



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

Patrícia Cavalcanti de Albuquerque Saldanha

**Mapeamento socio etnobotânico, análise do perfil químico e avaliação da
atividade antimicrobiana da macela (*Achyrocline satureioides*) do sul do Brasil**

Florianópolis

2025

Patrícia Cavalcanti de Albuquerque Saldanha

Mapeamento socio etnobotânico, análise do perfil químico e avaliação da atividade antimicrobiana da macela (*Achyrocline satureioides*) do sul do Brasil

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Agroecossistemas.

Orientadora: Prof.a Shirley Kuhnen, Dr.a
Coorientador: Prof. Luiz Filipe Damé Schuch, Dr.

Florianópolis

2025

Saldanha, Patricia Cavalcanti de Albuquerque

Mapeamento socio etnobotânico, análise do perfil químico e avaliação da atividade antimicrobiana da macela (*Achyrocline satureioides*) do sul do Brasil / Patricia Cavalcanti de Albuquerque Saldanha ; orientadora, Shirley Kuhnen, coorientador, Luiz Filipe Damé Schuch, 2025.

160 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Agroecossistemas. 2. fitoterápico. 3. plantas medicinais. 4. etnobotânica. 5. mastite bovina. I. Kuhnen, Shirley. II. Schuch, Luiz Filipe Damé. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. IV. Título.

Patrícia Cavalcanti de Albuquerque Saldanha

Mapeamento socio etnobotânico, análise do perfil químico e avaliação da atividade antimicrobiana da macela (*Achyrocline satureioides*) do sul do Brasil

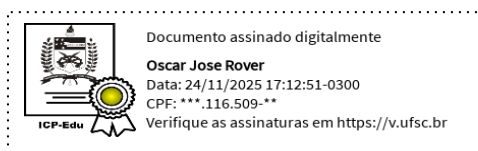
O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 28 de agosto de 2025, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.a Adriana Carla Dias Trevisan, Dr.a
Instituição Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

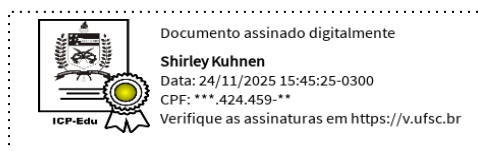
Prof.a Deise Helena Baggio Ribeiro, Dr.a
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Samira de Aquino Leite Fiordalisi, Dr.a
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestra em Agroecossistemas.



Prof. Oscar José Rover, Dr.
Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Prof.a Shirley Kuhnen, Dr.a
Orientadora

Florianópolis, 2025

À minha Mãe, Mariza
(*in memoriam*),
por nunca permitir que eu desistisse do que
quer que fosse que houvesse conquistado; e
sempre acompanhar minhas aventuras, até
mesmo à distância.

AGRADECIMENTOS

À prof.^a Shirley, que acolheu minha proposta de pesquisa e que, ao aceitar ser minha orientadora, deu-me a confiança para que eu pudesse acreditar que seria capaz de entregar o que me propus a fazer. A orientação precisa, tranquilizadora, me trazendo sempre para a realidade. Agradeço a paciência, o estímulo necessário para que eu não desistisse, e principalmente o carinho e a amizade.

À equipe do LABINAT, agradeço o apoio fundamental na execução dos ensaios aos graduandos Antônio, Daniel, Ester e Amanda; aos queridos Francisco e Ray, agradeço o apoio que foi além do trabalho em equipe no laboratório; e claro, Samira! a quem admiro e agradeço a amizade, a companhia, o apoio técnico e emocional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, no qual senti-me acolhida, mesmo quando o fantasma da “síndrome do impostor” queria me amedrontar, por me ver única acadêmica da turma com formação e atuação em área não agro, nem vet., nem bio... mesmo me sentindo um pouco peixe fora d'água devido aos anos de atuação em área tão específica da saúde humana e nenhuma experiência com agricultura. Agradeço todo o corpo docente do PGA, sem igual, e em especial aos professores Ilyas Siddique, Maria José Hotzel e Sandro Luis Schlindwein.

À comunidade do CCA, agradeço o apoio e parceria entre laboratórios, no empréstimo de materiais e uso de equipamentos, em especial ao LABCAL, LABFITOP, Laboratório de Ecologia do Solo e ao Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal, principalmente na pessoa do prof. Marcelo Maraschin, pela dedicação e apoio na análise dos dados da minha pesquisa. Apoio este fundamental e imprescindível para a conclusão desta dissertação.

Aos professores Marília Carla de Mello Gaia e Arthur Schmidt Nanni, do curso de Educação do Campo, agradeço a amizade e as oportunidades nos caminhos abertos para a agroecologia e a permacultura.

À equipe do Rio Grande do Sul – a extensão de braços, pernas e mentes desta pesquisa no estado. Agradeço o apoio fundamental nas entrevistas e coleta de amostras à Daniela Moreira e Gabriela Chepe – também pela parceria e amizade. Ao querido Prof. Schuch, por aceitar o convite de coorientação e abrir os caminhos que me levaram mais ao sul, agradeço também o apoio e o incentivo.

Às companheiras que também conheci nos caminhos do Rio Grande do Sul, antes de iniciar a jornada para minha transição agroecológica – que me apresentou outra possibilidade de (sobre)vivência ante o colapso, valeu Chuy! E as que conheci durante a jornada – que me inspiram a continuar, agradeço a todas as mulheres agroflorestoras do sul do país, presentes ou não no primeiro Encontro Sul de Mulheres Agroflorestoras, ocorrido em Vespasiano Corrêa-RS, em 2025; encontro este em que renovei meus votos de compromisso com a construção de uma agroecologia feminista e antirracista. Às musas inspiradoras, Lisiane, Cátia e Daphnè, agradeço também o carinho, a confiança e a amizade.

A quem esteve comigo desde os primórdios (até hoje em dia! rs), minha Família – a que nasci e cresci, e a que construí – agradeço o apoio, amor e carinho, e a compreensão pelas minhas ausências. Também por trazerem luz aos meus dias sombrios e por tornarem suportável a ausência da mãe, vó Lourdes, pai Renato, Tati, Alex, Pri, Rê, Anika, Ramon, Alice, Diva, Polônia, Hedi, Chele, Maga, Jamila, André e Caetano, Amo vocês!

Ao Pablo, companheiro companheirinho de todas as jornadas e lutas, que traz mais luz para meu coração, agradeço seu amor, carinho, conselhos, a parceria do dia-a-dia, as aventuras, os risos e as lágrimas compartilhadas. Tantas coisas já passamos, “só nós dois é que sabemos”. Te amo!

Por fim, e especialmente, todas as pessoas que participaram da pesquisa, seja cedendo seu tempo para responder à entrevista, seja na gentil doação de amostras; por acreditarem na pesquisa e confiarem em mim. Sem estas pessoas, este trabalho não teria sido possível. Meu muitíssimo obrigada!

Macela

Essa flor amarela é memória viva no coração
de todos que já despertaram antes do sol
nascer para colhê-la, em dia santo.

É tradição, costume que não se perde,
ninguém sabe explicar ou dizer o porquê,
mas todos religiosamente, seguem o modo
aprendido de lidar com ela [...]

(Benetti, 2024, p.17)

[trecho de poema do livro Povo Planta de Mirian Benetti, “mulher da terra embaixo das unhas, nascida e criada no mato, mão calejadas, poesia morando no olhar. Jardineira agroecológica, fotógrafa, cientista social” e minha amiga]

RESUMO

A espécie vegetal *Achyrocline satureioides*, conhecida como macela ou marcela, é uma planta medicinal sul-americana tradicionalmente utilizada para tratar distúrbios do sistema gastrointestinal, além do uso em banhos, cosméticos e artesanalmente na confecção de travesseiros aromáticos. As atividades biológicas da planta incluem ação hepatoprotetora, sedativa, anti-inflamatória, antioxidante, antitumoral, antiviral e antimicrobiana. Estas propriedades despertam crescente interesse comercial e científico na macela para as mais diversas aplicações – cosmética, alimentícia e fitoterápica. Como alternativa aos agentes químicos e antibióticos, na agricultura e pecuária, tem sido investigada para desenvolvimento de novos agentes terapêuticos. Para a mastite bovina, um hidrogel à base de macela com ação antimicrobiana foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Bioquímica e Produtos Naturais da Universidade Federal de Santa Catarina, para o qual tem-se o pedido de registro de patente junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Diante desta e outras inovações, da consequente demanda de matéria-prima e possível pressão ecológica sobre a espécie, de uma perspectiva agroecológica, o presente estudo teve como objetivos coletar dados etnobotânicos; mapear locais de coleta e/ou cultivo de *A. satureioides*, os atores e a organização social envolvida neste processo; bem como caracterizar o perfil químico da macela de diferentes origens geográficas do sul do Brasil e correlacioná-lo com a atividade antibacteriana contra *Staphylococcus aureus*, agente etiológico da mastite bovina. A primeira etapa da pesquisa, realizada no período de março a junho de 2023, envolveu a coleta/recebimento de amostras e entrevista aos produtores/coletores/comerciantes de macela dos três estados da região sul do Brasil. A segunda etapa, experimental, consistiu no preparo dos extratos brutos das amostras, que foram analisados quanto aos teores totais de compostos polifenólicos (TPO) e flavonoides (TFL) através de métodos colorimétricos, bem como realizada identificação e quantificação dos marcadores químicos da espécie, i.e., quercetina (QCT), luteolina (LUT), 3-orto-metil-quercetina (3OMQ) e achyrobichalcona (ACB) por cromatografia líquida de alta eficiência. A atividade antibacteriana das amostras foi verificada frente a *S. aureus* (ATCC 25923) por meio do ensaio de microdiluição em caldo e determinação da concentração inibitória mínima (CIM). Na etapa de mapeamento, participaram das entrevistas (n= 31) produtores orgânicos (80,6%), lideranças dos povos indígenas Kaingang (6,4%), pessoas assentadas do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra – MST (6,4%), produtora não orgânica (3,2%) e feirante não produtor (3,2%). Todos os entrevistados relataram coletar a planta que nasce espontaneamente (extrativismo) e 25,8% também realiza plantio (semeadura e colheita). Nos três estados, houve referência à tradição da colheita na Sexta-Feira Santa e esteve presente na maioria das falas (54,8%). Embora ainda seja encontrada e coletada em abundância em algumas localidades, foi relatada dificuldade em encontrar a marcela e menor disponibilidade da planta na safra de 2023. A quantidade coletada variou de 0,2 Kg a 60 Kg. A maioria (61,3%) dos entrevistados informou comercializar a erva fresca ou flores secas em feiras livres, feiras de produtos orgânicos, casas de produtos naturais, ou ainda venda direta a clientes e visitantes, na forma de pacotes de 5 g a 50 g ou em arranjos (molho, maço, buquês, feixes). O valor de venda informado chegou a variar de R\$68,00 a R\$1.000,00 por Kg de flores secas. As “flores” (inflorescências) foram citadas como a parte mais usada da planta em todas as entrevistas, sendo predominantemente

utilizadas na forma de “chá” (infusão ou decocção em água), principalmente para problemas digestivos. Na etapa analítica, o conteúdo de TPO variou de 203,6 ($\pm$ 19,8) a 362,7 ($\pm$ 20,2) mg/g de amostra seca e o teor de TFL variou de 75,6 ($\pm$ 6,2) a 198,5 ($\pm$ 15,5) mg/g de amostra seca coletada dos municípios Florianópolis (SC) e Mandirituba (PR), respectivamente, para ambas as classes de compostos. Em relação aos marcadores químicos, as concentrações (mg/g) de QCT variaram de 10,4 ($\pm$ 8,1) a 30,3 ($\pm$ 7,7), LUT – 9,3 ($\pm$ 8,3) a 28,5 ($\pm$ 10,0), 3OMQ – 8,8 ($\pm$ 8,7) a 38,6 ($\pm$ 9,1) e ACB – 5,6 ($\pm$ 3,6) a 20,5 ($\pm$ 4,8). A CIM variou de 7,81 a 31,62 μ g/mL, com pouca variabilidade entre as amostras, i.e., 70% das amostras apresentou CIM de 15 μ g/mL. Por meio da análise de agrupamento hierárquico e de correlação de Pearson foi possível identificar três grandes grupos de amostras em função da altitude (2 a 160 m; 465 a 660 m; 790 a 990 m) e metabólitos secundários – correlação ($p < 0,05$) entre altitude e TFL, bem como para QCT e LUT ($p = 0,05$ em ambas); os compostos 3OMQ e ACB, por sua vez, apresentaram correlação ($p < 0,05$) com o clima (Cfa e Cfb predominantes). A análise multivariada dos dados e de correlação mostrou que, dentre os compostos analisados, TFL mostrou influenciar a atividade antibacteriana ($p < 0,05$). Por outro lado, não foi encontrada correlação significativa da atividade antibacteriana com o TPO ou com os conteúdos dos metabólitos isoladamente ($p > 0,05$), sugerindo haver para a atividade antimicrobiana do extrato, efeito sinérgico entre os metabólitos secundários contra *S. aureus*. Estes resultados demonstraram a constância da atividade farmacológica de interesse em amostras de origem geográfica distintas, mesmo sob processo de extração manual. Apontaram ainda a possibilidade de simplificação do controle de qualidade do extrato padronizado, uma vez que dispensa a separação e identificação de metabólitos, reduzindo tempo e custo. Com este trabalho, foi possível mapear grupos de coletores e produtores como potenciais fornecedores de macela da região sul do país, sendo o extrativismo a principal forma de obtenção desta planta. A baixa variabilidade da atividade antibacteriana contra *S. aureus* observada entre amostras sugere a possibilidade de obtenção de um extrato padronizado de macela oriunda do extrativismo de diferentes localidades do sul do Brasil.

Palavras-chave: fitoterápico; *Staphylococcus aureus*; extrativismo; flavonoides; origem geográfica.

ABSTRACT

The plant species *Achyrocline satureioides*, commonly known as macela or marcela, is a South American medicinal herb traditionally used to treat gastrointestinal disorders. It is also employed in baths, cosmetics, and artisanally in the making of aromatic pillows. Its biological activities include hepatoprotective, sedative, anti-inflammatory, antioxidant, antitumor, antiviral, and antimicrobial effects. These properties have sparked growing commercial and scientific interest in macela for various applications—cosmetic, food, and phytotherapeutic. As an alternative to chemical agents and antibiotics in agriculture and livestock, it has been investigated for the development of new therapeutic agents. For bovine mastitis, an antimicrobial macela-based hydrogel was developed by the research group of the Laboratory of Biochemistry and Natural Products at the Federal University of Santa Catarina, for which a patent application has been filed with the National Institute of Industrial Property. In light of this and other innovations, the resulting demand for raw material and potential ecological pressure on the species, this study – guided by an agroecological perspective – aimed to map collection and/or cultivation sites of *A. satureioides*, gather ethnobotanical data, identify the actors and social organization involved in the process, and characterize the chemical profile of macela from different geographic origins in southern Brazil, correlating it with antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*, the etiological agent of bovine mastitis. The first phase of the research, conducted from March to June 2023, involved sample collection/receipt and interviews with macela producers/collectors/vendors from the three southern Brazilian states. The second, experimental phase consisted of preparing crude extracts from the samples, which were analyzed for total polyphenolic compounds (TPC) and flavonoids (TFL) using colorimetric methods. Chemical markers of the species – quercetin (QCT), luteolin (LUT), 3-O-methylquercetin (3OMQ), and achyrobichalcone (ACB) – were identified and quantified via high-performance liquid chromatography. Antibacterial activity against *S. aureus* (ATCC 25923) was assessed using broth microdilution and determination of the minimum inhibitory concentration (MIC). In the mapping phase, 31 individuals were interviewed: organic producers (80.6%), Kaingang Indigenous leaders (6.4%), members of the Landless Workers' Movement (MST) (6.4%), a non-organic producer (3.2%), and a non-producer vendor (3.2%). All reported harvesting the spontaneously growing plant (wild collection), and 25.8% also practiced cultivation (sowing and harvesting). In all three states, there was reference to the tradition of harvesting on Good Friday, mentioned in most interviews (54.8%). Although still found and collected abundantly in some areas, difficulties in locating macela and reduced availability during the 2023 harvest were reported. Collected quantities ranged from 0.2 kg to 60 kg. The majority (61.3%) of respondents reported selling fresh herbs or dried flowers at street markets, organic fairs, natural product stores, or directly to customers and visitors, in packages ranging from 5 g to 50 g or as arrangements (bundles, bouquets, bunches). Sale prices varied from R\$68.00 to R\$1,000.00 per kg of dried flowers. The inflorescences were cited as the most used part of the plant in all interviews, predominantly prepared as infusion or decoction in water, mainly for digestive issues. In the analytical phase, TPC content ranged from 203.6 ($\pm$ 19.8) to 362.7 ($\pm$ 20.2) mg/g of dry sample, and TFL content ranged from 75.6 ($\pm$ 6.2) to 198.5 ($\pm$ 15.5) mg/g of dry sample collected from Florianópolis (SC) and Mandirituba (PR),

respectively. Regarding chemical markers, concentrations (mg/g) of QCT ranged from 10.4 ($\pm$ 8.1) to 30.3 ($\pm$ 7.7), LUT from 9.3 ($\pm$ 8.3) to 28.5 ($\pm$ 10.0), 3OMQ from 8.8 ($\pm$ 8.7) to 38.6 ($\pm$ 9.1), and ACB from 5.6 ($\pm$ 3.6) to 20.5 ($\pm$ 4.8). MIC values ranged from 7.81 to 31.62 μ g/mL, with little variability among samples – 70% showed MIC of 15 μ g/mL. Hierarchical clustering and Pearson correlation analysis identified three major sample groups based on altitude (2 – 160 m; 465 – 660 m; 790 – 990 m) and secondary metabolites – correlation ($p < 0.05$) between altitude and TFL, as well as QCT and LUT ($p = 0.05$ for both); 3OMQ and ACB showed correlation ($p < 0.05$) with climate (predominantly Cfa and Cfb). Multivariate and correlation analysis revealed that among the compounds analyzed, TFL influenced antibacterial activity ($p < 0.05$). On the other hand, no significant correlation was found between antibacterial activity and TPC or individual metabolite contents ($p > 0.05$), suggesting a synergistic effect among secondary metabolites in the extract against *S. aureus*. These results demonstrate consistent pharmacological activity of interest across samples from different geographic origins, even with manual extraction processes. They also suggest the possibility of simplifying quality control of the standardized extract, eliminating the need for metabolite separation and identification, thus reducing time and cost. This study successfully mapped collector and producer groups as potential suppliers of macela in southern Brazil, with wild collection being the main method of obtaining the plant. The low variability in antibacterial activity against *S. aureus* among samples suggests the feasibility of obtaining a standardized macela extract from wild collection across different locations in southern Brazil.

