

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

VOLUME X



**Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera**
Organizadores

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizador

Pesquisas agrárias e ambientais
Volume X



Pantanal Editora

2022

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. Msc. 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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P472	Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume X / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2022. 177p. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-5872-269-4 DOI https://doi.org/10.46420/9786558722694 1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	



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

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 X” 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:

mapeamento do estande e distribuição longitudinal de plantas de milho; variabilidade espacial da fertilidade do solo antes e após aplicação de calcário para o cultivo da soja; variabilidade espacial de micronutrientes catiônicos do solo; variabilidade espacial da fertilidade do solo e mapas de recomendação; modelagem estatística utilizando o método de heatmap para a avaliação da cultura da laranja irrigada com água residuária; água tratada magneticamente na cultura da alface e do rabanete; omissão de Nutrientes em Espécies Florestais Nativas do Brasil; água tratada magneticamente estimula a produtividade do rabanete e da alface; plantas medicinais e seu potencial controle sobre patógenos de culturas agrícolas; melhoramento genético do feijão-fava (*Phaseolus Lunatus*); seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), alterações morfológicas em variedades de cana-de-açúcar induzidas pela restrição hídrica. 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 X, 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

Apresentação	4
Capítulo I	6
Plantas medicinais e seu potencial controle sobre patógenos de culturas agrícolas	6
Capítulo II	20
Melhoramento Genético do Feijão-fava (<i>Phaseolus Lunatus</i>)	20
Capítulo III	51
Seletividade de inseticidas a <i>Trichogramma Pretiosum</i> Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de <i>Helicoverpa Armigera</i> (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)	51
Capítulo IV	66
Alterações morfológicas em variedades de cana-de-açúcar induzidas pela restrição hídrica	66
Capítulo V	88
Mapeamento do estande e distribuição longitudinal de plantas de milho	88
Capítulo VI	96
Variabilidade espacial da fertilidade do solo antes e após aplicação de calcário para o cultivo da soja	96
Capítulo VII	108
Variabilidade espacial de micronutrientes catiônicos do solo	108
Capítulo VIII	118
Variabilidade espacial da fertilidade do solo e mapas de recomendação	118
Capítulo IX	127
Modelagem estatística utilizando o método de <i>heatmap</i> para a avaliação da cultura da laranja irrigada com água residuária	127
Capítulo X	137
Omissão de Nutrientes em Espécies Florestais Nativas do Brasil	137
Capítulo XI	151
Água tratada magneticamente estimula a produtividade do rabanete	151
Capítulo XII	159
Impacto da irrigação com água tratada magneticamente na alface lisa	159
Capítulo XIII	168
Produtividade da alface crespa é impactada pelo uso de água tratada magneticamente	168
Índice Remissivo	175
Sobre os organizadores	177

Plantas medicinais e seu potencial controle sobre patógenos de culturas agrícolas


Recebido em: 19/04/2022

Aceito em: 20/04/2022


 10.46420/9786558722694cap1


Cheila Bonati do Carmo de Sousa^{1*} 

Caliane da Silva Bráulio¹ 

Elisângela Pereira Gonçalves¹ 

Candice Nóbrega Carneiro¹ 

Gisele Chagas Moreira¹ 

Gilvanda Leão dos Anjos¹ 

Fábio de Souza Dias² 

Rafaela Simão Abrahão Nóbrega^{1*} 

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais compõem grande parte da biodiversidade dos ecossistemas terrestres, sendo muito utilizadas na medicina popular (Ramos et al., 2016). Além de empregadas no uso empírico, essas espécies também assumem grande importância econômica para as indústrias farmacêuticas e cosméticas, devido possuírem constituintes químicos de fins terapêuticos (Vizzotto et al., 2010), como também para o setor agrícola (Kobayashi et al., 2018).

É conhecido que o Brasil apresenta uma grande biodiversidade em plantas medicinais. Esta diversidade pode ser explorada de forma sustentável na agricultura, por exemplo, para produzir extratos vegetais e óleos essenciais que apresentam potencial no controle de fitopatógenos, por meio de seus compostos bioativos, surgindo como alternativa para o controle de doenças em plantas, em substituição aos produtos químicos sintéticos, seja por sua ação direta sobre fitopatógenos como bactérias, nematoides e fungos ou indireta, ativando os mecanismos de defesa das plantas contra os patógenos (Vizzotto et al., 2010; Xavier et al., 2012; Simon et al., 2016).

Diversos problemas associados à utilização de produtos químicos sintéticos para o controle de doenças e pragas em plantas têm incentivado pesquisadores e produtores a buscarem produtos menos tóxicos como meio de controle alternativo nas mais diferentes culturas. Dentre as principais vantagens na utilização de extratos vegetais e óleos essenciais para proteção de plantas, quando comparados aos

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, CEP: 44380-000, Bahia, Brasil.

² Universidade Federal da Bahia. Camaçari, CEP: 42809-000, Bahia, Brasil.

* Autoras correspondentes: cheucarmo@gmail.com e rafaela.nobrega@ufrb.edu.br

produtos químicos sintéticos, deve-se destacar a incapacidade de patógenos para inativa-los, além de apresentar baixa toxicidade, rápida degradação pelo ambiente, possuírem amplo modo de ação e serem derivados de recursos renováveis (Kobayashi et al., 2018).

