

Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume IV

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Luciano Façanha Marques
Organizadores



Pantanal Editora

2024

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Luciano Façanha Marques
Organizadores

Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais - Volume IV



Pantanal Editora

2024

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Dr. Jorge González Aguilera e 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
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
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)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
UEMA
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

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

158

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume IV / Organização de Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Luciano Façanha Marques. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2024.
91p. ; il.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-40-2

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756402>

1. Agronomia. 2. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Marques, Luciano Façanha (Organizador). IV. 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

Apresentação

Bem-vindos ao mundo fascinante das pesquisas agrárias e ambientais! É com grande entusiasmo que apresentamos o e-book “Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume IV”.

No decorrer dos capítulos deste e-book, são explorados os seguintes tópicos: Análise do NDVI da soja de plataformas orbitais de sensoriamento remoto; Exploração ilegal de plantas medicinais: um olhar sobre a biopirataria; Produtividade do manjeriço em resposta a diferentes doses de esterco caprino; Potencial bioestimulante do extrato de *Cocos nucifera* L. sobre a germinação de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.; Qualidade física do solo em diferentes sistemas de produção e épocas do ano; Potencial fisiológico e desempenho de mudas após armazenamento de sementes condicionadas de pimenteira; Perspectiva e potencial do uso da Cunhã no cenário brasileiro.

“Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume IV” é mais do que um simples livro; é um convite para explorar o futuro da agricultura e do meio ambiente. Esperamos que os leitores se inspirem e colaborem para moldar um futuro mais sustentável e próspero para todos.

Agradecemos aos autores por suas contribuições e esperamos que este e-book seja uma fonte valiosa de conhecimento para estudantes, pesquisadores e profissionais interessados nessas áreas vitais.

Boa leitura!

Os organizadores


Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1	6
Análise do NDVI da soja de plataformas orbitais de sensoriamento remoto	6
Capítulo 2	18
Exploração ilegal de plantas medicinais: um olhar sobre a biopirataria	18
Capítulo 3	28
Produtividade do manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.) em resposta a diferentes doses de esterco caprino	28
Capítulo 4	34
Potencial bioestimulante do extrato de <i>Cocos nucifera</i> L. sobre a germinação de <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	34
Capítulo 5	45
Qualidade física do solo em diferentes sistemas de produção e épocas do ano	45
Capítulo 6	57
Potencial fisiológico e desempenho de mudas após armazenamento de sementes condicionadas de pimenteira	57
Capítulo 7	66
Perspectiva e potencial do uso da Cunhã no cenário brasileiro	66
Capítulo 8	79
Correlación entre variables bioquímicas y de rendimiento de híbridos de maíces amarillos cultivados en el Centro y Noroeste de México	79
Índice Remissivo	90
Sobre os organizadores	91

Perspectiva e potencial do uso da Cunhã no cenário brasileiro


Recebido em: 01/08/2024


Aceito em: 17/08/2024

 10.46420/9786585756402cap7

Victor Gabriel Souza de Almeida 


Girlene Santos de Souza 

Elisângela Gonçalves Pereira 

Alessandro Lima Machado 

Simone Bento da Silva 

Gildeon Santos Brito 

Cristian Martins de Souza 

Robson Santos de Lima 

INTRODUÇÃO

A Cunhã (*Clitoria ternatea*) é uma espécie de leguminosa (Fabaceae) forrageira tropical de raízes profundas, localizada em todas as regiões tropicais do globo terrestre, inclusive no semiárido do Nordeste brasileiro, se propagando por meio de sementes, sendo uma espécie tolerante à seca e que pode se desenvolver em ambientes onde o regime pluvial é de apenas 380 mm/ano (Barros, Rossetti & Carvalho, 2004). O extenso sistema radicular desta espécie permite que a planta sobreviva entre 7 a 8 meses de seca, além de não necessitar de polinizadores específicos, devido à autopolinização, o que facilitou a expansão da espécie em todos os ambientes tropicais (Oguis, Gilding, Jackson & Craik, 2019).

De acordo com Pereira (2005), na região do Nordeste brasileiro existe uma grande biodiversidade de plantas, em especial as espécies da família Fabaceae, dentre elas, a *Clitoria ternatea*, utilizada pela população local, graças à sua rusticidade contra o estresse causado pela falta de água. É uma planta adaptável, não necessita de solos ricos e consegue sobreviver em diversos ambientes de estresse abiótico.

Estudos de princípios ativos antibacterianos em folhas de Cunhã realizados por Chusak et al. (2018) constataram que a estreptomomicina possui ação inibitória contra as bactérias que são prejudiciais à saúde humana. E o extrato de tecidos da Cunhã, podem ser utilizados no campo como pesticidas naturais, como relatado por Kelemu, Cardona e Segura (2004) ao isolarem uma proteína antimicrobiana e inseticida em sementes de Cunhã, a proteína “finatina” que apresenta forte efeito inibitório sobre o crescimento de vários fitopatógenos fúngicos.

No campo, a *Clitoria ternatea* pode se associar com rizóbios e com seu crescimento radicular agressivo, essa espécie se torna uma ótima opção para descompactar solos coesos e realizar a adubação verde de nitrogênio, mediante processos de fixação de nitrogênio, realizado pelas bactérias diazotróficas que se associam nas raízes das espécies de leguminosas, promovendo desta forma, a melhora da saúde

do solo e sua qualidade, conforme relatado por Kosai, Sirisidthi, Jiraungkoorskul e Jiraungkoorskul (2015) e Oguis et al. (2019).

