

Paradigmas agroecológicos

e suas diferentes abordagens



Antonio Flávio Arruda Ferreira
Anderson Barzotto
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2022

Paradigmas agroecológicos

e suas diferentes abordagens



Antonio Flávio Arruda Ferreira
Anderson Barzotto
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Paradigmas agroecológicos e suas diferentes abordagens 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Antonio Flávio Arruda Ferreira
Anderson Barzotto

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P222 Paradigmas agroecológicos e suas diferentes abordagens 2 / Organizadores Antonio Flávio Arruda Ferreira, Anderson Barzotto. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0479-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.798222207>

1. Ecologia agrícola. I. Ferreira, Antonio Flávio Arruda (Organizador). II. Barzotto, Anderson (Organizador). III. Título. CDD 630.2745

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A coleção “Paradigmas agroecológicos e suas diferentes abordagens 2” está focada na apresentação científica de trabalhos variados, abordando de maneira categorizada e interdisciplinas as pesquisas, relatos, trabalhos e revisões de literatura que permeiam os aspectos agroecológicos de produção, conservação e seus direcionamentos.

Com essa coleção, tem-se o objetivo de apresentar de forma fácil e aberta os estudos desenvolvidos em instituições de ensino e pesquisa do país, a fim de fortalecer a divulgação dos conceitos da agroecologia, dos sistemas agroecológicos de cultivo e de um caminho sustentável de produção de alimentos e proteção de plantas.

O conhecimento agroecológico vem ganhando notoriedade pois visa superar os problemas ocasionados, à biodiversidade e à sociedade, pela agricultura extensiva, monocultora e do uso excessivo de defensivos agrícolas, tornando a agroecologia uma ferramenta de grande importância para o desenvolvimento sustentável e racional da agricultura.

Além disso, a agricultura sustentável engloba práticas que permeiam as questões político-sociais, culturais, energéticas, ético-ambientais e a agricultura familiar, pontos importantes para a permanência e fixação da população no campo, obtenção de renda e alimentação segura.

Esse viés agroecológico, propõe a produção de diversas espécies vegetais, sem dependência de insumos agrícolas, com baixa mecanização e consumo local dos produtos, beneficiando assim, a biodiversidade regional. Com uma biodiversidade biológica maior ocorre impactos positivos na sociedade, economia e no ambiente, uma vez que nesse sistema tende-se a aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo, auxiliar a manutenção dos ciclos biogeoquímicos de forma eficiente e proporcionar o fortalecimento da soberania e segurança alimentar pela produção de várias espécies de plantas.

Contudo, a agroecologia tem como desafio romper com os conceitos e paradigmas para que a produção de alimentos siga um caminho sustentável. Desta forma, para o estabelecimento desse segmento da agricultura precisa-se de organização, consciência pública, estudos de mercado, infraestrutura e, principalmente, de mudanças no ensino, pesquisa e extensão rural para que o conhecimento agroecológico ganhe ainda mais força.

Por fim, essa publicação da Atena Editora, demonstra sua responsabilidade no incentivo de estudos nessa área, preocupando-se com a sociedade, o futuro e a busca por uma agricultura social, econômica, cultural, ecológica e técnico-produtiva.

Antonio Flávio Arruda Ferreira


Anderson Barzotto

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

QUINCE AÑOS DE PRODUCCIÓN DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*) Y SU CADENA AGROALIMENTARIA EN TECOANAPA, GUERRERO


López-Damián, L.J.
Sampedro Rosas, L.
Aguilar-Ávila, J.
Guadarrama Atrizco, V.H.
Forero-Forero A.V.
Toribio-Jiménez, J.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222071>

CAPÍTULO 2..... 12

EL PROGRAMA SEMBRANDO VIDA: UN MODELO AGROECOLÓGICO DE DESARROLLO PARA LAS COMUNIDADES DESDE LA ÓPTICA DE LOS PARTICIPANTES AL SUR DE MÉXICO


Andrea Loeza Nájera
María Fonseca Moreno
Irani Carbajal González
Leonardo López
Diana Orbe-Díaz
Yanet Romero Ramírez
Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma
Angela Victoria Forero
Jeiry Toribio Jiménez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222072>

CAPÍTULO 3..... 18

COMPONENTES VEGETAIS E ANIMAIS DE NINHO ARBÓREO DE *ACROMYRMEX CORONATUS* (FABRICIUS, 1804)


Larissa Máira Fernandes Pujoni
Jael Simões Santos Rando
Viviane Sandra Alves
Wallace da Silva Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222073>

CAPÍTULO 4..... 26

BIODIVERSIDADE NO CERRADO BRASILEIRO, AGROECOLOGIA E CONSCIÊNCIA

Naiéle Sartori Patias
Jaqueline Trindade
Rayleen Whaiti Lopes da Silva
Anderson Barzotto
Antonio Flávio Arruda Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222074>

CAPÍTULO 5.....	35
ESTUDOS SOBRE ÓLEOS E EXTRATOS DE PLANTAS MEDICINAIS NO CONTROLE DA ANTRACNOSE EM DIFERENTES ESPÉCIES VEGETAIS	
Camila Gomes Pinto	
Thiago Almeida Vieira	
Denise Castro Lustosa	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222075	
CAPÍTULO 6.....	45
CONTROLE ALTERNATIVO DE <i>Fusarium</i> sp. COM ÓLEOS ESSENCIAIS	
Franciely Borges da Fonseca	
Kater Edi Jacomasso	
Paulo Roberto Peres Kiihl	
Antonio Flávio Arruda Ferreira	
Anderson Barzotto	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222076	
CAPÍTULO 7.....	53
MICROFUNGOS DA AMAZÔNIA MERIDIONAL: EFEITO NO DESENVOLVIMENTO DE <i>Colletotrichum musae</i> E INDUÇÃO DE FITOALEXINAS	
Daiane Lopes de Oliveira	
Flávia Rodrigues Barbosa	
Solange Maria Bonaldo	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222077	
CAPÍTULO 8.....	65
SECREÇÕES GLANDULARES DE ANFÍBIOS: UMA NOVA ALTERNATIVA PARA PROTEÇÃO DE PLANTAS	
Camila Rocco da Silva	
Katia Regina Freitas Schwan-Estrada	
Solange Maria Bonaldo	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222078	
CAPÍTULO 9.....	86
JUVENTUDE E AGROECOLOGIA NO ASSENTAMENTO ERNESTO CHÊ GUEVARA	
João Paulo de Souza Ferreira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.7982222079	
SOBRE OS ORGANIZADORES	91
ÍNDICE REMISSIVO.....	92

SECREÇÕES GLANDULARES DE ANFÍBIOS: UMA NOVA ALTERNATIVA PARA PROTEÇÃO DE PLANTAS

Data de aceite: 04/07/2022

Data de submissão: 07/03/2022

Camila Rocco da Silva

Purdue University
West Lafayette, Indiana, USA
<http://lattes.cnpq.br/7263234608138858>

Katia Regina Freitas Schwan-Estrada

Universidade Estadual de Maringa
Maringa, Parana, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7333463527916515>

Solange Maria Bonaldo

Universidade Federal de Mato Grosso
Sinop, Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3703629752105309>

RESUMO: Nos últimos anos o uso de indutores de resistência como estratégia de controle alternativo de doenças e pragas nas plantas está sendo investigado de forma mais efetiva, pois não afetam o ambiente, sendo que em sua maioria, tais produtos são utilizados em pequenas doses, são biodegradáveis, possuem potencial em ativar defesas das plantas e proporcionam menor pressão de seleção na população de fungos fitopatogênicos. Atualmente, muitas pesquisas estão voltadas para a busca de novas substâncias para desenvolvimento de produtos inovadores a partir da biodiversidade, demonstrando que a importância econômica dos recursos naturais é crescente, com potencial científico e tecnológico. Além das espécies da flora nativa, avaliações relacionadas à utilização

de secreções produzidas por animais podem proporcionar novas alternativas para controle de pragas e doenças, buscando substâncias com baixa toxicidade, ação rápida e atividade antimicrobiana. Estas secreções podem conter venenos que são utilizados por alguns animais como defesa química na natureza. Nos anfíbios em geral, esses compostos são basicamente sintetizados pelo metabolismo do próprio animal. Essa defesa química em anfíbios representa um conjunto de adaptações defensivas que atuam na proteção contra predadores, parasitas e microrganismos. Os anfíbios anuros (Anura), por exemplo, possuem glândulas granulosas em sua pele, também conhecidas como macroglândulas parotóides, ou popularmente conhecidas como glândulas de veneno, que são responsáveis pela produção da maioria das substâncias tóxicas existentes na pele destes anfíbios. Sabe-se que estas secreções são compostas por substâncias que ainda não tem seu potencial completamente conhecido, que carecem de análises e pesquisas para testar seus efeitos sobre fitopatógenos, podendo ser utilizado pelas indústrias químicas como alternativa aos agroquímicos existentes ou mesmo na geração de novos fungicidas.