O extrato aquoso das folhas de *Croton heliotropiifolius* apresenta atividade nematicida contra os nematoides que acometem sementes de inhame (*Dioscorea*) (Santos Filho, 2019). O extrato bruto e óleo essencial de gengibre (*Zingiber officinale*), assim como os óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus*) e cravo (*Dianthus caryophyllus*) inibem o crescimento de *Ralstonia solanacearum* em mudas de bananeira (Amorim et al., 2011). O óleo de frutos verdes de aroeirinha (*Schinus terebinthifolius*) tem potencial nematicida contra o *M. javanica* (Borges, 2017).

Devido à importância que as plantas medicinais e seus subprodutos proporcionam ao setor de produção agrícola, com potencial para substituir ou reduzir o emprego de produtos químicos sintéticos, pesquisas científicas têm sido crescentes nesse âmbito, uma vez que, há uma diversidade de compostos secundários presentes nas espécies medicinais constituindo recursos naturais muito importantes. Diante do exposto, o objetivo desta revisão é apresentar resultados de pesquisas constatando o efeito ou potencial de extratos vegetais ou óleos essenciais obtidos de plantas medicinais, especialmente do *Croton heliotropiifolius*, e a aplicação desses produtos no controle de fitopatógenos que acometem culturas de interesse agrícola.

PLANTAS MEDICINAIS

Plantas medicinais são aquelas que possuem em sua composição química, compostos bioativos capazes de prevenir e/ou tratar doenças em seres vivos. O emprego dessas espécies ou de seus extratos vegetais com fins medicinais vem sendo adotado desde a antiguidade e, a partir do século XIX, com o desenvolvimento da química orgânica, o uso de plantas medicinais foi consideravelmente abrangente para se desenvolver medicamentos ou produtos químicos, por meio da extração de seus princípios ativos (Cordeiro; Félix, 2014; Ribeiro et al., 2014; Almeida Neto et al., 2015).

Em diversos trabalhos realizados no Brasil, foi identificado o emprego de espécies medicinais de diferentes famílias botânicas na medicina popular (Almeida Neto et al., 2015; Lima et al., 2016; Costa; Marinho, 2016; Zeni et al., 2017). A região Nordeste do país apresenta um bioma diversificado, o que tem fortalecido a medicina popular na região. Devido à diversidade de espécies medicinais, estudos têm sido realizados para identificar as espécies utilizadas e seu potencial fitoterápico. Nas pesquisas realizadas por Cordeiro e Félix (2014), Almeida Neto et al. (2015) e Santos et al. (2016) na região Nordeste do Brasil, foram identificadas dezenas de plantas medicinais com poder curativo, dentre as quais, destacam-se espécies do gênero *Croton*.

O conhecimento tradicional a respeito do potencial curativo das espécies medicinais é de extrema importância para o conhecimento científico, uma vez que, a identificação popular sobre a eficácia

medicinal de cada espécie proporciona um melhor direcionamento e diversos avanços à pesquisa científica. Esse conhecimento popular é protegido pela Lei de Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, por meio do Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006, e da Portaria MS/GM n. 3.237 de 24 de dezembro de 2007, que tem por objetivo tornar o acesso a essas espécies seguro e racional, além de promover o uso sustentável da biodiversidade brasileira (Brasil, 2007).

Além do uso na medicina tradicional, as plantas medicinais também vêm sendo utilizadas na indústria de fármacos, de produtos químicos, cosméticos e alimentos (Manousi et al., 2019), por serem importantes fontes de compostos bioativos, também denominados de fitoquímicos, que são precursores para a síntese de medicamentos tanto naturais como sintéticos, para síntese de cosméticos e ainda de suplementos alimentares (Manousi et al., 2019; Li et al., 2020).

A contribuição que as plantas medicinais têm promovido para distintas áreas de interesse têm impulsionado as pesquisas científicas e de desenvolvimento com essas espécies, agregando maior valor econômico e cultural às mesmas.

GÊNERO *CROTON*

A família Euphorbiaceae é representada por cerca de 300 gêneros e 7600 espécies, entre os quais está incluído o gênero *Croton* (Cavalcanti et al., 2020). As espécies do gênero *Croton* são constituídas por árvores, arbustos, subarbustos, ervas e raramente lianas (Craveiro, 1981). São conhecidas pelo seu potencial no tratamento de diversas doenças, sendo amplamente usadas na medicina tradicional (Ribeiro et al., 2014; Cordeiro e Félix, 2014; Almeida et al., 2015), além de que, possuem importantes atividades biológicas, como: ação inseticida (Trindade e Lameira, 2014), antifúngica, antioxidante e antimicrobiana (Fernandes, 2016), entre outras, o que têm levado a realização de diversos estudos com espécies desse gênero, para identificar e isolar seus constituintes voláteis e não-voláteis, bem como verificar sua ação biológica.

Entre as espécies do gênero *Croton*, destaca-se o *Croton heliotropiifolius* Kunth, que é uma planta endêmica da região Nordeste do Brasil e, comumente conhecida como “velame”, “velaminho” (Silva et al., 2017) e “cassutinga” (Rocha et al., 2016). A espécie é um arbusto que mede cerca de 1m de altura, apresenta látex transparente ou alaranjado, folhas alternas a subopostas no ápice dos ramos, com flores pistiladas solitárias curtamente pediceladas ou sésseis; brácteas 1-2 com 0,8-1,2 x 0,3-0,4 mm, inteiras, lanceoladas, e glandulares (Silva et al., 2009). É encontrada habitualmente em vegetação de caatinga, sobre solo arenoso ou areno-argiloso, podendo também ser encontrada em cerrados e restingas (Silva, J. S. et al., 2009). A espécie possui propriedades medicinais (Trindade e Lameira, 2014; Rocha et al., 2016), suas folhas e raízes são utilizadas para tratar de dores de barriga, febres e dores de cabeça (Gomes e Bandeira, 2012), com ampla versatilidade.