Ao avaliar o perfil morfológico de rizóbio nodulando a Cunhã em neossolo flúvico, Pinheiro et al. (2010) encontraram 63 estirpes de rizóbio, agrupadas em 14 grupos morfológicos, revelando que a Cunhã é nodulada por uma alta diversidade de rizóbios. Além disso, a Cunhã é uma excelente opção de forrageira para a alimentação animal, devido ao seu alto valor nutritivo (Abreu, 2012).

CARACTERÍSTICAS DA CULTURA

A *Clitoria ternatea*, é uma espécie exótica, nativa da Ásia Tropical, popularmente identificada no Brasil como Cunhã; ervilha-borboleta; feijão-borboleta e ismênia. É uma planta do filo Traceophyta, da classe Magnoliopsida, família Fabaceae (Jamil, Zairi, Nasim & Pa'ee, 2018).

É uma espécie que apresenta resistência ao estresse abiótico e pode tolerar diferentes condições ambientais, sendo uma cultura de fácil cultivo e manutenção, possui porte herbáceo, perene, cresce bem em pleno sol ou sombra parcial, a germinação ocorre entre 1 a 2 semanas, suas folhas são compostas de 5 folíolos e a floração ocorre dentro de 4 semanas, apresenta caules finos, seu porte pode chegar até 3 metros de altura, além de crescer bem em diversas amplitudes de pH do solo (Jamil et al., 2018).

Apesar da resistência às secas, essa espécie se desenvolve melhor com umidade, chuva e temperaturas em torno de 27°C e, seguindo o padrão da maioria das leguminosas tropicais, é sensível a danos causados por geadas, entretanto, podem reter suas folhas por até 7 dias, e suas partes lenhosas normalmente se recuperam (Oguis et al., 2019).

A Cunhã é conhecida por apresentar um sistema de raiz pivotante com muitas raízes laterais delgadas (Mukherjee, Kumar, Kumar & Heinrich, 2008; Kosai et al., 2015). Apresenta fototropismo positivo, ou seja, ao longo do dia suas folhas se inclinam em direção à luz do sol para a captação de luz, além de hábito de crescimento rasteiro e volúvel.

Além disso, tem sido cultivada há muito tempo nas pequenas propriedades, como forragem, e as primeiras pesquisas científicas com essa espécie são direcionadas para este fim (Oguis et al., 2019). A Cunhã se encontra na natureza em locais com muita abundância de luz solar e com acumulação de água doce, onde elas nascem, são vigorosas e sufocam outras vegetações (Oguis et al., 2019).

IMPORTÂNCIA COMO PLANTA ALIMENTÍCIA NÃO CONVENCIONAL (PANC)

As plantas alimentícias não convencionais (PANCs) são as que possuem uma ou mais partes comestíveis e que não são incluídas nas refeições diárias (Silva, 2021). São constituídas por diversas espécies e possuem alto valor nutricional, porém, ainda são escanteadas entre as demais plantas tradicionais ou populares. Consideradas “matos” ou plantas espontâneas, não são aproveitadas pelas pessoas, mesmo sendo de fácil cultivo, além de serem negligenciadas em pesquisas científicas, porém este

cenário está mudando, devido aos estudos pelas ligas acadêmicas, ao observarem efeitos antioxidantes e antimicrobianos, além dos diversos valores nutricionais nestas espécies (Oliveira, 2019).

Tais efeitos ocorrem devido às atividades biológicas de seus constituintes, como os compostos fenólicos, vitaminas, carotenoides e minerais (Podsdek, 2007). Ademais, nos últimos anos essas plantas vêm ganhando notoriedade, pela crescente demanda de consumo por alimentos *in natura*, nutritivos e variados, haja vista os novos hábitos alimentares da população (Tobelem, 2018).

Diante este cenário, surge a Cunhã como planta alimentícia não convencional (PANC), a espécie apresenta flores em formato de concha com diversas colorações, como azul; branco e rosa, e são utilizadas como corante natural de chás; sobremesas e roupas, também são utilizadas no enriquecimento nutricional de bebidas e alimentos, evitando desta forma, os meios sintéticos de pigmentar alimentos (Oguis et al., 2019). A variedade de coloração das flores da Cunhã decorre principalmente em função do teor de antocianina e do grau de oscilação aromática (Oguis et al., 2019).

Os corantes alimentares realizam um grande papel na indústria de alimentos, alterando ou conferindo cores para aumentar a atratividade do cliente e a aceitabilidade sensorial (Lin et al., 2018). Ainda, consistem em pigmentos como antocianinas, carotenoides, clorofila, dentre outros, extraídos principalmente de plantas e microrganismos (Sen, Barrow & Deshmukh, 2019).

A demanda por produtos alimentícios com corantes naturais cresceu significativamente, pois acredita-se que o consumo de corantes sintéticos provoque alergias, intolerância alimentar, hiperatividade, irritabilidade e distúrbios do sono em crianças, segundo Feketea e Tsabouri (2017).

Atualmente, extratos de flores de Cunhã estão sendo utilizados para criar gins alcoólicos de cores azuis vibrantes, que mudam de cor dependendo do pH, como ocorre na mistura com água tônica ou limão (Oguis et al., 2019). Especificamente, o azul profundo das flores de Cunhã é uma alternativa particularmente procurada para substituir os corantes alimentares azuis sintéticos, que se tornaram cada vez mais desfavorecidos devido aos riscos à saúde (Oguis et al., 2019).

Estudos sobre a adição de extratos de *Clitoria ternatea* revela um aumento do conteúdo polifenólico e antioxidante de pão de ló; melhora a estabilidade oxidativa de rissóis de porcos cozidos e reduz o índice glicêmico previsto de farinha (Pasukamonset, Kwon & Adisakwattana, 2017; Pasukamonset et al., 2018; Chusak, Henry, Chantarasinlapin, Techasukthavorn & Adisakwattana, 2018).