PALAVRAS-CHAVE: Glândulas parotóides, *Rhaebo guttatus*, *Rhinella marina*, anfíbios, secreções glandulares.

GLANDULAR SECRETIONS OF AMPHIBIANS: A NEW ALTERNATIVE FOR PLANT PROTECTION

ABSTRACT: In recent years, the use of resistance inducers as an alternative strategy

to control plant diseases and pests is being investigated more effectively, because it does not affect the environment, most of which, such products are used in small doses, they are biodegradable, have the potential to activate plant defenses and also provide less selection pressure on the fungal population. Currently, much research is focused on the search for new substances for the development of innovative products based on biodiversity, demonstrating that the economic importance of natural resources is growing, with scientific and technological potential. In addition to the species of native flora, evaluations related to the use of secretions produced by animals may provide new alternatives for pest and disease control, looking for substances with low toxicity, fast action and antimicrobial activity. These secretions may contain poisons that are used by some animals as a chemical defense in nature. In amphibians in general, these compounds are basically synthesized by the metabolism of the animal itself. This chemical defense in amphibians represents a set of defensive adaptations that act to protect against predators, parasites and microorganisms. Anuran amphibians (Anura), for example, have granular glands in their skin, also known as parotid macro glands, or popularly known as poison glands, which are responsible for the production of most toxic substances present in the skin of these amphibians. It is known that these secretions are composed of substances that do not yet have their potential fully known, that lack analysis and research to test their effects on phytopathogens, can be used by the chemical industries as an alternative to existing agrochemicals or the same generation of new fungicides.

KEYWORDS: Parotid gland, *Rhaebo guttatus*, *Rhinella marina*, amphibians, glandular secretions.

INTRODUÇÃO

A utilização de metabólitos secundários pode ser contribuição importante para o crescimento econômico em países que estão em desenvolvimento (FERREIRA et al., 2013). Animais, plantas, fungos e bactérias são fontes importantes de substâncias biologicamente ativas, com diversidade estrutural e novos mecanismos de ação, que podem fornecer opções de novos produtos ao mercado (ROCHA et al., 2001; CLARDY e WALSH, 2004; CUNHA-FILHO et al., 2010; FERREIRA et al., 2011a; FERREIRA et al., 2011b; VIEIRA JUNIOR et al., 2011; MILITAO et al., 2012).

Os animais em geral contêm grande variedade de metabólitos secundários que podem ser úteis como novos modelos químicos para descoberta de medicamentos (ROCHA et al., 2001; CUNHA-FILHO et al., 2010). Embora as secreções de anfíbios tenham se mostrado rica fonte de moléculas exclusivas, eles permanecem em grande parte pouco explorados ou totalmente inexplorados e representam um grande potencial para desenvolvimento de novos modelos moleculares para avaliações farmacológicas e toxicológicas e mesmo para síntese e química medicinal (FERREIRA et al., 2013).

Embora os esteroides sejam os principais componentes ativos nas secreções glandulares com atividade antitumoral, seus mecanismos de ação ainda não são claros (CHEN et al., 2017). Quatro esteroides estão presentes na secreção cutânea de *Rhinella marina* (telocinobufagina, marinobufagina, bufalina e resibufogenina) e um na secreção

de *Rhaebo guttatus* (marinobufagina) mostraram efeitos citotóxicos contra diferentes linhas tumorais, destacando as secreções das glândulas parotóides do anfíbio como fonte promissora para novos compostos anticâncer (FERREIRA et al., 2013).

Estudos mostram que os bufadienólidos apresentam, entre outros, atividade citotóxica e/ou antitumoral, antibactericida, antiparasítica (KUO et al., 2008; WANG et al., 2011; LI et al., 2012; FERREIRA et al., 2012; FERREIRA et al., 2013; BALNUS et al., 2013; ZHANG et al., 1992; SCHMEDA-HIRSCHMANN et al., 2014; CUNHA-FILHO et al. 2005; TEMPONE et al. 2008; BANFI et al. 2016).

Na agricultura existem alguns trabalhos que relatam a ação das secreções glandulares e cutâneas destes anfíbios para o controle de *Fusarium solani*, *Fusarium proliferatum*, *Fusarium subglutinans*, *F. solani*, *Fusarium udum*, *Macrophomina phaseolina*, *Colletotrichum truncatum*, *Aspergillus flavus*, *Rhizoctonia solani*, *Calonectria pseudometrosideri* e *Phakopsora pachyrhizi* (MOCHKO, 2014).

ANFÍBIOS DA FAMÍLIA BUFONIDAE

Conhecida popularmente como a família dos “sapos verdadeiros”, a família Bufonidae é composta por cerca de 638 espécies (FROST, 2015) que estão difundidas em aproximadamente 52 gêneros (AMPHIBIAWEB, 2021). Ocorrem nativamente em cinco continentes, sendo eles, África, Ásia, Europa, América do Norte e América do Sul. Não são nativos na Austrália e Antártica, embora mais tarde fossem introduzidos na Austrália. Existem relatos de seus representantes em desertos áridos (CLARKE, 1997), ambientes salinos (JORGENSEN, 1997) e locais com elevadas altitudes, como os Andes (COCHRAN, 1985).

Estes sapos são portadores de glândulas cutâneas que podem ser rotuladas como granulosas ou mucosas, as quais são compostas essencialmente por glicosaminoglicanas e proteoglicanas. As macroglândulas parotóides ou de veneno como são popularmente conhecidas, produzem diversos compostos químicos como peptídeos, proteínas, aminas biogênicas, alcalóides, ácidos orgânicos e esteróides (DALY et al., 1987; CLARKE, 1997; WANG et al., 2011), utilizadas como mecanismo de defesa contra predadores e microrganismos (RODRIGUEZ e DUELLMAN, 1994). Segundo Nicolas e Mor (1995), essas substâncias possuem atividade antimicrobiana contra vírus, bactérias, protozoários, leveduras e fungos provocando a lise dos mesmos.

No Brasil, a família Bufonidae é representada por sete gêneros, sendo *Rhinella* o mais representativo, contando com mais de 40 espécies (SOUZA et al. 2017). Os representantes deste gênero são conhecidos vulgarmente pelo nome genérico de “sapocaruru” (do tupi “kuru’ru” - sapo grande) e abrangem variados habitats. Uma das espécies mais estudadas é a amazônica *R. marina*, antigo *Bufo marinus*. Sua distribuição natural compreende do extremo sul do Texas, noroeste do México e Brasil central (MACIEL, 2007).

Outro sapo considerado “amazonense”, devido à sua ampla distribuição nesta região, é *R. guttatus*, antigo *Bufo guttatus*. A distribuição geográfica desta espécie se estende desde a região amazônica do Equador, Colômbia, Venezuela, Peru, Bolívia, Guianas, chegando até Amazônia central do Brasil (MAILHO-FONTANA, 2012). Ambos anfíbios apresentam grande abundância de compostos em suas secreções glandulares, dos quais alguns vem sendo utilizados na medicina.

***Rhaebo guttatus* (Schneider, 1799)**

O grupo de sapos pertencentes ao gênero *Rhaebo* é reconhecido por doze espécies: *R. caeruleostictus*, *R. blombergi*, *R. ecuadorensis*, *R. glaberrimus*, *R. haematiticus*, *R. hypomelas*, *R. lynchi*, *R. nasicus* e *R. guttatus*, *R. andinophrynooides*, *R. atelopoides*, *R. colomai* e *R. olallai* (MUESES-CISNEROS, 2009; LYNCH e RUIZ-CARRANZA, 1981; MYERS e FUNKHOUSER, 1951; GUNTHER, 1859; HOOGMOED, 1985; MUESES-CISNEROS et al., 2012; GUNTHER, 1869; Schneider, 1799; Cope, 1862; Boulenger, 1913; Mueses-Cisneros, 2007; Werner, 1903). Este gênero está vastamente difundido em diversos países da América do Sul, como: Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, nas Guianas, Peru e Venezuela. Em Honduras, na América central, também existem relatos desse gênero (FROST, 2015).

A espécie *R. guttatus* (Figura 1) pertence a um grupo de espécies considerado como um dos mais basais encontrados na América do Sul (PRAMUK, 2006). Distribuída na região Amazônica (FROST, 2014), possui hábitos noturnos, sendo encontrada na serrapilheira, associada a áreas florestadas e matas de galeria (AMPHIBIAWEB, 2012).

Quando se sentem em perigo apresentam característica de esguichar, de forma voluntária, secreções a partir de suas macroglândulas parotóides. Os jatos, que podem alcançar uma distância de até dois metros, atingem muitas vezes o pesquisador na altura do peito. Embora o rosto pareça ser o alvo do veneno, muitos dos jatos não atingem o pesquisador/agressor. Quando o veneno, viscoso e bastante amarelado, é ejetado, sente-se odor característico, muito semelhante ao cheiro liberado por plantas (MAILHO-FONTANA, 2012).



