

# **Pesquisas agrárias e ambientais**

Volume XIV

Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera  
Org.



2023

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**  
Organizadores

**Pesquisas agrárias e ambientais**  
**Volume XIV**



Pantanal Editora

2023

Copyright© Pantanal Editora

**Editor Chefe:** Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

**Editores Executivos:** Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

**Diagramação:** A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

### Conselho Editorial

#### Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos  
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu  
Profa. Dra. Allys Ferrer Dubois  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior  
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña  
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva  
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo  
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu  
Prof. Dr. Carlos Nick  
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos  
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva  
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos  
Prof. MSc. David Chacon Alvarez  
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira  
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira  
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão  
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins  
Prof. Dr. Fábio Steiner  
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza  
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez  
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles  
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira  
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto  
Prof. MSc. João Camilo Sevilla  
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales  
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski  
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira  
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela  
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez  
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann  
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior  
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos  
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla  
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira  
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes  
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira  
Profa. Dra. Patrícia Maurer  
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva  
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty  
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke  
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes  
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)  
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos  
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues  
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca  
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira  
Profa. Dra. Yilan Fung Boix  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

#### Instituição

OAB/PB  
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã  
UO (Cuba)  
IF SUDESTE MG  
Facultad de Medicina (Cuba)  
ISCM (Cuba)  
UFESSPA  
UEA  
UNEMAT  
UFV  
AJES  
UFGD  
UEMS  
IFPA  
UNICENTRO  
IFMT  
UFMG  
URCA  
ISEPAM-FAETEC  
IFG  
UEMS  
UFF  
(Colômbia)  
UNAM (Peru)  
IFRR  
UCG (México)  
Mun. Rio de Janeiro  
UNMSM (Peru)  
UFMT  
Mun. de Chap. do Sul  
IFPR  
Tec-NM (México)  
Consultório em Santa Maria  
UFJF  
UEG  
FAQ  
UNAM (Peru)  
SEDUC/PA  
IFB  
IFPA  
UNIPAMPA  
IFB  
UO (Cuba)  
UFMS  
UFPI  
UFG  
UEMA  
IFB  
UFPI  
FURG  
UO (Cuba)  
UFT

Conselho Técnico Científico  
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior  
- Esp. Maurício Amormino Júnior  
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

**Catalogação na publicação**  
**Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

P474

Pesquisas agrárias e ambientais - Volume XIV / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2023.

Livro em PDF

ISBN 978-65-81460-76-1

DOI <https://doi.org/10.46420/9786581460761>

1. Agronomia. 2. Sustentabilidade. 3. Meio ambiente. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Título.

CDD 630

Índice para catálogo sistemático

I. Agronomia



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

**Pantanal Editora**

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

## **Apresentação**

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 XIV” é a continuação de uma série de volumes de e-books 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 e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: Qualidade de vida e segurança do trabalho na mineração frente ao risco de rompimento de barragens sustentabilidade na agricultura; os condicionantes socioambientais da dengue na área urbana; estrutura, agregação e erosão do solo: da matéria orgânica à desestabilização; biologia floral do pepino e sua relação com os polinizadores; estressores na abelha sem ferrão; biologia floral e polinização no quiabeiro; adubação orgânica com espécies espontâneas do semiárido na produtividade do coentro; produtividade de hortelã adubada com mistura de jitrana e mata-pasto; floração, frutificação, síndrome de dispersão e de polinização de espécies florestais em projetos de restauração. 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 XIV, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este ebook 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.

