

A close-up photograph of a hand holding water over a small green seedling growing in dark soil. The background is a warm, golden glow, suggesting a sunrise or sunset. The water is dripping from the hand onto the plant. The image is divided into three horizontal sections: a top section with a hand, a middle green section with text, and a bottom section with soil and a plant.

Carlos Antônio dos Santos
Júlio César Ribeiro
(Organizadores)

Desafios e Sustentabilidade no Manejo de Plantas

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Carlos Antônio dos Santos
Júlio César Ribeiro
(Organizadores)

Desafios e Sustentabilidade no Manejo de Plantas

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|---|
| D441 | Desafios e sustentabilidade no manejo de plantas [recurso eletrônico] / Organizadores Carlos Antônio dos Santos, Júlio César Ribeiro. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web 978-85-7247-408-5 DOI 10.22533/at.ed.085191806 1. Agricultura – Pesquisa – Brasil. 2. Desenvolvimento sustentável – Brasil. 3. Produção agrícola – Brasil. I. Santos, Carlos Antônio dos. II. Ribeiro, Júlio César. CDD 634.92 |
| Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422 | |

Atena Editora

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

O Brasil é um país com a produção agrícola consolidada em função dos grandes investimentos tecnológicos realizados, vasta extensão territorial agricultável, ampla biodiversidade, além de clima favorável ao cultivo de inúmeras espécies de importância econômica. Atualmente, com a agricultura brasileira cada vez mais tecnificada, tornou-se necessária a adoção de práticas que assegurem a manutenção dos bons índices produtivos registrados e que, ao mesmo tempo, promovam a sustentabilidade de toda a produção agrícola.

O cultivo agrícola está sujeito a influência de diversos fatores bióticos e/ou abióticos, e que se apresentam como desafios a serem superados nas lavouras de todo o país. Dentro desse contexto, vale destacar a ocorrência de “plantas daninhas” como um dos principais limitantes à produção. Estas plantas, caso não sejam manejadas corretamente, podem trazer inúmeros prejuízos aos produtores em função da competição por água, luz e nutrientes com as culturas de interesse, além de ocasionarem uma série de outras interações negativas.

A continuidade do êxito da produção agrícola brasileira deverá ser baseada, portanto, na capacidade de contornar esses obstáculos e nos investimentos em novas tecnologias e práticas visando aumento da eficiência, sustentabilidade e competitividade a nível mundial. Uma outra demanda em expansão é a exploração sustentável dos recursos disponíveis em nossa flora, e que podem ter importância em segmentos, como o farmacêutico. A exploração dessas espécies vegetais necessita de estudos que validem as suas potencialidades de uso.

Nesta obra “Desafios e Sustentabilidade no Manejo de Plantas” foram selecionados trabalhos que priorizaram essas temáticas e que foram capazes de agrupar, sintetizar e oferecer informações passíveis de utilização por pesquisadores e técnicos. Em uma primeira parte, são apresentados trabalhos que trazem informações e questionamentos sobre estresse em plantas pela aplicação de herbicidas, resistência de “plantas daninhas” a herbicidas, e fitorremediação. Posteriormente, são apresentados trabalhos pontuais que compilam informações e resultados de experiências sobre mistura em tanques, interações e efeito residual de herbicidas.

Na segunda parte da obra é mostrada a eficiência terapêutica de metabólitos secundários da espécie *Achyrocline satureioides*, por meio da compilação e análise de informações disponíveis em bases de dados eletrônicas e da legislação brasileira.

Agradecemos aos autores vinculados às duas grandes instituições brasileiras, UFRRJ e UFSC, pelo empenho ao compartilhar seus conhecimentos e resultados de muitos anos de dedicação e investimentos em pesquisa.