Figura 1. *Rhaebo guttatus*.

Fonte: Rodrigues, D. J., 2015.

Esta característica é decorrente a diferenças morfológicas nas macroglândulas parotóides presentes nessa espécie. As demais espécies necessitam de algum estímulo para ativar este mecanismo de defesa, como por exemplo, a mordida de um predador (JARED et al., 2011). Além disso, foi averiguado que o comportamento de defesa de *R. guttatus* é totalmente diferente daquele encontrado em outros bufonídeos (JARED et al., 2011), contrariando a passividade característica observada na defesa desse grupo contra predadores. A mesma passividade foi observada em *R. marina*.

Rhinella marina (Linnaeus, 1758)

O gênero *Rhinella*, popularmente conhecido como “sapo-caruru”, é formado por mais de 258 espécies (BANFI et al. 2016). Encontra-se no extremo sul do Texas (EUA), México, Equador, a leste dos Andes e na América Latina são encontrados no Brasil, Bolívia, Colômbia, Peru, Suriname, Guiana e Venezuela (FROST, 2006). Além desses países, foram introduzidos nas Antilhas, Austrália, Filipinas, Hawaii, Japão e ilhas do Pacífico (EASTEAL, 1986; FROST, 2014).

A espécie *R. marina* (Figura 2) possui hábito noturno, oportunista e de ambientes abertos. Sua dieta é composta, basicamente, por caracóis terrestres, lacraias, baratas, besouros, gafanhotos, formigas e pequenos roedores. As amostras de conteúdo estomacal da espécie revelaram que gastrópodes terrestres representam mais de 40% de sua alimentação (HINCKLEY, 1963; BAILEY, 1976; GRANT, 1996).

Com sua introdução na Austrália e Hawaii, a espécie tem impactado significativamente as populações de animais nativos (LEVER, 2001). Na Austrália, por exemplo, essa espécie tem provocado morte de ampla gama de predadores residentes, como mamíferos marsupiais, crocodilos, serpentes, lagartos e anuros que são envenenados ao tentarem

se alimentar desses sapos (BURNETT, 1997; DOODY et al., 2006; GRIFFITHS e MCKAY, 2007; CROSSLAND et al., 2008; LETNIC et al., 2008).



Figura 2. *Rhinella marina*. Fonte: Rodrigues, D. F., 2015.

Uma das características mais peculiares deste gênero são as macroglândulas parotóides, que, na maioria das vezes, apresentam formato triangular e são bem acentuadas em relação às outras espécies, podendo ser empregado como critério para distinguir *R. marina* de seus parentes mais próximos. Seus cumes cranianos são bem desenvolvidos e a pele de ambos os sexos é encoberto com verrugas. A região dorsal de fêmeas e machos imaturos possuem manchas irregulares com diferentes tons de marrom (EASTEAL, 1986; MAILHO-FONTANA, 2012).

Secreções glandulares de *Rhaebo guttatus* e *Rhinella marina*

As secreções das macroglândulas parotóides de *R. guttatus* e *R. marina* são repletas de aminas biogênicas, as quais estão presentes em quantidades mais elevadas em relação aos esteroides, tanto em *R. marina*, quanto em *R. guttatus*, de modo que foram identificados quatro tipos de aminas biogênicas na primeira espécie e três na segunda. A dehidrobufotenina é a amina biogênica mais abundante em *R. marina*, e a serotonina em *R. guttatus*. Adicionalmente, foram identificados, nas secreções das macroglândulas parotóides de *R. marina*, os esteroides: helebregenina, telocinobufagina, marinobufagina, resinobufagina e bufalina. Destes, apenas o esteróide resinobufagina foi encontrado nas secreções das macroglândulas parotóides de *R. guttatus* (MAILHO-FONTANA, 2012).

Nas Tabelas 1 e 2 estão sumarizados os componentes encontrados nas secreções de *R. guttatus* e *R. marina*.

Aminas biogênicas	<i>Rhaebo guttatus</i>	<i>Rhinella marina</i>
Bufotenina	Ausente	Presente
Dehidrobufotenina	Presente	Presente
N-metil-serotonina	Presente	Presente
Serotonina	Presente	Presente

Tabela 1. Aminas biogênicas identificados na secreção das macroglândulas parotóides de *Rhaebo guttatus* e *Rhinella marina* (Adaptado de MAILHO-FONTANA, 2012)

Esteróides	<i>Rhaebo guttatus</i>	<i>Rhinella marina</i>
Bufoalina	Ausente	Presente
Helebregenina	Ausente	Presente
Marinobufagina	Ausente	Presente
Resinobufagina	Presente	Presente
Telocinobufagina	Ausente	Presente

Tabela 2. Esteróides identificados nas secreções das macroglândulas parotóides de *Rhaebo guttatus* e *Rhinella marina* (Adaptado de MAILHO-FONTANA, 2012)

Segundo Daly et al. (1993), a amina dehidrobufotenina possui atividade convulsiva. Por ocorrer em grande concentração nas secreções das macroglândulas parotóides de *R. marina* e *R. guttatus*, as convulsões que foram observadas em camundongos provavelmente devam ser decorrentes da ação dessa amina biogênica. De acordo com Forsström et al. (2001), a bufotenina de *R. marina* possui ação alucinógena, tendo sido detectada, inclusive, na urina de pacientes esquizofrênicos. A serotonina, encontrada em ambos os anfíbios, é vasoconstritora, altera a função motora do trato gastrointestinal e termorregulação (SCHWARTZ et al., 2007), sintomas comuns nos envenenamentos por sapos (PINEAU e ROMANOFF, 1995; SAKATE e LUCAS DE OLIVEIRA, 2000).

Cunha Filho et al. (2005) identificaram e isolaram os esteróides marinobufagina e telocinobufagina, a partir da secreção da macroglândula parotóide de *Rhinella rubescens* (citada como *Bufo rubescens*) comprovando sua função antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Sabendo que o conteúdo das macroglândulas parotóides estão associados à defesa contra predadores, esses componentes, igualmente encontrados em *R. marina*, atuam, possivelmente, na defesa química contra microrganismos.

Machado et al. (2018) observaram que o esteróide marinobufagina apresentou alta ação antiproliferativa após 72h de exposição em todas as linhagens tumorais humanas testadas, além disso, a marinobufagina apresentou redução do índice mitótico, parada do ciclo celular e alterações cromossômicas na divisão dos meristemas de *Allium cepa*.

Utilização das secreções glandulares de *Rhaebo guttatus* e *Rhinella marina*

Ferreira et al. (2013) ao estudarem a atividade antiproliferativa de extratos de secreções glandulares de *R. guttatus* e *R. marina*, observaram que ambos extratos mostraram efeitos letais em algumas linhagens de câncer e que *R. marina* apresentou

seletividade contra células de leucemia (MAILHO-FONTANA, 2012).

Mesmo sendo pequeno o número de espécies usadas na medicina, são inúmeras as patologias tratadas com anfíbios e seus produtos: incontinência urinária, câncer, cárie dentária, feridas, furúnculos, acne, picada de escorpião, gastrite, raiva, reumatismo, dor de ouvido, dores articulares, dores de cabeça, dores musculares, dores de garganta, alergias e diabetes (BERNARDE e SANTOS, 2009; FERREIRA et al., 2009; ALVES e ALVES, 2011).

Algumas partes desses animais, como gordura, apresentam destaque no tratamento de enfermidades cujo foco de pesquisa está nos zooterápicos. Tais substâncias dos anfíbios são utilizadas para tratar vários sintomas ou doenças, como: inflamações, reumatismo, infecções, dores de garganta, dores de ouvido e queimaduras. (ALVES e ALVES, 2011; ALVES et al., 2012). De acordo com Costa-Neto e Alves (2010) e Ferreira et al. (2009 e 2012), o uso da gordura de *Rhinella jimi* foi registrado na literatura para diversas doenças infecciosas e inflamatórias com possível origem microbiana, como infecções, dores de dente, de ouvido, de garganta e ferimentos em animais.

Na agricultura existem alguns trabalhos que relatam a ação das secreções glandulares e cutâneas destes anfíbios, onde Mochko (2014) realizou testes de crescimento micelial, germinação e desenvolvimento de esporos utilizando extratos de secreções glandulares de *R. guttatus* e *R. marina* para o controle dos patógenos *Fusarium solani* (Figura 3), *Fusarium proliferatum* (Figura 4) e *Fusarium subglutinans* (Figura 5), onde o extrato de secreções glandulares de *R. guttatus*, demonstrou inibir em até 95% a germinação e desenvolvimento dos esporos e não houve o desenvolvimento dos esporos inoculados em BDA, enquanto que quando utilizado o extrato de secreções glandulares de *R. marina* houve estímulo na germinação dos conídios e ocorreu o desenvolvimento normal dos esporos.