IMPORTÂNCIA MEDICINAL DA CULTURA

Um número grande e crescente de pacientes no mundo utiliza plantas e ervas medicinais para o cuidado com a saúde (Al-Snafi, 2016). Na Índia, a Cunhã é utilizada no sistema de medicina tradicional, graças às suas múltiplas propriedades medicinais, como antidepressiva; ansiolítica; anti-stress; anticonvulsivante; potencializadora da inteligência e memória; antipirética; anti-inflamatória; anti-infeccionante e analgésica (Ponnusamy, Gnanaraj, Marimuthu, Selvakumar & Nelson, 2010).

Essas propriedades medicinais são proporcionadas aos diversos fenólicos, alcalóides, ácido polipéptidico p-hidroxicinâmico, hexacosanol, antoxantina, cloreto de cianina, palmítico, esteárico, oléico, linoléico, linolênico, taninos, resinas (Melo et al., 2012).

Diversas espécies de leguminosas são utilizadas para finalidades terapêuticas em processos inflamatórios, como analgésicos, anti-reumático, problemas de coluna, dentre outros (Santos et al., 2010).

Já foi relatado que o extrato do suco das flores da *Clitoria ternatea* cura doenças de pele e picadas de insetos. Toda a planta pode ser utilizada medicinalmente, as raízes podem ser utilizadas para tratar inflamações; sensação de queimação; amênia; asma; ascite e hemicranias. O caule, raízes e flores são utilizados para picadas de cobra e escorpiões na Índia. Além de servir como tratamento de distúrbios neurológicos, a planta promove olhos saudáveis e qualidade de visão; protege contra danos celulares e possui ação de rejuvenescimento, segundo Jamil et al. (2018).

As raízes de Cunhã podem ser utilizadas para tratar problemas de indigestão, constipação, febre, artrite e dor de garganta. As sementes são utilizadas como laxantes; para tratamento de cólicas e articulações inchadas (Jeyaraj, Lim & Choo, 2021). Na cultura cubana, utiliza-se a decoção das raízes combinada com as flores para favorecer a menstruação, promovendo contrações uterinas; além de tratar problemas hepáticos e intestinais (Mukherjee et al., 2008). As flores de *Clitoria ternatea* possuem propriedades antidiabéticas, dentre outras, segundo Borikar, Kallewar, Mahapatra e Dumore (2018).

No entanto, a tendência do mercado inclinada para medicamentos antidiabéticos à base de ervas entre as nações em desenvolvimento, devido à sua segurança e efeitos colaterais reduzidos, obrigou os cientistas a explorarem os potenciais ocultos de ervas e arbustos (Mahapatra & Bharti, 2016). O crescente interesse de produtos fitoterápicos entre a população de pacientes também revolucionou os aspectos etnofarmacológicos tradicionais (Kamble, Mahapatra, Dhabarde & Ingole, 2017).

Diante da significativa concentração de compostos bioativos, as flores de *Clitoria ternatea* podem ser empregadas como fonte natural de antioxidantes e/ou como possível suplemento na indústria de alimentos e farmacêutica (Jeyaraj et al., 2021), visto que, dependendo da concentração, os antioxidantes sintéticos podem apresentar toxicidade (Berton-Carabin, Ropers & Genot, 2014). O mercado constantemente dirige sua atenção para os metabólitos secundários produzidos pelas plantas para obter suas propriedades e estudar a sua possível utilização na indústria (Hamdi & Hsouna, 2012).

Os estudos para a aplicabilidade dos biocompostos de tecidos da *Clitoria ternatea* estão se fazendo eficazes para animais, porém estas pesquisas ainda são preliminares, visto que estes compostos atuam sinergicamente e por isso tornam a pesquisa mais investigativa e rica em detalhes para serem avaliadas (Oguis et al., 2019).

IMPORTÂNCIA COMO PESTICIDA NATURAL

A *Clitoria ternatea* pode ser utilizada como inseticida ecológico (Oguis et al., 2019). Pesquisas revelam que extratos de diferentes tecidos dessa planta possuem efeito contra nematóides e vermes. O

extrato metanólico da Cunhã utilizado para inibir a eclosão de 93% dos ovos de *M. incognita* (Kumari & Devi, 2013), nematóide que causa galhas e traz inúmeras perdas econômicas na agricultura.

Em outro estudo que usou o organismo modelo de nematóide, *Caenorhabditis elegans*, descobriu-se que os extratos de raízes da Cunhã matam as larvas dos nematóides, mostrando maior letalidade do que os extratos das folhas (Gilding et al., 2016).

Dois estudos também relataram atividades da Cunhã contra anelídeos (Khadatkar, Manwar & Bhajipale, 2008; Salhan et al., 2011). Usando *Pheretima posthuma* como verme de teste, o estudo mostrou que o extrato etanólico de Cunhã (50 mg/mL) causou uma taxa de mortalidade significativamente maior e incidência de paralisia do verme se comparado ao citrato de piperazina, uma droga comumente usada para controlar vermes parasitas (Khadatkar et al., 2008).

Da mesma maneira, usando *Eisenia foetida* como verme de teste, outro estudo mostrou que o extrato etanólico e aquoso da Cunhã induziu paralisia e mortalidade do verme a 100 mg/mL (Salhan et al., 2011). Entretanto, em comparação com a droga antiparasitária comumente usada, levamisol, a taxa de paralisia e morte do verme foi significativamente mais lenta nos extratos da Cunhã (Salhan et al., 2011).