Carlos Antônio dos Santos
Júlio César Ribeiro

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| ESTRESSE EM PLANTAS PELA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS | |
| Junior Borella | |
| Ana Claudia Langaro | |
| Amanda dos Santos Souza | |
| Jéssica Ferreira Lourenço Leal | |
| Gledson Soares de Carvalho | |
| Ana Carolina Oliveira Chapeta | |
| Rayana da Rocha Sarmiento | |
| Camila Ferreira de Pinho | |
| DOI 10.22533/at.ed.0851918061 | |
| CAPÍTULO 2 | 17 |
| RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS A HERBICIDAS | |
| Ana Claudia Langaro | |
| Gabriella Francisco Pereira Borges de Oliveira | |
| Jéssica Ferreira Lourenço Leal | |
| José Maurício Fajardo da Cunha | |
| Luana Jéssica da Silva Ferreira | |
| Juliana Lima Diniz | |
| Camila Ferreira de Pinho | |
| DOI 10.22533/at.ed.0851918062 | |
| CAPÍTULO 3 | 30 |
| FITORREMEDIAÇÃO DE HERBICIDAS | |
| Amanda dos Santos Souza | |
| Gabriella Francisco Pereira Borges De Oliveira | |
| Ana Claudia Langaro | |
| Monara Abreu Mendes | |
| Jonathan Almeida Santos Simões | |
| Junior Borella | |
| Camila Ferreira De Pinho | |
| DOI 10.22533/at.ed.0851918063 | |
| CAPÍTULO 4 | 42 |
| MISTURA EM TANQUE E INTERAÇÕES ENTRE HERBICIDAS | |
| Jéssica Ferreira Lourenço Leal | |
| Gabriella Francisco Pereira Borges de Oliveira | |
| Amanda Dos Santos Souza | |
| Marcelo Pereira Sampaio | |
| Eduardo Souza De Amorim | |
| Ana Claudia Langaro | |
| Camila Ferreira De Pinho | |
| DOI 10.22533/at.ed.0851918064 | |
| CAPÍTULO 5 | 58 |
| EFEITO RESIDUAL DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES EM MILHO CULTIVADO EM SUCESSÃO A SOJA | |
| Gledson Soares de Carvalho | |
| Samia Rayara de Sousa Ribeiro | |
| Cristiano Viana André | |
| Felipe Sant'Ana Marinho | |

Mariana Araújo Alves Gomes de Souza
Monique Macedo Alves
Camila Ferreira de Pinho

DOI 10.22533/at.ed.0851918065

CAPÍTULO 6 69

EFICIÊNCIA TERAPÊUTICA DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE *Achyrocline satureioides*

Aline Nunes
Caroline Schmitz
Deise Munaro
Marcelo Maraschin

DOI 10.22533/at.ed.0851918066

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 79

EFICIÊNCIA TERAPÊUTICA DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE *ACHYROCLINE SATUREIOIDES*

Aline Nunes

Universidade Federal de Santa Catarina,
Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal
Florianópolis, Santa Catarina

Caroline Schmitz

Universidade Federal de Santa Catarina,
Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal
Florianópolis, Santa Catarina

Deise Munaro

Universidade Federal de Santa Catarina,
Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal
Florianópolis, Santa Catarina

Marcelo Maraschin

Universidade Federal de Santa Catarina,
Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal
Florianópolis, Santa Catarina

RESUMO: Compostos biologicamente ativos produzidos por espécies vegetais vêm sendo alvo de inúmeros estudos ao longo dos anos, devido aos seus efeitos sobre a saúde humana, tornando-se assim, uma alternativa no tratamento de doenças. Alguns compostos, em número expressivo oriundos de vias do metabolismo secundário, apresentam atividades e mecanismos de ação idênticos ou similares aos compostos farmoquímicos, permitindo assim que o uso de plantas medicinais possa ser tão eficaz quanto os medicamentos convencionais, eventualmente

com menor ocorrência de efeitos secundários. A espécie *Achyrocline satureioides*, conhecida popularmente como marcela-do-campo, é uma planta nativa do Brasil que tornou-se objeto de pesquisas por ser amplamente utilizada na medicina popular. O presente trabalho objetivou demonstrar a eficiência terapêutica de metabólitos secundários daquela espécie, através da compilação e análise de informações disponíveis em bases de dados eletrônicos e da legislação brasileira. Os resultados demonstram que a marcela-do-campo apresenta em seu metaboloma flavonoides, monoterpenos, sesquiterpenos, fenólicos, polissacarídeos, chalconas e acetilênicos com atividades farmacológicas de interesse. Esses compostos são responsáveis pela ação analgésica, anti-inflamatória, gastroprotetora, antiespasmódica, sedativa, emenagoga, calmante e outros. De interesse, ressalta-se que os dados demonstram que *Achyrocline satureioides* apresenta baixa toxicidade e em quantidades adequadas não causa efeitos nocivos à saúde. Em seu conjunto, as informações compiladas sugerem que *Achyrocline satureioides* demonstra eficiência no tratamento de diversas patofisiologias, constituindo uma alternativa terapêutica aos fármacos alopáticos em determinados quadros clínicos.

PALAVRAS-CHAVE: plantas medicinais, marcela-do-campo, fitoquímica.