**Os organizadores**


## Sumário


<b>Apresentação</b> .....	<b>4</b>
<b>Capítulo 1</b> .....	<b>6</b>
Qualidade de vida e segurança do trabalho na mineração frente ao risco de rompimento de barragens .....	6
<b>Capítulo 2</b> .....	<b>21</b>
Sustentabilidade na Agricultura: Histórico e Evolução de Práticas Agrícolas .....	21
<b>Capítulo 3</b> .....	<b>39</b>
Os condicionantes socioambientais da dengue na área urbana do município de Paranagua-PR .....	39
<b>Capítulo 4</b> .....	<b>57</b>
Estrutura, agregação e erosão do solo: da matéria orgânica à desestabilização .....	57
<b>Capítulo 5</b> .....	<b>67</b>
Biologia floral do pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.) e sua relação com os polinizadores: Uma revisão de literatura .....	67
<b>Capítulo 6</b> .....	<b>77</b>
Estressores na abelha sem ferrão <i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepeletier, 1836) (Hymenoptera: Apidae) .....	77
<b>Capítulo 7</b> .....	<b>94</b>
Biologia floral e polinização no quiabeiro ( <i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Mench): Uma revisão de literatura .....	94
<b>Capítulo 8</b> .....	<b>103</b>
Organic fertilization with spontaneous species from the semiarid region in the of coriander productivity.....	103
<b>Capítulo 9</b> .....	<b>113</b>
Productivity of mint fertilized with a mixture of jitirana ( <i>Merremia aegyptia</i> L.) and mata-pasto .....	113
<b>Capítulo 10</b> .....	<b>124</b>
Aspectos fenológicos e síndromes de dispersão e polinização de espécies florestais em projetos de restauração ecológica na Mata Atlântica.....	124
<b>Índice Remissivo</b> .....	<b>145</b>
<b>Sobre os organizadores</b> .....	<b>147</b>


# Biologia floral e polinização no quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Mench): Uma revisão de literatura

Recebido em: 16/01/2023

Aceito em: 17/01/2023


 10.46420/9786581460761cap7


Maiara Janine Machado Caldas<sup>1,2\*</sup> 

Reisane Teles Santiago<sup>1</sup> 


Jaíne Santos Rebouças<sup>1,2</sup> 

Emmanuel Emydio Gomes Pinheiro<sup>3,2</sup> 

Jefferson Alves dos Santos<sup>1,2</sup> 

Irana Paim Silva<sup>4,2</sup> 

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho<sup>5,2</sup> 

Geni da Silva Sodré<sup>5,2</sup> 

## INTRODUÇÃO

A espécie *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench pertence à família Malvaceae e é conhecida popularmente por quiabo ou quiabeiro. As condições climáticas encontradas nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil são excelentes para o crescimento, desenvolvimento e produção da cultura (Galati et al., 2013). Entretanto, apesar de ser consumida no Brasil, a espécie é de origem africana, sendo que a introdução nas Américas foi feita no período colonial pelos escravos que utilizavam o quiabo na sua culinária (Nwangburuka et al., 2011; Silva et al., 2022).

*Abelmoschus esculentus* é uma erva robusta, ereta e anual, variando entre 1 a 3 m de altura, e de caule semilenhoso, de coloração esverdeada, com folhas simples, com limbo profundamente recortados, lobadas e com pecíolos longos, podendo ocorrer ramificações laterais, que são estimuladas por práticas de manejo no cultivo, sistema radicular muito profundo e sua raiz pivotante pode atingir até 1,90 m de profundidade (Thakur; Arora, 1986).

As flores são regulares e solitárias, com ovário súpero e numerosos estames. Os frutos do quiabeiro são do tipo cápsula, lisos e roliços, apresentando secção transversal circular ou pentagonal, de 10 a 30 cm de comprimento e de 2 a 3 cm de largura. A coloração externa é variável, do branco até o verde escuro, conforme a cultivar. Podem ser mais curtos ou mais alongados e sempre tem a ponta afilada.

<sup>1</sup> Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - UFRB, Bolsista/CAPES.

<sup>2</sup> Grupo de Pesquisa Insecta, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB.

<sup>3</sup> Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - UFRB.

<sup>4</sup> Doutora em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia -UFRB.

<sup>5</sup> Docente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB.

\* Autora correspondente: mayjanine4@gmail.com



A produção de frutos ocorre tanto na haste principal como nas laterais (Filgueira, 1981; Thakur; Arora, 1986).

O quiabeiro é uma planta autocompatível e a autopolinização passiva pode ocorrer em suas flores hermafroditas (Al-Ghzawi et al., 2003; Azo'o et al., 2012). Seus grãos de pólen são grandes e equinados, com 156 µm de diâmetro com espinhos de mais de 20 µm de comprimento (Vaissière, Vinson, 1994; Azo'o et al., 2012), de modo que a autopolinização e a polinização cruzada são possivelmente realizadas por insetos (Hamon, Koechlin, 1991; Al-Ghzawi et al., 2003; Azo'o et al., 2012).