Keywords: herbal medicinal product; *Staphylococcus aureus*; wild harvesting; flavonoids; geographic origin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) D.C de crescimento espontâneo em sítio de Alfredo Wagner-SC, visitado em 21/04/2023.	27
Figura 2 – Buquê de <i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) D.C adquirido de comerciante indígena em Florianópolis-SC, em 05/04/2023	28
Figura 3 – Mapa da distribuição geográfica da <i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) D.C no Brasil	29
Figura 4 – Estrutura básica dos compostos flavonoides	37
Figura 5 – Estruturas químicas dos principais representantes dos compostos flavonoides da macela, luteolina, quercetina e 3-orto-metil-quercetina.....	37
Figura 6 – Estrutura química da achirobychalcona: 4,2',4'',2'''-tetrahidroxi-6',6'''-dimetoxi-4'-O-4'''-bichalcona.....	38
Figura 7 – Nome da planta conforme Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO), por estado da região sul do Brasil	66
Figura 8 – Análise de similitude dos discursos dos participantes de entrevista do Estudo etnobotânico, percepções e costumes de coletores e produtores de macela, <i>Achyrocline satureioides</i> (lam.) D.C., na Região Sul do Brasil.....	69
Figura 9 – Análise Fatorial de Correspondência (AFC) entre os discursos dos entrevistados no Estudo etnobotânico, percepções e costumes de coletores e produtores de macela, <i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) D.C., na Região Sul do Brasil	73
Figura 10 – Classificação Hierárquica Descendente (CHD) dos discursos dos entrevistados no Estudo etnobotânico, percepções e costumes de coletores e produtores de macela, <i>Achyrocline satureioides</i> (lam.) D.C., na Região Sul do Brasil	75
Figura 11 – Imagem do processamento das amostras de macela: separação das inflorescências em bandejas, identificação e fracionamento em tubos falcon	96
Figura 12 – Processo de maceração e filtração do extrato bruto de macela.....	97
Figura 13 – Agrupamento hierárquico (algoritmo UPGMA, distância euclidiana) dos extratos das amostras de <i>Achyrocline satureioides</i> do sul do Brasil:	101

Figura 14 – Relação da altitude com os compostos flavonoides (TFL) e o somatório dos metabólitos majoritários (Σ_m) dos extratos das amostras de <i>Achyrocline satureioides</i> coletada no sul do Brasil	102
Figura 15 – Microplaca mostrando atividade antimicrobiana (CIM) após exposição a concentrações gradativamente menores de extrato de <i>Achyrocline satureioides</i> das amostras coletadas no sul do Brasil	105
Figura 16 – Cromatograma da amostra de menor concentração inibitória mínima (CIM = 7,81 µg/mL) frente <i>Staphylococcus aureus</i> do extrato de <i>Achyrocline satureioides</i> das amostras coletadas no sul do Brasil.....	107
Figura 17 – Análise de Componentes Principais (PCA) da caracterização química (TPO, TFL, QCT, LUT, 3OMQ, ACB) e da atividade antimicrobiana (CIM) dos extratos das amostras de macela coletada no sul do Brasil.....	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Propriedades farmacológicas de <i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) D.C..	31
Quadro 2 – Dados socio etnobotânicos da <i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) D.C., Asteraceae, coletada/cultivada no sul do Brasil	63
Quadro 3 – Síntese de estudos que investigaram atividade antimicrobiana de extratos de folhas e inflorescências de <i>A. satureioides</i>	88
Quadro 4 – Relação das amostras e respectivos dados de coleta de <i>Achyrocline satureioides</i> no sul do Brasil em 2023.....	92
Quadro 5 – Principais agrupamentos de municípios de origem das amostras de <i>Achyrocline satureioides</i> do sul do Brasil por similaridade geográfica	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Conhecimento etnofarmacológico e concordância de uso principal (CUP) entre participantes da pesquisa de mapeamento socio etnobotânico da macela no sul do Brasil.....	67
Tabela 2 – Variação de valor de venda da marcela, <i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) D.C., na Região Sul do Brasil.....	74
Tabela 3 – Resumo do perfil químico e concentrações inibitórias mínimas (CIM) dos extratos das amostras de <i>Achyrocline satureioides</i> do sul do Brasil	99
Tabela 4– Matriz de correlação da altitude com os metabólitos secundários dos extratos das amostras de <i>Achyrocline satureioides</i> coletadas no sul do Brasil.....	102
Tabela 5 – Matriz de correlação entre clima e metabólitos secundários dos extratos das amostras de <i>Achyrocline satureioides</i> coletadas no Sul do Brasil.....	103
Tabela 6 – Matriz de correlação da atividade antimicrobiana (CIM) e metabólitos secundários dos extratos das amostras de <i>Achyrocline satureioides</i> coletadas no sul do Brasil	106

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3OMQ	3-orto-metilquercetina
AAH	Análise de Agrupamento Hierárquico
ACB	Achyrobichalcona
ACP	Análise de Componentes Principais
AFC	Análise Fatorial de Correspondência
ATCC	<i>American Type Culture Collection</i> (Coleção Americana de Tipos de Culturas)
BDiA	Banco de Dados e Informações Ambientais
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CDH	Conselho de Direitos Humanos
CEPSH	Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH/UFSC)
CHD	Classificação Hierárquica Descendente
CIM	Concentração inibitória mínima
CLAE	Cromatografia líquida de alta eficiência
CNPO	Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CUP	Concordância de Uso Principal
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura)
FURG	Faculdade Federal do Rio Grande
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IQT	Isoquercetina
LABCAL	Laboratório de Análises (CCA/UFSC)
LABFITOP	Laboratório de Fitopatologia (CCA/UFSC)
LABINAT	Laboratório de Bioquímica e Produtos Naturais (CCA/UFSC)
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
LUT	Luteolina
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
MST	Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra
OIE	Organização Mundial de Saúde Animal

OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PGA	Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas
PR	Paraná
QCT	Quercetina
RS	Rio Grande do Sul
SARM	<i>Staphylococcus aureus</i> resistente à meticilina
SC	Santa Catarina
SIPE	Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos
TFL	Teor de compostos flavonoides
TPO	Teor de compostos fenólicos (polifenóis)
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UV-VIS	Ultravioleta visível
WHO	<i>World Health Organisation</i> (Organização Mundial da Saúde)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
1.1	OBJETIVOS.....	26
1.1.1	Objetivo Geral.....	26
1.1.2	Objetivos Específicos.....	26
2	REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1	SOBRE A PLANTA: MACELA.....	27
2.1.1	Descrição e distribuição geográfica.....	27
2.1.2	Uso tradicional e produtos relacionados.....	29
2.1.3	Aspectos fitoquímicos e propriedades farmacológicas	36
2.2	RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA E ANTIPARASITÁRIA	42
2.3	AGROECOLOGIA, FITOTERÁPICOS E PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA 46	
2.3.1	Definições.....	46
2.3.2	Produção de Fitoterápicos.....	49
2.3.3	Produção Agroecológica.....	52
3	MANUSCRITO I: ESTUDO ETNOBOTÂNICO, PERCEPÇÕES E COSTUMES DE COLETORES E PRODUTORES DE MARCELA, <i>ACHYROCLINE</i> <i>SATUREIODES</i> (LAM.) D.C., NA REGIÃO SUL DO BRASIL	55
3.1	INTRODUÇÃO.....	56
3.2	MATERIAIS E MÉTODOS	58
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
3.3.1	Perfil dos informantes e características regionais	61
3.3.2	Aspectos etnobotânicos, costumes e tradições	62
3.3.3	Dados de beneficiamento, estocagem e comercialização	72
3.3.4	Percepções sobre pressão de uso e declínio populacional.....	75
3.4	CONCLUSÃO	79
3.5	REFERÊNCIAS.....	81
4	MANUSCRITO II: PERFIL QUÍMICO E ATIVIDADE CONTRA <i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i> DE EXTRATOS DA MACELA, <i>ACHYROCLINE</i>	

SATUREIODES (LAM.) D.C. PROVENIENTES DE DIFERENTES LOCALIDADES DO SUL DO BRASIL	86
4.1 INTRODUÇÃO	87
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS	91
4.2.1 Caracterização física dos locais de origem das amostras	94
4.2.2 Obtenção e processamento das amostras	95
4.2.3 Preparação do extrato bruto	96
4.2.4 Caracterização química	97
4.2.4.1 Determinação do teor de compostos polifenólicos e flavonoides totais.....	97
4.2.4.2 Determinação do perfil químico por cromatografia líquida de alta eficiência	97
4.2.5 Avaliação da atividade antibacteriana frente <i>Staphylococcus aureus</i>	98
4.2.6 Análise de dados.....	98
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	99
4.3.1 Caracterização química	100
4.3.2 Atividade antibacteriana frente a <i>S. aureus</i>	104
4.4 CONCLUSÃO	109
4.5 REFERÊNCIAS.....	111
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118
5.1 CONTEXTO GEOGRÁFICO, DISPONIBILIDADE E USOS TRADICIONAIS DA MACELA.....	118
5.2 CARACTERÍSTICAS ANALÍTICAS DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA	119
5.3 DISCUSSÃO SOBRE EFEITO SINÉRGICO E COMPLEXIDADE DAS MATRIZES	119
5.4 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS: PRODUÇÃO, ECONOMIA E SUSTENTABILIDADE.....	120
5.5 PROJEÇÕES E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS	121
REFERÊNCIAS.....	122
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS SEMIESTRUTURADOS.....	139
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	142
APÊNDICE C – DECLARAÇÃO DE ANONIMIZAÇÃO DE DADOS	145
APÊNDICE D – QUADRO DE RELATOS DE EXPERIÊNCIA DE CULTIVO E EXTRATIVISMO DA MACELA	146

APÊNDICE E – DADOS GEOGRÁFICOS DAS AMOSTRAS DE MACELA COLETADAS NO SUL DO BRASIL.....	148
ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP – 5.871.543.....	153

1 INTRODUÇÃO

As plantas medicinais e substâncias de origem natural desde tempos imemoriais acompanham a história das civilizações humanas e continuam a figurar nos objetos de pesquisas científicas para o desenvolvimento de produtos farmacoterapêuticos (Newman e Cragg, 2020) e nas políticas públicas de saúde (WHO, 2000; Brasil, 2006a; Brasil, 2006b).

Dentre as espécies estudadas, destaca-se a *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C., uma herbácea nativa da América do Sul, que vem despertando crescente interesse sobre suas propriedades medicinais. No Brasil, é popularmente conhecida como marcela, macela, macela-do-campo e Marcelinha; no Uruguai e na Argentina como *marcella hembra* e *paina* (Dataplamt, 2019; Deble, 2022). Artesanalmente esta espécie é usada para enchimento de almofadas, colchões e travesseiros devido seu aroma suave e agradável. Na medicina popular, a infusão de suas inflorescências é utilizada com propriedades sedativas, anti-inflamatórias, antiespasmódicas e estomáquicas, sendo indicada para o tratamento de distúrbios gastrointestinais, infecções e como auxiliar no parto (Barata *et al.*, 2009; Dataplamt, 2019).

O enorme potencial farmacológico desta espécie vem sendo descrito em diversos estudos e inclui efeitos antioxidante, antitumoral, anti-inflamatório, cicatrizante, cito e hepatoprotetor, imunomodulador, antiparasitário, antiviral e antimicrobiano (Retta *et al.*, 2012; Bianchi *et al.*, 2023).

No que diz respeito à atividade antimicrobiana, cabe mencionar a crescente busca por princípios ativos com esta ação, uma vez que a resistência aos antimicrobianos configura-se como um sério problema de saúde pública global. Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS (World Health Organisation, 2021), trata-se de um fenômeno complexo, sendo primordial uma cooperação intersetorial – já estabelecida entre Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) e a OMS – a fim de estabelecer uma abordagem de Saúde Única¹, para combater os

¹ A Saúde Única é um conceito e também uma política que busca integrar a saúde humana, animal, vegetal e ambiental – Lei nº 14.792, de 5 de janeiro de 2024, que institui o Dia Nacional da Saúde Única; o Plano de Ação Conjunta, com as principais linhas de ação e a promulgação do Decreto nº 12.007, de 25 de abril de 2024. Porém é um tema posto em debate por Rizzotto *et al.* (2024), uma vez que, segundo os autores “(...) desconsidera aspectos da realidade nacional, a trajetória, os referenciais teóricos, os arranjos político-administrativos e o arcabouço jurídico do nosso sistema de saúde deve ser objeto de reflexão e discussão” (Rizzotto *et al.* (2024, p.1).

riscos para a saúde na “interface animal-humano-ecossistema” e limitar a emergência em diferentes ecossistemas.

A atividade antimicrobiana do decocto da *A. satureioides* contra *Staphylococcus spp.* foi demonstrada no estudo de Calvo *et al.* (2006), com inibição de 95% das cepas analisadas; e contra *S. aureus* resistente à meticilina (SARM) nos estudos de Corrêa Both *et al.* (2016), Pinheiro Machado *et al.* (2020) e Pinheiro Machado *et al.* (2024).

Devido ao potencial farmacológico mencionado, *A. satureioides* tem sido objeto de diversos estudos que tem gerado pedidos de registro de patente junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Destaca-se aqui, o pedido de registro de um hidrogel com atividade antimicrobiana voltado ao tratamento da mastite bovina, desenvolvida pelo Laboratório de Bioquímica e Produtos Naturais (LABINAT) da Universidade Federal de Santa Catarina (BR10202100863).

Outras patentes incluem formulações farmacêuticas, cosméticas, alimentares e veterinárias. Entre os produtos desenvolvidos, destacam-se composições com propriedades antivirais, cicatrizantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas e moduladoras de processos fisiológicos, além de suplementos nutricionais, clareadores capilares e bebidas fermentadas (INPI, 2025).

Com as perspectivas promissoras da disponibilização comercial de formulações contendo o extrato da macela, faz-se necessário pensar sobre os aspectos da macela enquanto matéria-prima, incluindo os locais e condições de coleta e cultivo, as pessoas envolvidas no processo de obtenção (potenciais fornecedores), o metabolismo da planta conforme o ambiente em que se encontra, a variação da composição química dos espécimes a serem utilizados e a constância da atividade farmacológica desejada.

E, para além da oferta da macela, cabe pensar também sobre formas de contornar a pressão sobre essa espécie vegetal pela produção em escala por meio de uma produção agroecológica. Neste sentido, a agroecologia vem ganhando destaque na Organização das Nações Unidas (ONU), em especial a FAO, entre outras agências e organismos, como o Conselho de Direitos Humanos (CDH), sendo reconhecida “como ciência, movimento social e prática” (Santos, 2021, p.74) de um modo de produção agrícola mais sustentável, e também como um “paradigma de

mudança, de solução para parte do enfrentamento desses² grandes desafios globais” (Santos, 2021, p.73), portanto, mais alinhado à abordagem de saúde única.

Como possível alternativa coloca-se em questão a viabilidade de uma produção em escala de extrato de macela com ação antimicrobiana, de modo que não cause impactos maiores sobre o meio de origem, como a partir da obtenção da matéria-prima (e/ou de seus extratos) em menor quantidade, de diferentes fornecedores. Porém, tal estratégia esbarra em um importante obstáculo inerente às matrizes vegetais: a complexidade de seus compostos – acentuada pela influência de fatores ambientais de cada região de origem.

Sabe-se que a síntese e o acúmulo de metabólitos de interesse medicinal em plantas e produtos de origem natural são fortemente modulados por condicionantes do meio biótico e abiótico. Muitos estudos dedicam-se a estudar a influência de fatores de estresse ambiental como temperatura, o dióxido de carbono, a iluminação, o ozônio, a água do solo, a salinidade do solo e a fertilidade dos solos, como evidenciado nas revisões bibliográficas de Li *et al.* (2020), Mahajan, Kuiry e Pal (2020) e de Pant, Pandey e Dall'Acqua (2021).

Estudos correlacionando a atividade antimicrobiana e a origem geográfica de extratos de própolis evidenciaram variação de atividade biológica conforme a localidade (Fiordalisi, *et al.* 2014; Koru, *et al.* 2002; Shehata *et al.*, 2020). Da mesma forma, diferenças de atividade antimicrobiana do extrato da casca do caule de *Ficus bengalensis* Linn foram observadas por Alimuddin, Hemlata e Patel (2010), conforme localização geográfica e alteração das condições ambientais.