THERAPEUTIC EFFICIENCY OF SECONDARY METABOLITES OF *ACHYROCLINE SATUREIODES*

ABSTRACT: Biologically active compounds extracted from plant species have been investigated over the years due to their effects on the human health, thus becoming an alternative in the treatment of certain diseases. Some compound, mostly plant secondary metabolites, have similar pharmacological activities and mechanisms of action to the chemical drug compounds, thus allowing the use of medicinal plants to be as effective as conventional drugs, further having the advantage of not causing, in most cases, harmful side effects. *Achyrocline satureioides*, popularly known as marcela-do-campo, is a Brazilian native plant object of intensive research and widely used in folk medicine. In this scenario, this study aimed to demonstrate the therapeutic efficacy of secondary metabolites of that species, by gathering and systematizing the scientific information available in public electronic data bases and also in the ongoing Brazilian legislation. The results have shown that *A. satureioides* has in its metabolome flavonoids, monoterpenes, sesquiterpenes, phenolics, polysaccharides, chalcones, and acetylene-derivative compounds of pharmacological interest. These compounds are responsible for the claimed analgesic, anti-inflammatory, gastroprotective, antispasmodic, sedative, emmenagogue, and soothing activities found in *A. satureioides* extracts. Another important finding reported in literature is that *A. satureioides* presents low toxicity and in adequate amounts does not cause harmful effects to health. Thus, *A. satureioides* has been pointed out as efficient in the treatment of several diseases and it can be thought as an alternative therapy to allopathic drugs in certain clinical frames.

KEYWORDS: medicinal plants, marcela-do-campo, phytochemistry.

1 | INTRODUÇÃO

O uso de plantas como forma de manutenção da saúde tem acompanhado a humanidade ao longo dos séculos, onde muitas espécies medicinais fazem parte das culturas étnicas nas dimensões regionais, nacionais e globais. Passado de geração em geração de modo empírico, o conhecimento tradicional associado às plantas medicinais tornou-se alvo de estudos científicos, comprovando-se, em um número expressivo de casos, o efeito terapêutico de espécies vegetais, dado ao grande número de compostos bioativos que sintetizam e acumulam (BADKE, 2016; ZAGO, 2018).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para que uma espécie seja considerada medicinal é necessário que toda a planta, ou partes desta, contenha substância ou classes de substância responsável por alguma ação terapêutica (BRASIL, 2010). A Organização Mundial da Saúde (OMS) relata que 80% da população mundial depende de plantas medicinais no processo da atenção primária em saúde, sendo que parte desta utiliza plantas como única fonte de medicamentos (LOPES, 2015).

A ampla utilização de plantas medicinais, possivelmente, deve-se ao fácil acesso

a estas, ao baixo custo em relação a fármacos convencionais e até mesmo por serem consideradas inofensivas (FONTANELLA, 2007). No Brasil, o Decreto nº 5.813 de 2006 estabeleceu a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF), cujo objetivo principal é garantir a população brasileira o acesso seguro e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos (BRASIL, 2006a). A partir daquele Decreto, a procura por plantas medicinais tem aumentado ao longo dos anos. Como exemplo, somente no Sistema Único de Saúde (SUS), relata-se que entre 2013 e 2015 essa procura apresentou um crescimento de 161% (BRASIL, 2016).

Dentre as plantas selecionadas pelo SUS para compor o Programa de Pesquisas de Plantas Medicinais (PPPM) está a espécie *Achyrocline satureioides*, conhecida popularmente como marcela ou macela-do-campo. Para tal, o PPPM relata os compostos químicos presentes na planta e suas atividades farmacológicas, possibilitando a distribuição pelo SUS (BRASIL, 2006b).

O estudo do potencial terapêutico das plantas medicinais e seus metabólitos têm sido incansável. Atualmente, os avanços em técnicas analíticas bioquímicas e espectroscópicas têm possibilitado a elucidação da estrutura química e da atividade farmacológica de um grande número de moléculas naturais. Com isso, além dos estudos para o uso terapêutico, ressalta-se a importância das espécies medicinais nas pesquisas à obtenção de novos fármacos, a partir de protótipos estruturais oriundos de plantas (YUNES, PEDROSA e FILHO, 2001).

Achyrocline satureioides é uma planta pertencente à família Asteraceae, nativa da América do Sul, distribuindo-se no Brasil desde o estado de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. A espécie é comumente utilizada na medicina popular, principalmente para o tratamento de problemas digestivos e inflamatórios (FACHINETTO et al., 2007; LORENZI e MATOS, 2008).

A marcela-do-campo, por ser tão utilizada, em 2002 foi instituída como planta medicinal símbolo do estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2002). Inúmeros estudos retratam a importância da planta não somente naquele estado, mas em todo o Brasil. Badke et al. (2016), em pesquisa qualitativa por meio de entrevista semiestruturada sobre a utilização de plantas medicinais no Rio Grande do Sul, relata a marcela-do-campo como uma das espécies de maior frequência de citação, principalmente ao tratamento de disfunções da digestão, desarranjo, sinusite e febre. Similarmente, Colet et al. (2015) relatam uma elevada adesão de usuários, i.e. 81% (n = 446) ao tratamento de problemas de estômago, fígado, como antigripal, calmante e analgésico, a partir de extratos de *A. satureioides*.