A antese ocorre ao amanhecer, já a flor permanece aberta toda a manhã e fecha ao meio-dia ou no início da tarde. As flores murcham à noite e as pétalas geralmente caem no dia seguinte junto com a coluna estaminal, proporcionando, conseqüentemente, ao inseto a possibilidade de eficiência no processo de polinização nos horários entre 7h00 e 10h00 (Azo'o et al., 2011).

A cultura apresenta algumas características importantes, como ciclo rápido, alto valor alimentício e nutritivo, resistência a pragas, além de ser economicamente viável em relação ao custo de produção (Costa et al., 2017; Silva et al., 2022).

## **MATERIAL E METÓDOS**

Para construção da revisão bibliográfica foram realizadas buscas avançadas de artigos científicos, que tivesse a temática: “agentes polinizadores do quiabeiro”, “polinização da cultura do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench)” e “biologia floral do quiabeiro”. Sendo realizado o levantamento das informações nas seguintes plataformas de bases de dados científicos: Elsevier, Google Acadêmico, Periódicos Capes, ScienceDirect, SciELO e Web of Science, a seleção dos artigos seguiram os critérios de serem publicações internacionais e nacionais, sem restrição de período cronológico de tempo, contemplando a temática abordada.

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### ***Polinização***

A polinização é definida como o processo pelo qual o pólen se move das anteras masculinas para os estigmas femininos, seja dentro da mesma flor (autopolinização) ou entre plantas (polinização cruzada) (García-Breijo et al., 2020; Sukumaran et al., 2020). Neste aspecto, os polinizadores são os principais atores do processo de rendimento das culturas, uma vez que as plantas dependem completamente de vetores para transferir seu pólen na polinização cruzada. Deste modo, a incorporação de espécies de abelhas selvagens e manejadas em uma região pode melhorar a polinização cruzada (Maclnnis; Forrest, 2020).

Existem dois tipos de agentes polinizadores, conhecidos por abióticos e bióticos. Os agentes polinizadores abióticos são a água e o vento, sendo que a polinização realizada por estes agentes é chamada de hidrofilia e anemofilia, respectivamente. Dentre os agentes bióticos estão os morcegos,



pássaros, borboletas, moscas-das-flores, vespas, dípteros, abelhas, entre outros animais. Este tipo de polinização realizada por animais é conhecida por zoofilia (Almeida et al., 2003; Van Der Kooij; Ollerton, 2020).

A polinização desempenha um papel vital na manutenção do equilíbrio natural dos ecossistemas e é fundamental para a produção agrícola, proporcionando uma ligação entre a agricultura e o ciclo de vida. Além disso, a polinização tem um papel importante no setor econômico devido à melhoria da qualidade e quantidade dos alimentos produzidos (Gill et al., 2016; Hiristov et al., 2020).

As relações planta-polinizador podem ser uma das classes ecologicamente mais importantes de interação animal-planta: sem polinizadores, muitas plantas não poderiam lançar sementes e reproduzir-se; sem as plantas para fornecerem pólen, néctar e outras recompensas, muitas populações de animais diminuiriam, com conseqüentes efeitos indiretos para outras espécies (Kearns et al., 1998). Além disso, acredita-se que a polinização biótica seja um fator-chave na diversificação de alguns grandes grupos de plantas e animais (Dodd et al., 1999; Ollerton, 1999).

Os polinizadores animais contribuem para a produção de cerca de 87 culturas globais de 200 países, incluindo cacau (*Theobroma cacao*), kiwi (*Actinidia deliciosa* var. *deliciosa*), maracujá (*Passiflora edulis*) e melancia (*Citrullus lanatus*), sendo que 30% dessas culturas participam da produção econômica global de alimentos. O valor econômico da polinização global foi estimado em média em 153 bilhões de euros, o que equivale a 9,5% da produção agrícola mundial de alimentos humanos em 2005 (Gallai et al., 2009).

As principais categorias de culturas polinizadas por insetos são hortaliças e frutas, gerando cerca de 50 bilhões de euros cada, seguidas por culturas petrolíferas comestíveis, estimulantes, nozes e especiarias. A produção de uma tonelada de culturas que não depende da polinização de insetos está avaliada em cerca de 151 euros, em comparação com uma média de 761 euros para culturas dependentes de polinizadores (Gallai et al., 2009; Khalifa et al., 2021).

Neste contexto, a polinização por insetos é um elemento chave na produção agrícola em todo o mundo, incluindo plantas aromáticas e medicinais (Khalifa et al., 2021). Além disso, a maioria das culturas destinadas a alimentação dependem de polinizadores para atingirem melhores resultados de produção e produtividade (Klein et al., 2007; Pires; Maués, 2020).