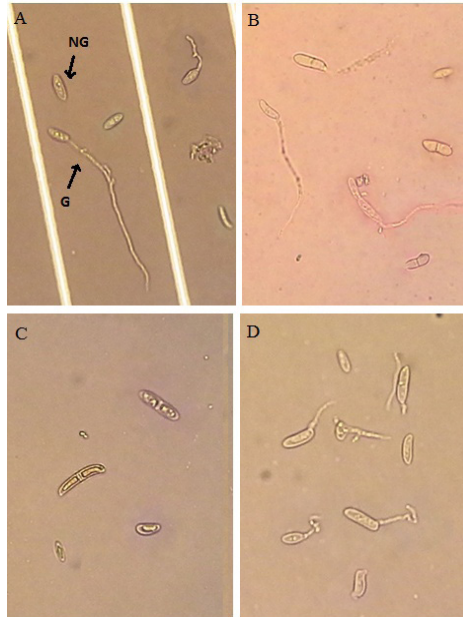


Figura 3. Esporos de *F. solani* após 24 horas de incubação: A. água; B. fungicida Fludioxonil (Fenilpirrol) na concentração de 0,025% m/v; C. extrato de secreções glandulares de *R. guttatus* na concentração de 0,1 mg mL⁻¹; D. extrato de secreções glandulares de *R. marina* na concentração de 0,1 mg mL⁻¹. G = esporo germinado; NG = esporo não germinado. (Aumento de aproximadamente 1600x).

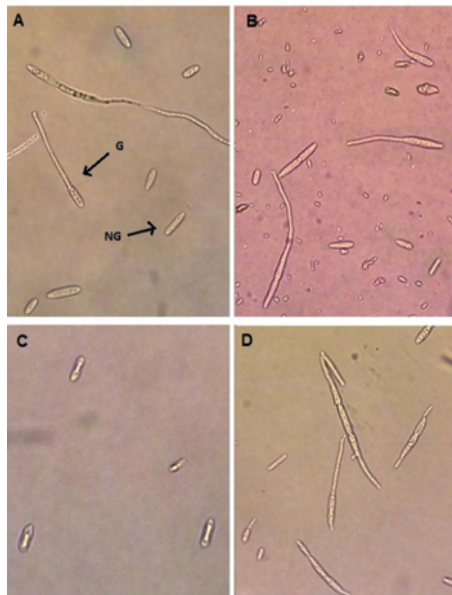


Figura 4. Esporos de *F. proliferatum* após 24 horas de incubação: A. água; B. fungicida Fludioxonil (Fenilpirrol) na concentração de 0,025% m/v; C. extrato de secreções glandulares de *R. guttatus* na concentração de 0,1 mg mL⁻¹; D. extrato de secreções glandulares de *R. marina* a 0,1 mg mL⁻¹. G = esporo germinado; NG = esporo não germinados. (Aumento de aproximadamente 1600x).

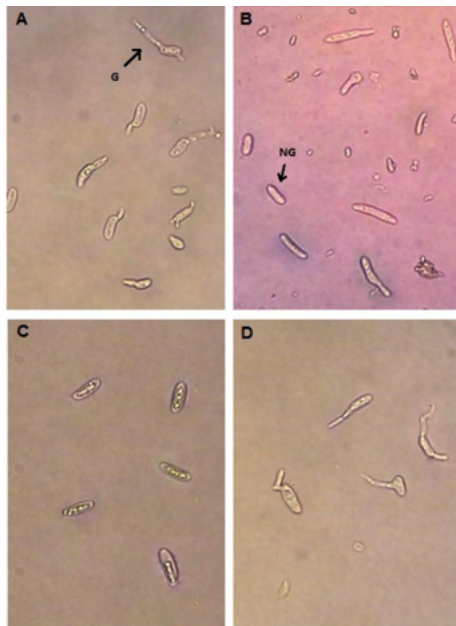


Figura 5. Esporos de *F. subglutinans* após 24 horas de incubação: A. água; B. fungicida Fludioxonil (Fenilpirrol) na concentração de 0,025% m/v; C. extratos de secreções glandulares de *R. guttatus* na concentração de 0,1 mg mL⁻¹; D. extrato de secreções glandulares de *R. marina* na concentração de 0,1 mg mL⁻¹. G = esporo germinado; NG = esporo não germinado. (Aumento de aproximadamente 1600x).

Outro trabalho utilizando extratos de secreções glandulares de *R. guttatus* e *R. marina* foi o de Da Silva (2015), onde a autora estudou o efeito destes extratos na indução de fitoalexinas de soja e feijão, concluindo que o extrato da secreção glandular de *R. marina* não apresentou poder elicitador, pois não houve diferença estatística entre os extratos e a água. No controle, no qual foi aplicada água, ocorreu uma pequena indução da produção de fitoalexinas. Isso possivelmente seja devido à lesão mecânica realizada nos cotilédones, sendo que as fitoalexinas são metabólitos secundários, antimicrobianos, produzidos pela planta em resposta a estresses físicos, químicos ou biológicos (Figura 6). Já as secreções glandulares de *R. marina* apresentaram estatisticamente ação significativa na indução das fitoalexinas do feijão, e de acordo com os resultados obtidos, as concentrações 0,2; 0,4 e 0,5 mg mL⁻¹ apresentaram os melhores resultados em comparação com 0,1 e 0,3 mg mL⁻¹ (Figura 7). Essa diferenciação possivelmente possa ter ocorrido pelo fato de estar se trabalhando com secreções glandulares de anfíbios, material biológico que pode ocorrer transformações a qualquer momento. Embora *R. guttatus* tenha o menor número de aminas biológicas comparado a *R. marina*, *R. marina* não demonstra eficiência no bioensaio em questão. Apenas a levedura demonstrou capacidade de indução, os tratamentos restantes não possuíam habilidades para tal feito.

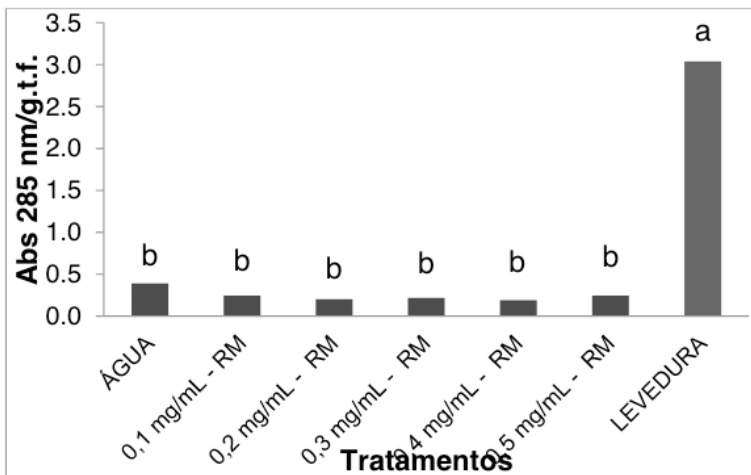


Figura 6. Produção de fitoalexinas em cotilédones de soja submetidos a diferentes concentrações de extratos de secreções glandulares de *Rhinella marina*. (Levedura: *Saccharomyces cerevisiae* a 20%) Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

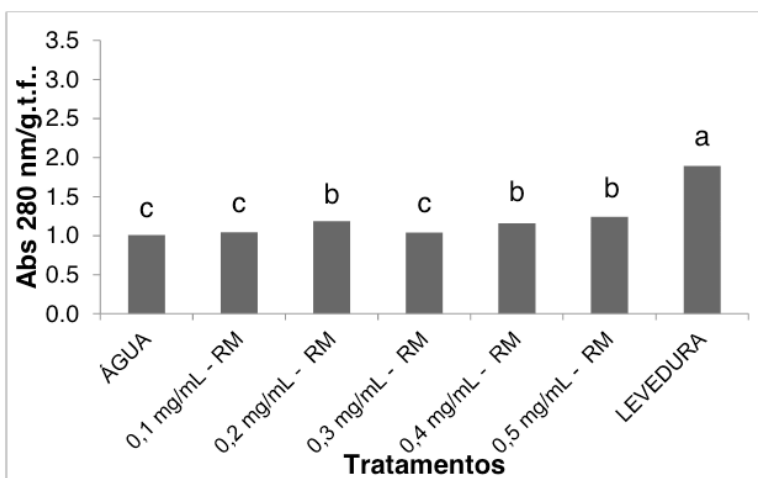


Figura 7. Produção de fitoalexinas em hipocótilos de feijão submetidos a diferentes concentrações de extratos de secreções glandulares de *Rhinella marina*. (Levedura: *Saccharomyces cerevisiae* a 20%). Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

Entretanto, Da Silva (2015) demonstra em seu trabalho que o bioensaio com o extrato de secreções glandulares de *R. guttatus* mostra claramente novamente o seu alto poder elicitor, pois é possível observar que, quanto maior a concentração, maior é sua capacidade de indução de fitoalexina em soja, o que é representado nos tratamentos: 0,3; 0,4 e 0,5 mg mL⁻¹. As secreções de *R. guttatus* juntamente com a levedura demonstraram alto poder elicitor, sendo que a levedura é um microrganismo vivo. As outras concentrações

também apresentaram potencialidade em induzir a resistência de plantas, porém, em menores quantidades, que são elas: 0,1; 0,2 e 0,3 mg mL⁻¹. A água diferiu de todos os tratamentos mostrando menor capacidade elicitora. Conforme relatado por Mazaro et al., (2008), possivelmente, concentrações mais elevadas fazem com que a percepção de sinais derivados do elicitor seja mais eficiente, causando alterações no metabolismo celular, como ativação de proteínas G, aumento no fluxo de íons através da membrana plasmática, atividade de quinases e fosfatases e a produção de mensageiros secundários, ativando rotas metabólicas, entre elas a síntese de fitoalexinas.