POTENCIAL DE BIOATIVOS DA ESPÉCIE *CROTON HELIOTROPIIFOLIUS*

Devido à sua importância, estudos têm sido desenvolvidos com diferentes partes das plantas de *C. heliotropiifolius* para preparo de extratos vegetais e óleos essenciais, com intuito de verificar sua ação biológica, como também identificar e quantificar sua composição química. O óleo essencial da espécie tem atividade antimicrobiana (Alencar Filho et al., 2017), antibacteriana (Araújo et al., 2017), e larvicida (Dória et al., 2010; Silva et al., 2017).

O extrato metanólico (Brito et al., 2018) e o extrato etanólico (Queiroz et al., 2014) do *C. heliotropiifolius* têm potencial antifúngico. O seu extrato metanólico apresenta ainda potencial antioxidante (Silva et al., 2017), o que pode estar relacionado à presença de compostos fenólicos, como os flavonoides. Os flavonoides estão presentes em diferentes espécies de *Croton*, e podem ser quantificados em maior (Barrera et al., 2016) ou menor porcentagem (Sousa et al., 2020) em relação a outros compostos identificados e, sua presença agrega maior valor comercial as espécies, pois, as indústrias de fármaco, alimentos e cosméticos têm buscado por novas fontes de antioxidantes naturais.

Extratos vegetais e óleos essenciais do *C. heliotropiifolius* apresentam também potencial para serem utilizados na agricultura, como produto alternativo aos pesticidas que são utilizados na agricultura tradicional. O extrato aquoso, etanólico e metanólico da espécie em determinadas concentrações inibe o potencial germinativo de sementes *Digitalia insularis* e *Bidens pilosa* (Silva, 2018). O extrato aquoso reduz o crescimento de nematoides que acometem sementes de inhame (Santos Filho, 2019), e apresenta atividade contra fitonematoides, com efeito positivo sobre a imobilidade e mortalidade desses organismos (Lima et al., 2019). O extrato hidroalcóolico de folhas de *C. heliotropiifolius* não afeta a germinação, crescimento e nodulação em feijão-caupi, o que é desejável, pois possibilita de ser testado sobre fitopatógenos que acometem a cultura (Sousa, 2020). Vale ressaltar que, o extrato aquoso e hidroalcóolico são considerados não tóxicos e, isso é desejável do ponto de vista da segurança alimentar e ambiental.

Com base nas pesquisas já realizadas, evidencia-se que a espécie *C. Heliotropiifolius* é uma fonte natural de fitoquímicos, e sua aplicação no setor agrícola pode ser mais bem estudada em pesquisas futuras.

EXTRATOS VEGETAIS E CULTURAS AGRÍCOLAS

Como já abordado anteriormente, os produtos naturais oriundos de plantas medicinais, como extratos vegetais e óleos essenciais vêm sendo utilizados em diferentes áreas de interesse.

Na agricultura, o uso de extratos vegetais para controlar doenças em plantas tem ganhado grande relevância, uma vez que, surgem como alternativa ao uso de agrotóxicos que, têm promovido uma série de problemas no âmbito ambiental e da saúde humana (Santos et al., 2013), como a contaminação do solo, água, animais, alimentos, e intoxicação dos agricultores, além de, promover o desequilíbrio biológico e a resistência de patógenos, entre outros.

Ao longo dos últimos anos, tem crescido o número de pesquisas relacionadas ao estudo do potencial subprodutos vegetais para controlar patógenos que acometem diferentes plantas de interesse agrícola (Araújo et al., 2014; Barros et al., 2015; Kobayashi; Amaral, 2018), na procura por encontrar produtos naturais eficientes e considerados ecológicos.

Dentre as plantas de interesse agrícola, têm-se as leguminosas, que também são utilizadas com outras finalidades como, produção de madeira e de forragem, como plantas de cobertura, para fins medicinais, para alimentação humana (Silva et al., 2012) e para incorporação de nitrogênio ao solo. Grande parte das plantas leguminosas utilizadas para alimentação humana é acometida por diversos patógenos que prejudicam sua produtividade, o que faz necessário o uso de produtos naturais com potencial de controle sobre os fitopatógenos.

Deste modo, as aplicações de extratos vegetais e de seus metabólitos secundários, surgem como uma alternativa mais segura, no que diz respeito à saúde humana, como também ao meio ambiente, por serem não/ou menos tóxicos. Alguns estudos foram realizados com uso de extratos vegetais para controlar doenças em espécies leguminosas como, soja (*Glycine max*) (Gouvea et al., 2011; Garcia et al., 2012), amendoim (*Arachis hypogaea*) (Ferreira et al., 2015), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) (Brand et al., 2010) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) (Silva et al., 2009; Santos e Silva, 2015), nos quais verificaram-se resultados promissores.

FEIJÃO CAUPI

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) do gênero *Vigna*, é uma espécie leguminosa de ciclo curto originária da África, é conhecido popularmente como feijão de corda e feijão macassar, é dicotiledônea, pertencente à ordem *Fabales*, da família *Fabaceae*, tribo *Phaseoleae* (Lima et al., 2007). Seus grãos são ricos em proteínas, apresentam aminoácidos essenciais, vitaminas, mineiras e carboidratos (Devi et al., 2015), e podem ser consumidos secos ou verdes. É bastante cultivado nas regiões tropicais e subtropicais, possui ampla distribuição mundial em virtude da semelhança das características edafoclimáticas dessas regiões (Mousinho, 2005).