## **POLINIZADORES**

Existe uma grande diversidade de polinizadores em todo o mundo. Embora mamíferos, como morcegos ou esquilos, polinizem algumas espécies cultivadas a exemplo, agave, (*Agave* spp.), pitaya, (*Hylocereus* spp.) e *Mucuna* (*Mucuna macrocarpa*), a maioria dos cultivos agrícolas e espécies vegetais silvestres é polinizada por insetos (Pires; Maués, 2020).

Entre os insetos polinizadores, as abelhas melíferas, as abelhas sem ferrão, as abelhas silvestres e as moscas (especialmente os sirfídeos) são os principais polinizadores, e também os mais comuns (Klein et al., 2020). Entretanto, apesar reconhecida importância das abelhas como polinizadoras, existem outros

insetos, como moscas, vespas, besouros e borboletas, que têm um papel importante e pouco enfatizado na polinização das culturas (Rader et al., 2016).

As abelhas são o grupo mais importante de polinizadores, visitando mais de 90% dos 107 principais tipos de culturas globais (Patel et al., 2021). Embora as abelhas não sejam o grupo mais diversificado de polinizadores (borboletas e mariposas compreendem mais de 140.000 espécies), elas são o grupo taxonômico mais dominante entre os polinizadores; apenas nas regiões árticas, outro grupo (moscas) é o mais dominante (Ollerton et al., 2011).

A capacidade das abelhas de transportar grande número de grãos de pólen em seus corpos peludos, dependência de recursos florais, e a natureza semi-social ou eu-social de algumas espécies estão entre as características que tornam as abelhas polinizadores importantes e eficazes (Ollerton et al., 2011; Klein et al., 2018).

Embora exista um número considerável de polinizadores, a abelha melífera desempenha um papel significativo para muitas plantas agrícolas (Hristov et al., 2020). Alguns autores sugerem que 75% de todas as culturas que são usadas para consumo dependem da polinização feita pelos insetos (Bartomeus et al., 2014).

Muitas das plantas agrícolas mais importantes do mundo são polinizadas pelo vento (trigo, arroz, milho, centeio, cevada e aveia) (Ghazoul, 2005). Entretanto, as frutas constituem uma parte fundamental da dieta humana, pois fornecem grandes quantidades de nutrientes essenciais, como vitaminas, antioxidantes e fibras (Hristov et al., 2020).

Neste aspecto, as culturas dependentes de polinizadores bióticos mais significativas são os legumes e as frutas, representando cerca de 50 bilhões cada, seguido por oleaginosas comestíveis, estimulantes (por exemplo, café, cacau, entre outras), nozes e especiarias (Gallai et al., 2009; Hristov et al., 2020).

O número de visitas e os efeitos agregados de várias espécies de abelhas influenciam não apenas a quantidade de culturas produzidas, mas também sua qualidade, o que é importante principalmente do ponto de vista econômico (Hall et al., 2020; Khalifa et al., 2021). A polinização de plantas por mais de uma espécie de abelha, incluindo abelhas melíferas, abelhas carpinteiras, abelhas sem ferrão, abelhas de língua cumprida, abelhas selvagens, abelhas sociais e abelhas solitárias, resulta em um melhor processo de polinização das plantas (Khalifa et al., 2021). O quiabeiro é uma das espécies que se beneficiam da polinização por abelhas.

## **BIOLOGIA FLORAL DO QUIABEIRO (*Abelmoschus Esculentus* (L.))**

As flores do quiabo são hermafroditas, solitárias, apresentam pedúnculo de comprimento ao redor de 2 cm (Minami; Zanini, 1984). São carregadas verticalmente apenas no eixo ortotrópico a cada dois ou três dias. É axilar e solitária, sustentada em um pedúnculo de 2,0 a 2,5 cm de comprimento. São

grandes em torno de 2 polegadas de diâmetro, com cinco pétalas variando entre brancas à amarelas com uma mancha vermelha ou roxa na base de cada pétala. A flor dura apenas um dia e cada flor desenvolvem uma pequena vagem verde e são quase sempre são bissexuais e actinomórficas (Purewal; Randhawa, 1947; Purseglove, 1968).