Para *A. satureioides* a variação da composição química do óleo essencial de amostras provenientes do sul do Brasil e do Uruguai foi avaliada no estudo realizado por Lorenzo *et al.* (2000). Embora os autores tenham identificado monoterpenos e sesquiterpenos como os principais constituintes das amostras de ambos os países, verificaram proporções distintas de alguns compostos (β -cariofileno e o α -pineno)

² Do trecho original, “desses” refere-se ao “diagnóstico de que a fome e a insegurança alimentar e nutricional no mundo têm estreita relação com as práticas hegemônicas e insustentáveis do complexo agroindustrial global - que por meio de suas grandes corporações e do sistema financeiro controlam de ponta a ponta todos os elos da cadeia agroalimentar” (Santos, 2021, p. 73). A citação foi incluída dessa forma e neste ponto, considerando que a crise global de resistência antimicrobiana não está dissociada das práticas hegemônicas e insustentáveis, cabendo aí também uma mudança de paradigma de uso e de produção de antimicrobianos, que poderia ser contemplada por práticas agroecológicas. Ainda segundo Santos (2021, p.73), “a agroecologia surge nas Nações Unidas, em especial, a partir do debate sobre sistemas alimentares globais, e mais recentemente, no âmbito das discussões sobre agricultura e mudanças climáticas, e da produção e conservação da biodiversidade”.

entre os locais analisados; outro achado relevante foi a presença de 1,8-cineol nas amostras uruguaias – composto não identificado nas amostras brasileiras, nem relatado anteriormente para amostras de macela do Brasil, indicando diversidade química intraespecífica da espécie, sugerindo quimiotipos regionais. Os autores sugerem que a diversidade esteja possivelmente associada a fatores ecológicos, como latitude, altitude, clima e geologia, além de práticas tradicionais de coleta, como a colheita durante a Sexta-feira Santa, o que segundo as tradições e saberes tradicionais, poderia influenciar o conteúdo de metabólitos secundários (Lorenzo *et al.*, 2000).

Estudos preliminares realizados pelo LABINAT identificaram variações nos perfis químicos de extratos aquosos e hidroalcoólicos de *A. satureioides* provenientes de Santa Catarina (SC) e do Rio Grande do Sul (RS), ambas localidades no sul do Brasil (Fiordalisi, 2018). Apesar das diferenças geográficas, observou-se que o método de extração – decocção ou maceração hidroalcoólica – teve maior influência sobre a composição química, especialmente sobre o teor de compostos fenólicos totais. Os resultados do estudo revelaram que a amostra do RS apresentou maiores concentrações de 3-orto-metilquercetina (3OMQ) e luteolina (LUT), enquanto a de SC demonstrou níveis discretos deste último composto no extrato hidroalcoólico, não sendo detectado no extrato aquoso. Por outro lado, a quercetina (QCT), flavonoide com reconhecida atividade antimicrobiana (Joray, Palacios e Carpinella, 2013; Nguyen e Bhattacharya, 2022), apresentou teores semelhantes entre as amostras e os respectivos extratos. Ademais, os extratos hidroalcoólicos mostraram-se mais eficazes na inibição de *S. aureus* do que os extratos aquosos, independentemente da origem das amostras (Fiordalisi, 2018).

Até o presente momento ainda não foram publicados estudos correlacionando a atividade antimicrobiana de extrato hidroalcoólico de macela com a respectiva origem geográfica. Deste modo é imprescindível a verificação da manutenção da atividade antimicrobiana dos extratos de macela frente à diversificação química dada pela obtenção de matéria-prima de diferentes regiões geográficas.

Com este propósito, a presente dissertação foi estruturada em quatro partes (tópicos “2”, “3”, “4” e “5”). O tópico 2 “Referencial teórico”, consiste no arcabouço de informações de base sobre a planta objeto de estudo, a espécie vegetal *A. satureioides*, características e usos, além de breves explanações sobre temáticas

que perpassam as discussões ao longo dos demais tópicos, como a problemática acerca dos antimicrobianos e princípios da agroecologia que possam embasar a questão de produção agroecológica de fitoterápico antimicrobiano à base de extrato de macela.

A seguir, as duas etapas da pesquisa estão descritas na forma de dois manuscritos base para submissão de artigos, nos tópicos 3 e 4. O manuscrito I (tópico 3) – “Estudo etnobotânico, percepções e costumes de coletores e produtores de macela, (*Achyrocline satureioides*) (Lam.) D.C., na Região Sul do Brasil” – apresenta os dados que devem atender aos objetivos de identificação locais de ocorrência da planta e da prevalência de cada uma das formas de obtenção da planta (cultivo e extrativismo), entre outros aspectos de produção e comercialização; identificar aspectos etnobotânicos relacionados à espécie, práticas e costumes das pessoas relacionados ao processo de coleta espontânea e/ou cultivo; e identificação produtores/as e coletores/as fornecedores/as em potencial da matéria-prima: macela. O manuscrito II (tópico 4) – “Perfil químico e atividade contra *Staphylococcus aureus* de extratos da macela, *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C. provenientes de diferentes localidades do sul do Brasil” – apresenta os dados que devem atender aos objetivos de caracterização química da espécie e possíveis correlações de perfil químico e/ou origem geográfica com a atividade antibacteriana frente *S. aureus* dos extratos da macela.

Finalmente, a última parte (tópico 5), consiste nas considerações finais de toda a pesquisa, e tem por finalidade conectar os achados das duas etapas do trabalho, bem como apontar componentes que possam indicar a possibilidade de uma cadeia produtiva agroecológica de um antimicrobiano natural à base do extrato de macela, e proposições de novos estudos que caminhem nesta direção.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Investigar o potencial da macela (*Achyrocline satureioides*) proveniente da região Sul do Brasil para a produção agroecológica de extrato com atividade antibacteriana frente a *Staphylococcus aureus*, considerando a variabilidade química entre amostras de diferentes origens geográficas, os saberes etnobotânicos locais e as práticas de cultivo e coleta.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Mapear a ocorrência, formas de obtenção da macela (cultivo e/ou extrativismo) e perfil dos produtores/coletores da planta na região Sul do Brasil.
- b) Investigar aspectos etnobotânicos, práticas e costumes relacionados ao uso, cultivo e coleta espontânea da macela no Sul do Brasil.
- c) Caracterizar quimicamente os extratos de macela quanto aos teores de compostos polifenólicos e flavonoides totais, além dos marcadores químicos da espécie, i.e., quercetina, luteolina, 3-O-metilquercetina e achyrobichalcona, relacionando esses dados à origem geográfica das amostras.
- d) Avaliar a atividade antibacteriana *in vitro* dos extratos frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e correlacioná-la com o perfil químico das amostras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SOBRE A PLANTA: MACELA

2.1.1 Descrição e distribuição geográfica

A macela, *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C, também é conhecida pelos nomes populares “marcela”, “macela do campo”, “macela-do-campo”, “macelinha”, “macela amarela”, “macela da terra”, “chá de lagoa”, “carrapichinho de agulha”, “macela miuda” (Brasil); “marcella hembra”, “paina” (Argentina e Uruguai); “yerba del chivo” (Colômbia); “viravilona” (Venezuela); “jate’i-caá” (língua Guaraní, Paraguai); “alkko wira wira,” “wira-wira” ou “huira huira” (língua Quechua, Bolívia) (Retta, 2012, p.28).

Trata-se de uma planta herbácea ou subarborescente (Figura 1), também descrita como erva terrícola (Jabot, 2022), medindo de 0,10 a 1,50 m, perene, da família Asteraceae – no passado Compositae ou família das compostas – pertencente às angiospermas (Dataplant, 2019).

Figura 1 – *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C de crescimento espontâneo em sítio de Alfredo Wagner-SC, visitado em 21/04/2023.



Fonte: acervo dos autores (2023).

Segundo Deble (2022), Dataplant (2019) e descrições registradas no Jabot (2022), a espécie apresenta caule cilíndrico ou tênue, densamente ramificado (ramos ascendentes ou prostrados) revestido por lanugem branca/grísea; folhas distantes lineares ou lanceoladas (as maiores até 12 cm de comprimento e 18 mm de largura), também revestidas de lanugem branca/grísea; flores em capítulos numerosos, densos agregados, de coloração com descrição variando de creme, amarelada e amarela (Figura 2).

Figura 2 – Buquê de *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C adquirido de comerciante indígena em Florianópolis-SC, em 05/04/2023



Fonte: acervo dos autores (2023).

A macela é uma planta nativa da América do Sul, segundo Deble (2022) não endêmica do Brasil, comum no Cerrado, Mata Atlântica e Pampa, de ocorrência confirmada no Nordeste (Bahia), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) (Figura 3), crescendo em vegetação de área antrópica, campos de altitude, campos limpos, campos rupestres, restinga e vegetação sobre afloramentos rochosos (Deble, 2022).

Figura 3 – Mapa da distribuição geográfica da *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C no Brasil



Fonte: Deble, 2022

No Sul do Brasil, segundo dados do acervo nacional Jabot (2022), já foram registradas em herbários, entre 1944 e 2022, coletas realizadas em 149 municípios, sendo 39 no Paraná, 51 no Rio Grande do Sul e 59 em Santa Catarina. As ocorrências conforme as mesorregiões paranaenses foram: 1 no Norte Central; 2 no Centro Ocidental e no Noroeste; 3 no Oeste e no Sudeste; 4 no Sudoeste; 5 no Centro Oriental e no Centro-Sul; e 14 na Mesorregião Metropolitana de Curitiba. Nas mesorregiões riograndenses foram registradas: 1 ocorrência no Centro oriental; 7 no Centro ocidental e no Nordeste; 18 no Sudeste; 6 no Sudoeste e 9 na Região metropolitana de Porto Alegre. Em Santa Catarina, em 7 municípios da Região da Grande Florianópolis, 7 da Região Norte, 9 na Região Oeste, 13 da Região Serrana, 8 da Região Sul e 14 da Região do Vale do Itajaí.

2.1.2 Uso tradicional e produtos relacionados

Segundo Dataplant (2019) e Barata *et al.* (2009), a macela é considerada planta medicinal caseira e as flores secas são muito usadas para enchimento de almofadas, colchões e travesseiros pelo aroma suave e agradável. Em seu estudo, Barata *et al.* (2009) descreveram o uso popular da infusão ou decocção das

inflorescências da macela pelo seu efeito sedativo, anti-inflamatório, antiespasmódico, sendo utilizada também contra distúrbios gastrointestinais (pela ação estomáquica e antidisentérica), como agente anti-infeccioso e para facilitar o parto; o extrato aquoso das folhas e caules é utilizado igualmente para distúrbios gastrointestinais e no tratamento da epilepsia, reumatismo, nevralgias, dores articulares e musculares.

Existe uma grande variedade de produtos comerciais à base de *A. satureioides*, disponíveis em lojas de produtos naturais, farmácias de manipulação, redes especializadas em fitoterápicos e *e-commerces* de cosméticos naturais.

Em pesquisa realizada com auxílio de assistente virtual de inteligência artificial (OPENAI, 2025), foram encontradas diversas marcas de chás em sachê e a granel; fitoterápicos (encapsulados ou em gotas); tinturas-glicólicas ou alcoólicas; extratos hidroalcoólico ou hidroglicólico de macela em vários graus de concentração; pó padronizado de extrato para manipulação ou uso culinário/funcional; óleos essenciais para uso em aromaterapia; mistura de óleos para massagem ou banhos relaxantes contendo macela; produtos cosméticos e de higiene pessoal, tais como xampus, condicionadores ou tônicos capilares com extrato de marcela, sabonetes artesanais ou industriais (glicerinados, de argila, de leite, com flor de marcela), cremes, loções e géis calmantes para pele sensível ou irritada (à base de extrato de macela); na categoria de alimentos funcionais na forma de bebidas prontas (chá gelado funcional com macela), geleias e meliprodutos infusionados com flores de marcela. Outros usos e formatos encontrados foram sachês aromáticos para banho de imersão, velas e incensos com essência de marcela e pacotes para banho de assento ou compressas (fitoprodutos para uso tópico).

Estudos têm demonstrado o potencial farmacológico desta espécie (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) e justificado pedidos de registro de patente de produtos à base do extrato de macela, incluindo uma formulação de hidrogel com ação antimicrobiana desenvolvida pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Bioquímica e Produtos Naturais (LABINAT) da Universidade Federal de Santa Catarina, visando à terapêutica da mastite bovina. O pedido foi depositado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) sob o número BR10202100863 (Pinheiro Machado *et al.*, 2021).

Outros pedidos de patente depositados no INPI incluem: uma composição farmacêutica antiviral, mucoadesiva bucal, para liberação controlada do ingrediente

ativo contendo extrato padronizado de *A. saturoioides*, sob o número PI 1001528-0 A2 (Simões *et al.*, 2010); um filme cicatrizante, anestésico e anti-inflamatório com a macela como um dos componentes de um polímero natural (BR1020160200415); um complemento a alimentar à base de extrato de macela e azeite de oliva com função coadjuvante no tratamento de problemas no sistema respiratório (PI06027385); uso de extrato solúvel de macela na produção de bebida fermentada tipo cerveja a base de malte (BR1020160069319); uso de óleo essencial de macela, entre outras espécies vegetais, contendo compostos das classes dos terpenóides e fenilpropanóides como manipuladores de fermentação ruminal, melhoradores de conversão alimentar e mitigadores de metano (PI10018301); um clareador vegetal capilar, contendo extrato glicólico de alta concentração e extrato em pó de macela, entre outras plantas (PI04003977). Além de produtos, também foram cadastrados processos de extração de compostos ativos de *A. saturoioides* e preparo de extratos a serem utilizados em: composições cosméticas, farmacêuticas e veterinárias, destinado para a prevenção e tratamento dos danos que surgem de reações inflamatórias, microbianas e oxidação/lipoperoxidação (BR1120120145665); e em medicamentos para o tratamento de distúrbios gastrintestinais, decorrentes da má digestão e para o tratamento de estados inflamatórios e de infecções virais tópicas, tipo herpética (PI01034685) (INPI, 2025).

Quadro 1 – Propriedades farmacológicas de *Achyrocline saturoioides* (Lam.) D.C.
(continua)

Atividade Farmacológica	Parte utilizada	Extrato	Método de extração	Tipo de estudo	Uso/Aplicação	Referência
Antioxidante	partes aéreas	aquoso ^{liof} MeOH	infusão; maceração	<i>in vitro</i>	agente antioxidante e hepatoprotetor	Desmarchelier, Coussio e Ciccica (1998)
	partes aéreas	aquoso	infusão	<i>in vitro</i>	aplicação em doenças neurodegenerativas associadas ao estresse oxidativo	Arredondo <i>et al.</i> (2004)
	inflor	MeOH	maceração	<i>in vitro</i>	agente antioxidante em fitoterápicos, suplementos ou cosméticos	Ferraro <i>et al.</i> (2008)

Quadro 1 – Propriedades farmacológicas de *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C. (continuação)

Atividade Farmacológica	Parte utilizada	Extrato	Método de extração	Tipo de estudo	Uso/Aplicação	Referência
Antioxidante	inflor	EtOH	maceração	<i>in vitro</i> , sensorial	antioxidante natural em produtos cárneos	Campagnol <i>et al.</i> (2011)
	inflor	aquoso	decocção	<i>in vivo</i> ^(M)	agente preventivo em doenças neurodegenerativas e isquêmicas cerebrais	Rivera Megret <i>et al.</i> (2013)
	inflor	EtOH	maceração	<i>in vitro</i> ; sensorial	antioxidante e conservante natural em produtos cárneos	Lima (2014)
	inflor	aquoso	infusão	<i>in vitro</i> ; <i>in silico</i> ³	validação científica do uso tradicional	Salgueiro <i>et al.</i> (2016)
	inflor	EtOH	maceração	<i>in vitro</i>	formulações tópicas antioxidantes	Zorzi <i>et al.</i> (2016)
	inflor	EtOH	maceração	<i>in vitro</i> ; <i>ex vivo</i> ^(P)	formulação tópica para prevenção de envelhecimento cutâneo e danos induzidos por exposição solar	Balestrin <i>et al.</i> (2016)
	inflor	EtOH	maceração	<i>in vitro</i>	agente nefroprotetor natural	Guss <i>et al.</i> (2017)
	inflor	OE ^{nec}	(ni)	<i>in vivo</i> ^(M)	antioxidante e hepatoprotetor em infecções parasitárias	Ritter <i>et al.</i> (2017)
Cicatrizante	inflor	EtOH	maceração	<i>in vitro</i>	formulação tópica para cicatrização de feridas	Balestrin <i>et al.</i> (2021)
Antiúlcera	inflor	EtOH	maceração	<i>in vivo</i> ^(M)	fitoterápico para tratamento de úlceras gástricas e distúrbios digestivos	Santin <i>et al.</i> (2010)

³ Os testes *in silico* são simulações computacionais que avaliam propriedades toxicológicas e farmacocinéticas de compostos com base em suas estruturas químicas — sem necessidade de experimentação em laboratório ou uso de animais. analisam os compostos com base em bancos de dados e algoritmos preditivos. Podem estimar mutagenicidade (risco de causar mutações genéticas), carcinogenicidade (risco de causar câncer), cardiotoxicidade (efeitos adversos no coração), irritabilidade (potencial de causar irritação), efeitos reprodutivos (impactos na fertilidade ou desenvolvimento embrionário). Os resultados são classificados em: ND → risco não detectado; (+) → baixo risco, (++) → risco moderado, (+++) → risco elevado. [Nota dos autores]

Quadro 1 – Propriedades farmacológicas de *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C.

(continuação)

Atividade Farmacológica	Parte utilizada	Extrato	Método de extração	Tipo de estudo	Uso/Aplicação	Referência
Antitumoral/ anticancerígena	inflor	EtOH	maceração	<i>in vitro</i>	coadjuvante em terapias contra glioblastoma	Souza <i>et al.</i> (2018)
	inflor	n-hexano EtOAc	Soxhlet	<i>in vitro</i>	agentes quimioterápicos seletivos para câncer de mama	Bianchi <i>et al.</i> (2020)
	inflor	solventes orgânicos	Soxhlet	<i>in vitro</i>	agente tópico para tratamento de melanoma cutâneo	Doneda <i>et al.</i> (2021)
	partes aéreas	EtOH	maceração	<i>in vitro</i>	agente bioativo para tratamento de câncer de pulmão, inflamações e infecções bacterianas	Wang, S. <i>et al.</i> (2021)
	planta inteira	EtOAc MeOH	maceração	<i>in vitro</i> ; <i>in vivo</i> ^(M) ; <i>in silico</i>	agente terapêutico ou adjuvante no tratamento de câncer de pulmão	Shen <i>et al.</i> (2025)
Anti-inflamatória	partes aéreas	oleoso	maceração	<i>in vivo</i> ^(M)	formulação tópica para o tratamento de dermatites de contato irritativas e inflamações cutâneas	Machado <i>et al.</i> (2020)
	partes aéreas	EtOH	maceração	<i>in vitro</i>	agente bioativo para tratamento de câncer de pulmão, inflamações e infecções bacterianas	Wang, S. <i>et al.</i> (2021)
	inflorescências	aquoso	decocção	ensaio clínico	fitoterápico para alívio de sintomas leves de infecções respiratórias virais, incluindo COVID-19	Bastos <i>et al.</i> (2025)

Quadro 1 – Propriedades farmacológicas de *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C.