A produção mundial de feijão-caupi em 2018 foi em torno de 6,9 milhões de toneladas, produzidas em 12,3 milhões de hectares, conforme registros da FAO (2018). De acordo com a FAO (2018), os principais países produtores de feijão-caupi são a Nigéria (3 milhões de toneladas), Níger (1,9 milhões de toneladas), Burkina Faso (603 mil toneladas), respectivamente com 43%, 28%, 8,6%, da produção mundial (FAO, 2018). Ressalta-se que, os dados estatísticos apresentados pela FAO (2018), são subestimados, porque não incluem o Brasil e a Índia, que são grandes produtores e consumidores de feijão-caupi. No levantamento feito por Wander (2013), os principais países produtores de feijão-caupi foram: Índia, Nigéria, Níger, Brasil, Burkina Faso, Myanmar, Tanzânia, Camarões e Mali. E os principais

países exportadores de feijão-caupi foram: Estados Unidos, Peru, Brasil, Níger, Mali, Burkina Faso, Benin, Chade, Camarões, Myanmar e Tailândia (Wander, 2013).

E segundo dados apresentados pela Conab (2018), o Brasil é o terceiro maior produtor de feijão-caupi no mundo, com produção distribuída principalmente entre as regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste do País, com produtividade de 1.043 kg há⁻¹, na safra, estimou-se uma colheita de 3,3 milhões de toneladas de feijão-caupi e uma área de 3,197 milhões de hectares.

As regiões Norte/Nordeste possuem maior expressividade com uma produção brasileira em torno de 473,6 mil toneladas, contribuindo com aproximadamente um milhão de hectares e 66,39% da produção de feijão-caupi total (Conab, 2019), e se caracteriza como uma cultura importante para alimentação da população brasileira, principalmente dessas regiões, onde predomina a agricultura familiar que é caracterizada pelo uso de baixa tecnologia e solos deficientes em nutrientes, particularmente nitrogênio e fósforo (Freire Filho et al., 2011; Rufini et al., 2013). No entanto, tem-se observado grande expansão da área cultivada para região Centro-Oeste, onde o feijão-caupi tem sido cultivado por médios e grandes produtores de base empresarial (Freire Filho et al., 2017; Silva et al., 2018), devido ao desenvolvimento de cultivares com características que favorecem o cultivo mecanizado, dentre elas, o porte mais ereto (Freire Filho et al., 2017), e desenvolvimento de cultivares e linhas superiores de feijão-caupi de porte semiprostrado com potencial de cultivo e possibilidade de adaptação nas condições do Norte de Minas Gerais, por exemplo (Silva et al., 2018).

Além disso, o melhoramento genético do feijão-caupi visando à colheita mecanizada e o cultivo em grandes áreas, tem impulsionado o aumento de produção também no estado do Mato grosso, que produziu nos últimos três anos mais de 100 mil hectares, chegando a aproximadamente 116 mil hectares (Embrapa Arroz e Feijão, 2016). A Embrapa meio Norte lançou a cultivar BRS Imponente com visando atender a demanda do setor de comercialização bem como do mercado internacional. A cultivar apresenta grãos grandes, e será uma nova opção para os agricultores, aumentando as opções de cultivares de interesse agrícola (Faria, 2017), o que fortalece a produção da cultura.

O feijão-caupi possui grande diversidade genética, o que lhe confere boa adaptabilidade a diferentes condições ambientais, entretanto, pode ser afetado por vários fitopatógenos que afetam a sua produtividade e qualidade dos grãos (Athayde Sobrinho et al., 2005; Torres et al., 2016; Silva et al., 2014; Silva et al., 2017).

Uma das doenças mais importante que afeta cultura do feijão-caupi em nível mundial e especialmente no Brasil, é a podridão cinzenta do caule, causada pelo fungo *Macrophomina phaseolina*, que provoca morte de sementes e plântulas, cancro e lesões cinzentas no caule (Figura 1), principalmente em condições de alta temperatura e deficiência hídrica (Athayde Sobrinho, 2004). Isto ocorre devido às suas estruturas de resistência, denominadas microsclerócios que permitem ampliar seu potencial de inóculo

e sua sobrevivência em condições adversas, sendo o controle desses fitopatógenos, considerado difícil (Almeida et al., 2014).



Figura 1. Planta de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] acometida pelo fungo *Macrophomina phaseolina*. Fonte: os autores.

No Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), não há registro de produtos químicos, para o controle dessa doença em feijão-caupi (Brasil, 2017), desse modo, na maioria das vezes ocorre o uso indiscriminado de fungicida para controlar o fitopatógeno (Silva et al., 2008; Rufino et al., 2018), o que ocasiona sérios problemas ambientais. Uma alternativa para reduzir o uso de fungicida na agricultura, é o uso de extratos vegetais (Bigaton et al., 2013).