A proteína finatina de 20 kDa retirada da *Clitoria ternatea* demonstrou atividades inibitórias sobre uma ampla gama de patógenos fúngicos de plantas (Kelemu et al., 2004). A Finotina também revelou atividades contra o patógeno bacteriano vegetal *Xanthomonas axonopodis* (Kelemu et al., 2004). Outro estudo constatou ao isolar uma proteína de 14,3 kDa de sementes de Cunhã, que demonstrou propriedades contra os patógenos fúngicos humanos, *Cryptococcus spp.* e *Candida spp.*, e contra uma série de fungos (Ajesh & Sreejith, 2014).

Pesquisas demonstram propriedades antimicrobianas dos ciclotídeos de Cunhã contra bactérias Gram-negativas, mas não Gram-positivas (Nguyen et al., 2011; Nguyen et al., 2016). Proteínas e peptídeos isolados de *Clitoria ternatea* apresentam propriedades inseticidas (Kelemu et al., 2004; Poth, Colgrave, Lyons, Daly & Craik, 2011a). Não foram observados efeitos negativos do extrato de Cunhã contra insetos benéficos (Oguis et al., 2019), sugerindo que esses extratos poderiam fornecer a base química para inseticidas naturais, ecologicamente corretos, servindo para dar valor social, econômico e qualidade nutricional aos alimentos no mercado.

Os pesticidas convencionais têm sido, por décadas, imprescindíveis para sustentar a produtividade agrícola sob uma demanda de mercado alavancada pela carga populacional crescente. Entretanto, muitos pesticidas tradicionais estão se tornando cada vez mais desfavorecidos, visto a ação tóxica fora do alvo e preocupações com a saúde humana (Oguis et al., 2019).

Essas preocupações, somadas com o aumento da ocorrência de insetos que criaram mecanismos de resistência, exigem a descoberta de novos pesticidas com novos modos de ação, mais limpos para o meio ambiente e com boa funcionalidade (Perry, Batterham & Daborn, 2011).

Um extrato etanólico orgânico preparado a partir de tecido vegetativo de *Clitoria ternatea* proporcionou atividade inseticida promissora contra um dos constituintes ativos encontrados na Cunhã,

como lactonas, taraxerol, glicosídeo variedade de pragas de culturas agrícolas. O extrato, denominado Sero-X[®], até agora foi registrado na Austrália para aplicações na cultura do algodoeiro e macadâmia, com outras aplicações pendentes na Austrália e no exterior, segundo Oguis et al. (2019). Embora o modo exato de ação deste extrato etanólico ainda não tenha sido descoberto, é provável que em parte seja devido às altas concentrações de ciclotídeos de Cunhã presentes (Poth *et al.*, 2011a,b; Gilding *et al.*, 2016).

O protótipo *Clitoria ternatea* cyclotide Cter M é enriquecido no extrato Sero-X[®] e, quando testado de forma isolada, apresenta letalidade contra a lagarta-do-algodoeiro (*H. armigera*) (Poth et al., 2011a), mas ainda é desconhecido se outros componentes não protéicos presentes no extrato de Sero-X[®] desempenham um papel simultâneo.

É importante ressaltar que o extrato Sero-X[®] não apresenta toxicidade para roedores testados ou abelhas polinizadoras e é considerado não perigoso de acordo com o Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, de acordo com Oguis et al. (2019).

Até agora, apenas uma pequena fração dos mais de 70 ciclotídeos desta espécie foi testada quanto à atividade pesticida e pode haver componentes nesta variedade de ciclotídeos que são significativamente mais potentes como pesticidas do que os atualmente conhecidos, segundo Oguis et al. (2019).

IMPORTÂNCIA PARA A FERTILIDADE DO SOLO

A *Clitoria ternatea* é muito utilizada para a adubação verde. Pelo fato de ela ser uma espécie leguminosa, possui a capacidade de associar-se com rizóbios para realizar a fixação biológica de nitrogênio (FBN) no solo (Chauhan, Rajvaidhya & Dubey, 2012). Além disso, ela pode ser utilizada na descompactação de solos, visto que seu crescimento radicular agressivo pode romper camadas coesas do solo, graças às suas raízes que podem medir mais de 2 metros de comprimento, segundo Kosai et al. (2015).

As raízes de *Clitoria ternatea* produzem grandes nódulos redondos (Oguis et al., 2019). Estes nódulos são conhecidos nas espécies de leguminosas por abrigar bactérias fixadoras de nitrogênio, e são denominados como rizóbios ou bactérias diazotróficas, tornando a planta ideal para uso em sistema de rotação de culturas, ou cultivo consorciado, visto que a Cunhã desempenha o papel de adubação verde.

Experimentos de campo conduzidos no México constataram que, 180 dias após o plantio de *Clitoria ternatea*, o conteúdo de matéria orgânica, N, P e K do solo aumentou significativamente, segundo Alderete-Chavez et al. (2011). Estudos revelam que a consorciação de *Clitoria ternatea* pode promover a um período de pousio mais curto (Njunie, Waggar & Luna-Orea, 2004).

IMPORTÂNCIA COMO FORRAGEIRA

A *Clitoria ternatea* exhibe excelente rebrota após corte ou pastagem em curto período e produz altos rendimentos de forragem, também é usada como uma cultura de cobertura verde, segundo Gupta, Chahal

& Bhatia (2010). É uma leguminosa forrageira altamente palatável aos animais, geralmente preferida pelo gado em relação às outras espécies de leguminosas (Mota, 2022).