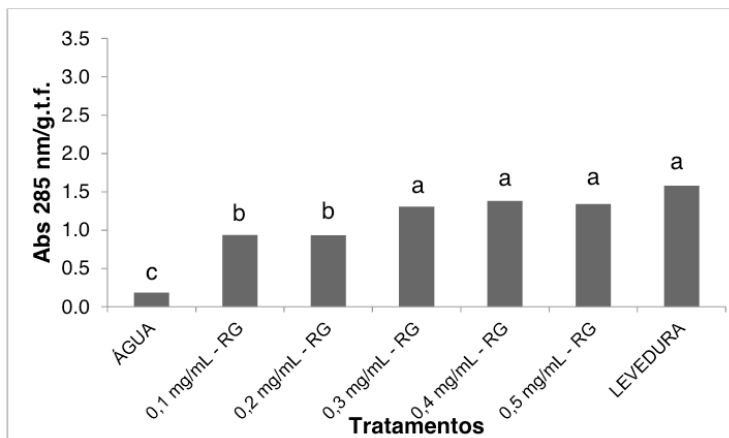


Figura 8. Produção de fitoalexinas em cotilédones de soja submetidos a diferentes concentrações de extratos de secreções glandulares de *Rhaebo guttatus*. (Levedura: *Saccharomyces cerevisiae* a 20%) Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

Ainda no mesmo trabalho de Da Silva (2015), a autora demonstrou que no bioensaio de fitoalexinas em hipocótilos de feijão (Figura 9), quando expostos ao extrato de secreções glandulares de *R. guttatus*, apresentaram potencial de produzir fitoalexina faseolina nas concentrações 0,3; 0,4 e 0,5 mg mL⁻¹, quando comparadas com a testemunha negativa e as menores concentrações dos extratos (0,1 e 0,2 mg mL⁻¹). O maior acúmulo ocorreu com a utilização da testemunha positiva (Levedura: *Saccharomyces cerevisiae* a 20%), sendo esse valor maior do que o obtido em todas as concentrações dos extratos utilizados.

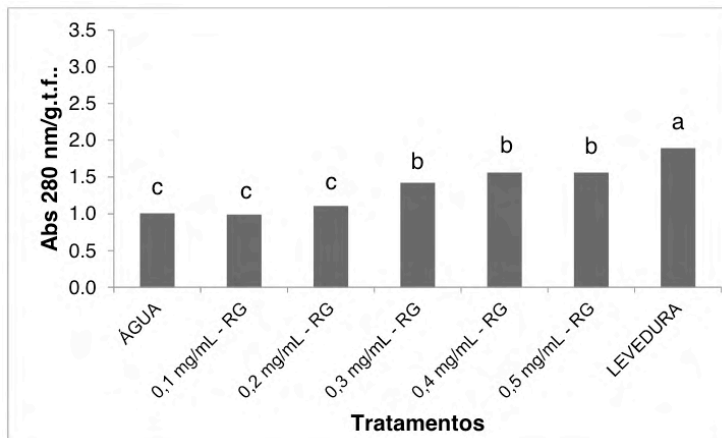


Figura 9. Produção de fitoalexinas em hipocótilos de feijão submetidos a diferentes concentrações de extratos de secreções glandulares de *Rhaebo guttatus*. (Levedura: *Saccharomyces cerevisiae* a 20%). Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 1% de probabilidade.

Fernandes (2019), utilizou extratos de secreções cutâneas de *R. guttatus* e *R. marina* na indução de fitoalexinas de soja, feijão e sorgo, para a quantificação de atividade enzimática em cotilédones de soja e, também analisou a ação sobre isolados de *F. solani*, *Fusarium udum*, *Macrophomina phaseolina*, *Colletotrichum truncatum*, *Aspergillus flavus*, *Rhizoctonia solani* e *Calonectria pseudometrosideri*. Na síntese de fitoalexinas Fernandes (2019) constatou-se que extrato de secreções cutâneas *R. guttatus* proporcionou efeito supressor sobre produção de gliceolina na cultivar de soja TMG 132 RR e não apresentou ação sobre as cultivares TMG 4182 convencional e Monsoy 8372 IPRO. Para o extrato de secreções cutâneas *R. marina*, as cultivares de soja, TMG 132 RR e Monsoy 8372 IPRO, apresentaram indução nas concentrações 0,1 e 0,2 mg mL⁻¹ e 0,2 mg mL⁻¹, respectivamente. Já em hipocótilos de feijão, o extrato de secreções cutâneas *R. guttatus* não potencializou produção de fitoalexina faseolina. Entretanto, o extrato de secreções cutâneas *R. marina*, apresentou significativa síntese da fitoalexina faseolina na concentração 0,3 mg mL⁻¹ em dois bioensaios realizados. Os extratos de secreções cutâneas de *R. guttatus* e *R. marina* não apresentaram atividade fitoalexínica em mesocótilos de sorgo em nenhuma das concentrações testadas.

Nos ensaios de atividade enzimática, Fernandes (2019) observou induções enzimáticas com os extratos de secreções cutâneas de *R. guttatus* em peroxidases, polifenoloxidasas e teor de proteínas totais na cultivar de soja TMG 132 RR. No extrato de *R. marina* houve ação indutora na atividade de peroxidases e polifenoloxidasas nas cultivares de soja Monsoy 8372 IPRO e TMG 132 RR, respectivamente. A atividade de β -1,3-glucanases nas cultivares de soja TMG 132 RR e Monsoy 8372 IPRO foi reduzida conforme aumento na concentração dos extratos de *R. guttatus* e *R. marina*,

respectivamente.

Quanto aos ensaios em fitopatógenos, Fernandes (2017) demonstrou em seus estudos que o extrato de secreções cutâneas de *R. guttatus* apresentou redução no crescimento micelial (CM) e índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *F. udum*, *F. solani*, *A. flavus* e *M. phaseolina* em algumas concentrações. As concentrações 0,1 e 0,2 mg mL⁻¹ deste extrato induziram o CM e IVCM de *C. pseudometrosideri*. No extrato de *R. marina*, a concentração 0,5 mg mL⁻¹, em *C. truncatum* apresentou menor IVCM. Em relação a germinação de conídios e a esporulação, o extrato de secreções cutâneas de *R. guttatus*, obteve inibições em *A. flavus*, nas concentrações 0,1 e 0,5 mg mL⁻¹. A produção de microescleródios de *R. solani* foi reduzida nas concentrações 0,2 e 0,3 mg mL⁻¹ do extrato de secreções cutâneas de *R. marina*. Em relação à porcentagem de inibição de formação de apressórios (PIA), no extrato de secreções cutâneas de *R. guttatus*, houve inibições de 85 a 99%, enquanto o extrato de secreções cutâneas de *R. marina*, 63 a 100%.

Da Silva (2018), analisou o efeito dos extratos de secreções glandulares de *Rhaebo guttatus* e *Rhinela marina* em plantas de soja da cultivar TMG 132 RR contra o fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Teores de clorofila *a*, *b* e total foram analisados e nenhum tratamento apresentou diferença na taxa fotossintética das plantas. Os extratos de secreções glandulares de *R. guttatus* e *R. marina* não apresentaram eficiência para reduzir a severidade da doença. Com relação à porcentagem de desfolha, não houve diferença estatística entre os tratamentos. Nas avaliações biométricas, as secreções glandulares de *R. guttatus* nas concentrações de 0,1; 0,2 e 0,3 mg mL⁻¹ e acibenzolar-S-metil diferiram estatisticamente quanto à altura das plantas quando comparados aos demais tratamentos, proporcionando um incremento de 104, 110, 112 e 115% superior ao controle, respectivamente, para as demais variáveis como diâmetro do caule, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca das raízes e número de vagens e nódulos não houve significância estatística. Para todas as análises biométricas das plantas tratadas com o extrato de secreções glandulares de *R. marina*, notou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos nas variáveis altura das plantas, diâmetro de caule, massa fresca e seca da parte aérea e raiz e número de vagens, de maneira que se pode afirmar que não existe relação entre a aplicação dos tratamentos e o desenvolvimento destas variáveis nas plantas. Quanto à formação de nódulos, houve diferença estatística, evidenciando diferença numérica expressiva no controle e com o extrato de secreções glandulares de *R. marina* nas concentrações 0,3 e 0,5 mg mL⁻¹.