(continuação)

Atividade Farmacológica	Parte utilizada	Extrato	Método de extração	Tipo de estudo	Uso/Aplicação	Referência
Antidiabético	partes aéreas	aquoso	infusão	<i>in vitro</i>	agente natural antiglicante e protetor vascular em contextos de estresse glicêmico	Gugliucci e Menini (2002)
	inflorescências	aquoso; EtOH	infusão; maceração	<i>in vitro</i>	ingrediente funcional para prevenção/tratamento de doenças crônicas como diabetes e obesidade	Fernández-Fernández <i>et al.</i> (2021)
Imuno moduladora	folhas	aquoso	decocção	<i>in vitro</i>	agente imunomodulador em testes de funcionalidade linfocitária (tópico)	Calvo <i>et al.</i> (2006)
	partes aéreas	aquoso	infusão	<i>in vitro</i>	agente anti-inflamatório em doenças com resposta imune Th1 exacerbada (Crohn, artrite reumatoide e aterosclerose)	Cosentino <i>et al.</i> (2008)
	inflorescências	aquoso	decocção	ensaio clínico	fitoterápico para alívio de sintomas leves de infecções respiratórias virais, incluindo COVID-19	Bastos <i>et al.</i> (2025)
Antiparasitária	inflorescências	EtOH; OE	maceração; hidrodestilação	<i>in vitro</i>	alternativa natural para controle de parasitas (carrapatos e helmintos) em ovinos e bovinos	Fantatto <i>et al.</i> (2022a)
	partes aéreas	EtOH; solventes	maceração; partição	<i>in vitro</i>	acaricida natural para controle de carrapatos bovinos	Fantatto <i>et al.</i> (2022b)
Antiviral	partes aéreas	aquoso	infusão a frio (4°C)	<i>in vitro</i>	agente antiviral contra vírus neurotrópicos, como WEEV	Sabini <i>et al.</i> (2016)
	folhas	aquoso	decocção	ensaio clínico	fitoterápico para alívio de sintomas leves de infecções respiratórias virais, incluindo COVID-19	Bastos <i>et al.</i> (2025)

Quadro 1 – Propriedades farmacológicas de *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C.

(continuação)

Atividade Farmacológica	Parte utilizada	Extrato	Método de extração	Tipo de estudo	Uso/Aplicação	Referência
Antibacteriana	folhas	aquoso	decocção	<i>in vitro</i>	fitoterápico tópico para infecções cutâneas por <i>Staphylococcus spp</i>	Calvo <i>et al.</i> (2006)
	inflor	EtOH	maceração	<i>in vitro</i>	agente bacteriostático natural contra <i>Salmonella</i> , em contextos agropecuários e alimentares	Voss-Rech <i>et al.</i> (2011)
	inflor	aquoso; EtOH	decocção; maceração	<i>in vitro</i>	agente antibacteriano natural em alimentos	Mota, Carvalho e Wiest (2011)
	inflor	aquoso	decocção	<i>in vitro</i>	Desinfetante/antisséptico uso em sistemas agroecológicos; coadjuvante no controle da mastite bovina	Sperotto <i>et al.</i> (2012)
	partes aéreas	EtOH	maceração	<i>in vitro</i>	base para desenvolvimento de fitofármacos antimicrobianos; formulações sinérgicas para combater bactérias resistentes	Joray, Palacios e Carpinella (2013)
	inflor	aquoso; EtOH	decocção; maceração	<i>in vitro</i>	desinfetante/antisséptico uso em ambientes hospitalares, veterinários, agroecológicos; uso em formulações tópicas	Corrêa-Both <i>et al.</i> (2016)
	inflor	aquoso ^{liof} ; EtOH ^{liof} ; EtOH ^{spd}	decocção; maceração	<i>in vitro</i>	tratamento de infecções intestinais bacterianas resistentes a antibióticos e modulador da microbiota intestinal	Moresco <i>et al.</i> (2017)
	inflor	EtOH ^{nec}	maceração	<i>in vitro</i>	terapia antimicrobiana para mastite bovina em sistemas orgânicos e agroecológicos, ação sobre biofilmes de SARM	Pinheiro Machado <i>et al.</i> (2020)

Quadro 1 – Propriedades farmacológicas de *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C.

(conclusão)

Atividade Farmacológica	Parte utilizada	Extrato	Método de extração	Tipo de estudo	Uso/Aplicação	Referência
Antibacteriana	partes aéreas	EtOH	maceração	<i>in vitro</i>	agente bioativo para tratamento de câncer de pulmão, inflamações e infecções bacterianas	Wang, S. <i>et al.</i> (2021)
	inflor	aquoso	infusão	<i>in vitro</i>	uso terapêutico no combate a infecções por <i>P. aeruginosa</i> , inclusive em formulações com ferro dextrano	Pinheiro <i>et al.</i> (2024)
	inflor	EtOH ^{nec}	maceração	<i>in vitro</i>	alternativa terapêutica para mastite bovina em sistemas orgânicos e agroecológicos	Ribeiro <i>et al.</i> , 2024

Fonte: elaborado pelos autores.

Legenda: inflor = inflorescências; MeOH = extrato metanólico; EtOH = extrato etanólico; EtOAc = acetato de etila; OE = óleo essencial; liof = liofilizado; nec = nanoencapsulado/nanoemulsão; spd = spray-dried; (M) = modelo murino (ratos/camundongos); (P) = pele/tecido animal; WEEV = Vírus da Encefalite Equina Ocidental; SARM = *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina.

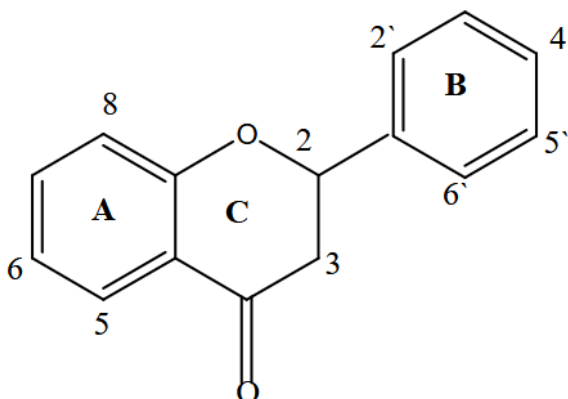
2.1.3 Aspectos fitoquímicos e propriedades farmacológicas

Os componentes químicos majoritários nas inflorescências da macela são os flavonoides (Figura 4), pertencentes à classe dos compostos polifenólicos⁴, aos quais muitas das atividades biológicas são atribuídas (Barata *et al.*, 2009; Retta *et al.*, 2012; Bianchi *et al.*, 2018).

Os principais representantes dos flavonoides, nas inflorescências da macela, são QCT, 3OMQ, LUT, e uma chalcona denominada achyrobichalcona ACB (Barata *et al.*, 2009; Retta *et al.*, 2012; Zorzi *et al.*, 2016; Bianchi *et al.*, 2018; Souza, *et al.*, 2018; Martínez-Busi *et al.*, 2019; Bianchi *et al.*, 2020).

⁴ Os compostos polifenólicos são constituídos de anéis aromáticos em cujos carbonos estão diretamente ligados grupamentos hidroxila (-OH), os quais possuem a capacidade de doar hidrogênio (ou elétrons) e em arranjar elétrons desemparelhados nos anéis aromáticos, conferindo assim a atividade antioxidante (Dornas *et al.*, 2007).

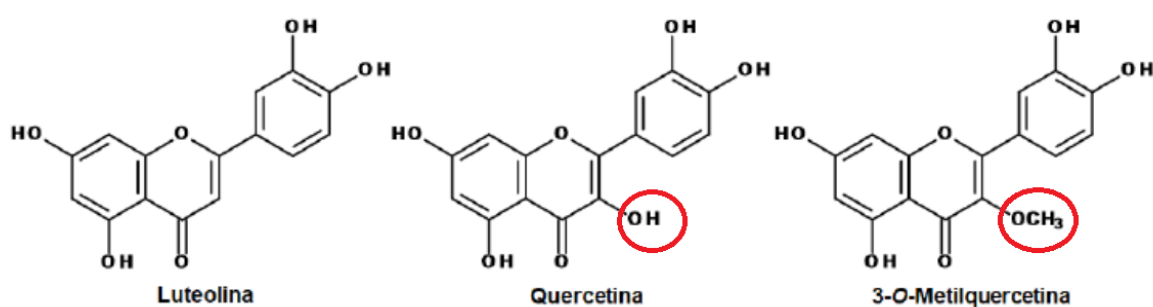
Figura 4 – Estrutura básica dos compostos flavonoides



Fonte: Dornas *et al.* (2007)

Segundo Bianchi *et al.* (2018), a 3OMQ difere estruturalmente da QCT pela presença de uma orto-metilação da hidroxila ligada ao carbono na posição 3 do anel C (Figura 4 e Figura 5). Mais especificamente, a 3OMQ é um metoxiflavonoide com pronunciada atividade biológica, incluindo ação anticancerígena, antioxidante e antiviral.

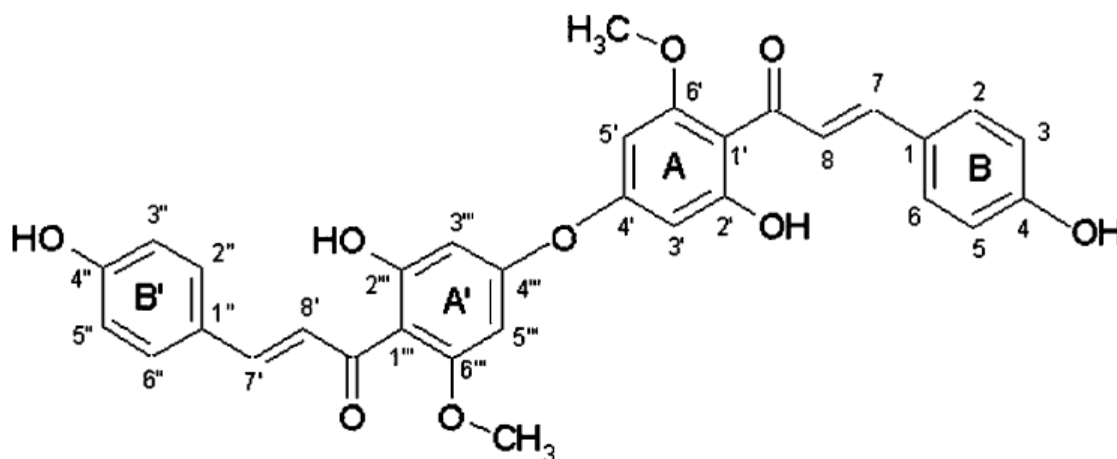
Figura 5 – Estruturas químicas dos principais representantes dos compostos flavonoides da macela, luteolina, quercetina e 3-orto-metil-quercetina



Fonte: Bianchi *et al.* (2018).

A ACB, por sua vez, tem uma estrutura química única (Figura 6), pertencendo à classe das chalconas – precursores biossintéticos dos flavonoides, cujas moléculas também possuem bioatividade (Bianchi *et al.*, 2018). As chalconas possuem coloração amarelada, e, quimicamente, não apresentam o anel C (Figura 4) da estrutura básica dos flavonoides.

Figura 6 – Estrutura química da achirobychalcona: 4,2',4'',2''-tetrahidroxi-6',6'''-dimetoxi-4'-O-4'''-bichalcona



Fonte: Holzschuh *et al.*, 2010

Os compostos ACB, LUT, QCT e 3OMQ foram associados à atividade anticancerígena nos trabalhos de Souza *et al.* (2018), Bianchi *et al.* (2020) e Pinheiro *et al.* (2024). No estudo de Souza *et al.* (2018) e de Bianchi *et al.*, (2020), o extrato hidroetanólico da macela apresentou ação seletiva antiproliferativa e de indução de apoptose em células cancerígenas, assim como os flavonoides isolados também apresentaram atividade antitumoral *in vitro*. No trabalho de Pinheiro *et al.* (2024), foi encontrada mostraram importante atividade anticancerígena do extrato aquoso obtido por infusão e o liofilizado da macela através de uma técnica inédita, desenvolvida pelos próprios autores, com uma solução de ferro dextrano (agente potencializador da atividade de bioativos e de agentes antineoplásicos). Neste estudo, os autores também verificaram ação seletiva antiproliferativa e de indução de apoptose em células cancerígenas, com os melhores resultados para o extrato acrescido da solução potencializadora.

A citotoxicidade seletiva da 3OMQ isolada da *A. satereioides* foi avaliada contra linhagens de células cancerígenas de melanoma amelanótico humano por Doneda *et al.* (2021). Neste estudo, os autores verificaram que a 3OMQ reduziu a viabilidade das células cancerígenas – sem efeitos danosos às células não-cancerígenas, apresentando uma resposta tempo e dose-dependente. A 3OMQ isolada foi incorporada em uma base hidrogel, para conferir melhores características biofarmacológicas no tratamento tópico de melanoma.

A atividade antioxidante do extrato etanólico da macela incorporado em nanoemulsão foi analisada para uso tópico por Zorzi *et al.* (2016). Os autores verificaram que a nanoemulsão contendo o extrato etanólico (composição equivalente a 100 µg/mL de quercetina) apresentou menor formação de espécies reativas e maior retenção de QCT na pele do que a nanoemulsão contendo apenas quercetina; embora tenham observado menor lipoperoxidação para o extrato em relação à solução de QCT, não foi encontrada diferença significativa entre as nanoemulsões. Desta forma, concluíram que i) o uso de nanoemulsões poderia aumentar a atividade antioxidante intrínseca da QCT e do extrato; ii) como as formulações contendo solução extrativa de *A. satureioides* mostraram-se mais eficazes que a QCT isolada, provavelmente devido à presença de outros compostos (não quantificados no extrato), sendo assim, o uso de extrato de macela é mais promissor que o uso da QCT isolada para nanoemulsões tópicas.

Balestrin *et al.* (2021) incorporaram o extrato de macela em uma nanoemulsão para uso tópico no auxílio da cicatrização de feridas. Efeitos na viabilidade celular, morte por necrose e migração de queratinócitos foram analisados, bem como o potencial irritante através do teste de membrana corioalantóica do ovo de galinha (HET-CAM). Os resultados obtidos indicaram efeitos positivos na proliferação e migração de queratinócitos, aliados à ausência de citotoxicidade e potencial não irritante.

Outros estudos envolvendo formulações à base do extrato da macela visando o tratamento da mastite bovina serão tratados na próxima seção, sobre a atividade antimicrobiana dos extratos de macela.

Entre os estudos realizados sobre as propriedades farmacológicas da *A. satureioides* para uso interno está o trabalho de Santin *et al.* (2010), na avaliação da atividade antiúlcera do extrato hidroalcoólico das inflorescências da planta. No trabalho, os autores demonstraram a atividade antiulcerosa pela inibição significativa da formação de úlceras quando induzidas por etanol e anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs), embora não tenham observado relação com os mecanismos antissecretores. Também não observaram sinais de toxicidade, indicando que formulações obtidas a partir da macela poderiam ser utilizadas para o desenvolvimento de novas drogas fitoterápicas para o tratamento da úlcera gástrica.

Diversos estudos *in vitro*, *in vivo* e *in silico* reforçam seu uso tradicional e revelam múltiplas aplicações farmacológicas, tornando a macela um alvo promissor para novas pesquisas e desenvolvimento terapêutico (Salgueiro *et al.*, 2016; Piton,

2023). O uso tradicional da infusão das inflorescências de *A. satureioides* foi avaliado por Salgueiro *et al.* (2016) e verificaram alto teor de compostos fenólicos e flavonoides, como isoquercetina (IQT), QCT e ácido cafeico, atividade antioxidante significativa, baixa toxicidade e ausência de genotoxicidade. As predições *in silico* deste estudo indicam efeitos hepatoprotetores, carminativos, reguladores do metabolismo lipídico e antioxidantes, com baixo risco toxicológico para IQT e ácido cafeico. A QCT, embora tenha mostrado potencial mutagênico em algumas predições, não causou danos genéticos *in vitro* – fenômeno chamado de “paradoxo da quercetina”⁵.

O potencial antioxidante de óleo essencial e soluções extrativas metanólicas, etanólicas e aquosas (por decocção ou infusão) de *A. satureioides* já foi descrito em muitos trabalhos (Desmarchelier, Coussio e Ciccia, 1998; Grassi-Zampieron *et al.*, 2010; Arredondo *et al.*, 2003; Ferraro *et al.*, 2008; Rivera Megret *et al.*, 2013; Guss *et al.*, 2017). Este efeito tem sido avaliado para uso nas mais diversas aplicações, incluindo a antioxidante natural em produtos alimentícios (Campagnol *et al.*, 2011; Lima, 2014).

Outro uso tradicional reportado, para tratamento de problemas respiratórios, foi avaliado em um ensaio clínico randomizado controlado por placebo realizado por Bastos *et al.* (2025), cujo objetivo foi a validação da infusão de macela para a melhora dos sintomas de infecção respiratória leve – dor de garganta, dor corpórea, espirros, rinorreia, tosse, dispneia e febre. Neste estudo, foi observada a ação conjunta das atividades anti-inflamatória, antioxidante, broncodilatadora e antiviral de compostos flavonoides (QCT, LUT, 3OMQ), chalcona (ACB), taninos e derivados fenólicos presentes no extrato aquoso de *A. satureioides* no alívio de sintomas respiratórios induzidos por SARS-CoV-2 (Bastos, *et al.* 2025).