O perianto consiste em 5 sépalas valvadas, distintas ou basalmente conadas e 5 pétalas distintas que geralmente são basalmente adnadas ao androceu. O androceu consiste em numerosos estames monadelfos com filamentos divergentes apicalmente com anteras unicelulares. O gineceu é um único pistilo composto de dois a muitos carpelos, um número igual de estiletes ou ramos de estilete e um ovário superior com dois a muitos lóculos, cada um com um a vários óvulos (Tripathi et al., 2011).

O cálice é completamente fundido para formar uma capa protetora para o botão floral e derrama-se em lóbulos quando o botão se abre (Purewal; Randhawa, 1947; Purseglove, 1968; Tripathi et al., 2011). O cálice, a corola e os estames são fundidos na base e caem como uma peça após a antese. As partes sexuais eretas consistem em um estilete de cinco a nove partes, cada parte com um estigma capitado, cercado pelo tubo estaminal contendo numerosos filamentos. As pétalas murcham à tarde e geralmente caem no dia seguinte (Purewal; Randhawa, 1947; Purseglove, 1968; Tripathi et al., 2011).

As flores do quiabeiro apresentam características entomófilas, exibindo uma flor grande, vistosa e atraente aos insetos. Produz néctar e pólen, possui o estigma colorido e protoginia, isto é, o estigma está receptivo antes do pólen estar viável (Hamon; Koechlin, 1991).

## POLINIZAÇÃO DO QUIABEIRO

As flores do quiabo são hermafroditas e a autopolinização ocorre de maneira natural (Al-Ghzawi et al., 2003; Klein et al., 2020). A autopolinização pode promover até 100% do vingamento dos frutos (vagens) em determinadas situações, embora em certas condições, a polinização por insetos eleva o número de sementes por vagem, assim como o peso da semente e o comprimento da vagem, resultando em um aumento na produção (Al-Ghzawi et al., 2003; Klein et al., 2020).

Os insetos polinizadores, especialmente as abelhas, contribuem para aumentar a produção, com destaque para a abelha mellífera (*Apis mellifera*), abelha mamangava do chão (*Bombus* sp.), abelha cortadora de folhas (*Megachile* sp.) e a abelha mamangava de toco (*Xylocopa* sp.) (Al-Ghzawi et al., 2003; Njoya et al., 2005; Azo'o et al., 2011; Klein et al., 2020). Há registros de várias taxas de polinização cruzada, desde 4% a 19% (Purewal; Randhawa, 1947; Choudhury; Choomsai, 1970; Shalaby, 1972).

A ausência de agentes polinizadores geralmente reduz a produção de sementes e o tamanho das sementes na frutificação do quiabeiro (Delaplane; Mayer, 2000; Nandhini et al., 2018). Neste aspecto, os insetos podem constituir um dos principais grupos de agentes polinizadores do quiabo (Bajjiya; Abrol, 2017). Em estudo realizado por Njoya et al. (2005) foi relatado que a polinização de flores de quiabo realizada manualmente e por insetos, apresentou sementes em torno de 73 a 84% por vagem, o que foi

maior em comparação com os 57% de sementes por vagem adquiridos a partir da autopolinização espontânea usando flores ensacadas.

Devido às atraentes flores amarelas douradas e presença de nectários, o quiabeiro é visitado livremente por insetos, particularmente os insetos das ordens Hymenoptera (abelhas, formigas), Lepidoptera (por exemplo, borboletas e mariposas), Diptera (moscas) e Coleoptera (besouros) para distribuir pólen durante o período de floração (Nandhini et al., 2018).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o quiabeiro *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench seja uma cultura autopolinizada, vários autores concluíram que a polinização realizada pelos insetos promove ganhos na qualidade e quantidade de frutos e sementes. Dentre os insetos polinizadores se destacam as espécies de abelhas, o fortalece a importância da manutenção das populações desses insetos nas áreas cultivadas e no seu entrono.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código Financeiro 001, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processos 406973/2021-0 e 305950/2021-5) e a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, e Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Ghzawi, A. M., Zaittoun, S. T., Makadmeh, I., & Al Tawaha, A. R. M. (2003). The impact of wild bee on the pollination of eight okra genotypes under semi-arid Mediterranean conditions. *International Journal of Agriculture and Biology*, 5, p. 409-411. DOI: 1560-8530/2003/05-4-408-410.
- Azo'o, M. E., Ali, M., Fohouo, F. N. T., & Messi, J. (2012). The importance of a single floral visit of *Eucara macrognatha* and *Tetralonia fraterna* (Hymenoptera: Apidae) in the pollination and the yields of *Abelmoschus esculentus* in Maroua, Cameroon. *Journal of Agricultural Research*, 7(18), p. 2853-2857. DOI: 10.5897/AJAR12.359
- Azo'o, E. M., Tchuenguem Fohouo, F. N., & Messi, J. (2011). Influence Of The Foraging Entomofauna On Okra (*Abelmoschus esculentus*) Seed Yields. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13, p. 761-765. DOI: 11-132/SAE/2011/13-5-761-765
- Bajjiya, M. R., & Abrol, D. P. (2017). Flower-vising insect pollinators of mustard (*Brassica napus*) in Jammu region. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(5), p. 2380- 2386.
- Bartomeus, I., Potts, G., Steffan-Dewenter, I., Vaissière, B. E., Woyciechowski, M., Krewenka, K. M., Tscheulin, T., Roberts, S. P. M., Szentgyorgy., Westphal, C., & Bommarco, R. (2014). Contribution