Os princípios ativos microbiocidas de plantas medicinais, são fontes potenciais de moléculas que podem ser empregadas na defesa de plantas contra fitopatógenos (Rodrigues et al., 2006). Os metabólitos secundários apresentam baixa toxicidade a humanos, sendo amplamente testados no controle *in vitro* e *in vivo* de fitopatógenos, e no controle de sementes (Rodrigues et al., 2006; SILVA et al., 2013). Os compostos comumente utilizados no controle de fitopatógenos são alcalóides, terpenos, lignanas, flavonóides, cumarinas, benzenóides, quinonas, xantonas, lactonas e esteróides, entre outras, pertencentes a diferentes classes de substâncias químicas vegetais (Di Stasi, 1996, Nicareta, 2019).

CONTROLE NATURAL DE FITOPATÓGENOS

A diversidade de substâncias ativas em plantas medicinais, tem motivado o desenvolvimento de pesquisas envolvendo o uso de extratos vegetais, em buscar alternativas para o controle de fitopatógenos (Franzener et al., 2003; Venturoso et al., 2011; Rufino et al., 2018), devido seus efeitos positivos, sustentabilidade ambiental e redução dos riscos à saúde humana (Jung, 2012). O uso de compostos secundários extraídos de plantas tem se tornado uma alternativa no controle de fitopatógenos com potencial ecológico para substituir ou reduzir o emprego de produtos sintéticos, através da utilização de subprodutos de plantas medicinais como extrato bruto e óleo essencial, por apresentar substâncias com propriedades fungicidas e/ou fungitóxicas em sua composição (Rodrigues et al., 2006; Rufino et al.,

2018), capazes de controlar ou inibir o desenvolvimento do patógenos (Barreira-Necha et al., 2008), por funcionar como indutores de resistência, ativar os mecanismos de defesa da planta, através de moléculas e/ou atuarem como estimulantes do crescimento vegetal (Rodrigues et al., 2006).

Há registro da eficiência de extratos vegetais com potencial na inibição do crescimento e desenvolvimento de distintos patógenos de natureza fúngica que acometem culturas de interesse agrícola, como o extrato do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), que em condições controladas proporcionou menor crescimento micelial do fungo *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* em sementes de feijão-caupi (Silva et al., 2009). Assim como, os extratos aquosos de cravo-da-índia, alho e canela que em condições controladas têm atividade potencial para o controle dos fungos fitopatogênicos (*Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum* sp., *Fusarium solani* e *Phomopsis* sp) (Venturoso et al., 2011). O crescimento do fungo *Pestalotia* sp. foi totalmente inibido com o emprego do extrato aquoso de anis-estrelado e cravo-da-índia (Peres et al., 2018). O extrato bruto de *Cinnamomum zeylanicum* em altas concentrações apresentou atividade antifúngica significativa sobre os isolados de *Quambalaria eucalypti* (Gomes et al., 2016).

Tem-se relato ainda, do efeito de óleos essenciais no controle de patógenos de plantas e sementes, e sobre a germinação de sementes. Em feijão-caupi, o óleo de *Lippia sidoides* não afetou a germinação das sementes nas concentrações testadas (Silva et al., 2013), o que é desejável. Já o óleo de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jovitt) apresentou efeito alelopático, o que inviabilizou seu uso para tratamento de sementes de feijão-caupi (Xavier et al., 2012). O vigor e a germinação das sementes de *Cereus jamacaru* De Candolle, foi beneficiada com o uso dos óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum* Blume e *Ocimum minimum* L. (Brito et al., 2010). O óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) na concentração 1,5µL mL⁻¹, demonstraram efeito inibitório sobre os fungos *Didymella bryoniae*, *Pyricularia grisea*, *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii* (Sarmiento-Brum et al., 2014).

Os extratos vegetais e óleos essenciais provenientes de plantas medicinais, especialmente do gênero *Croton*, podem ser utilizados para o controle de patógenos de natureza fúngica que causam doenças em plantas, por apresentar um amplo potencial biológico. O *Croton heliotropiifolius* possui atividades antifúngicas, sua variante apresentou atividade 2 vezes superior ao antifúngico Fluconazol (Brito et al., 2018). Os extratos aquosos das folhas de *C. heliotropiifolius* em teste laboratorial realizado com os fitonematoides, nas concentrações de 0, 25%, 50%, 75% e 100% apresentou resultados positivos quanto à imobilidade com 79,80% e mortalidade de 60,36% dos fitonematoides, sua atividade nematicida pode ser atribuída a metabólitos secundários da planta, como os taninos flobafênicos, flavonas, flavonóis e xantonas e catequinas (Lima et al., 2019). A atividade antibacteriana do *Croton urucurana* Baillon, foi evidenciada em diferentes partes da planta e por diferentes metabólitos secundários (Oliveira et al., 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Extratos vegetais e óleos essenciais derivados de plantas medicinais, a exemplo do *Croton heliotropiifolius*, se apresentam como uma alternativa promissora e ecológica para o controle de fitopatógenos que acometem sementes e culturas de interesse agrícola, além de apresentarem grande potencial para o setor industrial como, farmacêutico, alimentício e cosmético. As pesquisas já realizadas apontam que, a utilização dos extratos vegetais podem trazer benefícios para o potencial germinativo das sementes de feijão-caupi, assim como para a produção da cultura. Neste contexto, é importante ressaltar, que a extração dos compostos bioativos vegetais, mediada pelos métodos de micro-ondas e ultrassom apresenta vantagens em relação aos métodos convencionais, além de serem considerados métodos ambientalmente corretos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), pelo apoio financeiro. Agradecem também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROFIT (2017). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT. http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons Acesso em: 17 agost. 2020.
- Alencar Filho JMT et al. (2017). Chemical composition and antibacterial activity of essential oil from leaves of *Croton heliotropiifolius* in different seasons of the year. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 27(-): 440-444.
- Almeida AMR et al. (2014). *Macrophomina phaseolina* em soja. Londrina: Embrapa soja, Documentos 346, 55p.
- Almeida Neto JR et al. (2015). Uso de plantas medicinais em comunidades rurais da Serra do Passa-Tempo, estado do Piauí, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 13(3): 165-175.
- Amorin EPR et al. (2011). Atividade Antibacteriana de Óleos Essenciais e Extratos Vegetais Sobre o Desenvolvimento de *Ralstonia solanacearum* em Mudanças de Bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura, Especial*. 33(spe1): 392-398.
- Araújo ER et al. (2014). Extratos de *Piper marginatum* e *Azadirachta indica* no controle de *Colletotrichum scovillei* em pimentão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 49 (2): 88-94.
- Araújo FM et al. (2017). Antibacterial activity and chemical composition of the essential oil of *Croton heliotropiifolius* Kunth from Amargosa, Bahia, Brazil. *Industrial Crops and Products*, 105(-): 203-206.