O trabalho de revisão de Wang, X. *et al.* (2021) apontou o papel dos flavonoides como agentes quelantes de ferro no tratamento da sobrecarga de ferro,

⁵ A quercetina, um flavonoide abundante em várias plantas medicinais e alimentos, apareceu como potencialmente mutagênica nos testes *in silico* do estudo de Salgueiro *et al.* (2016), mas nos experimentos reais realizados pelos autores, não provocou danos significativos ao DNA das células testadas, o que gera uma aparente contradição – daí o “paradoxo”. Os motivos por trás desse paradoxo podem incluir: questões de sensibilidade das ferramentas computacionais – algoritmos como o do OSIRIS usam estruturas químicas para prever risco. Como a quercetina tem grupos reativos em sua estrutura, pode gerar falsos positivos em risco genético; condições experimentais diferentes – os testes *in silico* não levam em conta fatores biológicos reais, como metabolismo, absorção ou defesa antioxidante celular; função antioxidante – a quercetina tem forte atividade antioxidante, que pode neutralizar radicais livres e proteger o DNA, algo que não é computado nos modelos *in silico*; interação com outras moléculas – em infusões, a quercetina está misturada com outros compostos e essas interações podem mitigar seu potencial tóxico. [Nota dos autores]

um fator de alto risco para muitas doenças, comum em quase todas as doenças crônicas humanas. Neste estudo, foram revisadas a capacidade de reduzir a deposição e inibir o processo de peroxidação lipídica causado pela sobrecarga de ferro, além de apresentar a base estrutural e o mecanismo potencial da função dos principais representantes da classe dos flavonoides, tais como a LUT e QCT, entre outros.

Efeitos neuroprotetores foram investigados no trabalho de Martínéz-Busi *et al.* (2019), também a partir dos compostos fenólicos isolados da *A. satureioides*. Neste estudo, identificaram isômeros do ácido dicafeoilquínico, QCT, LUT, IQT e 3OMQ e correlacionaram com a ação antioxidante destes flavonoides, sendo a QCT mais eficaz que a LUT e a IQT, enquanto não verificaram ação neuroprotetora significativamente eficaz para a 3OMQ.

A correlação química de novos compostos polifenólicos policíclicos e um triterpenoide isolado de partes aéreas da *A. satureioides* com atividade anticancerígena, anti-inflamatória e antibacteriana foi avaliada por Wang, S. *et al.* (2021). Neste estudo, além da análise estereoquímica destes novos compostos, avaliaram o efeito citotóxico contra células cancerígenas humanas, a inibição de dois patógenos (*S. aureus* e *Escherichia coli*) e a atividade anti-inflamatória *in vitro*. Os autores verificaram que os compostos 2-metil-1-(2,3,4,6-tetrahidroxifenil)propan-1-ona e (S)-2-metil-1-(2,3,4,6-tetrahidroxifenil)butan-1-ona exibiram impacto significativo na ação anti-histamínica em células; o composto 2-metil-1-(2,3,4,6-tetrahidroxifenil)propan-1-ona tem potencial ação contra bactérias gram-negativas; e os demais polifenóis e o triterpenoide apresentaram letalidade moderada em células cancerígenas e atividade anti-inflamatória significativa.

Embora muitos estudos avaliem a ação isolada dos principais componentes flavonoides, há um indicativo da existência de ação combinada entre esses metabólitos. Uma proposta de ação combinada, apresentada por Joray, Palacio e Carpinella (2013), em seu estudo sobre a atividade antibacteriana da *A. satureioides*, analisaram as interações entre os metabólitos isolados da planta: o efeito combinado da 23-metil-6-O-desmetilauricepirona, QCT e da 3OMQ, obtidas por fracionamento do extrato etanólico, contra *S. aureus* e *Escherichia coli* foi avaliado. Os autores verificaram que a efetividade individual da QCT e da 3OMQ foi menor ou igual à fração do extrato de onde foram obtidos. No entanto, quando os flavonoides foram aplicados de forma conjunta e em concentrações abaixo dos seus valores de concentração mínima inibitória (CIM), foi observado um efeito sinérgico

contra *S. aureus*. Estes dois compostos (QCT e 3OMQ) em combinação reduziram em 1000 vezes a CIM da 23-metil-6-O-desmetilauricepirona. A combinação mais ativa contra *E. coli* foi entre os compostos 3OMQ e 23-metil-6-O-desmetilauricepirona. Estes resultados evidenciam a importância das interações sinérgicas entre os componentes dos extratos derivados de plantas para o controle de bactérias patogênicas, reduzindo o impacto no cenário emergente de resistência antimicrobiana.

2.2 RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA E ANTIPARASITÁRIA

Os agentes antimicrobianos acompanham a história da humanidade no combate às doenças infecciosas há séculos, desde o uso de metais, como mercúrio no século XV e mais tarde, já no século XX, o arsênio combinado com compostos orgânicos para tratar a sífilis, ao uso de substâncias isoladas de plantas, como a quinina no século XVII para o tratamento de malária (Timenetsky, [2018]). Mas foi no século XX, mais fortemente a partir dos anos de 1940, após a descoberta da penicilina (Alós, 2015; Rang *et al.*, 2016), que esses agentes passaram a fazer parte do arsenal farmacoterapêutico na manutenção da saúde das populações humana e animal.

Os antibióticos, desde seu advento, têm salvado milhões de vidas e contribuído para inúmeros procedimentos médicos (Alós, 2015). Mas não só têm um papel significativo na saúde humana, como também na saúde animal, com grande impacto na pecuária. As doenças infecciosas em geral, mas principalmente a mastite (ovina e bovina) é um dos principais problemas sanitários que afeta a cadeia produtiva do leite (Embrapa, 2021) e está entre os problemas sanitários que mais afetam a saúde de ovelhas de corte (Santana, 2014). Tanto em ovinos, quanto bovinos, preza-se sempre pela manutenção dos tetos saudáveis como forma de prevenção da mastite (Pinheiro Machado, 2021; Santana, 2014), mas quando a infecção já está instalada, são os antimicrobianos que entram em ação. Segundo Costa (2010), a antibioticoterapia é ainda o procedimento mais utilizado para o tratamento da mastite bovina.

Contudo, o sucesso dos antibióticos não durou muito e logo “uma ameaça crescente vem deteriorando a eficácia desta classe de fármacos: a resistência bacteriana [...]” (Alós, 2015, p.3, tradução nossa), uma adaptação evolutiva que

confere às bactérias a capacidade de sobreviver em concentrações de antibiótico que seriam letais ou promoveriam a inibição de outros microrganismos da mesma espécie. De acordo com Rang *et al.* (2016) e Alós (2015), esta capacidade antecede inclusive o desenvolvimento dos antibióticos sintéticos, sendo os genes responsáveis pela resistência adaptados para neutralizar compostos bactericidas em seus ambientes naturais, embora em baixa prevalência.

Este fenômeno, porém, vem acelerando com o uso massivo e indiscriminado dos agentes antimicrobianos e quimioterápicos em geral, uma vez que os mecanismos de resistência também podem se desenvolver em protozoários, parasitas multicelulares e até nas células malignas (Rang *et al.*, 2016), conforme relatado em estudos de abordagem de saúde humana (Alós, 2015; Latorre-Barragan, Zurita-Leal e Gomezjurado, 2019) e animal (Da Costa, 2010). O trabalho de Kuhnen *et al.* (2021) sugere que há troca de material de resistência entre bactérias causadoras de mastite com as do meio ambiente.

A resistência aos antimicrobianos e agentes quimioterápicos é um sério problema de saúde pública global. Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS (World Health Organisation, 2021), trata-se de um fenômeno complexo, sendo primordial uma cooperação intersetorial – já estabelecida entre Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) e a OMS – a fim de estabelecer uma abordagem de Saúde Única, para combater os riscos para a saúde na “interface animal-humano-ecossistema” e limitar a emergência em diferentes ecossistemas.

Dadas as circunstâncias, observa-se a crescente busca por alternativas que atendam às especificidades de seguimentos terapêuticos (humano e animal) no combate às mais diversas doenças, principalmente as infecciosas, com o mínimo de efeitos adversos aos organismos e aos ecossistemas. Dentre estas alternativas destacam-se estudos da atividade biológica dos extratos da *A. saturoioides*.

Fantatto *et al.* (2022a, p.1, tradução nossa) apontam que

“Embora a pecuária brasileira seja considerada uma das mais produtivas no mundo, as perdas causadas por parasitas continua sendo um limitador para estas atividades e o controle incorreto através de produtos químicos sintéticos tradicionais tem causado problemas como a resistência parasítica.”

Os autores avaliaram a ação antihelmíntica e acaricida do extrato etanólico e do óleo essencial obtidos das inflorescências da *A. saturoioides* contra endo e ectoparasitas de grande importância em ovinos e bovinos, além da caracterização química dos extratos. Neste estudo, Fantatto *et al.* (2022, a) verificaram que tanto o extrato etanólico quanto o óleo essencial, mesmo em baixas concentrações, foram capazes de inibir o desenvolvimento larval de *Haemonchus contortus*, um endoparasita de alta prevalência e patogenicidade em ovelhas, de hábito hematófago, causador da hemoncose. Assim como apresentaram potencial acaricida no controle de infestações por *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, considerado o mais importante ectoparasita do gado, devido a intensa espoliação causada particularmente nas raças mais susceptíveis.

Outra doença de grande impacto econômico na pecuária é a mastite, que acomete tanto bovinos quanto ovinos. De acordo com Sperotto *et al.* (2012), relatos sobre o aumento de organismos resistentes aos antimicrobianos, bem como sobre a demanda por insumos sanitários que possam ser utilizados em modelos de produção animal orgânica e agroecológica motivam a pesquisa e a descoberta de novos medicamentos de base vegetal para seu controle. Em seu trabalho, os autores avaliaram a atividade antibacteriana do decocto das inflorescências da macela contra cepas padrão de bactérias e isolados encontrados na mastite bovina. A qualidade fitoquímica do decocto foi avaliada pela presença da quercetina, sendo o mesmo testado em isolados de leite bovino mastítico que incluíam bactérias gram-positivas (*S. aureus*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*) e gram-negativas (*Escherichia coli*, *Klebsiella sp.* e *Pseudomonas aeruginosa*). Foi encontrada ação antibacteriana contra todos os inóculos testados, por inativação da maioria e inibição do crescimento em algumas.

A atividade antimicrobiana do extrato hidroetanólico da macela também foi avaliada como alternativa ao tratamento da mastite bovina nos estudos de Pinheiro Machado *et al.* (2020; 2022). Foi demonstrado recentemente que a *A. saturoioides* possui atividade antimicrobiana contra o *S. aureus* resistente à meticilina (SARM), associada à baixa toxicidade às células epiteliais mamárias bovinas (Pinheiro Machado *et al.*, 2022). Em um dos estudos, Pinheiro Machado *et al.* (2020) desenvolveram uma nanoemulsão carregada com extrato da macela e óleo de linhaça e avaliaram sua atividade anti-SARM, indicando como uma estratégia sustentável no manejo da mastite bovina. Neste estudo, identificaram quatro

flavonoides majoritários no extrato de macela: 3OMQ, ACB, QCT e LUT, com 95% de eficiência de encapsulação dos compostos majoritários na nanoemulsão. Os autores verificaram ainda o efeito da nanoemulsão de macela sobre a formação e a erradicação de biofilme de cepas de SARM. Os autores observaram diferentes valores de concentração mínima inibitória (CIM), mesmo quando aquelas tinham a mesma concentração de extrato de macela, indicando a diferença de solubilidade de flavonoides nos diferentes meios de cada nanoemulsão e a influência da composição do veículo e coadjuvantes na distribuição dos princípios ativos. As vantagens apresentadas no uso de antimicrobiano nanoestruturado estão relacionadas ao menor tamanho de partícula e consequente maior poder de penetração nos alvéolos e ductos lactíferos e à liberação gradativa e por tempo prolongado dos compostos encapsulados, conferindo a habilidade de transpor um dos mecanismos de resistência bacteriana do *S. aureus*, pela redução da formação do biofilme. Os autores apontam que os resultados encontrados sugerem o potencial da nanoemulsão estudada para o tratamento intramamário da mastite bovina.

Bem como em trabalhos anteriores com extrato de macela nanoemulsionado (Balestrin *et al.*, 2021; Santin *et al.*, 2010; Zorzi *et al.*, 2016) e em base hidrogel (Doneda *et al.*, 2021), o estudo *in vitro* em modelo de células de Franz realizado por Pinheiro Machado *et al.* (2022) mostrou o efeito citoprotetor da nanoemulsão de macela e a maior capacidade de permeação de compostos fenólicos, no caso, em células epiteliais da glândula mamária bovina da linhagem MAC-T e em explantes mamários bovinos, respectivamente, além da capacidade da nanoemulsão de macela em inibir a morte celular apoptótica e necrótica das células MAC-T. Nos estudos de Pinheiro Machado *et al.* (2022) e Pinheiro Machado *et al.* (2024), a nanoemulsão do extrato da macela foi incorporada na forma de hidrogel – a base de polímeros de origem natural (mucilagem de linhaça e k-carragenana), para liberação gradativa dos ativos. Os autores verificaram que a formulação apresentou atividade anti-SARM, com a liberação prolongada dos ativos antimicrobianos, além da ausência de toxicidade em células epiteliais mamárias bovinas.

Uma proposta de ação combinada, apresentada por Ribeiro *et al.* (2024), aponta o potencial de uma nanoemulsão a base de extrato de macela na modulação da resistência antimicrobiana, para controle de infecções bacterianas no tratamento da mastite bovina. Neste estudo, a avaliação da modulação da atividade antimicrobiana da nanoemulsão carregada com extrato de *A. satureioides* frente a

diferentes cepas de *S. aureus* foi combinada com antibióticos convencionais utilizados na terapêutica veterinária, incluindo oxacilina (OXA), penicilina (PEN) e gentamicina (GEN), com o objetivo de verificar possíveis interações sinérgicas, indiferentes ou antagonistas. Os autores verificaram que a nanoemulsão de macela combinada com oxacilina e penicilina (ambos beta-lactâmicos), a interação foi indiferente — ou seja, não houve melhora significativa na ação dos antibióticos. Contudo, a associação com gentamicina (um aminoglicosídeo) mostrou efeito de sinergia, uma vez que aumentou a permeabilidade da membrana bacteriana, facilitando a entrada do antibiótico e permitindo redução significativa nas doses de ambos os agentes. Essa abordagem representa uma estratégia promissora para o desenvolvimento de terapias combinadas mais eficientes e sustentáveis no controle da mastite bovina, especialmente em sistemas orgânicos e agroecológicos com restrições ao uso de antimicrobianos convencionais.

Assim, conforme conclui Pinheiro Machado (2021, p. 143), é possível o desenvolvimento de forma farmacêutica

“sustentável de liberação de ativos antimicrobianos, com potencial de aplicação principalmente em sistemas em sistemas alternativos de produção leiteira i.e. orgânicos e agroecológicos [...], [...] a base de materiais naturais, menos dispendiosos, biodegradáveis e amplamente disponíveis, podendo impactar a saúde, o bem-estar animal e a sustentabilidade da produção leiteira.”

Considerando o potencial terapêutico da macela, principalmente como antimicrobiano natural capaz de contornar mecanismos de resistência bacteriana, faz-se necessário um estudo para mapear o potencial produtivo e extrativista da espécie de forma que atenda aos anseios de uma produção agroecológica ou minimamente sustentável.

2.3 AGROECOLOGIA, FITOTERÁPICOS E PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA

2.3.1 Definições

A palavra agroecologia carrega muitos sentidos e “tem sido reafirmada por um conjunto de sujeitos sociais, organizações instituições de pesquisa e ensino como uma ciência, um enfoque ou disciplina científica, como prática (social) e como movimento ou luta política” (Guhur; Da Silva, 2021, p.59). Não há um consenso

sobre a epistemologia da agroecologia, mas uma convergência de significados para uma agricultura mais limpa⁶, que incorpora dimensões sociais, culturais, éticas e ambientais.

Na definição de Altieri (2004, p. 23),

“A agroecologia fornece uma estrutura metodológica de trabalho para a compreensão mais profunda tanto da natureza dos agroecossistemas como dos princípios segundo os quais eles funcionam. Trata-se de uma nova abordagem que integra os princípios agrônômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo. Ela utiliza os agroecossistemas como unidade de estudo, ultrapassando a visão unidimensional – genética, agronomia, edafologia – incluindo dimensões ecológicas, sociais e culturais.”

Segundo Gliessman *et al.*, (2019, p.92, tradução nossa),

“agroecologia é a aplicação da ciência da ecologia para o estudo, planejamento e gestão de sistemas alimentares; a integração dos diversos sistemas de conhecimento gerados por profissionais do sistema alimentar para atender movimentos sociais que estão promovendo a transição para sistemas alimentares justos e soberanos. Em outras palavras, a agroecologia é entendida em capítulo como ciência, prática e movimento social dentro da Movimento de Soberania Alimentar, em consonância com a descrição orientada para a ação de agroecologia acordada na convenção de Nyéléni realizada em 2015 (Fórum Internacional de Agroecologia 2015).”