Essa espécie é comumente cultivada como planta ornamental e também pode ser utilizada para revegetação (Kosai et al., 2015). A Cunhã pode ser utilizada para produção de feno e silagem; banco de proteína; forragem fresca no cocho; produção de componentes bioativos de valor medicinal, dentre outras utilizações (Mota, 2022).

A *Clitoria ternatea* após se estabelecer em uma área, pode competir com as ervas daninhas, entretanto, alguns métodos de controle de plantas espontâneas são recomendados após a colheita da cultura (Morris, 2009). A Cunhã, uma vez implantada em um terreno, persiste por até oito anos, servindo para a produção de feno por apresentar caules finos e muita massa foliar, de acordo com Pinheiro et al. (2010).

Pesquisas ao testarem a capacidade supressora de seis espécies forrageiras sob o crescimento de *Parthenium hysterophorus* L. em quatro condições de pressão de pastejo, obtiveram como resultado que a Cunhã suprimiu o crescimento da erva espontânea sob pressão de pastejo moderada. Os pesquisadores deduziram que esse resultado foi alcançado, devido ao rápido crescimento da espécie em altura e em ramificações, além da rápida produção de biomassa, de acordo com Khan, George, Shabbir e Adkins (2019).

No primeiro ano de implantação, o rendimento produtivo da Cunhã pode atingir entre 0,5 a 4,0 ton MS ha⁻¹ corte⁻¹, segundo Abreu (2012). Nos anos posteriores, a produtividade anual pode variar entre 1,5 a 5,0 ton MS ha⁻¹ em áreas exclusivas de Cunhã (Conway, McCosker, Osten, Coaker & Pengelly, 2001). Este rendimento é similar com a cultura forrageira da alfafa (*Medicago sativa*), e pode potencialmente substituí-la em regiões quentes e com baixa precipitação pluviométrica (Oguis et al., 2019).

A produção média de massa de matéria seca da cunhã é cerca de 4,88 ton MS ha⁻¹ aos 65 dias, segundo Silva (2011). Por apresentar alta taxa de rebrota dentre as espécies de leguminosas, é possível realizar até oito cortes por ano na planta de Cunhã, com intervalos de 45 dias (Hutasoit, Sirait, Tarigan & Ratih, 2018).

A *Clitoria ternatea* se torna, entre tantas espécies, uma boa opção aos pequenos agricultores da região do Nordeste brasileiro, como planta de alto aproveitamento alimentar, medicinal e forrageiro. A Cunhã, dentre as espécies de leguminosas tropicais, demonstra um alto potencial de exploração na região semiárida brasileira, graças a sua precocidade e produtividade em regiões tropicais, conforme Mistura et al. (2010).

A *Clitoria ternatea* vem sendo cultivada na região Nordeste, principalmente devido à sua adaptação a diferentes condições edafoclimáticas (Barros et al., 2004). Merece atenção de pesquisas científicas ao fato de tolerar longos períodos de seca (Nunes et al., 2018). Além de ser utilizada para a produção de feno, a cunhã também pode ser conservada na forma de silagem (Mota, 2022).

Pesquisas ao avaliarem a qualidade da silagem de dez espécies de leguminosas forrageiras, dentre elas a *Clitoria ternatea*, observaram que a Cunhã apresentou uma das três melhores capacidades de fermentação (69 g kg⁻¹ MS de carboidratos solúveis) e a melhor relação carboidrato solúvel/capacidade tampão (1,7), contribuindo para uma silagem de maior qualidade, de acordo com Heinritz, Martens, Avila e Hoedtke (2012).

Plantas forrageiras nativas ou adaptadas ao bioma da Caatinga possuem grande potencial para uso na alimentação animal. Na região do semiárido, os bancos de proteínas, como as leguminosas, por exemplo, são utilizados apenas nos períodos de maior estiagem, quando as gramíneas não estão produzindo tanto material verde para o consumo dos animais. Por isso, evitam a perda de carcaça pelos animais durante o período das secas, segundo Dantas, Rodrigues, Neves, Barbosa e Matsunaga (2021).

A *Clitoria ternatea* é uma espécie de extraordinária importância, sobretudo na área de nutrição, sanidade e reprodução animal. Ela nutricionalmente é rica em betacaroteno, pigmento precursor da vitamina “A”, além de atuar no sistema reprodutivo dos animais, segundo Pinheiro et al. (2010).

Para os herbívoros, principalmente os classificados como de porte corporal intermediário, quanto ao hábito alimentar, os caprinos e ovinos, por exemplo, preferem consumir folhas mais macias, como as folhas de Cunhã, que apresentam maior valor nutritivo (Abreu, 2012). Ao avaliarem diferentes espécies forrageiras, entre gramíneas e leguminosas, Souza e Oliveira (1999) obtiveram como resposta que a Cunhã foi a mais recomendada para a fenação, devido à melhora no desempenho da dieta de caprinos e ovinos, principalmente em épocas de estiagem, na região semiárida do Nordeste brasileiro.

PERSPECTIVAS E IMPORTÂNCIA DO ESTUDO

Diante do que já foi exposto e das variadas utilizações da *Clitoria ternatea*, podemos perceber a sua importância e seu potencial na indústria alimentícia, farmacêutica, dentre outras, além de grande utilidade para o ambiente rural, porém esta espécie carece de pesquisas científicas que visem utilizar dela benefícios dos pequenos agricultores rurais no nosso país.

Nacionalmente, os pequenos agricultores consideravam diversas PANCs prejudiciais às suas plantações, devido à competição dessas plantas com a cultura principal. Porém, com o uso rotineiro, atualmente elas fazem parte da vegetação nativa. Os pequenos agricultores estão as cultivando sem necessidade de insumos e apropriação e preparo de novas terras, por se desenvolverem com facilidade em ambientes naturais, servindo como alimento na dieta humana e como fonte de renda para pequenos agricultores rurais, incentivando a economia local (Barreira et al., 2015).