Reconhecendo a importância da espécie, objetivou-se demonstrar a partir de revisão bibliográfica a eficiência terapêutica de *Achyrocline satureioides*, associada aos compostos biologicamente ativos presentes em seu metaboloma.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para realização da pesquisa adotou-se levantamento bibliográfico em bases de dados eletrônicos, bem como o disposto na legislação brasileira. Para tal, as bases de dados Scientific Electronic Library On-line (SciELO - <https://www.scielo.org/>), Science Direct (Elsevier - <https://www.elsevier.com>), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE - <https://www.nlm.nih.gov/bsd/pmresources.html>) foram consultadas, bem como os periódicos afins ao tema, disponíveis no Portal Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES - <http://www.periodicos.capes.gov.br/>).

Para expandir os resultados da pesquisa foram utilizadas palavras-chaves em português e inglês, a saber: *Achyrocline satureioides*, marcela-do-campo, macela-do-campo, compostos biologicamente ativos (biologically active compounds), fitoterápicos (herbal medicines), plantas medicinais (medicinal plants), compostos fenólicos (phenolic compounds), Asteraceae e fitoquímica (phytochemistry).

Inicialmente, foi realizada busca extensiva de dados, seguido da seleção de informações referente ao estudo, priorizando-se pelos artigos públicos nos últimos 10 anos, onde demonstram-se os efeitos terapêuticos de *Achyrocline satureioides*, correlacionando-as com os compostos biologicamente ativos da planta.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Distribuição geográfica e aspectos botânicos

Achyrocline satureioides é uma espécie nativa do Brasil, presente sobretudo em ecossistemas campestres do sul e sudeste do país. É amplamente buscada durante o outono e primavera-verão para o preparo de infusões ao tratamento de distúrbios digestivos, como antiespasmódica e por suas atividades antimicrobiana e antiviral (MOTA et al., 2011; BORBA et al., 2016). De interesse, no estado do Rio Grande do Sul, as inflorescências secas da espécie são utilizadas no preenchimento de travesseiros e acolchoados (SILVA et al., 2007).

A. satureioides é uma planta herbácea anual que apresenta caule, ramos e folhas cobertos por pelos esbranquiçados. As folhas são alternas, sésseis lineares e lanceoladas. As inflorescências amarelo-dourado são reunidas em panículas corimbosas, hermafroditas e em número de uma ou duas. As flores marginais apresentam-se em quatro ou cinco. O fruto é do tipo aquênio, glabro e pardo. Trata-se de uma planta invasora encontrada comumente em terrenos baldios e pastos (CASTRO e CHEMALE, 1995; PRUSKI, 1997; LORENZI, 2000).

3.2 Compostos biologicamente ativos e eficiência terapêutica

O potencial da marcela está relacionado às substâncias encontradas em seus

extratos, notadamente aqueles pertencentes às classes dos terpenos (monoterpenos e sesquiterpenos), alcalóides, flavonóides (quercetina, luteolina e flavonol) e ácidos fenólicos (ácido caféico, ácido clorogênico, ácido isoclorogênico e ácido protocatecuico) (FACHINETTO et al., 2007; GONÇALVES et al., 2018). As partes aéreas de *A. saturoioides* contêm óleo essencial rica nos monoterpenos alfa e beta-pineno (BARATA et al., 2009; MACIEL et al., 2017; GONÇALVES et al., 2018). Adicionalmente, Cavalcante (2009) descreve a presença de ésteres de caleriana, saponinas, taninos e lactonas em extratos de *A. saturoioides*.

Estudos descrevem numerosos efeitos terapêuticos resultantes do uso de *A. saturoioides*. Silva et al. (2016) apontam que o extrato hidroalcoólico de suas inflorescências apresenta atividade anti-inflamatória em doença intestinal, reduzindo a migração de neutrófilos à região lesada e a ativação de macrófagos, conseqüentemente, contribuindo à diminuição do dano oxidativo. Para além da ação anti-inflamatória, têm sido relatadas as atividades citoprotetora e antioxidante no organismo humano (BOTH et al., 2016; SOUZA et al., 2018), bem como os efeitos analgésico, relaxante muscular do trato gastrointestinal, antitumoral, antiviral, antiespasmódico e sedativo (SIMÕES et al., 1998; MARQUES e BARROS, 2001; SABINI et al., 2012).