- of insect pollinators to crop yield and quality varies with agricultural intensification. *PeerJ*, 2(328). DOI: 10.7717/peerj.328
- Choudhury, B., & Choomsai, M. L. A. (1970). Natural cross pollination in some vegetable crops. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 40(9), p. 805-512.
- Costa, K. D. S. Nascimento, M. R., Santos, A. M. M. Dos, Santos, P. R. dos, Carvalho, I. D. E. de; Carvalho Filho, J. L. S. de, Menezes, D., Lima, T. V., Brito, K. S., & Michelon, G. K. (2017, 26 a 27 de outubro). Melhoramento do quiabeiro quanto à precocidade, produção e qualidade: Uma revisão de literatura. Universidade Federal do vale do Paraíba (Org.), XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência, p.1-6. Recuperado de: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2017/anais/arquivos/0214\\_0069\\_02.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2017/anais/arquivos/0214_0069_02.pdf)
- Delaplane, K. S., & Mayer, D. F. (2000). *Crop pollination by bees*. Oxon: CABI Publication, 352. DOI: 10.1002/mmzn.20020780120
- Dodd, M. E., Silvertown, J., & Chase, M.W. (1999). Phylogenetic analysis of trait evolution and species diversity variation among angiosperm families. *Evolution*, 53, p. 732-744.
- Filgueira, F. A. R. (1981). *Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças*. 2. ed. São Paulo: Editora Agronômica “Ceres” Ltda., 338p.
- Galati, V. C., Cecílio Filho, A. B., Galati, V. C., & Ursulino, A. A. (2013). Crescimento e acúmulo de nutrientes da cultura do quiabeiro. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(1), p. 191-200. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n1p191
- Gallai, N., Salles, J. M., Settele, J., & Vaissiere, B. E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68, p. 810-821. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.06.014
- García-Breijo, F., Armiñana, J. R., Garmendia, A., Cebrián, N., Beltrán, R., & Merle, H. (2020). In vivo Pollen Tube Growth and Evidence of Self-Pollination and Prefloral Anthesis in cv. MACABEO (*Vitis vinifera* L.). *Agriculture*, 10(12), p. 647. DOI: 10.3390/agriculture10120647
- Ghazoul, J. (2005). Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis. *Trends in Ecology & Evolution*, 20, p. 367-373. DOI: 10.1016/j.tree.2005.04.026
- Gill, R. J., Baldock, K. C., Brown, M. J., Cresswell, J. E., Dicks, L. V., Fountain, M. T., Garratt, M. P., Gough, L. A., Heard, M. S., & Holland, J. M. O. J. (2016). Protecting an ecosystem service: Approaches to understanding and mitigating threats to wild insect pollinators. *Advances in Ecological Research*, 54, p. 135-206. DOI: 10.1016/bs.aecr.2015.10.007
- Hall, M. A., Jones, J., Rocchetti, M., Wright, D., & Rader, R. (2020). Bee Visitation and Fruit Quality in Berries Under Protected Cropping Vary Along the Length of Poly tunnels. *Journal of Economic Entomology*, 113, p. 1337-1346. DOI: 10.1093/jee/toaa037