Sobre a origem do termo “agroecologia” também não há um consenso. Segundo Guhur e da Silva (2021), o termo surgiu em escritos de um agrônomo russo, Basil Bensin, em 1928, para descrever métodos ecológicos na produção de cultivos. Ainda segundo as autoras, no mesmo ano, um agrônomo estadunidense, Klaus Klages, publicou um artigo em que analisava a distribuição das espécies cultivadas e destacava a complexidade das relações entre a planta e seu habitat. Já de acordo com Machado e Machado Filho (2017, p.35), “o termo agroecologia foi conceitualmente desenvolvido por (Sir Albert) Howard, em 1934” e posteriormente, em 1950, “cunhado por (Trofim Denisovič) Lysenko⁷ e passou a ser usado em cursos de agronomia até a pulverização destes cursos pelo Acordo MEC-USAID, 1964-68, em plena ditadura militar.” (Machado e Machado Filho, 2017, p.35)

⁶ Aqui entende-se por agricultura limpa as práticas agrícolas livres do emprego agrotóxicos, que preconizam redução da utilização de insumos externos minerais e priorização de adubos de origem orgânica de fonte próxima, visando menor degradação ambiental.

⁷ Trofim Denisovič Lysenko, biólogo e agrônomo soviético que defendia ideias bastante controversas no meio científico, contestava a genética mendeliana e defendia a influência das condições ambientes na formação dos organismos vegetais, inclusive manifestadas através da hereditariedade. [Fonte: <https://www.britannica.com/biography/Trofim-Lysenko>; https://pt.wikipedia.org/wiki/Trofim_Lysenko; <https://averdade.org.br/wp-content/uploads/2020/09/Documento-99-THALES-CARAMANTE-TROFIM-LYSENKO-G%C3%84NIO-OU-CHARLAT%C3%83O.pdf>.]

De todo modo, anteriormente à origem do termo, a práxis camponesa e dos povos originários há aproximadamente 12 mil anos deu origem ao que se conhece hoje por agroecologia. Segundo Guhur e da Silva (2021, p.60),

“Os povos originários e camponeses foram os primeiros agricultores, criadores e pesquisadores que, ao longo de gerações, identificaram, domesticaram, selecionaram e conservaram as espécies úteis aos seres humanos; que desenvolveram ferramentas, formas de trabalho e técnicas de produção adaptadas às mais diferentes situações; que configuraram agroecossistemas e sistemas de produção em um processo de coevolução com as condições naturais locais e, a partir de sua imbricação e cotidianidade com a natureza, construíram as mais antigas cosmovisões.”

O subjugo destes povos pela expansão e dominação imperialista ao longo de milênios e a ascensão do modo de produção capitalista, agravados pelo advento da chamada “Revolução Verde” – (Altieri, 2004; Machado e Machado Filho, 2017; Hadich e Andrade, 2021), alteraram (ampla e violentamente) dinâmicas milenares de reprodução do campesinato. Segundo Guhur e da Silva (2021, p.61),

“Os conhecimentos e saberes tradicionais agroecológicos foram convenientemente apropriados e sistematicamente desqualificados, paralelamente às reiteradas tentativas de destruição dos mecanismos endógenos de sua codificação, controle e transmissão, pela dominação de classe, racista e sexista.”

Ao longo do tempo, foram percebidos os efeitos nefastos da “Revolução Verde” (1960–1980), como êxodo rural massivo, degradação ambiental, empobrecimento dos pequenos agricultores, padronização da produção e do consumo, perda da diversidade alimentar e o fortalecimento das cadeias produtivas controladas por grandes corporações, especialmente no setor de sementes, agrotóxicos e biotecnologia (Hadich e Andrade, 2021). E como resposta a estes efeitos, autores como Altieri (2004), Machado e Machado Filho (2017) e Chaudhary *et al.* (2023), apontam para a agroecologia, em sua abordagem multifacetada que integra ciência, prática, movimento social e transformação dos sistemas alimentares.

Segundo estes autores (Altieri, 2004; Machado e Machado Filho, 2017; Chaudhary *et al.*, 2023), no campo científico, a agroecologia evoluiu de uma ênfase inicial na ecologia dos sistemas agrícolas para incorporar conhecimentos das ciências sociais e humanas, promovendo uma abordagem transdisciplinar e participativa. Do ponto de vista prático, práticas agroecológicas surgiram em resposta às críticas à agricultura industrial, visando à construção de sistemas agrícolas resilientes, sustentáveis e baseados em processos ecológicos. Essas

práticas incluem diversificação, consórcios de culturas, manejo da biodiversidade, controle biológico de pragas, fixação biológica de nitrogênio, e reciclagem de nutrientes e resíduos.

Como movimento social, especialmente consolidado na América Latina, a agroecologia representa uma reação política contra as políticas neoliberais e os modelos agrícolas industriais, propondo uma transformação profunda na produção e no consumo alimentar com base em justiça social, soberania alimentar e valorização dos conhecimentos tradicionais (Altieri, 2004; Machado e Machado Filho, 2017; Chaudhary *et al.*, 2023).

A agroecologia, segundo Chaudhary *et al.* (2023), valoriza o conhecimento tradicional e indígena, reconhecendo sua importância na construção de sistemas agrícolas sustentáveis, adaptados às realidades ecológicas e culturais locais. Para os autores, esse resgate é entendido como parte fundamental da transição agroecológica.

Chaudhary *et al.* (2023) argumentam que a adoção e disseminação da agroecologia dependem da articulação entre ciência formal e saberes locais, bem como da criação de políticas públicas coerentes, incentivos econômicos apropriados e engajamento coletivo. Propõem ainda que o reconhecimento crescente da emergência climática pode servir como catalisador para legitimar a agroecologia como alternativa viável à agricultura convencional e como base para sistemas alimentares mais justos, resilientes e sustentáveis.

2.3.2 Produção de Fitoterápicos

A indústria de fitoterápicos é apontada como uma alternativa promissora frente ao "paradoxo da abundância" na saúde — em que há grande disponibilidade de conhecimento científico, mas o acesso a medicamentos permanece limitado (Hasenclever *et al.* 2017). A biodiversidade brasileira, aliada ao conhecimento tradicional e científico, oferece um potencial significativo para o desenvolvimento de medicamentos mais acessíveis e inclusivos (Instituto Escolhas, 2024).

Segundo apontado em um relatório técnico elaborado pelo Instituto Escolhas (2024), o mercado mundial de medicamentos fitoterápicos cresceu consideravelmente entre 2017 e 2021 – US\$ 29,4 bilhões em 2017 e US\$ 151,91 bilhões em 2021 – o que representaria uma oportunidade de desenvolvimento para o

setor farmacêutico do Brasil (ABIFISA, 2022 *apud* Instituto Escolhas, 2024), porém, o que se observa, é uma baixa participação dos medicamentos fitoterápicos no setor farmacêutico brasileiro (Instituto Escolhas, 2024). Ainda segundo este relatório, enquanto em países do norte global os fitoterápicos possuem participação expressiva no setor farmacêutico, no Brasil está em queda:

“A parcela de mercado dos medicamentos fitoterápicos em relação ao setor farmacêutico é consideravelmente relevante em muitos países desenvolvidos, como Alemanha, Reino Unido, França, Japão, Canadá e Estados Unidos. Na Alemanha, por exemplo, o percentual de medicamentos fitoterápicos nesse setor está acima de 25% (IQVIA, 2022), enquanto, no Brasil, o percentual se reduziu de 7%, conforme dados coletados por TEEB (2012), para aproximadamente 2%, de acordo com IQVIA (2022).” (Instituto Escolhas, 2024, p.14).

Uma pesquisa de natureza qualitativa e exploratória, com entrevistas semiestruturadas realizadas com representantes de empresas do setor, instituições de ciência e tecnologia (ICTs) e gestores públicos, realizada por Hasenclever *et al.* (2017), analisou o desenvolvimento da indústria de plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil, discutindo os desafios regulatórios, estruturais e institucionais enfrentados entre os anos de 2009 e 2015. Neste estudo, os autores destacam o enorme potencial da biodiversidade brasileira aliado ao conhecimento tradicional como base para inovação, desenvolvimento local e ampliação do acesso a medicamentos. Contudo, apontaram redução no número de registros de produtos, concentração de mercado em poucas empresas, desarticulação da cadeia produtiva e predomínio da importação de insumos, devido à ausência de padrões regulatórios claros e à baixa qualificação agrícola. Segundo o levantamento feito, a regulamentação aparece como um dos principais obstáculos, com exigências de critérios rígidos semelhantes aos impostos aos medicamentos sintéticos; além de insegurança jurídica e dificuldades no acesso ao patrimônio genético. Os autores apontam a falta de diretrizes específicas para a relação com povos indígenas e comunidades tradicionais, o que negligencia o papel central do conhecimento tradicional nesse campo (Hasenclever *et al.* 2017).

O relatório técnico “Fitoterápicos: como destravar essa cadeia a partir da agricultura familiar” elaborado pelo Instituto Escolhas (2024) apresenta uma análise abrangente sobre os principais entraves enfrentados pela cadeia produtiva de fitoterápicos no Brasil, com foco nos produtores de base familiar e comunitária. O documento parte da constatação de que o país possui uma das maiores

biodiversidades do mundo, com elevado potencial para a produção de medicamentos fitoterápicos, dado o conhecimento tradicional associado à flora brasileira. No entanto, esse potencial permanece subaproveitado devido à complexidade regulatória – assim como apontado por Hasenclever *et al.* (2017) – e aos desafios estruturais que dificultam a inserção dos pequenos produtores nesse mercado (Instituto Escolhas, 2024).

A pesquisa apresentada no relatório do Instituto Escolhas (2024), estruturada em três etapas – (i) análise do arcabouço jurídico vigente, (ii) mapeamento da cadeia produtiva, e (iii) realização de entrevistas com representantes do setor – revelou que a legislação atual⁸, embora avance em termos de segurança e qualidade, impõe altos custos e burocracias incompatíveis com a realidade da agricultura familiar.

Apesar de sua rica biodiversidade, o Brasil tem baixa competitividade internacional na produção de plantas medicinais. Segundo o relatório do Instituto Escolhas (2024, p.20), até 2008, o país era um grande importador desses produtos, especialmente os de maior valor agregado, uma vez que “os elevados custos com pesquisa (...) constituíam uma das barreiras mais fortes para o uso das plantas medicinais na indústria nacional”. Entre 1996 e 2006, o déficit comercial cresceu 55,2%, e entre 2000 e 2011, aumentou 136,7%, chegando a R\$1,8 bilhão (Instituto Escolhas, 2024).

Na etapa de mapeamento da cadeia produtiva, foram levantados dados de reduzida expansão da cadeia produtiva, mas elevação de valor de produção e receitas,

“Os resultados do mapeamento demonstram que o número de indústrias de produtos fitoterápicos não apresentou relevante crescimento desde a promulgação da nova regulamentação no ano de 2014, elevando-se de 39 para 56 empresas. Entretanto, o setor apresentou acentuado crescimento

⁸ Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (Brasil, 2006a); Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares ao Sistema Único de Saúde (Brasil, 2006c), complementada com outras práticas integrativas em 2017 e em 2018 (Brasil, 2017; 2018); “Em 2009, no âmbito do Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, o Ministério da Saúde do Brasil divulgou a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (Rennis), com 71 espécies vegetais indicadas à pesquisa científica, entre elas, doze que estão na Relação Nacional de Medicamentos Essenciais 2020, documento que especifica quais medicamentos podem ser adquiridos pelo SUS.” Instituto Escolhas, 2024, p.18). “A normativa mais recente relacionada à regularização do registro de produto fitoterápico junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), a RDC nº 26/2014, subdivide o produto fitoterápico em planta medicinal, chá medicinal, droga vegetal, derivado vegetal, medicamento fitoterápico (MF) e produto tradicional fitoterápico (PTF), aos quais são apresentadas exigências técnicas específicas e obrigações para regularização de fabricação, registro e comercialização.” (Instituto Escolhas, 2024, p.19)

no valor de produção e receita líquida durante o mesmo período – de 354.023.000,00 para R\$ 1.610.999.000,00 entre 2014 e 2020, conforme dados divulgados pelo IBGE (Brasil, 2023d).” (Instituto Escolhas, 2024, p.131).

bem como a identificação de produtos e forma de obtenção de espécies vegetais:

“Os produtos identificados nessas 26 cadeias de valor correspondem a produtos alimentícios (19%), cosméticos (39%) e fitoterápicos (42%), dos quais 69% são obtidos do extrativismo e 31%, do cultivo de espécies, em muitos casos, em sistemas de produção da agricultura familiar.” (Instituto Escolhas, 2024, p.21).

O relatório também chama atenção para as desigualdades nas cadeias de valor, nas quais produtores extrativistas recebem valores ínfimos pela matéria-prima, enquanto empresas industriais obtêm lucros substanciais com produtos processados.

“Para algumas espécies, o valor médio de comercialização da matéria-prima na forma bruta chega a ser 800% abaixo do produto final no mercado. Na maioria dos casos, esse produto final representa apenas a adição de pequenos processos de baixo custo, tais como embalagem individual, produção de tinturas, rotulagem e outros, muitos dos quais poderiam ser realizados localmente, o que conferiria um valor agregado gigantesco ao produto de base familiar e comunitária ou extrativista explorado em seu local de origem.” (DI STASI *et al.*, 2004 *apud* Instituto Escolhas, 2024, p.16).

Por fim, o documento propõe recomendações para a reformulação do ambiente regulatório, a valorização da sociobiodiversidade e o fortalecimento de arranjos produtivos locais (APLs). Entre as sugestões estão a simplificação das exigências sanitárias e ambientais, o fortalecimento de políticas públicas articuladas e a promoção de estratégias de agregação de valor que incluam os pequenos produtores nos processos de industrialização.

2.3.3 Produção Agroecológica

Uma produção agroecológica deve estar pautada nos princípios que norteiam as práticas agroecológica, como resumido por Chaudhary *et al.* (2023), com base nos 13 princípios da agroecologia definidos pelo Painel de Alto Nível de Especialistas em Segurança Alimentar e Nutrição (HLPE). Estes princípios, segundo os autores, vinculam-se a três pilares operacionais: (i) eficiência no uso de recursos (reciclagem e redução de insumos externos), (ii) resiliência dos agroecossistemas

(saúde do solo, saúde animal, biodiversidade, sinergias ecológicas, diversidade econômica), e (iii) equidade social (cocriação de conhecimento, dietas com valores culturais, governança da terra e recursos, justiça social e econômica, conectividade entre produtores e consumidores, participação social). Esses princípios fornecem um arcabouço para a avaliação e promoção de práticas agroecológicas em diferentes contextos geográficos e sociopolíticos.

No contexto destes princípios, o que se esperaria de uma produção agroecológica de um fitoterápico antimicrobiano – como o proposto hidrogel à base de extrato de macela (entre outros componentes da fórmula) – incluiria, além das técnicas de cultivo da planta em sistemas agrícolas resilientes, sustentáveis e baseados em processos ecológicos, a equidade social em toda a cadeia produtiva.

No processo de obtenção da matéria prima, no caso da macela, considerar-se-ia o resgate do conhecimento tradicional e indígena, reconhecendo sua importância na construção de sistemas agrícolas sustentáveis, adaptados às realidades ecológicas e culturais locais; criação compartilhada do conhecimento como forma de integração entre ciência formal e saberes populares e indígenas. Segundo Chaudhary *et al.* (2023), essa abordagem horizontal promove intercâmbios entre agricultores, cientistas e comunidades, rompendo com a lógica vertical e tecnocrática da pesquisa convencional.

Chaudhary *et al.* (2023) apontam ainda interseções com justiça social e ambiental através da agroecologia, através da busca em garantir meios de subsistência dignos para pequenos produtores, com foco em comércio justo, segurança alimentar, equidade de gênero e preservação do patrimônio cultural.

Neste sentido, tanto as conclusões de Hasenclever *et al.* (2017), quanto do relatório do Instituto Escolhas (2024), há a necessidade de preservação do patrimônio cultural e definição de diretrizes que regulamentem o acesso aos saberes tradicionais e garantam a proteção do acesso dos povos originários aos recursos naturais com os quais mantêm relação.

Assim como apontado no relatório do Instituto Escolhas (2024), há algumas iniciativas governamentais relacionadas às plantas medicinais e aos produtos fitoterápicos vinculados a projetos da Secretaria de Ciência, Tecnologia, Inovação e Insumos Estratégicos em Saúde (SCTIE); do Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos (DAF); e da Coordenação-Geral de Assistência Farmacêutica Básica (CGAFB). “Algumas dessas ações e projetos

podem beneficiar diretamente os produtores de plantas medicinais e produtos fitoterápicos de base familiar e comunitária” (Instituto Escolhas, 2024, p.22).

Para que os benefícios da produção agroecológica se concretizem, é essencial que políticas públicas respeitem os princípios da agroecologia e os direitos das comunidades tradicionais, garantindo sua participação ativa e valorizando seus saberes e modos de vida. A produção de fitoterápicos como o hidrogel de macela deve ir além da técnica, incorporando dimensões éticas, culturais e políticas, reconhecendo a macela como espécie-chave cultural. Preservar suas práticas tradicionais de coleta e fomentar redes solidárias de produção são caminhos para fortalecer a soberania sanitária e alimentar. Assim, o desenvolvimento agroecológico de fitoterápicos exige não só inovação científica, mas também compromisso com a justiça social, a biodiversidade e os direitos dos povos guardiões do conhecimento medicinal.