O conjunto de informações disponível na literatura científica e acumulada nas últimas décadas sugere um inequívoco potencial terapêutico de *A. saturoioides*. De fato, reconhecer e validar cientificamente o efeito terapêutico de espécies com alegada ação medicinal, no âmbito de uma dada população, possibilita que esta faça uso seguro daquele recurso genético no tratamento de determinadas patofisiologias. Ressalta-se que *A. saturoioides* é objeto de estudo farmacológico desde os anos 80, e não demonstra efeitos tóxicos colaterais relevantes ao organismo (LORENZI e MATOS, 2008). Neste contexto, a Tabela 1 apresenta o efeito terapêutico observado em diversos tipos de extratos de *A. saturoioides*, associado aos constituintes ativos presentes no metaboloma daquela espécie.

| Efeito terapêutico | Tipo de Extrato/ Obtenção | Constituintes ativos |
|---------------------------|---|---|
| Antihiperlipicêmico | Extrato etanólico ¹ | Achyrofurano ¹ |
| Anti-inflamatório | Extratos hidroalcoólico ² e aquoso ³ | Quercetina ^{2,3} Luteolina ^{2,3} |
| Antimicrobiano | Extrato liofilizado ⁴ | Fluoroglicinol ⁵ |
| Antineoplásico | | Quercetina ⁶ Luteolina ⁶ |
| Antioxidante | | Ácido caféico ⁷ Ácido clorogênico ⁷ Ácido isoclorogênico ⁷ |
| Anti-Trypanosoma | Extrato etanólico ⁸ | |

| | | |
|---|---|---|
| Antiúlcera gástrica | Extrato etanólico ⁹ | Terpenoides e flavonoides ⁹ |
| Citoprotetor | Hidrólise ácida das infusões ¹⁰ | Quercetina ¹⁰ Luteolina ¹⁰ |
| Estimulatório da proliferação de queratinócitos | Extrato etanólico ¹¹ | |
| Hepatoprotetor | Extrato aquoso ¹² | Ácido caféico ¹² Ácido protocatecuico ¹² |
| Hipocolesterolêmico | Extrato aquoso ¹³ Molécula isolada ¹ | Benzofuranos ¹ |
| Imunomodulador | Extrato aquoso ¹⁴ | Quercetina ¹⁴ |
| Miorrelaxante | Extrato etanólico ¹⁵ | Quercitina ¹⁵ Polissacarídeos ¹⁴ |
| Vaso dilatador | Extrato etanólico ¹⁵ | Quercetina ¹⁵ |

Tabela 1. Descrição do efeito terapêutico de *Achyrocline satureioides* associado ao tipo de extrato e aos constituintes ativos presentes em seu metaboloma.

Fonte: ¹CARNEY et al., 2002; ²SONAGLIO et al., 1986; ³SOUZA et al., 2007; ⁴MORESCO et al., 2017; ⁵CASERO et al., 2014; ⁶CARINI et al., 2014; ⁷SIMÕES et al., 1988; ⁸BALDISSERA et al., 2014; ⁹SANTIN et al., 2010; ¹⁰ARREDONDO et al., 2004; ¹¹ALERICO et al., 2015; ¹²KADARIAN et al., 2002; ¹³ESPINA et al., 2012; ¹⁴COSENTINO et al., 2008; ¹⁵HNATYSZYN et al., 2004.

Além dos efeitos terapêuticos e dos metabólitos bioativos descritos na Tabela 1, pesquisas têm ampliado o repertório de possibilidades de uso da espécie em tratamentos de patofisiologias, porém sem o isolamento de um dado composto. Como exemplo, Santin et al. (2014), investigando o efeito gastroprotetor de uma fração rica de flavonóides de *A. satureioides*, relatam que esta estimula a secreção de muco, promovendo assim a ação protetora das células da mucosa estomacal. Carmo et al. (2015), em estudo com o óleo essencial de *A. satureioides* nas formas livre e nanoencapsulada demonstraram que esta última não evidenciou toxicidade hepática, quando do tratamento de ratos infectados com *Trypanosoma evansi*. De forma similar, Ritter et al. (2017) reportam que a utilização de nanocápsulas carregadas de óleo essencial de marcela-do-campo previne dano citotóxico hepático causado por *T. evansi*, sendo esse efeito protetor relacionado às propriedades antioxidantes de metabólitos secundários constituintes da fração óleo essencial. Por sua vez, extratos hidroalcoólicos de marcela-do-campo evidenciaram ação inibitória da replicação do vírus Herpes Simples tipo-1 (HSV), nas formas livre e nanoemulsionada (Bidone et al., 2015), sendo superior nesta última. Heizen e Dajas (2003) demonstram que o extrato de *A. satureioides* apresenta efeito neuroprotetor, contribuindo à prevenção e na terapia da isquemia vascular, de doenças neurodegenerativas e de lesões cerebrais resultantes do envelhecimento.

A atividade antitumoral de extrato hidroetanólico e de flavonoides isolados (quercetina, 3-*O*-metilquercetina, luteolina e achyrobichalcona) de *A. satureioides* foi recentemente demonstrada em modelos *in vitro* e *in vivo* de glioblastoma por Souza

et al. (2018).