Nos ensaios de atividade enzimática, Da Silva (2018) observou o aumento significativo da atividade da enzima polifenoloxidase em plantas tratadas com secreções glandulares de *Rhaebo guttatus* onde foram detectados em testes bioquímicos 48 horas após a inoculação em concentrações de 0,1; 0,2; 0,3 e 0,4 mg mL⁻¹ e 96 horas após a inoculação nas concentrações de 0,4 e 0,5 mg mL⁻¹ apresentando teores enzimáticos de 0,59 e 0,53 abs min⁻¹ mg⁻¹ de proteína, respectivamente. Nas plantas tratadas com

secreções glandulares de *Rhinella marina*, a ativação enzimática ocorreu 24 horas após a aplicação dos extratos nas concentrações de 0,4 e 0,5 mg mL⁻¹ e observou-se que 72 horas após a realização da aplicação dos tratamentos, as concentrações 0,4 e 0,5 mg mL⁻¹ apresentaram incrementos de 200 e 253,3%, respectivamente, na produção desta enzima, quando comparada ao controle. A ativação da catalase foi observada 96 horas após a inoculação do patógeno, sendo as concentrações 0,2; 0,3 e 0,4 mg mL⁻¹ do extrato de secreção glandular de *Rhaebo guttatus* maiores estatisticamente do controle, demonstrando um incremento de 335,7; 103,5 e 107,1%, respectivamente. Nas plantas tratadas com *Rhinella marina*, essa ativação ocorreu poucas horas após o contato das plantas com os extratos em maior concentração. A β -1,3-glucanase foi ativada 48 horas após a inoculação com maior atividade nas plantas tratadas com extrato de secreção de *Rhaebo guttatus* nas concentrações de 0,2 e 0,4 mg mL⁻¹, sendo que estas concentrações proporcionaram efeito positivo sobre síntese de β -1,3-glucanases, apresentando um incremento de 222,4 e 126,4%, respectivamente, quando comparadas ao controle. Com extrato de secreção glandular de *Rhinella marina*, a β -1,3-glucanase teve um pico de atividade 72 horas após a inoculação com os tratamentos 0,2; 0,4 e 0,5 mg mL⁻¹, proporcionando um incremento desta enzima em 87,2; 138,7 e 77,9%, respectivamente.

Nesse contexto, incentiva-se pesquisas que estudam o efeito de extratos oriundos de animais como um possível método de controle alternativo. Devido aos poucos trabalhos realizados com produtos alternativos extraídos de anfíbios e, com alguns resultados promissores de pesquisas que utilizaram estes extratos, bem como a necessidade de redução do uso de agroquímicos, tais fatores estimularam a realização de pesquisas que incentivem o uso de produtos oriundos da biodiversidade brasileira, e que visa contribuir com alternativas viabilizadoras de uma agricultura menos agressiva ao ambiente.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. R. N.; ALVES, H. N. The faunal drugstore: Animal-based remedies used in traditional medicines in Latin America. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 7, n. 9, p. 1-43, 2011.

ALVES, R. R. N.; VIEIRA, K. S.; SANTANA, G. G.; VIEIRA, W. L. S.; ALMEIDA, W. O.; SOUTO, W. M. S.; MONTENEGRO, P. F. G. P.; PEZZUTI, J. C. B. A review on human attitudes towards reptiles in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 184, p. 1-25, 2012.

AMPHIBIAWEB. Information on amphibian biology and conservation. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Disponível em: <<http://amphibiaweb.org>> Acesso em: 27 ago. 2018.

AMPHIBIAWEB. Information on amphibian biology and conservation. California: AmphibiaWeb. Disponível em: <https://amphibiaweb.org/>.> Acesso em: 21 jul. 2021.

BAILEY, P. Food of the marine toad, *Bufo marinus*, and six species of skink in a cacao plantation in New Britain, Papua New Guinea. **Australian Wildlife Rescue**, v. 3, n. 2, p. 185-188, 1976.

BANFI, F. F.; GUEDES, K. S.; ANDRIGUETTHI, A. C. A.; AGUIAR, A. C.; DEBIASI, B. W.; NORONHA, J. C.; RODRIGUES, D. J.; VIEIRA-JUNIOR, G. M.; SANCHES, B. A. M. Antiplasmodial and cytotoxic activities of toad venoms from Southern Amazon, Brazil. **Korean Journal Parasitology**, v. 54, p. 415-421, 2016.

BERNARDE, P. S.; SANTOS, R. A. Utilização medicinal da secreção (“vacina-do-sapo”) do anfíbio kambô (*Phyllomedusa bicolor*) (Anura: Hylidae) por população não-indígena em Espigão do Oeste, Rondônia, Brasil. **Biotemas**, v. 22, p. 213-220, 2009.

BOULENGER, G. A. On a collection of batrachians and reptiles made by Dr. H. G. F. SPURELL, F.Z.S., in the Choco, Colombia. Proceedings of the Zoological Society of London 1913, p. 1019–1038.

BURNETT, S. Colonising cane toads cause population declines in native predators: reliable anecdotal information and management implications. **Pacific Conservation Biology**, v. 3, n. 1, p. 65-72, 1997.

CHEN, L.; MAI, W. M.; CHEN, M.; HU, J.; ZHUO, Z.; LEI, X.; DENG, L.; LIUC J.; YAO, N.; HUANG, M.; PENG, Y.; YEA, W.; ZHANG, D. Arenobufagin inhibits prostate cancer epithelial-mesenchymal transition and metastasis by down-regulating β -catenin. **Pharmacological Research**, v. 123, p.130-142, 2017.

CLARDY, J.; WALSH, C. Lessons from natural molecules. **Nature**, v. 432, p. 829-837, 2004.

CLARKE, B. T. The natural history of amphibian skin secretions: Their normal functioning and potential medical applications. **Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 72, n. 3, p. 365-379, 1997.

COCHRAN, D. M. **Il mondo degli animali**: Anfibi. Arnold Mondadori Editore, 3. Ed, 232 p., 1985.

COPE, E. D. Catalogues of the reptiles obtained during the explorations of the Parana, Paraguay, Vermejo and Uruguay Rivers, by Capt. Thos. J. Page, U.S.N.; and of those procured by Lieut. N. Michler, U.S. Top. Eng., Commander of the expedition conducting the survey of the Atrato River. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 1862, v. 14, p. 346–359.

COSTA-NETO, E. M.; ALVES, R. R. N. **Zooterapia**: os animais na medicina popular brasileira. Recife: NUPEEA, 2010.

CROSSLAND, M. R.; BROWN, G. P.; ANSTIS, M.; SHILTON, C. M.; SHINE, R. Mass mortality of native anuran tadpoles in tropical Australia due to the invasive cane toad (*Bufo marinus*). **Biological Conservation**, v. 141, n. 9, p. 2387-2394, 2008.

CUNHA FILHO, G. A.; SCHWARTZ, C. A.; RESCK, I. S.; MURTA, M. M.; LEMOS, S.; CASTRO, M. S.; KYAW, C.; PIRES JÚNIOR, O. R.; LEITE, J. R. S.; BLOCH, C.; SCHWARTZ, E. F. Antimicrobial activity of bufadienolides marinobufagin and telocinobufagin isolated as major components from skin secretion of toad *Bufo rubescens*. **Toxicon**, v. 45, p. 777-782, 2005.

CUNHA-FILHO, G. A.; RESCK, I. S.; CAVALCANTI, B. C.; PESSOA, C. O.; MORAES, M. O.; FERREIRA, J. R.; RODRIGUES, F. A.; DOS SANTOS, M. L. Cytotoxic profile of natural and some modified bufadienolides from toad *Rhinella schneideri* **parotoid gland secretion**. **Toxicon**, v. 56, p. 339-348, 2010.

CUNHA-FILHO, G.; SCHWARTZ, C. A.; RESCK, I. S.; MURTA, M.; LEMOS, S. S.; CASTRO, S. M.; KYAW, C.; PIRES-JUNIOR, O. R.; LEITE, R. S.; BLOCH-JUNIOR, C.; SCHWARTZ, E. F. Antimicrobial activity of the bufadienolides marinobufagin and telocinobufagin isolated as major components from skin secretion of the toad *Bufo rubescens*. **Toxicon**, v. 45, p. 777-782, 2005.

DA SILVA, C. R. **Indução de fitoalexinas por secreções de glândulas de anfíbios**. Sinop, MT. Originalmente apresentado como trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Mato Grosso, 2015.