- Athayde Sobrinho C et al. (2005). Doenças fúngicas e bacterianas. In: Feijão-caupi avanços tecnológicos (Freire Filho FR, Lima JA de A and Ribeiro VQ, eds.). Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 461-484p.
- Barreira-Necha LL et al. (2008). Efficacy of essential oils on the conidial germination, growth of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz and Sacc and control of postharvest diseases in papaya (*Carioca papaya* L.). *Plant Pathology Journal*, 7(2): 174-178.
- Barrera CSC et al. (2016). Importancia medicinal del género *Croton* (euphorbiaceae). *Revista Cubana de Plantas medicinales*, 21(2): 234-247.
- Barros JSG et al. (2015). S. Efeito de extratos de *Allamanda blanchetti* no controle de *Alternaria brassicicola* em mudas de couve-manteiga. *Revista Caatinga*, 28(3): 36-46.
- Bigaton D et al. (2013). Avaliação da atividade fungicida de extratos e óleos essenciais sobre ferrugem asiática da soja. *Revista Ciências Agrônômica*, 44(4): 757-63.
- Borges DF (2017). Efeito Nematicida de extratos de plantas do Cerrado e óleos essenciais. Universidade Federal de Viçosa (Dissertação), Rio Paranaíba: MG. 37p.
- Brand SC et al. (2010). Extratos de alho e alecrim na indução de faseolina em feijoeiro e fungitoxicidade sobre *Colletotrichum lindemuthianum*. *Ciência Rural*, 40(9): 1881-1887.
- BRASIL (2007). Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos, Decreto nº 5.813 - 22 de junho de 2006, Portaria MS/GM n. 3.237 - 24 de dezembro de 2007.
- Brito NM et al (2010). Efeitos de óleos essenciais na germinação de sementes de *Cereus jamaracu*. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 5(20): 207-211.
- Brito SSS et al. (2018). *Croton argyrophyllus* Kunth and *Croton heliotropiifolius* Kunth: Phytochemical characterization and bioactive properties. *Industrial Crops and Products*, 113(-): 308-315.
- Cavalcanti DFG et al. (2020). Aspectos e potencialidades biológicas do gênero *Croton* (Euphorbiaceae). *Brazilian Journal of Development*, 6(7): 45931-45946.
- CONAB (2018). Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 5 safra 2017/2018, n.5. Quinto levantamento, Brasília, 2018, p. 69-89. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/pdf>. Acesso em: 01/10/2020.
- Cordeiro JMP, Félix LP (2014). Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 16(3): 685-692.
- Costa JC, Marinho MG (2016). Etnobotânica de plantas medicinais em duas comunidades do município de Piauí, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 18(1): 125-134.
- Craveiro AC et al. (1981). Óleos Essenciais de plantas do Nordeste. Fortaleza, CE: Edições UFC.
- Devi CB et al. (2015). Sprouting characteristics and associated changes in nutritional composition of cowpea (*Vigna unguiculata*). *Journal of Food Science and Technology*, 52(10): 6821-6827.