Conclui-se que esta espécie apresenta grande potencial que pode ser aproveitado pela sociedade, por isso, observando o aumento das tendências do uso da adubação verde, da medicina alternativa, da agroecologia e do uso das PANCs, devido às mudanças de hábitos da população e a busca de um estilo de vida ambientalmente sustentável, faz da Cunhã um novo alvo para estudos em todo o mundo,

principalmente em países tropicais, onde ela ocorre e possui facilidade de crescimento e adaptação, sendo o Brasil um exemplo para ser referência em estudos com esta espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, M. L. C. (2012). Avaliação nutricional da cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em diferentes idades de corte.
- Ajesh, K., & Sreejith, K. (2014). A novel antifungal protein with lysozyme-like activity from seeds of *Clitoria ternatea*. *Applied biochemistry and biotechnology*, 173(3), 682. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12010-014-0880-8>
- Alderete-C, A., Guerra-San, J. J., Cruz-Lande, N., Brito, R., Guevara, E., Gelabert, R., ... & Amador-Del, L. E. (2011). Evaluation of *Clitoria ternatea* L. in Relation with Fertility in Tropical Soils. *Journal of Applied Sciences*, 11(6), 1044-1048. DOI: 10.3923/jas.2011.1044.1048
- Al-Snafi, A. E. (2016). Pharmacological importance of *Clitoria ternatea*—A review. *IOSR Journal of Pharmacy*, 6(3), 68-83.
- Barreira, T. F., paula filho, G. X., Rodrigues, V. C. C., andrade, F. M., santos, R. H., priore, S. E., & Pinheiro-Sant'ana, H. M. (2015). Diversidade e equitabilidade de plantas alimentícias não convencionais na zona rural de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 17, 964-974. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/14_100
- Barros, N. N., Rossetti, A. G., & Carvalho, R. B. D. (2004). Feno de cunhã (*Clitoria ternatea* L.) para acabamento de cordeiros. *Ciência Rural*, 34, 499-504. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000200025>
- Borikar, S. P., Kallewar, N. G., Mahapatra, D. K., & Dumore, N. G. (2018). Dried flower powder combination of *Clitoria ternatea* and *Punica granatum* demonstrated analogous anti-hyperglycemic potential as compared with standard drug metformin: In vivo study in Sprague Dawley rats. *Journal of applied pharmaceutical science*, 8(11), 075-079. DOI: 10.7324/JAPS.2018.81111
- Chauhan, N., Rajvaidhya, S., & Dubey, B. K. (2012). Pharmacognostical, phytochemical and pharmacological review on *Clitoria ternatea* for antiasthmatic activity. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 3(2), 398.
- Chusak, C., Henry, C. J., Chantarasinlapin, P., Techasukthavorn, V., & Adisakwattana, S. (2018). Influence of *Clitoria ternatea* flower extract on the in vitro enzymatic digestibility of starch and its application in bread. *Foods*, 7(7), 102. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods7070102>
- Conway, M. J., McCosker, K., Osten, V., Coaker, S., & Pengelly, B. C. (2001). Butterfly pea-A legume success story in cropping lands of central Queensland. In *Science and Technology: Delivering Results for Agriculture? Proceedings of the 10th Agronomy Conference Hobart, Tasmania*. Australian Society of Agronomy.
- Dantas, S. M., Rodrigues, V. P., Neves, R. S., Barbosa, R. R., & Matsunaga, W. K. (2021). Análise bromatológica do feijão guandu cultivado no semiárido para produção de forragens em diferentes

- tratamentos. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 15(3), 381-390. DOI: <https://doi.org/10.18011/bioeng2021v15n3p381-390>
- Feketea, G., & Tsabouri, S. (2017). Common food colorants and allergic reactions in children: Myth or reality?. *Food chemistry*, 230, 578-588. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.043>
- Gilding, E. K., Jackson, M. A., Poth, A. G., Henriques, S. T., Prentis, P. J., Mahatmanto, T., & Craik, D. J. (2016). Gene coevolution and regulation lock cyclic plant defence peptides to their targets. *New Phytologist*, 210(2), 717-730. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.13789>
- Gupta, G. K., Chahal, J., & Bhatia, M. (2010). *Clitoria ternatea* (L.): Old and new aspects. *J Pharm Res*, 3(11), 2610-2614.
- Hamdi, N.; Hsouna, A. (2012). Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils and organic extracts from pelargonium graveolens growing in Tunisia. *Lipids in Health and Disease*, 11 (1), 167-174.
- Heinritz, S. N., Martens, S. D., Avila, P., & Hoedtke, S. (2012). The effect of inoculant and sucrose addition on the silage quality of tropical forage legumes with varying ensilability. *Animal Feed Science and Technology*, 174(3-4), 201-210. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.03.017>
- Hsouna, A. B., & Hamdi, N. (2012). Phytochemical composition and antimicrobial activities of the essential oils and organic extracts from Pelargonium graveolens growing in Tunisia. *Lipids in health and disease*, 11, 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1186/1476-511X-11-167>
- Hutasoit, R., Sirait, J., Tarigan, A., & Ratih, D. H. (2018). Evaluation of four pasture legumes species as forages and cover crops in oil palm plantation. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 22(3), 124-134. DOI: <https://doi.org/10.14334/jitv.v22i3.1801>
- Jamil, N., Zairi, M. N. M., Nasim, N. A. I. M., & Pa'ee, F. (2018). Influences of environmental conditions to phytoconstituents in *Clitoria ternatea* (butterfly pea flower)—A review. *Journal of Science and Technology*, 10(2). DOI: <https://doi.org/10.30880/jst.2018.10.02.029>
- Jeyaraj, E. J., Lim, Y. Y., & Choo, W. S. (2021). Extraction methods of butterfly pea (*Clitoria ternatea*) flower and biological activities of its phytochemicals. *Journal of food science and technology*, 58(6), 2054-2067. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04745-3>
- Kamble, M. A., Mahapatra, D. K., Dhabarde, D. M., & Ingole, A. R. (2017). Pharmacognostic and pharmacological studies of *Bombax ceiba* thorn extract. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 5(1), 40-54.
- Kelemu, S., Cardona, C., & Segura, G. (2004). Antimicrobial and insecticidal protein isolated from seeds of *Clitoria ternatea*, a tropical forage legume. *Plant Physiology and Biochemistry*, 42(11), 867-873. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2004.10.013>
- Khadatkar, S., Manwar, J., & Bhajipale, N. (2008). In-vitro anthelmintic activity of root of *Clitoria ternatea* Linn. *Pharmacognosy magazine*, 4(13), 148.