DA SILVA, C. R. **Secreções glandulares de anfíbios no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja**. Maringá, PR. Originalmente apresentado como dissertação, Universidade Estadual de Maringá, 2018.

DALY, J. W.; GARRAFFO, H. M.; SPANDE, T. F. **Amphibian Alkaloids: Chemistry, Pharmacology and biology**. In: CORDELL, G. A.; HELMUTH, R.; MANSKE, F. (Ed.). *The Alkaloids*. San Diego: Academic Press, 1993. p. 185-288.

DALY, J. W.; MYERS, C. W. WHITTAKER, N. Further classification of skin alkaloids from neotropical poison frogs (*Dendrobatidae*), with a general survey of toxic/noxious substances in the amphibia. **Toxicon**, v. 25, n. 10, p. 1023-9, 1987.

DOODY, J. S.; GREEN, B.; SIMS, R.; RHIND, D.; WEST, P.; STEER, D. Indirect impacts of invasive cane toads (*Bufo marinus*) on nest predation in pig-nosed turtles (*Carettochelys insculpta*). **Wildlife Research**, v. 33, n. 5, p. 349-354, 2006.

EASTEAL, S. "*Bufo marinus*" Catalogue of American Amphibians and Reptiles. **American Society of Ichthyologists and Herpetologists** v. 95, 395 p., 1986.

FERNANDES, L. D. R. **Atividade antifúngica e indução de fitoalexinas por extratos de glândulas de anfíbios**. Sinop, MT. Originalmente apresentado como dissertação, Universidade Federal de Mato Grosso, 2017.

FERNANDES, L. D. R., BONALDO, S. M., RODRIGUES, D. J., VIEIRA-JUNIOR, G. M., OLIVEIRA, D. L., SCHWAN-ESTRADA, K. R. F., DA SILVA, C. R., VERCOSA, A. G. A., OLIVEIRA, D. L., DEBIASI, B. W. Induction of phytoalexins and proteins related to pathogenesis in plants treated with extracts of cutaneous secretions of Southern Amazonian bufonidae amphibians. **Plos One**. v.14, p.1- 22, 2019.

FERREIRA, F. S.; ALBUQUERQUE, U. P.; COUTINHO, H. D. M.; ALMEIDA, W. O.; ALVES, R. R. N. The trade in medicinal animals in northeastern Brazil. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 1, p. 20, 2012.

FERREIRA, F. S.; BRITO, S. V.; RIBEIRO, S. C.; ALMEIDA, W. O.; ALVES, R. R. N. Zootherapeutics utilized by residents of the community Poco Dantas, Crato-CE, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 5, p. 21, 2009.

FERREIRA, P. M. P.; COSTA-LOTUFO, L. V.; MORAES, M. O.; BARROS, F. W. A.; MARTINS, A. M. A.; CAVALHEIRO, A. J.; BOLZANI, V. S.; SANTOS, A. G.; PESSOA, C. Folk uses and pharmacological properties of *Casearia sylvestris*: a medicinal review. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, p. 1373-1384, 2011a.

FERREIRA, P. M. P.; FARIAS, D. F.; VIANA, M. P.; SOUZA, T. M.; VASCONCELOS, B. M.; PESSOA, C.; COSTA-LOTUFO, L. V.; MORAES, M. O.; CARVALHO, A. F. F. U. Study of the antiproliferative potential of seed extracts from Northeastern Brazilian plants. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, pp. 1045-1058, 2011b.

FERREIRA, P. M. P.; LIMA, D. J. B.; DEBIASI, B. W.; SOARES, B. M.; MACHADO, K. C.; NORONHA, J. C.; RODRIGUES, D. J.; SINHORIN, A. P.; PESSOA, C.; VIEIRA JUNIOR, G. M. Antiproliferative activity of *Rhinella marina* and *Rhaebo guttatus* venom extracts from Southern Amazon. **Toxicon**, v. 72, p. 43-51, 2013.

FORSSTRÖM, T.; TUOMINEM, J.; KARKKÄINEM, J. Determination of potentially hallucinogenic N-dimethylated indoleamines in human urine by HPLC/ESI-MS-MS. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**, v. 61, n. 7, p. 547-556, 2001.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World**: an Online Reference. Version 6.0 Electronic American Museum of Natural History, 2014. Disponível em: < <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>>. Acesso em: 22 jul. 2020.

FROST, D. R. **Amphibian Species of the World**: an Online Reference. Version 6.0 Eletronic American Museum of Natural History, 2015. Disponível em: < <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/Amphibia/Anura/Bufoinae>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

FROST, D. R.; GRANT, T.; FAIVOVICH, J.; BAIN, R. H.; HAAS, A.; HADDAD, C. F. B.; DE SA, R. O.; CHANNING, A.; WILKINSON, M.; DONNELLAN, S. C.; RAXWORTHY, C. J.; CAMPBELL, J. A.; BLOTTO, B. L.; MOLER, P.; DREWES, R. C.; NUSSBAUM, R. A.; LYNCH, J. D.; GREEN, D. M.; WHELLER, W. C. The amphibian tree of life. **American Museum of Natural History**. v. 297, pp. 370, 2006.

GRANT, G. S. Prey of introduced *Bufo marinus* on American Samoa. **Herpetological Review**, n. 27, n. 2, p. 67-69, 1996.

GRIFFITHS, A. D.; MCKAY, J. L. Cane toads reduce the abundance and site occupancy of Merten's water monitor (*Varanus mertensi*). **Wildlife Research**, v. 34, n. 8, p. 609-615, 2007.

GUNTHER, A. C. L. G. First account of species of tailless batrachians added to the collection of the British Museum. **Proceedings of the Zoological Society of London** 1868, p. 478-490.

GUNTHER, A. C. L. G. Second list of cold-blooded vertebrata collected by Mr. Fraser in the Andes of western Ecuador. **Proceedings of the Zoological Society of London** 1859, p. 402-420.

HINCKLEY, A. D. Diet of the giant toad, *Bufo marinus*, in Fiji. **Hepetologica**, v. 18, n. 1, p. 253-259, 1963.

HOOGMOED, M. S. 1985. A new genus of toads (Amphibia: Anura: Bufonidae) from the Pacific slopes of the Andes in northern Ecuador and southern Colombia, with descriptions of two new species. **Zoologische Mededelingen**, v. 59, p. 251-274, 1985.

JARED, C.; ANTONIAZZI, M. M.; VERDADE, V. K.; TOLEDO, L. F.; RODRIGUES, M. T. The Amazonian toad *Rhaebo guttatus* is able to voluntarily squirt poison from the parotoids. **Amphibia-Reptilia**, v. 32, n. 4, p. 546-549, 2011.

- JORGENSEN, C. B. Urea and amphibian water economy. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 17, n. 2, p. 70-161, 1997.
- KUO, T. H.; SU, C. R.; LIOU, M. J.; WU, T. S. Cytotoxic principles and α -pyrone ring-opening derivatives of bufadienolides from *Kalanchoe hybrida*. **Tetrahedron**, v. 64, p. 3392-3396, 2008.
- LETNIC, M.; WEBB, J. K.; SHINE, R. Invasive cane toads (*Bufo marinus*) cause mass mortality of freshwater crocodiles (*Crocodylus johnstoni*) in tropical Australia. **Biology Conservation**, v. 141, n. 7, p. 1773-1782, 2008.
- LEVER, C. **The cane toad**: The history and ecology of a successful colonist. Otley: Westbury Academic, 2001.
- LI, M.; WU, S.; LIU, Z. Arenobufagin, a bufadienolide compound from toad venom, inhibits VEGF-mediated angiogenesis through suppression of VEGFR-2 signaling pathway. **Biochemical Pharmacology**, v. 83, p. 1251-1260, 2012.
- LYNCH, J. D.; RUIZ-CARRANZA, P. M. A new species of toad (Anura: Bufonidae) from the Cordillera Occidental in southern Colombia. **Lozania**, v. 33, p. 1-7, 1981.
- MACHADO, K. C.; DE SOUZA, Q. L.; LIMA, D. J. B.; SOARES, B. M.; CAVALCANTI, B. C.; MARANHÃO, S. S.; DE NORONHA, J. C.; RODRIGUES, D. J.; MILITAO, G. C. G.; CHAVES, M. H.; VIEIRA-JUNIOR, G. M.; PESSOA, C.; DE MORAES, M. O.; CASTRO E SOUSA, J. M.; MELO-CAVALCANTE, A. M. C.; FERREIRA, P. M. P. Marinobufagin, a molecule from poisonous frogs, causes biochemical, morphological and cell cycle changes in human neoplasms and vegetal cells. **Toxicology Letters**, v. 285, p. 121-131, 2018.
- MACIEL, N. M.; BRANDAO, R. A.; CAMPOS, L. A.; SEBEN A. A large new species of *Rhinella* (Anura: Bufonidae) from Cerrado of Brazil. **Zootaxa**, p. 26-39, 2007.
- MAILHO-FONTANA, P. L. **Estudo morfológico comparativo do sistema de defesa química cutânea em duas espécies de sapos amazônicos (*Rhinella marina* e *Rhaebo guttatus*)**. São Paulo, SP. Originalmente apresentado como dissertação, Instituto Butantan, 2012.
- MILITAO, G. C. G.; FERREIRA, P. M. P.; ALVES, A. P. N. N.; CHAVES, D. C.; MONTE, F. J. Q.; PESSOA, C.; MORAES, M. O.; COSTA-LOTUFO, L. V. In vitro and in vivo anticancer properties of curcubitacin isolated from *Cayaponja racemosa*. **Pharmaceutical Biology**, v. 50, p. 1479-1487, 2012.
- MOCHKO, A. C. R. **Fungitoxicidade de extratos de venenos de sapos sobre *Fusarium* spp.** Sinop, MT. Originalmente apresentado como trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Mato Grosso, 2014.
- MUESES-CISNEROS, J. J. A new Amazonian species of *Rhaebo* (Anura: Bufonidae) with comments on *Rhaebo glaberrimus* (Günther, 1869) and *Rhaebo guttatus* (Schneider, 1799). **Zootaxa**, v. 3447, p. 22-40, 2012.
- MUESES-CISNEROS, J. J. *Rhaebo haematiticus* (Cope 1862): un complejo de especies con redescrición de *Rhaebo hypomelas* (Boulenger 1913) y descripción de una nueva especie. **Herpetotropicos**, v. 5, p. 29-47, 2009.