3 MANUSCRITO I: ESTUDO ETNOBOTÂNICO, PERCEPÇÕES E COSTUMES DE COLETORES E PRODUTORES DE MARCELA, ACHYROCLINE SATUREIODES (LAM.) D.C., NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Resumo: As plantas medicinais, presentes há milênios na história humana, seguem despertando interesse no desenvolvimento de produtos naturais. A marcela (*Achyrocline satureioides*), nativa da América do Sul, é tradicionalmente utilizada como sedativo, anti-inflamatório, antiespasmódico, estomáquico e aromático. Pedidos de patente no INPI até 2025 revelam seu uso em formulações cosméticas, farmacêuticas, alimentares e veterinárias. Com elevado potencial comercial, é amplamente comercializada na forma de inflorescências secas para o preparo de infusões, extrato fitoterápico, cosmético e alimento funcional. Devido ao enorme potencial comercial e farmacológico desta espécie, o presente trabalho teve como objetivo analisar a dinâmica socio etnobotânica da *A. satureioides* na região Sul do Brasil, por meio do mapeamento de sua ocorrência e formas de obtenção, identificação do perfil dos coletores/produtores, práticas tradicionais de uso, cultivo e coleta, bem como avaliação das percepções locais sobre a pressão de uso e possíveis impactos na conservação da espécie. Os dados foram obtidos no período de março a junho de 2023. Foram selecionados participantes com vínculo regular ao cultivo ou coleta extrativista da marcela nos estados do PR, SC e RS, utilizando tomada de amostra intencional. A coleta de dados foi realizada por questionários semiestruturados, aplicados presencialmente e digitalmente. Os dados foram anonimizados conforme a LGPD. Também foram coletadas informações de geolocalização via software proprietário, além de amostras para análises químicas futuras. Foram realizadas entrevistas (n= 31) com produtores orgânicos (80,6%), lideranças dos povos indígenas Kaingang (6,4%), pessoas assentadas do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra – MST (6,4%), produtora não orgânica (3,2%) e feirante não produtor (3,2%). Todos os entrevistados coletam a planta que nasce espontaneamente (extrativismo) e 25,8% também realiza plantio (semeadura e colheita). Nos três estados há referência à tradição da colheita na Sexta-Feira Santa e está presente na maioria das falas (54,8%). Embora ainda seja encontrada e coletada em abundância, foi relatada alguma dificuldade em encontrar a marcela e menor disponibilidade da planta na safra de 2023. A quantidade coletada é bastante variada – 0,2 Kg a 60 Kg. A maioria (61,3%) dos entrevistados comercializa a erva fresca ou inflorescências secas em feiras livres, feiras de produtos orgânicos, casas de produtos naturais, ou ainda venda direta a clientes e visitantes, na forma de pacotes de 5 g a 50 g ou em arranjos (molho, maço, buquês, feixes). O valor de venda relatado foi bastante variado – de R\$2,50 a R\$20,00 o maço ou buquê (ramos e flores) e o mesmo valor de R\$5,00 para pacotes de 10g e 50g de inflorescências secas. As inflorescências foram citadas em todas as entrevistas, mas o uso da planta em sua totalidade também foi apontado, sendo as partes aéreas mais utilizadas que raízes. As inflorescências são predominantemente utilizadas na forma de infusão ou decocção (93,5%), principalmente para problemas digestivos (58,1%). Outros usos frequentemente relatados incluíram extratos para banhos (16,1%) e cosméticos (22,6%), além das flores em travesseiros (25,8%). Houve apenas um relato de uso na agricultura (3,2%), como planta indicadora de acidez no solo e também como fitossanitário. Foram indicadas nas respostas como ações farmacológicas: ansiolítica (calmante e no combate à insônia) – 28,8%, analgésica (16,0%), anti-inflamatória (12,8%), antisséptica (12,8%), antiespasmódica

(9,6%), antidiarreica (6,4%), antitussígena (3,2%). Os nomes conhecidos para a planta foram marcela (67,7%), macela (60,8%), marcelinha (6,4%) e macela-do-campo (6,4%). Este trabalho permitiu identificar locais de ocorrência, aspectos etnobotânicos da marcela e a prevalência do extrativismo, bem como grupos de coletores/produtores, suas práticas e costumes relacionados ao processo de coleta espontânea da marcela no Sul do Brasil.

Palavras-chave: agroecologia; extrativismo; pressão de uso; conhecimento tradicional; Sexta-feira Santa.

3.1 INTRODUÇÃO

A espécie *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C. é uma herbácea nativa da América do Sul conhecida no Brasil pelos nomes populares marcela, macela e macela-do-campo, e no Uruguai e na Argentina como *marcella hembra* e *paina* (Dataplamt, 2019). No Brasil, é comum no Cerrado, Mata Atlântica e Pampa, de ocorrência confirmada no Nordeste (Bahia), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina), crescendo em vegetação de área antrópica, campos de altitude, campos limpos, campos rupestres, restinga e vegetação sobre afloramentos rochosos (Deble, 2022).

Na região sul do Brasil, a época da floração ocorre entre os meses de março e abril, coincidindo com o período religioso judaico-cristão denominado Quaresma, que encerra nas festividades de Páscoa e assim, seguindo uma tradição, muitas pessoas reúnem-se na alvorada da Sexta-Feira Santa para a coleta (Mayer, 2023). Este costume é bastante popular em outros países sul americanos (Lorenzo *et al.*, 2000) e conferiu à marcela o status de planta medicinal símbolo do Rio Grande do Sul, instituído por meio da Lei estadual nº 11.858, de 5 de dezembro de 2002 (Rio Grande do Sul, 2002).

Tradicional e artesanalmente é usada para enchimento de almofadas, colchões e travesseiros pelo aroma suave e agradável (Dataplamt, 2019). Na medicina popular, a infusão ou decocção de suas inflorescências são utilizadas para tratar distúrbios gastrointestinais (ação antiespasmódica e antidisentérica), respiratórios (ação anti-inflamatória e antiviral) e do sistema nervoso central (ação sedativa, ansiolítica), além de uso para facilitar o parto e como agente anti-infeccioso em banhos e limpeza de ferimentos (Barata *et al.*, 2009; Bolson *et al.*, 2015).

Comercialmente, a marcela pode ser encontrada em feiras, farmácias e lojas de produtos naturais e *e-commerce* na forma de inflorescências desidratadas para preparação de infusões e decocções; tinturas e extratos; óleo essencial incorporado a produtos aplicados em aromaterapia, massagens e banhos relaxantes; extrato incorporado a cosméticos, como cremes, sabonetes, xampus e tônicos capilares; também como alimento funcional em bebidas e geleias (OpenAI, 2025).

Estudos como os de Salgueiro *et al.*, (2016) e Bastos *et al.* (2025) atestam seu uso tradicional e as múltiplas aplicações farmacológicas descrita por Retta *et al.* (2012) e Bianchi *et al.* (2023), tornam a marcela um alvo promissor para novas pesquisas e desenvolvimento terapêutico. Como consequência, observa-se crescente número de registros de pedidos de patente, depositados nas bases de dados do INPI (2025), de produtos à base de *A. satureioides* que abrangem produtos e processos com aplicações cosméticas, farmacêuticas, alimentares e veterinárias.

Diante da perspectiva da disponibilização comercial de novas formulações contendo o extrato da marcela, além dos produtos comerciais já existentes, surge uma preocupação com as consequências não pretendidas do processo de obtenção de produtos de origem natural: de um lado, o risco de extinção da espécie pela intensa exploração, a exemplo do caso da coleta extrativista com fins industriais das espécies de *Pilocarpus* nas regiões Norte e Nordeste do país, para obtenção de pilocarpina, utilizada no tratamento do glaucoma (Balick, 1994; Instituto Escolhas, 2024); de outro lado, o desenvolvimento de cultivares de *A. satureioides*, o que reduziria o valor dos povoamentos silvestres remanescentes, ou ainda a propagação da lógica de produção agrícola intensiva com uso de insumos antiecológicos (agrotóxicos e fertilizantes químicos), revolvimento e degradação do solo, supressão de mata nativa para propagação da planta.

Neste contexto, cabe pensar sobre princípios agroecológicos que poderiam minimizar os impactos de cadeias de produção em escala de produtos à base de marcela. Como possível alternativa coloca-se em questão a necessidade de estudos sobre as formas de obtenção da matéria-prima, de modo que não cause impactos maiores sobre o meio de origem; sobre a organização social e os atores coletores/produtores/protetores das sementes de *A. satureioides*.

Do ponto de vista agroecológico, autores como Altieri (2004), Chaudhary *et al.* (2023) e Santos e Quintero (2018) apontam para a valorização do conhecimento

tradicional e indígena e reconhecimento de sua importância na construção de sistemas agrícolas sustentáveis, adaptados às realidades ecológicas e culturais locais. Neste sentido, a presente pesquisa trata da valorização dos saberes tradicionais sob a ótica da etnobotânica voltada à conservação ambiental.

Assim, o presente trabalho tem por objetivos mapear a ocorrência e as formas de obtenção da marcela (cultivo e/ou extrativismo) e perfil dos produtores/coletores da planta no Paraná, Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, bem como investigar os aspectos etnobotânicos, práticas e costumes relacionados ao uso, cultivo e coleta espontânea, identificando grupos de produtores/coletores potenciais fornecedores. Ainda, verificar a percepção dos sujeitos sobre pressão de uso e declínio populacional da marcela no sul do Brasil.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho é um estudo de campo documental, descritivo de caráter qualitativo e quantitativo. A presente pesquisa atendeu todas as especificações da Resolução CNS (Conselho Nacional de Saúde) No 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016 (Ministério da Saúde) e da Lei Geral de Proteção de Dados (Lei No 13.709, de 14 de agosto de 2018). Foi submetida a análise e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH/UFSC), sob o parecer consubstanciado 5871543 (ANEXO A).

A seleção dos e das participantes do estudo teve por critério de inclusão produtores e produtoras rurais, feirantes e comerciantes dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que cultivam ou coletam marcela para consumo próprio ou comercialização. Foram excluídos do estudo indivíduos que não coletam ou cultivam marcela e aqueles não pertencentes à região sul do Brasil.

Foi utilizada tomada de amostra intencional, conforme descrito por Marconi e Lakatus (1996), consultando-se as bases de dados do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO). A primeira pesquisa de contatos nas bases do CNPO, para entrevista, foi realizada em 01/11/2022 e atualizada em 27/11/2022, 01/03/2023 e 11/03/2023 (CNPO, 2023). Em todas as buscas aplicou-se filtros por estado (PR, RS, SC) e nomes da planta (marcela, macela e paina). Na última atualização, houve o refinamento para verificação e exclusão de cadastro de contato em duplicidade.

Foi realizada pesquisa nas bases de dados do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), no Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos (SIPE), para obtenção de contatos de produtores não orgânicos, mas não foram identificados registros relacionados à marcela. A ampliação e diversificação do grupo de informantes foi promovida por indicações de contatos provenientes de parceiras de pesquisa, da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) e da Faculdade Federal do Rio Grande (FURG), via assistência técnica dos municípios de Piratini e Canguçu, do Rio Grande do Sul; indicações de assentados do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e de contatos pessoais de lideranças indígenas.

Como instrumento de coleta de dados foram utilizados questionários semi estruturados (APÊNDICE A), com questões objetivas e subjetivas em blocos de perguntas conforme: a) dados de identificação do perfil dos informantes – nome, idade, raça/etnia, local de residência; b) dados etnobotânicos – nome popular e uso conhecidos, parte utilizada e formas de preparo, formas de obtenção (plantio/cultivo ou coleta extrativista), local de coleta, época de colheita ou coleta extrativista, práticas e rituais envolvidos; c) dados específicos sobre cultivo, coleta e pós coleta – procedimentos de coleta, beneficiamento, estocagem e comercialização, forma e valores de venda, quando era o caso; d) dados referentes a percepção de pressão de uso e declínio populacional – questões objetivas sobre quantidade coletada e flutuação entre as safras, além do registro de falas sobre disponibilidade da planta ao longo dos discursos.

A partir da informação sobre a forma de obtenção – extrativismo, cultivo ou ambos – o questionário foi direcionado para os respectivos roteiros: 1) dirigido a coletores extrativistas que comercializam; 2) dirigido a coletores extrativistas que não se sabe se comercializa ou não; 3) dirigido a quem realiza o cultivo (plantio e colheita) e que comercializam; 4) dirigido a quem realiza o cultivo (plantio e colheita), mas que não se sabe se comercializa ou não; 5) dirigido a quem realiza as duas forma de obtenção. O roteiro de entrevistas inclui questionamento sobre a disponibilização de amostras para ser utilizada em estudo posterior de caracterização química, entre outras análises.

As entrevistas foram realizadas de modo presencial e à distância. Esta última nas modalidades direta, por meio de entrevista online pela plataforma Google Meet® e indireta pelo aplicativo de mensagem WhatsApp® e preenchimento de

formulário disponibilizado no link <https://forms.gle/zqNsEgMmWWzLgVaZA>. Todas as entrevistas foram registradas diretamente ou transcritas para o formulário Google Forms®.

Os dados coletados foram tratados de forma anonimizada e, uma vez concluída esta pesquisa, as informações foram transferidas para dispositivo eletrônico local de uso pessoal dos pesquisadores, sendo apagado todo e qualquer registro de qualquer plataforma virtual, ambiente compartilhado ou "nuvem", sendo tomado o mesmo cuidado para os registros de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B) que sejam gravações de vídeo ou áudio, conforme Declaração de Anonimização de Dados (APÊNDICE C) e conforme Ofício Circular nº 2/2021/CONEP/SECNS/MS – Orientações para procedimentos em pesquisas com qualquer etapa em ambiente virtual, em atendimento ao disposto na Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) da Presidência da República.

As informações coletadas foram compiladas por meio de softwares proprietários GoogleForms® e Excel® para tabulação e sistematização das informações qualitativas e quantitativas.

Para avaliar a concordância entre as respostas dos informantes sobre o uso medicinal da marcela, utilizou-se o cálculo de porcentagem de Concordância de Uso Principal (CUP) descrito por Amorozo e Gely (1988) a partir de uma adaptação da metodologia de Friedman *et al.* (1986). O uso principal é aquele mais citado em comum pelos informantes, sendo a CUP é definida pela razão entre o número de informantes que citaram usos principais para a espécie (I_p) e o número de informantes que citaram usos para a espécie (I_u), assim, $CUP = I_p \times 100 / I_u$. A metodologia inclui um fator de correção (FC) quando há envolvimento de mais espécies, para compensar distorções entre espécies mais citadas que outras, definido pela razão entre o número de informantes que citaram a espécie e o número de informantes que citaram a espécie mais citada. Porém, neste estudo o FC não foi aplicado por tratar-se da análise de uma única espécie, *A. satureioides*.

A apreciação textual dos discursos foi realizada por meio da análise estatística das sequências discursivas, denominadas de *corpus* textual, a partir do ferramental *Iramuteq*⁹ (Ratinaud, 2025). As falas dos entrevistados foram transcritas

⁹ O *Iramuteq* é um software livre que, juntamente com a base estatística do software R, processa a análise textual e, a partir da análise de segmentos de texto do corpus, é capaz de gerar figuras

em um *corpus* para análise. Assim, a partir da narrativa dos informantes, foi realizada a análise de similitude e a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) com Análise Fatorial de Correspondência (AFC) pelo método de Reinert. De acordo com Camargo e Justo (2013), a análise de similitude é uma representação gráfica que apresenta as conectividades entre as palavras; a CHD identifica as ocorrências de termos nos segmentos de textos dentro do corpus por proximidade e hierarquia de classes; e a AFC organiza as palavras e classes por proximidade.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Perfil dos informantes e características regionais

No período de março a junho de 2023, foram contatadas (n = 100) pessoas, das quais (n = 31) consentiram em participar da entrevista – PR (n = 9); RS (n = 11); SC (n = 11) e (n = 40) não deram retorno ao convite para participar.

Participaram das entrevistas produtores orgânicos registrados na base de dados CNPO (n = 25) e atores chave (n = 6): lideranças dos povos indígenas (n = 2), pessoas assentadas do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra – MST (n = 2), produtora não orgânica (n = 1) e feirante não produtor (n = 1).

A faixa etária dos informantes variou entre 27 e 71 anos. A idade média foi de 45 anos (mediana: 42 anos; moda: 33 anos), sendo o maior grupo de respondentes pertencente à faixa etária de 30 a 39 anos. Participaram das entrevistas (n = 16) homens e (n = 15) mulheres. Entre os produtores orgânicos CNPO, observou-se maioria branca descendente de imigrantes europeus, sendo apenas um informante deste grupo autodeclarado Caboclo. Entre o grupo dos atores chave, apenas as lideranças indígenas autodeclararam a etnia, ambos Kaingang.

Os Kaingang constituem um dos grupos indígenas mais numerosos do Brasil, com uma população estimada em aproximadamente 50 mil indivíduos, conforme os dados do censo do IBGE de 2010 (D'Angelis, 2025). Segundo dados do D'Angelis (2025), sua língua pertence à família linguística Jê, e juntamente com os Xokleng, integram o subgrupo conhecido como Jê Meridional. Tradicionalmente, a ocupação territorial dos Kaingang abrange a região compreendida entre o Rio

gráficas que expressam a frequência e as relações das palavras no contexto do seu conjunto (Ratinaud, 2025).

Tietê, no estado de São Paulo, e o Rio Ijuí, no norte do Rio Grande do Sul. Atualmente, os Kaingang vivem em pouco mais de 30 terras demarcadas, distribuídas pelos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, representando cerca de 50% da totalidade populacional dos povos falantes de línguas Jê (D'Angelis, 2025).

Foram informados ao todo 28 (vinte e oito) municípios como local de residência, sendo dois municípios o local de residência de dois ou mais informantes, a saber: Paraná (Campo Magro, Coronel Vivida, Curitiba, Foz do Iguaçu, Guarapuava, Quatro Barras, São José dos Pinhais, Verê, Vitorino); Santa Catarina (Alfredo Wagner, Anitápolis, Araquari, Enseada do Brito, Florianópolis, Grão Pará, Joaçaba, Joinville, Luzerna); Rio Grande do Sul (Antônio Prado, Arroio Grande, Cerro Grande do Sul, Erechim, Ipê, Lagoa Vermelha, Muitos Capões, Santa Cruz, Turucu, Viamão). A maioria informou que coleta (ou coletava) marcela na própria residência, ou nas proximidades, mas 05 (cinco) informantes apontaram que o local de coleta é (ou era) em outro(s) município(s).

Nestes locais, segundo dados do IBGE (2025), há predominância de atividade agropecuária, vegetação secundária, reflorestamentos com *Pinus sp.*, contatos ecológicos e formações pioneiras, indicando zonas de transição ou tensão ecológica. Os municípios distribuem-se em distintas regiões geomorfológicas, como o Planalto das Araucárias, Depressão Central Gaúcha, Serras do Leste Catarinense e Planícies Litorâneas, entre outras (IBGE, 2025).