- Khan, N., George, D., Shabbir, A., & Adkins, S. W. (2019). Suppressive plants as weed management tool: Managing *Parthenium hysterophorus* under simulated grazing in Australian grasslands. *Journal of environmental management*, 247, 224-233. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.051>
- Kosai, P., Sirisidthi, K., Jiraungkoorskul, K., & Jiraungkoorskul, W. (2015). Review on ethnomedicinal uses of memory boosting herb, butterfly pea, *Clitoria ternatea*. *Journal of Natural Remedies*, 71-76. DOI: <https://doi.org/10.18311/jnr/2015/480>
- Kumari, N. V., & Devi, M. L. (2013). Effect of some indigenous plant extracts on the inhibition of egg hatching of nematode *Meloidogyne incognita* Chitwood infesting mulberry. *HortFlora Research Spectrum*, 2(1): 35-39
- Lin, W. S., He, P. H., Chau, C. F., Liou, B. K., Li, S., & Pan, M. H. (2018). The feasibility study of natural pigments as food colorants and seasonings pigments safety on dried tofu coloring. *Food Science and Human Wellness*, 7(3), 220-228. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2018.09.002>
- Mahapatra DK, Bharti SK. (2016). *Drug Design*. Tara Publications Private Limited, New Delhi.
- Melo, M. S., Santos, M. C., da Costa, J. G., Pires, L. L. S., Rocha, T. J. M., & dos Santos, A. F. (2018). Caracterização fitoquímica de *Clitoria ternatea* Linn biodirecionada pelo seu potencial contra micro-organismos multirresistentes. *Diversitas Journal*, 3(2), 429-441.
- Mistura, C., Miranda Oliveira, J., Carvalho de Souza, T., Almeida Sampaio Vieira, P., Rodrigues dos Santos Lima, A., Almeida de Oliveira, F., ... & Macedo da Silva, R. (2010). Adubação orgânica no cultivo da Cunhã na região semiárida do Brasil. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 11(3).
- Morris, J. B. (2009). Characterization of butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) accessions for morphology, phenology, reproduction and potential nutraceutical, pharmaceutical trait utilization. *Genetic resources and crop evolution*, 56, 421-427. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10722-008-9376-0>
- Mota, M. A. A. (2022). Aspectos morfológicos e produtivos da *Clitoria ternatea* L. em diferentes sistemas de cultivo: impacto na diversidade e comportamento de visitantes florais. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Mukherjee, P. K., Kumar, V., Kumar, N. S., & Heinrich, M. (2008). The Ayurvedic medicine *Clitoria ternatea*—From traditional use to scientific assessment. *Journal of ethnopharmacology*, 120(3), 291-301. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.09.009>
- Nguyen, G. K. T., Zhang, S., Nguyen, N. T. K., Nguyen, P. Q. T., Chiu, M. S., Hardjojo, A., & Tam, J. P. (2011). Discovery and characterization of novel cyclotides originated from chimeric precursors consisting of albumin-1 chain a and cyclotide domains in the Fabaceae family. *Journal of Biological Chemistry*, 286(27), 24275-24287. DOI: <https://doi.org/10.1074/jbc.M111.229922>
- Nguyen, K. N. T., Nguyen, G. K. T., Nguyen, P. Q. T., Ang, K. H., Dedon, P. C., & Tam, J. P. (2016). Immunostimulating and Gram-negative-specific antibacterial cyclotides from the butterfly pea

(Clitoria ternatea). *The FEBS journal*, 283(11), 2067-2090. DOI: <https://doi.org/10.1111/febs.13720>