MUESES-CISNEROS, J. J.; CISNEROS-HEREDIA, D. F.; MCDIARMID, R. W. A new Amazonian species of *Rhaebo* (Anura: Bufonidae) with comments on *Rhaebo glaberrimus* (Günther, 1869) and *Rhaebo guttatus* (Schneider, 1799). *Zootaxa*, v. 3447, p. 22–40, 2012.

MYERS, G. S.; FUNKHOUSER, J. W. A new giant toad from southwestern Colombia. *Zoologica*, v. 36, p. 279–282, 1951.

NICOLAS, P.; MOR, A. Peptides as weapons against microorganisms in the chemical defense of vertebrates. *Annual Review of Microbiology*, v. 49, p. 277–304, 1995.

PINEAU, X.; ROMANOFF, C. Envenomation of domestic carnivorous. *Recueil de Medecine Veterinaire*, v. 171, p. 182–192, 1995.

PRAMUK, J. B. Phylogeny of South American toad *Bufo* (Anura: Bufonidae) inferred from combined analyses. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 146, n. 3, p. 407–452, 2006.

ROCHA, A. B.; LOPES, R. M.; SCHWARTSMANN, G. Natural products in anticancer therapy. *Current Opininion in Pharmacology*, v. 1, p. 364–369, 2001.

RODRÍGUEZ, L. O.; DUELLMAN, W. E. Guide to the frogs of the Iquitos, region Amazonian Peru. *The University of Kansas Natural History Museum Special Publication*, n. 22, p.10–12, 1994.

SAKATE, M.; LUCAS DE OLIVEIRA, P. C. Toad envenoming in dogs: effects and treatment. *Journal of Venomous Animals and Toxins*, v. 6, n. 1, p. 1–9, 2000.

SCHMEDA-HIRSCHMANN, G.; QUISPE, C.; THEODULUZ, C.; SOUSA JUNIOR, P. T.; PARIZOTO, C. Antiproliferative activity and new argininy l bufadienolide esters from the “cururú” toad *Rhinella* (*Bufo*) *schneideri*. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 121, p. 1076–1085, 2014.

SCHNEIDER, J.G. *Historiae Amphibiorum naturalis et literariae. Fasciculus primus continens continens ranas, calamitas, bufones, salamandras et hydros in genera et species descriptos notisque suis distinctos.* Impressus lenae, 1799.

SCHWARTZ, C. A.; CASTRO, M. S.; JÚNIOR, O. R. P.; MACIEL, N. M.; SCHWARTZ, E. N. F.; SEBEN, A. **Princípios bioativos da pele de anfíbios: paronama atual e perspectivas.** In: NASCIMENTO, L. B.; OLIVEIRA, M. E (Eds). *Herpetologia no Brasil II.* Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2007, p. 146–168.

SOUSA, L. Q.; MACHADO, K. C.; OLIVEIRA, S. F. C.; ARAUJO, L. S.; MONCAO-FILHO, E. S.; MELO-CAVALCANTE, A. M. C.; VIEIRA-JUNIOR, G. M., FERREIRA, P. M. P. Bufadienolides from amphibians: A promising source of anticancer prototypes for radical innovation, apoptosis triggering and Na⁺/K⁺ATPase inhibition. *Toxicon*, v. 127, p. 63–76, 2017.

TEMPONE, A. G.; PIMENTA, D. C.; LEBRUN, I.; SARTORELLI, P.; TANIWAKI, N. N.; FRANCODE, H.; ANDRADE-JUNIOR, H. F.; ANTONIAZZI, M. M.; JARED, C. Antileishmanial and antitrypanosomal activity of bufadienolides isolated from the toad *Rhinella jimi* parotoid macrogland secretion. *Toxicon*, v. 52, p. 13–21, 2008.

VIEIRA JUNIOR, G. M.; DUTRA, L. A.; FERREIRA, P. M. P.; MORAES, M. O.; COSTA-LOTUFO, L. V.; PESSOA, C.; TORRES, R. B.; BORALLE, N.; BOLZANI, V. S.; CAVALHEIRO, A. J. Cytotoxic clerodane diterpenes from *Casearia rupestris*. *Journal of Natural Products*, v. 74, p. 776–781, 2011.

WANG, D. L.; HUA QI, F.; WANG, F. S. Chemical Constituents and Bioactivities of the Skin of *Bufo gargarizans* Cantor. **Chemistry & Biodiversity**, v. 8, p. 559-567, 2011.

WERNER, F. Neue Reptilien und Batrachier aus dem naturhistorischen Museum in Brussel. Nebst bemerkungen über einige andere Arten. **Zoologischer Anzeiger**, v. 26, p. 246–253, 1903.

ZHANG, L. S.; NAKAYA, K.; YOSHIDA, T.; KUROIWA, Y. Induction by bufalin of differentiation of human leukemia cells HL60, U937, and ML1 toward macrophage/monocyte-like cells and its potent synergistic effect on the differentiation of human leukemia cells in combination with other inducers. **Cancer Research**, v. 52, p. 463-4641, 1992.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acromyrmex coronatus 18, 19, 24

Agricultores 2, 7, 14, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 88, 89, 90

Agricultura 1, 9, 11, 12, 13, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 46, 67, 72, 79, 86, 88, 89, 91

Agroecologia 24, 26, 29, 31, 32, 33, 34, 51, 86, 87, 88, 90

Agroecológico 12, 30

Agroecossistemas 30, 32

Allium sativum 41

Antracnose 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 55, 91

B

Biodiversidade 26, 29, 30, 31, 32, 65, 79

Bioensaio 56, 58, 74, 75, 76

Biomassas 26

C

Camponeses 28

Capim-limão 42, 45, 46, 47, 49, 50

Celeiro agrícola 28

Cerrado 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 83

Cinnamomum zeylanicum 41, 51

Comunidade 29, 86

Controle alternativo 35, 37, 42, 45, 46, 53, 54, 65, 79

Controle biológico 54, 55, 61

Copaifera langsdorfii 41

Cravo-da-índia 35, 41

Crescimento micelial 41, 45, 47, 48, 49, 50, 53, 55, 57, 58, 59, 60, 63, 72, 78

Cultivo orgânico 46

E

Eucalyptus citriodora 38, 43, 63

Eugenia caryophyllata 41

Extratos 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 51, 52, 54, 64, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 83

F

Fitocomplexos 36

Formigas 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 69

Fusarium sp. 45, 46, 47, 48, 49, 50

H

Hibiscus sabdariffa 1, 2, 10, 11

I

Igualitário 31

J

Jamaica 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11

L

Latifúndios 31

M

Medicamentos 66

Metabólitos 66, 74

Microorganismos 32, 65, 67, 71

Modelo holístico 9

Monocultura 26, 29, 31, 89

N

Nim indiano 41

Ninhos 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

O

Óleos vegetais 41, 55

P

Pequenos produtores 46

Plantas medicinais 35, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 51, 64

Plantas nativas 46

Q

Quenquéns 19, 20

R

Reciclagem 31

Revolução 27, 28, 30, 33

S

Saúde 31, 37

Socioambientais 29, 30

Sustentável 26, 29, 30, 31, 32, 33, 46, 51

T

Transformação 28, 31

V

Variedades 3, 10

Paradigmas agroecológicos

e suas diferentes abordagens



🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2022

Paradigmas agroecológicos

e suas diferentes abordagens



🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2022