No que tange à atividade antimicrobiana, Maciel et al. (2017) identificaram compostos fenólicos, como taninos hidrolisáveis e condensados, flavonóis e saponinas, em extrato bruto de *A. satureioides* com ação inibidora do crescimento de cepas de *Salmonella* spp. resistentes a antibióticos. Por sua vez, Demo et al. (2005) demonstram que o óleo essencial da marcela inibe o crescimento de *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus*, *Enterococcus faecalis* e *Proteus mirabilis*, comprovando a atividade antibacteriana daquela fração apolar.

Pesquisas anteriores com os extratos da planta inteira demonstraram a riqueza da atividade biológica desta espécie. Resultados mostram que o potencial de resposta é semelhante ao efeito de um fármaco para tratamento de diabetes do tipo 2, havendo significativa redução glicêmica (CARNEY et al., 2002) e ainda ação antimicrobiana (ROCHA et al., 1994). Por fim, Campos et al. (2016) relatam a atividade antifúngica do extrato hidroalcoólico de *A. satureioides*, em estudos sobre a redução da densidade da população e inativação total de inóculos de *Candida* spp, sugerindo o potencial de uso daquele extrato em procedimentos de desinfecção e assepsia. Da mesma forma, Vogt et al. (2010) apresentam que o extrato aquoso da *A. satureioides* possui potencial antifúngico em diferentes agentes, tais como, *Fusarium graminearum*, *Fusarium verticillioides* e *Sclerotium rolfsii*, podendo ser utilizado até mesmo na agricultura como fungicida natural.

4 | CONCLUSÃO

Achyrocline satureioides apresenta diversos metabólitos secundários bioativos, aos quais são atribuídas importantes atividades farmacológicas, algumas com comprovação científica. No entanto, a maioria das pesquisas foca no uso de extratos brutos desta planta, não inferindo a correlação da ação terapêutica eventualmente observada a uma classe de moléculas específicas, ou mesmo a dado composto. Deste modo, mais estudos são necessários à elucidação dos efeitos terapêuticos tipicamente associados àquela espécie e sua relação com um ou mais compostos isolados, haja vista a possibilidade de efeitos sinérgicos quando estes encontram-se nos extratos brutos utilizados nos estudos de bioatividade.

REFERÊNCIAS

ALERICO, G. C. et al. Proliferative effect of plants used for wound healing in Rio Grande do Sul state, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 176, p. 305-310, 2015.

ARREDONDO, M. F. et al. Cytoprotection by *Achyrocline satureioides* (LAM) D.C. and some of its main flavonoids against oxidative stress. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 91, n. 1, p. 13-20, 2004.

BADKE, M. R. et al. Saber popular: uso de plantas medicinais como forma terapêutica no cuidado a saúde. **Revista de Enfermagem da UFSM**, v. 6, n. 2, p. 225-234, 2016.

- BALDISSERA, M. D. et al. In vitro Trypanocidal activity of macela (*Achyrocline satureioides*) extracts against *Trypanosoma evansi*. **The Korean Journal of Parasitology**, v. 52, n. 3, p. 311, 2014.
- BARATA, L. E. S. et al. Plantas medicinais brasileiras. I. *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (Macela). **Revista Fitos**, v. 4, n. 1, p. 120-125, 2009.
- BIANCHI, S. E.; KAISER, S.; PITTOL, V.; DONEDA, E.; SOUZA, K. C. B.; BASSANI, V. L. Semi-preparative isolation and purification of phenolic compounds from *Achyrocline satureioides* (Lam) D.C. by high-performance counter-current chromatography. **Phytochemical Analysis**, v. 30, n. 2, p. 182-192, 2018.
- BIDONE, J. et al. Antiherpes activity and skin/mucosa distribution of flavonoids from *Achyrocline satureioides* extract incorporated into topical nanoemulsions. **BioMed Research International**, v. 2015, p. 1-7, 2015.
- BOTH, J. M. C. et al. Atividade desinfetante anti-*Staphylococcus aureus* metilicina resistentes e compostos flavonóides em *Achyrocline satureioides* Lam. (macela). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 21, n. 4, p. 1-13, 2016.
- BRASIL. A. **Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006**. Aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e dá outras providências. Brasília, 2006.
- BRASIL. B. **A fitoterapia no SUS e o Programa de Pesquisa de Plantas Medicinais da Central de Medicamentos**. Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 148 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 10, de 09 de março de 2010**. Dispõe sobre a notificação de drogas vegetais junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (**ANVISA**) e dá outras providências. Brasília, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde: **Uso de fitoterápicos e plantas medicinais cresce no SUS. 2016**. Disponível em <<http://portalms.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/24205-uso-de-fitoterapicos-e-plantas-medicinais-cresce-no-sus>>. Acesso em: 10. jan. 2018.
- CAMPOS, F. L. et al. Atividade desinfetante do extrato hidroalcoólico bruto de *Achyrocline satureioides* (Asteraceae) sobre *Candida* spp. isoladas em situações-problema de mastite bovina. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 10, n. 4, p. 327-333, 2016.
- CARINI, J. P. et al. Flavonoids from *Achyrocline satureioides*: promising biomolecules for anticancer therapy. **Royal Society of Chemistry**, v. 4, p. 3131-3144, 2014.
- CARMO, G. M. et al. Effect of the treatment with *Achyrocline satureioides* (free and nanocapsules essential oil) and diminazene aceturate on hematological and biochemical parameters in rats infected by *Trypanosoma evansi*. **Experimental Parasitology**, v. 149, p. 39–46, 2015.
- CARNEY, J. R. et al. Achyrofuran, a new antihyperglycemic dibenzofuran from the South American medicinal plant *Achyrocline satureioides*. **Journal of Natural Products**, v. 65, n. 2, p. 203-205, 2002.
- CASERO, C. et al. Structure and antimicrobial activity of phloroglucinol derivatives from *Achyrocline satureioides*. **Journal of Natural Products**, v. 78, n. 1, p. 93-102, 2014.
- CASTRO, L. O.; CHEMALE, V. M. **Manual de identificação e cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1995. 78p.
- CAVALCANTE, R. **Fitodontologia**. 1 ed. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2009. 189p.
- COLET, C. R. et al. Uso de plantas medicinais por usuários do serviço público de saúde do município de Ijuí/RS. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v. 10, n. 36, p. 1-13, 2015.