- Di Stasi LC (1996). Química de produtos naturais: principais constituintes ativos. In: Di Stasi, L.C. (Ed.). Plantas medicinais: arte e ciência. Um guia de estudos multidisciplinar. São Paulo: Universidade Paulista. 109-127p.
- Dória GAA et al. (2010). A study of the larvicidal activity of two *Croton* species from northeastern Brazil against *Aedes aegypti*. *Pharmaceutical Biology*, 48(6): 615-620.
- Fernandes DNM (2016). Composição Química, Atividade Antimicrobiana e Antioxidante do Óleo Essencial de *Croton tetradenius* Baill (Euphorbiaceae). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, (Dissertação). Itapetinga, BA. 74p.
- FAO (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>. Acesso em 26 de setembro de 2020.
- Franzener G et al. (2003). Atividade antifúngica e indução de resistência em trigo a *Bipolaris sorokiniana* por *Artemisia camphorata*. *Acta Scientiarum*, 25(2): 503-507.
- Freire Filho FR et al. (2017). A cultura: aspectos socioeconômicos. Feijão caupi do plantio à colheita. Viçosa, MG; UFV. 9-34p.
- Garcia RA et al. (2012). Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. *Bioscience Journal*, 28(1): 48-57.
- Gomes EMC et al. (2016). Composição fitoquímica e ação fungicida de extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* sobre *Quambalaria eucahypti*. *Biota Amazônia*, 6(4): 54-58.
- Gomes TB, Bandeira FPSF (2012). Uso e diversidade de plantas medicinais em uma comunidade quilombola no Raso da Catarina, Bahia. *Acta Botanica Brasilica*, 26(4): 796-809.
- Gouvea A et al. (2011). Efeito de extratos vegetais em soja sob condições de laboratório e campo. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6(2): 70-78.
- Jung LF (2012). Fungos endofíticos de citros no controle biológico de *Phyllosticta citricarpa*. Programa de Pós-graduação em Genética. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 123p.
- Kobayashi BF, Amaral DR (2018). Efeito de extratos vegetais de plantas do Cerrado para controle de pinta-preta em tomateiro. *Summa phytopathologica*, 44(2): 189-192.
- Li Y et al. (2020). The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 148(-): 80-89.
- Lima CJGS et al. (2007). Resposta do feijão-caupi a salinidade da água. *Revista Verde*, 2(2): 79-86.
- Lima IOE et al. (2016). Comercialização de Plantas Medicinais no Município de Arapiraca-AL. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 18(2): 462-472.
- Lima RS et al. (2019). Extratos aquosos de *Annona* spp. e *Croton heliotropiifolius* sobre *Scutellonema bradyi* e prospecção química dos compostos. *Summa Phytopathologica*, 45(2): 223-224.
- Manousi N et al. (2019). Extraction techniques of phenolic compounds and other bioactive compounds from medicinal and aromatic plants. *Engineering Tools in the Beverage Industry*, 3(-): 283-314.

- Mousinho FEP (2005). Viabilidade econômica da irrigação do feijão-caupi no Estado do Piauí. Doutorado em Irrigação e Drenagem Universidade de São Paulo (Tese), Piracicaba. 125p.
- Nicareta C (2019). Potencial antimicrobiano e toxicológico de *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze, Amaranthaceae, e o controle de fungos fitopatogênicos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Tese), Pato Branco. 163p.
- Oliveira IS et al. (2008). Triagem da atividade antibacteriana in vitro do látex e extratos de *Croton urucurana* Baillon. Revista Brasileira de Farmacognosia, 18(4): 587-593.
- Queiroz MMF et al. (2014). Antifungals and acetylcholinesterase inhibitors from the stem bark of *Croton heliotropiifolius*. Phytochemistry Letters, 761(of): 38-93.
- Ramos K et al. (2016). Óleos essenciais e vegetais no controle in vitro de *Colletotrichum gloeosporioides*. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 18(2): 605-612.
- Ribeiro DA et al. (2014). Potencial terapêutico e uso de plantas medicinais em uma área de Caatinga no estado do Ceará, nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 16(4): 912-930.
- Rocha T et al. (2016). Estimate of genetic diversity in cassutinga (*Croton heliotropiifolius*) based on molecular markers. African Journal of Biotechnology, 15(13): 518-523.
- Rodrigues E et al. (2006). Avaliação da atividade antifúngica de extratos de gengibre e eucalipto in vitro e em fibras de bananeira infectadas com *Helminthosporium* sp. Acta Scientiarum, 28(1): 123-127.
- Rufino CPB et al. (2018). Desafios na utilização do controle biológico de doenças de plantas na amazônia. South American Journal of Basic Education, Technical and Technological, 5(1).
- Santos ABN et al. (2016). Plantas medicinais conhecidas na zona urbana de Cajueiro da Praia, Piauí, Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 18(2): 442-450.
- Santos CAB, Silva APM (2015). Extratos vegetais de plantas daninhas contra o pulgão *Aphis craccivora* koch 1854, no feijão *Vigna unguiculata* (L.) walp. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, 6(2): 69-75.
- Santos Filho LC (2019). Efeito de extratos de *Croton* spp. sobre *scutellonema bradys* e *pratylenchus* sp. e caracterização fitoquímica de extratos de *C. Heliotropiifolius*. Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas Universidade Federal de Alagoas (Dissertação), Rio Largo. 44p.
- Santos PL et al. (2013). Utilização de extratos vegetais em proteção de plantas. Enciclopédia Biosfera, 9(17): 2562-2576.
- Sarmiento-Brum RBC et al. (2014). Efeito de óleos vegetais na inibição do crescimento micelial de fungos fitopatogênicos. Journal of Biotechnology and Biodiversity. 6 (1): 63-70.
- Silva JAG et al. (2017). Physicochemical characteristics and cytotoxic effect of the methanolic extract of *Croton heliotropiifolius* Kunth (Euphorbiaceae). African Journal of Pharmacy and Pharmacology, 11(28): 321-326.