- Njunie, M. N., Wagger, M. G., & Luna-Orea, P. (2004). Residue decomposition and nutrient release dynamics from two tropical forage legumes in a Kenyan environment. *Agronomy Journal*, 96(4), 1073-1081. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2004.1073>
- Nunes, G. F. O., Menezes, K. A. S., Sampaio, A. A., Leite, J., Fernandes-Júnior, P. I., Seido, S. L., ... & Martins, L. M. V. (2018). Polyphasic characterization of forage legumes root nodule bacteria isolated from semiarid region in Brazil. *Revista de Ciências Agrárias*, 41(3), 612-624. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA17339>
- Oguis, G. K., Gilding, E. K., Jackson, M. A., & Craik, D. J. (2019). Butterfly pea (*Clitoria ternatea*), a cyclotide-bearing plant with applications in agriculture and medicine. *Frontiers in plant science*, 10, 448370. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00645>
- Oliveira, H. A. B. (2019). Habits and food crops on the consumption of non-conventional vegetables by family farmers. *Revista Agrária Acadêmica*, 2(3), 17-32.
- Pasukamonset, P., Kwon, O., & Adisakwattana, S. (2017). Oxidative stability of cooked pork patties incorporated with *Clitoria ternatea* extract (blue pea flower petal) during refrigerated storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(1), e12751. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.12751>
- Pasukamonset, P., Pumalee, T., Sanguansuk, N., Chumyen, C., Wongvasu, P., Adisakwattana, S., & Ngamukote, S. (2018). Physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of sponge cakes fortified with *Clitoria ternatea* extract. *Journal of food science and technology*, 55, 2881-2889. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3204-0>
- Pereira, D. D. (2005). Plantas, prosa e poesia do Semi-árido. *Campina Grande: EDUFPG*.
- Perry, T., Batterham, P., & Daborn, P. J. (2011). The biology of insecticidal activity and resistance. *Insect biochemistry and molecular biology*, 41(7), 411-422. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ibmb.2011.03.003>
- Pinheiro, C. M., Leite, J., Martins, L. M. V., Mistura, C., Vieira, P. A. S., Oliveira, F. A., & Lima, A. R. S. (2010). Perfil morfológico de rizóbio nodulando cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em neossolo flúvico. *Revista Científica de Produção Animal*, 12(1), 27-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v12n1p27-30>
- Podsędek, A. (2007). Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review. *LWT-Food science and Technology*, 40(1), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.07.023>
- Ponnusamy, S., Gnanaraj, W. E., Marimuthu, J., Selvakumar, V., & Nelson, J. (2010). The effect of leaves extracts of *Clitoria ternatea* Linn against the fish pathogens. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 3(9), 723-726. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(10\)60173-3](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(10)60173-3)
- Poth, A. G., Colgrave, M. L., Lyons, R. E., Daly, N. L., & Craik, D. J. (2011). Discovery of an unusual biosynthetic origin for circular proteins in legumes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(25), 10127-10132. a DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1103660108>



- Poth, A. G., Colgrave, M. L., Philip, R., Kerenga, B., Daly, N. L., Anderson, M. A., & Craik, D. J. (2011). Discovery of cyclotides in the Fabaceae plant family provides new insights into the cyclization, evolution, and distribution of circular proteins. *ACS chemical biology*, 6(4), 345-355. b DOI: <https://doi.org/10.1021/cb100388j>
- Salhan, M., Kumar, B., Tiwari, P., Sharma, P., Sandhar, H. K., & Gautam, M. (2011). Comparative anthelmintic activity of aqueous and ethanolic leaf extracts of *Clitoria ternatea*. *Int J Drug Dev Res*, 3(1), 62-9.
- Santos, A. P., Zatta, D. T., Moraes, W. F., Bara, M. T. F., Ferri, P. H., Silva, M. D. R. R., & Paula, J. R. (2010). Composição química, atividade antimicrobiana do óleo essencial e ocorrência de esteróides nas folhas de *Pterodon emarginatus* Vogel, Fabaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20, 891-896. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010005000052>
- Sen, T., Barrow, C. J., & Deshmukh, S. K. (2019). Microbial pigments in the food industry—challenges and the way forward. *Frontiers in nutrition*, 6, 7. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00007>
- Silva, R. M. (2011). Adubação fosfatada sobre a cultura da cunhã no semiárido. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Vale do São Francisco, Programa de Pós - Graduação em Ciência Animal, Petrolina-PE. 66p.
- Silva, V. (2021). Plantas Alimentícias Não convencionais (PANC's) da região Nordeste do Brasil: uma revisão integrativa. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – UniAGES, Paripiranga.
- Souza, F. B., & Oliveira, M. C. (1999). Coleta, introdução e seleção de forrageiras nativas e exóticas. In: Queiroz, Ma De; Goedert, Co; Ramos, SRR (Ed.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.
- Tobelem, J. A. (2018). Perspectivas para o cultivo orgânico da bertalha (*Basella alba* L.) no Cinturão Verde do Município de Belo Horizonte/MG. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) - Instituto de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ.

Índice Remissivo

A	Medicinal, 26
Adubação orgânica, 32, 77	P
B	patrimônio, 19, 23, 25
Biopirataria, 19, 22, 25	Pearson, 9, 10, 11, 84, 85, 87, 90
C	Planet, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Caatinga, 16, 21, 22, 26, 27, 33, 41, 44, 74	Plantas medicinais, 26, 27
<i>Capsicum frutescens</i> , 57	Potencial fisiológico, 4, 57
Condutividade elétrica, 37	Produtividade, 4, 28
D	Proteínas, 71
Dosagem de esterco, 31	R
K	Recursos, 22, 23, 79
Kappa, 9, 14, 15	S
L	Sentinel, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Landsat, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	T
M	Tecnologia, 16, 26, 29, 46, 65
Manjeriço, 32	V
	Variables, 83
	Vigor, 42

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 237 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 131 resumos simples/expandidos, 86 organizações de e-books, 53 capítulos de e-

books. É editor chefe da Pantanal editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 23 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto II 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 (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 141 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 61 organizações de e-books, 45 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora, e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com



  **Luciano Façanha Marques**

Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Iguatu-CE (1997). Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2006). Mestre em Agronomia (Solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal da Paraíba (2009). Doutor em Agronomia (Solos e nutrição de plantas) pela Universidade Federal da Paraíba (2012). Professor Adjunto IV, Universidade Estadual do Maranhão. Contato: lucianomarques@professor.uema.br



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br