COSENTINO, M. et al. Immunomodulatory properties of *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC infusion: a study on human leukocytes. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 116, n. 3, p. 501-507, 2008.

DEMO, M. et al. Antimicrobial activity of essential oils obtained from aromatic plants of Argentina. **Pharmaceutical Biology**, v. 43, n. 2, p. 129-134, 2005.

ESPIÑA, D. C. et al. A more accurate profile of *Achyrocline satureioides* hypocholesterolemic activity. **Cell Biochemistry and Function**, v. 30, n. 4, p. 347-353, 2012.

FACHINETTO, J. M. et al. Efeito anti-proliferativo das infusões de *Achyrocline satureioides* DC (Asteraceae) sobre o ciclo celular de *Allium cepa*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 49-54, 2007.

FONTANELLA, F. et al. Conhecimento, acesso e aceitação das práticas integrativas e complementares em saúde por uma comunidade usuária do Sistema Único de Saúde na cidade de Tubarão – SC. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v. 36, n. 2, p. 69-74, 2007.

GONÇALVES, G. et al. *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. **Medicinal and Aromatic Plants of South America**, v. 5, p. 81-88, 2018.

HEIZEN, H.; DAJAS, F. **Utilization of *Achyrocline satureioides* (marcela) extracts and liposomal preparations of natural and semi-synthetic flavonoids for the prevention and treatment of the consequences of stroke and neurodegenerative diseases**. U.S. Patent application 10/190440. Protocolo nº 2003055103-A, Estados Unidos da América, 20/03/2003.

HNATYSZYN, O. et al. Flavonoids from *Achyrocline satureioides* with relaxant effects on the smooth muscle of Guinea pig corpus cavernosum. **Phytomedicine**, v. 11, n. 4, p. 366-369, 2004.

KADARIAN, C. et al. Hepatoprotective activity of *Achyrocline satureioides* (Lam) DC. **Pharmacological Research**, v. 45, n. 1, p. 57-61, 2002.

LOPES, M. A. et al. Estudo das plantas medicinais, utilizadas pelos pacientes atendidos no programa “Estratégia saúde da família” em Maringá/PR/Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, n. 4, p. 702-706, 2015.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil**. 3ª ed. Nova Odessa Ltda: Ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2000.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 576 p.

MACIEL, M. J. et al. fitoquímicos e atividade antibacteriana do extrato hidroalcoólico bruto de *Achyrocline satureioides* (“macela”) frente *Salmonella* spp. resistentes a antibióticos isoladas em produtos de origem animal (suínos e aves). **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 11, n. 3, p. 273-287, 2017.

MARQUES, F. C.; BARROS, I. B. I. Crescimento inicial de marcela (*Achyrocline satureioides*) em ambiente protegido. **Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 517-518, 2001.

MORESCO, K. S. et al. Effects of *Achyrocline satureioides* Inflorescence Extracts against Pathogenic Intestinal Bacteria: Chemical Characterization, In Vitro Tests, and In Vivo Evaluation. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2017, p. 1-10, 2017.