- Hamon, S., & Koechlin, J. (1991). The reproductive biology of okra. 1. Study of the breeding system in four *Abelmoschus species*. *Euphytica*, 53, p. 41-48. DOI: 10.1007/BF00032031
- Hristov, P., Neov, B., Shumkova, R., & Palova, N. (2020). Significance of Apoidea as Main Pollinators. Ecological and economic impact and implications for human nutrition. *Diversity*, 12(280). DOI: 10.3390/d12070280
- Kearns, C. A., Inouye, D. W., Nickolas M., & Waser, N. M. (1998). Endangered Mutualisms: The Conservation of Plant - Pollinator Interactions. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29, p. 83-112. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.29.1.83
- Khalifa, S. A. M., Elshafiey, E. H., Shetaia, A. A., El-Wahed, A. A. A., Algetham, A. F. I., Musharraf, S. G., Alajmi, M. F., Zhao, C., Masry, S. H. D., Abdel-Daim, M. M., Halabi, M. F., Kai, G., Naggari, Y. A., Bishr, M., Diab, M. A. M., & El-Seedi, H. R. (2021). Overview of Bee Pollination and Its Economic Value for Crop Production. *Insects*, 12(688). DOI: 10.3390/insects12080688
- Klein, A. M., Freitas, B. M., Bomfim, I. G. A., Boreux, V., Fornoff, F., & Oliveira, M. O. (2020) A Polinização Agrícola por Insetos no Brasil. Um Guia para Fazendeiros, Agricultores, Extensionistas, Políticos e Conservacionistas. Albert-Ludwigs University Freiburg, Nature Conservation and Landscape Ecology.
- Klein, A. M., Boreux, V., Fornoff, F., Mupepele, A. C., & Pufal, G. (2018). Relevance of wild and managed bees for human wellbeing. *Current Opinion in Insect Science*, 26, p. 82-88. DOI: 10.1016/j.cois.2018.02.011
- Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 274(1608), 303-313. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- MacInnis, G., & Forrest, J. R. K. (2020). Field design can affect cross-pollination and crop yield in strawberry (*Fragaria x ananassa* D.). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 289, p. 106-738. DOI: 10.1016/j.agee.2019.106738
- Minami, K., & Zanini, A. C. W. (1984). Cultura do quiabo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 55p.
- Nandhini, E., Padmini, K., Venugopalan, R., Anjanappa, M., & Lingaiah, H. B. (2018). Flower - visiting insect pollinators of okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] in Bengaluru region. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), p. 1406-1408.
- Njoya, T. M., Wiltmann, D., & Schindler, M. (2005). Effect of Bee Pollination and Seed set and Nutrition on Okra (*Abelmoschus esculentus*) in Cameroon. *Deutscher Tropentag in Stuttgart Hohenheim*. The global food and product chain dynamics innovation, conflicts, strategies.
- Nwangburuka, C. C., Kehinde, O. B., Ojo, D. K., Denton, O. A., & Popoola, A. R. (2011). Morphological classification of genetic diversity in cultivated okra, (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, using

