): 171-180.
- Cabral ES (2017). Desempenho de três espécies arbóreas nativas de cerrado introduzidas em uma área antropizada no município de Porto Nacional. Mestrado em Ecologia de Ecótonos - Universidade Federal do Tocantins (Dissertação), Porto Nacional. 46p.
- Chaves et al. (2020). Reproductive biology of *Parkia platycephala* Benth (Leguminosae, Caesalpinioideae, clado mimosoide). *Brazilian Journal of Development*, 6(10): 79442-79458.
- Cruz CD et al. (2011). *Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética*. 1. ed. Viçosa, MG: Suprema. 620p.
- Cruz SL et al. (2020). Parâmetros genéticos e seleção inicial de procedências e progênes de taxi-branco (*Tachigali vulgaris*) em Roraima. *Ciência Florestal*, 30(1): 258-269.
- Cunningham RA (1975). Provisional tree and shrub seed zones for the Great Plains. Great Plains Agricultural Council Publication, Fort Collins, Colorado, 71: 1-15.
- Falconer DS (1987). *Introdução à genética quantitativa*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 279p.
- Freitas MLM et al. (2007). Pomar de sementes por mudas a partir da seleção dentro em teste de progênes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. *Revista do Instituto Florestal, São Paulo*, 19(2): 65-72.
- Gurjão NO (2020). Avanços da degradação ambiental na região nordeste do Brasil. Pós-graduação em Economia Rural, Universidade Federal do Ceará (Dissertação), Fortaleza. 133p.

- Henriques EP et al. (2017). Estimativa de parâmetros genéticos para caracteres silviculturais e densidade do lenho em teste de progênies de *Eucalyptus urophylla*. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, 45(113): 119-128.
- Jalonen R et al. (2017). Forest and landscape restoration severely constrained by a lack of attention to the quantity and quality of tree seed: Insights from a global survey. *Conservation Letters*, 11: 1–9.
- Kageyama PY; Vencovsky R (1983). Variação genética em progênies de uma população de *Eucalyptus grandis* (HILL) Maiden. IPEF, Piracicaba, SP, (24):9-26.
- Kageyama PY et al. (1998). Consequências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. *Série Técnica - IPEF*. 12(32): 65-70.
- Köppen W; Geiger R (1928). “Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes”, Wallmap 150cmx200cm.
- Lorenzi H (2013). Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. São Paulo: Instituto Plantarum. 368p.
- Loveless MD; Hamrick JL (1984). Ecological determinants of genetic structure in plant populations. *Annual Review Ecology Systematics*, 15: 65-95.
- Menegatti RD et al. (2016). Parâmetros genéticos para caracteres de crescimento inicial em progênies de bracatinga. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 36 (87): 235-243.
- Merritt DJ et al. (2011). Restoration Seed Banks-A Matter of Scale. *Science*, 332: 424–425.
- Mori ES et al. (2015). Conservação de recursos genéticos: a base para produção de sementes de qualidade. Piña-rodrigues FCM et al. Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção. Londrina: ABRATES, 153-166p.
- Nascimento IL et al. (2009). Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). *Revista Árvore*, 33 (1): 35-45.
- Otsubo HCB et al. (2015). Variação genética para caracteres silviculturais em três espécies arbóreas da região do bolsão sul-mato-grossense. *Revista Cerne*, 21(4): 535-544.
- Oliveira, TJJF et al. (2018). Banco de sementes do solo para uso na recuperação de matas ciliares degradadas na região noroeste fluminense. *Ciência Florestal*, 28 (1): 206-217.
- Pimentel GF (1985). Curso de estatística experimental. São Paulo: ESALQ. 467p.
- Piña-Rodrigues FCM et al. (2007). Parâmetros genéticos para colheita de sementes de espécies florestais. Piña-Rodrigues FCM et al. Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais. 1ª edição. Seropédica: EDUR. 186p.
- Pires IE et al. (2011). Genética Florestal. Viçosa-MG: Arka. 318p.
- Pilon NAL et al. (2013). Critérios para indicação de espécies prioritárias para a restauração da vegetação de cerrado. *Scientia Forestalis*, 41(99): 389-399.

- Pilon NAL et al. (2015). Padrões fenológicos de espécies de Cerrado em condições de cultivo. *Hoehnea*, 42(3): 425-443.
- Pupin S et al. (2017). Variabilidade genética e ganhos de seleção em progênes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. *All. Revista Nativa*, 5 (1): 59-65.
- Rao NKS et al. (1981). Differentiation of plantlets in hybrid embro callus of pineapple. *Scientia Horticultura*, 15: 235-238.
- Resende MDV (2002). Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. Brasília: EMBRAPA. Informação Tecnológica. 975p.
- Resende MDV (2007). Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético. Colombo: Embrapa Florestas. 561p.
- Rice J et al. (2018). Summary for policymakers of the regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES Book, 9(44).
- Santos AM et al. (2013). Estimacão de Parâmetros Genéticos em Teste de Procedência e Progênie de Cedro Australiano. In: 7º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. Uberlândia, Anais...Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88358/1/Alisson-CBMP-Estimacao.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- Sebbenn AM et al. (1998). Parâmetros genéticos na conservação da cabreúva - *Myroxylon peruiferum* L.F. Allemão. *Scientia Forestalis*, (53): 31-38.
- Sebbenn AM et al. (1999). Variação genética entre e dentro de populações de amendoim - *Pterogyne nitens*. *Scientia Forestalis*, (56): 29-40.
- Sebbenn AM (2002). Número de árvores matrizes e conceitos genéticos na coleta de sementes para reflorestamentos com espécies nativas. *Revista do Instituto Florestal*. São Paulo, 14(2): 115-132.
- Sebbenn AM et al. (2007). Conservação *ex situ* e pomar de sementes em banco de germoplasma de *Balfourodendron riedelianum*. *Revista do Instituto Florestal*, 19(2): 101-112.
- Senna SN et al. (2012) Variação e parâmetros genéticos em teste de progênes de polinização livre de *Peltophorum dubium* (Sprengel) taubert em Luiz Antonio, SP. *Scientia Forestalis*. 40(95): 345-352.
- Silva LE (2015). Variabilidade e estimacão de parâmetros genéticos via modelos mistos em Canafistula. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados (Dissertação), Dourados. 54p.
- Silva DYBO (2020). Variabilidade genética de teste de procedências e progênes de *Parkia platycephala* Benth. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas (Dissertação), Botucatu. 89p.

- Scalon SPQ (2020). Frutas do Cerrado: sementes e mudas. Ponta Gossa - PR: Atena. 71p.
- Sousa VA et al. (2015). Fluxo gênico e estrutura genética espacial intrapopulacional e suas implicações para a coleta de sementes de espécies arbóreas tropicais. Piña-rodrigues et al (2015). Sementes Tropicais Florestais: da ecologia à produção. Londrina: ABRATES, p.128-152.
- Soares-Filho B et al. (2014). Cracking Brazil's Forest Code. Science, 344: 363-364.
- Urzedo DI et al. (2020). Seed Networks for Upscaling Forest Landscape Restoration: Is it Possible to Expand Native Plant Sources in Brazil? Forests, 11: 259.
- Vencovsky R et al. (1992). Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 496p.
- Vranckx G et al. (2012). Metaanalysis of susceptibility of woody plants to loss of genetic diversity through habitat fragmentation. Conservation Biology, 26: 228– 237.
- Zamura DUG et al. (2015). Variabilidade genética em procedências e progênies de *Dipteryx alata* Vogel para fins de conservação genética e produção de sementes. Scientia Forestalis, 43(107): 609-615.

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