- Silva CB (2018). Determinação do potencial alelopático e composição química de extratos vegetais da espécie *Croton heliotropiifolius* Kunth no controle de *Bidens pilosa* (L.) e *Digitaria insularis* (L.) Fedde. Centro de Ciências Agrárias, Programa de Proteção de Plantas Universidade Federal de Alagoas (Dissertação), Rio Largo, 92p.
- Silva EM et al. (2012). Diagnóstico do uso de leguminosas em propriedades rurais no município de Aparecida-PB. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 7(3): 212-217.
- Silva JA et al. (2009). Efeito de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp *tracheiphilum* em sementes de caupi. Ciência Agrotecnologia, 33(2): 611-616.
- Silva JAG et al. (2017). Screening Fitoquímico e Avaliação da Toxicidade de *Croton heliotropiifolius* Kunth (Euphorbiaceae) frente à *Artemia salina* Leach. Revista Virtual de Química, 9(3): 934-941.
- Silva JS et al. (2009). O gênero *Croton* (Euphorbiaceae) na Microrregião do Vale do Ipanema, Pernambuco, Brasil. Rodriguésia, v. 60, n. 4, p. 879-901, 2009.
- Silva L et al. (2014). Behavior of *Callosobruchus maculatus* populations fed with *Vigna unguiculata* grain cultivated with diazotrophic bacteria strains. Journal of Entomology, 11(3): 111-126.
- Silva L et al. (2017). Biochemical studies of amylase, lipase and protease in *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) populations fed with *Vigna unguiculata* grain cultivated with diazotrophic bacteria strains. Bulletin of entomological research, 107 (6): 820-827.
- Silva MB et al. (2008). Ação antimicrobiana de extratos de plantas medicinais sobre espécies fitopatogênicas de fungos do gênero *Colletotrichum*. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, 10(3):7-60.
- Silva MBO et al (2018). Desempenho agronômico de genótipos de feijão-caupi. Revista de Ciências Agrárias, 41(-): 1059-1066.
- Silva TI et al. (2017). Efeito larvicida de óleos essenciais de plantas medicinais sobre larvas de *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 12(2): 256-260.
- Silva VM et al. (2013). Efeitos dos óleos essenciais na germinação de sementes de feijão-caupi. In: III Congresso Nacional De Feijão-Caupi, 2013, Recife. Anais. Recife: III CONAC.
- Simon JM (2016). Atividade fungitóxica de extratos vegetais e produtos comerciais contra *Diplocarpon rosae*. Summa Phytopathologica, 42(4): 351-356.
- Sousa CBC (2020). Otimização da extração de compostos fenólicos em *Croton heliotropiifolius* Kunth e aplicação do extrato no crescimento do feijão-caupi. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (Dissertação), Cruz das Almas. 68p.
- Sousa CBC et al. (2020). Greener ultrasound-assisted extraction of bioactive phenolic compounds in *Croton heliotropiifolius* Kunt leaves. Microchemical Journal, 159(-): 105525.

- Torres EB et al. (2016). The damage of *Callosobruchus maculatus* on cowpea grains is dependent of the plant genotype. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(12): 4276-4280.
- Trindade MJS, Lameira OL (2014). Espécies úteis da família *Euphorbiaceae* no Brasil. *Revista Cubana de Plantas medicinales*, 19(4): 292-309.
- Venturoso LR et al. (2011). Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. *Summa Phytopathologica*, 37(1): 18-23.
- Vizzotto M et al. (2010). Metabólitos Secundários Encontrados em Plantas e sua Importância. Pelotas - Embrapa Clima Temperado, (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 316). 16p.
- Wander AE (2013). Produção e participação brasileira no mercado internacional de feijão-caupi. Anais, III CONAC- Congresso Nacional de feijão-caupi, Recife- PE, 1-4p.
- Xavier D et al. (2012). Elaboração, caracterização físico-química, microbiológica e avaliação sensorial de pasta de tomate enriquecida com chia (*Salvia Hispânica* L.). *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 8(2): 1603-1617.
- Zeni ALB et al. (2017). Utilização de plantas medicinais como remédio caseiro na Atenção Primária em Blumenau, Santa Catarina, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22(8): 2703-2712.

Índice Remissivo

- A**
- água tratada magneticamente, 152, 153, 156, 157, 158, 161, 165, 166, 167, 170, 173, 174
 alface, 169, 170, 172, 173, 174
 amarelecimento, 140
 Angico-amarelo, 145
 arborização urbana, 139
 aroeira, 144
- B**
- baru, 145
 Bignoniaceae, 139
- C**
- cálcio, 139
 cedro doce, 141
 cerejeira, 142
 clorose, 140
 Controle de patógenos, 19
 controle químico, 54
 copaíba, 140
Croton heliotropifolius, 7, 8, 13, 14
 cupuaçuzeiro, 142
- D**
- deficiência de nitrogênio, 140
 desenvolvimento, 161, 165, 166
- E**
- enxofre, 139
 Exigências nutricionais, 144
- F**
- Fertilidade do solo, 108
 fitoterápicas, 145
 Fósforo, 139
- H**
- heatmap, 130, 132, 133, 134, 135
 hortaliças, 160
- I**
- ipê-amarelo, 139
- ipê-roxo, 141
 irrigação, 152, 153, 155, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 166
- J**
- jequitibá-branco, 146
- L**
- Lactuca sativa*, 160, 169, 172
 lodo de esgoto, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135
- M**
- macronutrientes, 139
 magnésio, 139
 Mapas de recomendação, 125
 massa seca, 141
 mogno - brasileiro, 146
 Mulungu, 147
- N**
- nitrogênio, 139
 nutriente faltante, 143
- O**
- omissão, 139
 ornamental, 139
- P**
- parasitoide, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61
 paricá, 147
 pequi, 143
 pinhão-manso, 143
 pinheiro do paraná, 139
 potássio, 139
 produção, 170, 174
 produtividade, 152, 158
 propriedade medicinal, 140
- R**
- rábano, 156, 158
 raquitismo, 140
 reflorestamento, 139

S

seletividade, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 61, 63

V

Variabilidade espacial, 116

T

Trichogramma, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61

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.



  **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 na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 69 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 48 organizações de e-books, 32 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.



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