- principal component analysis (PCA) and single linkage cluster analysis (SLCA). *African Journal Biotechnology*, 10(54), p. 11165-11172.
- Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120, p. 321-326. DOI: 10.5897/AJB11.285
- Ollerton, J. (1999). The evolution of pollinator-plant relationships within the arthropods. In A. Melic, J. J. De Haro, M. Mendez & I. Ribera (eds.) *Evolution and Phylogeny of the Arthropoda* (pp. 741-758). Entomological Society of Aragon, Zaragoza.
- Patel, V., Pauli, N., Biggs, E., Barbour, L., & Boruff, B. (2021). Why bees are critical for achieving sustainable development. *Ambio*, 50, p. 49-59. DOI: 10.1007/s13280-020-01333-9
- Pires, C. S. S., & Maués, M. M. (2020). Insect pollinators, major threats and mitigation measures. *Neotropical Entomology*, 49(4), p. 469-471. DOI: 10.1007/s13744-020-00805-7
- Purewal, S. S., & Randhawa, G. S. (1947). Studies in *Hibiscus esculentus* (Lady's Finger). Chromosome and pollination studies. *Indian Journal of Agricultural Science*, 17, p. 129-136.
- Purseglove, J. W. (1968). *Hibiscus esculentus* L. In J. W. Purseglove (ed.), *Tropical Crops* (pp. 368-370), Dicotyledons.
- Rader, R., Bartomeus, I., Garibaldi, L. A., Garratt, M. P. D., Howlett, B. G., Winfree, R., Cunningham, S. A., & Mayfield, M. M. (2016). Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113, p. 146-151.
- Shalaby, G. J. (1972). Natural cross pollination in okra. *Journal of Agricultural Science*, 3(1), p. 381-386.
- Silva, M. G. dos S., Barros, R. P. de., Santos, D. de S., Galdino, W. de O., Silva, D. dos S., & Sousa, J. I. de. (2022). Resposta fenológica do quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) cultivado em vasos com diferentes fontes de matéria orgânica. *Diversitas Journal*, 7(2), p. 587-594.
- Sukumaran, A., Khanduri, V. P., & Sharma, C. M. (2020). Pollinator-mediated self-pollination and reproductive assurance in an isolated tree of *Magnolia grandiflora* L. *Ecological Processes*, 9, p. 45-53. DOI: 10.1186/s13717-020-00254-5
- Thakur, M. R., & Arora, S. K. (1986). Okra, In Bose, T. K & Som, M. G. (Eds.), *Vegetable Crops in India* (pp. 606-622). Naya Prokash Calcutta. India.
- Tripathi, K. K., Govila, O.P., Warriar, R., & Ahuja, V. (2011). *Biology of Abelmoschus esculentus* L. (Okra). Series of Crop Specific Biology Documents. Departamento de Biotechnology, Ministry of Science & Technology & Ministry of Environment and Forest, Govt. of India. 35p.
- Vaissière, B. E., & Vinson, B. (1994). Pollen morphology and its effect on pollen collection by honey bees, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), with special reference to upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae). *Grana*, 33, p. 128-138. DOI: 10.1080/00173139409428989
- Van Der Kooij, C. J., & Ollerton, J. (2020). The origins of flowering plants and pollinators. *Science*, 368(6497), p. 1306-1308. DOI:10.1126/science.aay3662



**Índice Remissivo**

**A**

abelhas, 95, 96, 97, 98, 99  
abelhas sem ferrão, 96, 97

**B**

Barragem, 12

**C**

carbon-nitrogen, 104  
complete randomized blocks, 104  
conservação do solo, 23, 24, 30, 31  
controle biológico, 29  
coriander, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110  
coriander productivity, 104, 108, 109

**D**

Dengue, 39, 45, 47  
dry mass of coriander, 110

**E**

Essential oil production, 120  
estressores, 77, 78, 79, 81, 83, 84  
Estrutura, 57  
experimental design, 104, 115

**G**

green manure, 103, 104, 110

**H**

height of the coriander, 107

**I**

insetos, 95, 96, 97, 98, 99

**J**

jitirana, 104, 105, 107, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 120, 121  
Jitirana, 114  
jitirana (*Merremia aegyptia* L.), 104, 105  
jitirana (*Merremia aegyptia* L.), 105, 107, 108, 109, 110, 117, 118, 120

Jitirana (*Merremia aegyptia* L.), 116

**M**

mata-pasto, 104, 105, 107  
mata-pasto (*Senna uniflora* L.), 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 114, 116, 118  
mata-pasto (*Senna uniflora* L.), 117, 118, 120  
meliponídeos, 81  
*Mentha*, 113, 115, 117, 119, 120  
*Mentha piperita*, 113, 115, 117, 119  
*Merremia aegyptia* L., 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121  
mint, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121  
mint biomass, 117, 118, 119  
mint crop, 116  
Mint dry mass, 119  
Mint plant height, 117

**N**

Number of bunches, 118  
number of coriander bunches, 109  
number of stems of coriander, 108

**P**

palhada, 32  
Peppermint essential oil, 120  
plantio direto, 27  
polinizadores, 95, 96, 97, 98, 99  
Production of mint, 118

**Q**

Qualidade, 6, 9  
quiabo, 94, 97, 98

**R**

research group, 103, 110  
Restauração florestal, 127, 144

**S**

semiarid region, 103, 104, 105, 106, 107, 110  
*Senna uniflora* L., 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120  
Statistical analysis, 117

sustentabilidade, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28,  
31, 32, 35

## 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 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 66 organizações de e-

books, 45 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. Contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com).



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (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 (2018-2022) na Universidade Federal de Mato

Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Professor substituto (2023-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 88 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 54 organizações de e-books, 39 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](mailto:j51173@yahoo.com), [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br).





**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

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