PRUSKI, J. F. **Asteraceae**. In: Flora of the Venezuelan Guyana. Eds. Steyemark, J.A; Berry, P.E.; Yatskievych, K. & Holst, B.K. The Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, v. 3, p. 200, 1997.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei nº 11.858, de 5 de dezembro de 2002**. Institui a Planta Medicinal Símbolo do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Porto Alegre, 2002.

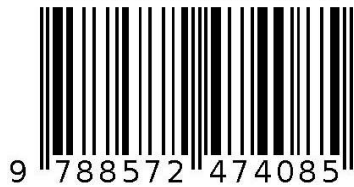
- RITTER, C. S. et al. *Achyrocline satureioides* essential oil-loaded in nanocapsules reduces cytotoxic damage in liver of rats infected by *Trypanosoma evansi*. **Microbial Pathogenesis**, v. 103, p. 149-154, 2017.
- ROCHA, M. J. A. et al. Effects of hydroalcoholic extracts of *Portulaca pilosa* and *Achyrocline satureioides* on urinary sodium and potassium excretion. **Journal of Ethnopharmacology** v. 43, p. 179-183, 1994.
- SABINI, M. C. et al. Evaluation of antiviral activity of aqueous extracts from *Achyrocline satureioides* against Western equine encephalitis virus. **Natural Product Research**, v. 26, n. 5, p. 405-415, 2012.
- SANTIN, J. R. et al. Antiulcer effects of *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC (Asteraceae)(Marcela), a folk medicine plant, in different experimental models. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 130, n. 2, p. 334-339, 2010.
- SANTIN, J. R. et al. Gastro protective and anti-helicobacter pylori effects of a flavonoid rich fraction obtained from *Achyrocline satureioides* (LAM) D.C. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 6, n. 7, 417-422, 2014.
- SILVA, L. M. et al. Hydroalcoholic Extract from Inflorescences of *Achyrocline satureioides* (Compositae) Ameliorates Dextran Sulphate Sodium-Induced Colitis in Mice by Attenuation in the Production of Inflammatory Cytokines and Oxidative Mediators. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2016, p. 1-15, 2016.
- SILVA, R. E. et al. Espécies de "macela" utilizadas como medicinais no Rio Grande do Sul. **Pesquisas, Botânica**, n. 58, p. 395-406, 2007.
- SIMÕES, C. M. et al. Pharmacological investigations on *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C. Compositae. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 22, n. 3, p. 281-293, 1988.
- SONAGLIO, D. et al. Padronização de extratos hidroalcoólicos de *Achyrocline satureioides* (Lam) DC. **Caderno de Farmácia**, v.2, n.1, p.55-74, 1986.
- SOUZA, K. C. et al. Influence of excipients and technological process on anti-inflammatory activity of quercetin and *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C. extracts by oral route. **Phytomedicine**, v. 14, n. 2-3, p. 102-108, 2007.
- SOUZA, P. O. et al. Anticancer activity of flavonoids isolated from *Achyrocline satureioides* in gliomas cell lines. **Toxicology in Vitro**, v. 51, p. 23-33, 2018.
- VOGT, V. et al. Fungitoxic effects of *Achyrocline satureioides* (marcela) on plant pathogens. **Molecular Medicinal Chemistry**, v. 21, p. 109-112, 2010.
- YUNES, R. A. et al. Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. **Química Nova**, v. 24, n. 1, p. 147-152, 2001.
- ZAGO, L. M. S. Vinte e dois anos de pesquisa sobre plantas medicinais: uma análise cienciométrica. **Tecnia**, v. 3, n. 1, p. 157-173, 2018.

SOBRE OS ORGANIZADORES

CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS Engenheiro-agrônomo formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal, SP; Mestre em Fitotecnia pela UFRRJ. Atualmente é Doutorando em Fitotecnia na mesma instituição e desenvolve trabalhos com ênfase nos seguintes temas: Produção Vegetal, Horticultura, Manejo de Doenças de Plantas. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO Técnico Agrícola (Escola Técnica Limassis - Fundação Roge/2004); Engenheiro-agrônomo (Universidade de Taubaté - UNITAU/2011), Mestre em Tecnologia Ambiental (Universidade Federal Fluminense - UFF/2015); Doutor em Agronomia - Ciência do Solo (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/2019). Atualmente é Pós-Doutorando no Laboratório de Estudos das Relações Solo-Planta no Departamento de Solos da UFRRJ. Possui experiência na área de Agronomia - Ciência do Solo, com ênfase em ciclagem de nutrientes, nutrição mineral de plantas, fertilidade, química e poluição do solo, manejo e conservação do solo, e tecnologia ambiental voltado para ao aproveitamento de resíduos da indústria de energia na agricultura. E-mail para contato: jcragronomo@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-408-5



9 788572 474085