3.3.2 Aspectos etnobotânicos, costumes e tradições

No **Erro! Fonte de referência não encontrada.** encontra-se a síntese das respostas para os principais dados etnobotânicos, como nome popular, parte utilizada da planta, usos e indicações de uso, bem como informações sobre local de coleta, as formas de obtenção – extrativismo/coleta espontânea e/ou cultivo, época em que realiza a coleta, existência da prática de coleta na Sexta-Feira Santa, finalidade de uso e identificação do informante na categoria de produção orgânica – registrado ou não no CNPO.

Quadro 2 – Dados socio etnobotânicos da *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C.,
Asteraceae, coletada/cultivada no sul do Brasil

(continua)

I	NP	P U	Uso	Indicação	Tipo de Coleta	Local de Coleta	Descr. local	Época da Coleta	6f Santa	FCo	CNPO
1	Marcela, Macela, Maçanilha	FI	In(o)	digestivo, fígado	E/C; P/C	Antônio Prado (RS)	AR(p)	(*)	(*)	venda	sim
2	Macela e Marcela	FI	In(o)	calmante	E/C	Joinville (SC)	CP(p)	abril	não	venda	sim
3	Marcela, macela	PA	In(o); Hd(t)	dor no estômago, clarear cabelo, cosmético	E/C; P/C	Viamão (RS)	AR(p)	(*)	(*)	venda	sim
4	Macela e Marcela	PA	In(o)	Insônia, indigestão, dores	E/C; P/C	Luzerna (SC)	LH(p)	(*)	(*)	venda	sim
5	Marcela ou marcela	FI	In(o)	chá	E/C	Cerro Grande do Sul (RS)	LH(p)	observa ciclo	não	venda	sim
6	Marcela	FI	In(o)	chá	E/C	Ipê (RS)	ES	6ªf Santa	sim	venda	sim
7	Marcela	PA	In(o)	chá para beber e lavar ferimentos	E/C	Turuçu (RS)	LH(p)	(*)	às vezes	venda	sim
8	Marcela, Macela	FI	In(o); Oe(t)	digestão, infecção e inflamação da garganta, óleo relaxante	E/C	Alfredo Wagner (SC)	Es, CP, Ma (p)	março a junho	sim	venda	sim
9	Macela, marcela	FI	In(o)	chá, travesseiro, óleo essencial	E/C	Alfredo Wagner (SC)	Es, CP ,Ma (p)	março a maio	sim	venda	sim
10	Macela, marcela	FI	In(o)	chá	E/C	Alfredo Wagner (SC)	Es, CP, Ma (p)	páscoa	sim	uso próprio	sim
11	Macela ou Macelinha	FI	In(o)	digestivas, banhos em eczemas e feridas	E/C	Quatro Barras (PR)	CP(r)	abril e maio	não	venda	sim
12	Marcela	FI	In(o)	diarreia e problemas de estômago	E/C; P/C	Santa Cruz (RS)	CP, LH	(*)	(*)	venda	sim
13	Marcela	FI	In(o)	chá e uso na agricultura	E/C	Ibiraíara s (RS)	Es, CP (p)	6ªf santa	sim	uso familiar	sim
14	Marcela	FI	In(o)	chás, tinturarias, artesanato, biocosmetico	E/C; P/C	Muitos Capões (RS)	AR (p)	(*)	(*)	venda	não
15	Macela e marcela	FI	In(o)	chás, sabão, travesseiros aromatizados	E/C	Lagoa Vermelh a (RS)	Saf(p)	março e abril	não	venda	sim

Quadro 2 – Dados socio etnobotânicos da *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C.,
Asteraceae, coletada/cultivada no sul do Brasil

(continuação)

I	NP	P U	Uso	Indicação	Tipo de Coleta	Local de Coleta	Descr. local	Época da Coleta	6f Santa	FCo	CNPO
16	macela, marcela e macela-do- campo	PI	In(o); Agr	calmante, digestiva, protetor solar e clareador de cabelos	E/C	Vitorino (PR)	AR, CP(p)	observa ciclo	não	venda	sim
17	Marcela ou Macela	FI	In(o);Tr(a)	chás e aromaterapia	E/C; P/C	Joaçaba (SC)	Saf, Ma (p)	fevereiro e março	não	venda	sim
18	Marcela	PI	In(o)	chá e banho, limpeza do útero após o parto	E/C	Nova Laranjeir as (PR)	RI	abril (quaresm a)	sim	venda	não
19	marcela	PI	In(o)	inflamação, dor de cabeça, dor de garganta, ansiedade	E/C	Benjami m Constant do Sul (RS)	RI	6 ^{af} santa	sim	venda	não
20	marcela, maçanilha	FI	In(o); Oe(o)	digestiva, calmante/seda tiva, limpeza espiritual	E/C	Florianóp olis, Palhoça (SC); Ponta Grossa (PR)	Du, Es (d)	abril	não	venda	não
21	Macela	FI	In(o)	digestão	E/C	Foz do Iguaçu (PR)	Ma(p)	abril	não	doação	sim
22	Macela, marcela, marcelinha	FI	In(o); Hd,Oe(t)	digestivo, calmante, travesseiros	E/C	Campo Magro (PR)	Es,CP, LH, Ma (p)	março e abril	sim	uso familiar	sim
23	Macela, marcela	PA	In(o)	calmante, clareador de cabelo, bactericida, emoliente cutâneo, congestões alimentares, cólicas do estômago, fígado, rins, afinar o sangue, abaixar a pressão, eliminar toxinas, anti- inflamatório	E/C	Arroio Grande (RS)	AR, Es (p)	6 ^{af} santa	sim	uso familiar	sim
24	(*)	FI	In(o)	Chá para o estômago	E/C	São José dos Pinhais (PR)	Es, Ca (r)	(*)	não	uso familiar	sim

Quadro 2 – Dados socio etnobotânicos da *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C.,
Asteraceae, coletada/cultivada no sul do Brasil

(conclusão)

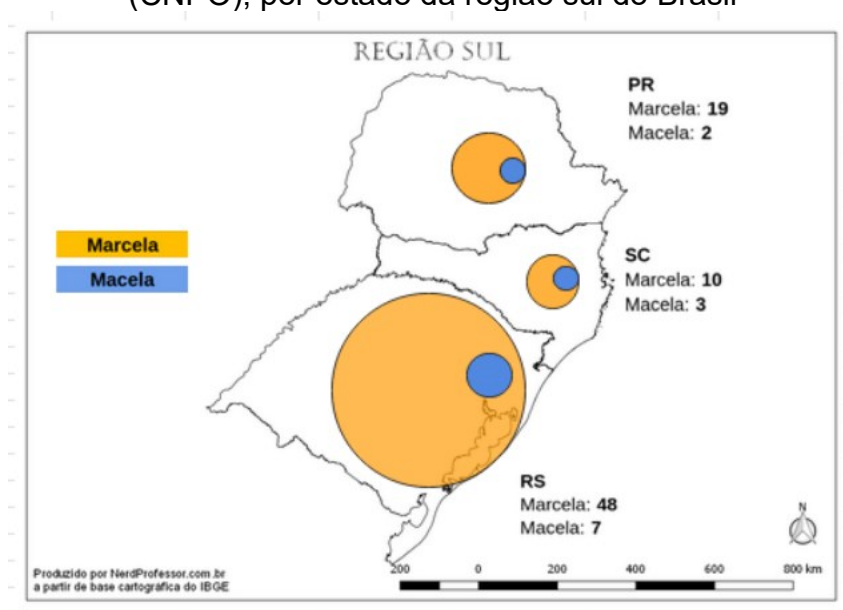
I	NP	P U	Uso	Indicação	Tipo de Coleta	Local de Coleta	Descri. local	Época da Coleta	6 ^a Santa	FCo	CNPO
25	marcela/ macela	FI	In, Dc(o)	Estômago, fígado, digestivo	E/C; P/C	Grão Pará (SC)	Ca, Ma (p)	março e abril	não	venda	sim
26	marcela ou macela	FI	In(o)	problemas estomacais	E/C	Verê (PR)	CP, Ca	observa ciclo	sim	uso próprio	sim
27	Marcela, Marcela	FI	In(o)	digestivo, travesseiro	E/C	Anitápoli s (SC)	Ca, Ma(p)	março	não	uso próprio	sim
28	Macela do campo	FI	In(o)	relaxante natural e antiespasmó dico	E/C; P/C	Guarapu ava (PR)	AR	março a maio	não	venda	sim
29	Marcela	FI	(**)	Medicinal, chás para uso humano	E/C	Coronel Vivida (PR)	LH(p)	março e abril	sim	venda	sim
30	Marcela e Macela	FI	In(o)	dores no estômago, má digestão; cozida com leite pra tosse e pra gripe	E/C	Rio Pardo (RS)	Es(d)	março e abril	não	venda	não
31	Marcela	PA	Gr(o)	Chás, travesseiros, banhos	E/C	Araquari (SC)	Es(d)	6 ^a f santa	sim	uso próprio	não

Fonte: elaborado pelos autores.

Legenda: I = número do informante; NP=nome popular; PU= parte utilizada; Fo= folha; Ra=raiz; PA=partes aéreas; PI planta inteira; FI=flor/inflorescência; In=infusão; Dc=decocção; Gr=garrafada; Hd=hidrolato; Oe=óleo essencial; Ep=escalda-pés; Tr=travesseiro; Agr=usos diversos na agricultura; (o)=via oral/uso interno; (t)=uso externotópico; (a)=aromaterapia; (*)=não informado; (**)forma de uso não descrita; E/C=extração/coleta; P/C=plantio/cultivo; ARp=área rural (sem descrição do entorno); Es=beira de estrada; Ma=beira da mata; Ca=capoeira; CP=campos/pastagens; LH=lavoura/horta; Saf=sistema agroflorestal; RI=reserva indígena; Du=dunas; (p)=propriedade do informante; (r)=região próxima à propriedade do informante; (d)=região distante da propriedade do informante; FCo=finalidade da coleta; CNPO=inscrito no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (área certificada).

Os nomes conhecidos para a *A. satureioides* citados nas entrevistas são: marcela (n = 27), macela (n = 19), maçanilha (n = 2), marcelinha (n = 2), macela-do-campo (n = 2) e *Achyrocline satureioides* (n = 1), sendo que muitos informantes citaram mais de um nome. Assim como referenciado no registro geral do CNPO, observa-se que o nome popular mais citado é “marcela”, seguido de “macela”, conforme Figura 7. Em alguns casos, o mesmo produtor citou ambos.

Figura 7 – Nome da planta conforme Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO), por estado da região sul do Brasil



Fonte: Adaptado de NerdProfessor.com.br e Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (2023)

As flores (inflorescências) foram citadas em todas as entrevistas, sendo predominantemente utilizadas na forma de chá, principalmente para problemas digestivos. Mas há relatos de uso da planta toda conforme o uso:

“Quando é para uso próprio a gente com raiz e tudo, porque daí aproveita da raiz até as flores, para chá e para banho; quando é para fazer chá (vender) para outras pessoas, a gente faz só a poda.” (Entrevista 18)

Em relação aos usos conhecidos, foi solicitado em pergunta para que as entrevistadas descrevessem a forma como utilizam. Para ilustrar a diversidade de usos, destaca-se a seguir algumas destas descrições.

“Faço chás (minha avó sempre usava e dizia: macela cura até congestão!). Coloco no chimarrão. Uso como decoração de mesa. Composições para enfeitar ambientes. Há uns 30 anos atrás (durante um período) eu vendia travesseirinhos feitos com as flores de macela para uma loja de produtos naturais.” (Entrevista 22)

A fala do informante 22 e as indicações e usos conhecidos apontados pelo informante 23 (Quadro 2) denota o uso da infusão de partes aéreas da marcela como panacéia. Contudo, assim como reportado por Bolson *et al.* (2015), o uso para tratar problemas gastrointestinais apresentaram a maior porcentagem de Concordância de Uso Principal (CUP) (Tabela 1). Outros sintomas também reportados com elevada CUP no trabalho de Bolson *et al.* (2015) foram os relacionados aos sistemas nervoso e respiratório.

Tabela 1 – Conhecimento etnofarmacológico e concordância de uso principal (CUP) entre participantes da pesquisa de mapeamento socio etnobotânico da macela no sul do Brasil

Concordância de Uso Principal (CUP)		
Uso principal	Nº Informantes	CUP (%)
Digestiva ¹	18	57,6
Ansiolítica/calmante ²	9	28,8
Analgésica ²	5	16,0
Antisséptica ³	4	12,8
Anti-inflamatória* ^{1, 2, 3, 4}	4	12,8
Antiespasmódica ¹	3	9,6
Antidiarreica ¹	2	6,4
Antitussígena ⁴	1	3,2

Fonte: elaborado pelos autores.

Legenda: * A ação anti-inflamatória pode estar relacionada a vários órgãos. Sistemas relacionados à ação farmacológica: ¹ Sistema Gastrointestinal; ² Sistema Nervoso; ³ Sistema Dérmico; ⁴ Sistema Respiratório.

O consumo das inflorescências da marcela no chimarrão, reportado pelo informante 22 também aparece em outras falas:

“Flores, corta os “cabelinhos” até os pezinhos; cortados com tesoura para fazer chá; coloca no chimarrão para tomar diariamente.” (Entrevista 19)

“Deixando secar para usar em infusão, puro, combinado com outras ervas. Tbm no chimarrão. Extração de óleo das partes frescas por arraste a vapor,

diluindo a 10% para uso tópico, na composição de cosméticos e administração oral.” (Entrevista 8)

Além do consumo na forma de “chá” (infusão/decoção), há o uso em cosméticos, banhos, escalda-pés, travesseiros, ornamental e, mais distintamente, há uma referência do informante 16 de uso da marcela como adjuvante na agricultura:

“Em chá, costumo ferver a água e colocar sobre as flores para consumo em seguida. No sabão coloquei um punhado de flores juntamente com outras ervas na gordura. Escalda-pés.” (Entrevista 15)

“Além dos usos diretos, usamos indiretamente como planta indicadora de acidez do solo, como cobertura vegetal para remediar o solo, como fitossanitário contra pragas e doenças e como homeopatia.” (Entrevista 16)

Na questão sobre o local de coleta, além do município ou região, foi solicitada a descrição do entorno, para verificar a existência de estradas ou rodovias, campos, lavouras, mata, capoeira, floresta, dunas, entre outras paisagens. De modo geral, as coletas são realizadas dentro das propriedades dos informantes, em área rural com certificação de produção orgânica, devido ao recorte amostral dos participantes da pesquisa. Tanto nestas propriedades, quanto nos demais locais de coleta informados, os locais de coleta predominantes são beira de estrada (35,48%), campos e pastagens (29,03%) e borda da mata (22,58%). Assim observado crescimento em vegetação de área antrópica, em solos pobres, como descrito nas bases de Flora e Funga do Brasil (Deble, 2022). A preferência edáfica da marcela por solos empobrecidos e de elevada acidez aparece também nas falas, tanto na coleta extrativista (Entrevista 2):

“Município Joinville, comunidade do Rio do Júlio na Serra Dona Francisca. Coletamos nas pastagens **degradadas** que temos na propriedade.” (Entrevista 2, grifo nosso),

quanto no cultivo (Entrevista 25):

“(…) A gente planta em um solo mais adequado, que é mais ácido, mais seco, ela prefere um solo específico, tenho observado com **mais acidez e menos matéria orgânica**.” (Entrevista 25, grifo nosso)

Todos os entrevistados informaram que coletam a planta que nasce espontaneamente (extrativismo) e 25,8% dos entrevistados também realiza plantio (semeadura e colheita). Aos participantes que referiram a coleta das duas formas (cultivo e extrativismo), foi solicitado o relato da experiência, conforme APÊNDICE D.

“macela” (citados por 87,1% e 58,1% dos participantes, respectivamente) e “chá”, apontado como a principal forma de uso por 80,6% dos informantes, ao lado de “infusão” (51,6%). A palavra “chá” ainda está conecta a “uso”, revelando-se como o método tradicional mais comum para tratamento de enfermidades.

A “flor” conecta-se ainda à palavra “ano” que, por sua vez, está diretamente conectada às palavras “colher” e “colheita”, indicando a relação entre tempo de colheita e a observação da maturação da planta pela abertura das flores.

O período de coleta relatado nas entrevistas variou de março a junho, sendo os meses de março e abril indicados como período em que a macela geralmente atinge ponto de maturação da flor entre os meses de março e abril.

Ainda sobre o período da coleta, foi questionado “quanto tempo dura o período de coleta?”. As respostas variaram de tempo de colheita muito curtos como “em torno de 10 minutos” (Entrevista 6) e “é uma área pequena não leva uma manhã” (Entrevista 7), a períodos de 1 dia até duas semanas ou 15 dias. Apenas uma entrevistada informou 30 dias. Conforme a maioria das respostas parece haver um limite de tempo em que a planta permanece em ponto ótimo, evidenciado na entrevista 5 – “Quando está madura e o tempo de colheita é curto”. Houve uma referência de variação do tempo de colheita conforme a finalidade – “para chá 1 dia, para destilação 1 semana” (Entrevista 23).

Assim como apontado por Mayer (2023) e Lorenzo *et al.* (2000), a tradição da coleta na alvorada da Sexta-Feira Santa é bastante presente, seguida por 38,71% dos informantes. Contudo, observa-se uma mudança de comportamento em relação à escolha do momento da coleta a partir da observação do ciclo de floração, o qual nem sempre coincide com a data religiosa, conforme as falas dos informantes 15, 16 e 30:

“Antigamente seguia a tradição de colher na sexta-feira Santa, mas, a partir do momento que passamos a coletar em escala maior, observamos que algumas acabavam passando do ponto ideal para colheita.” (Entrevista 15)

“Conheço a tradição da sexta-feira santa antes de o sol nascer, mas não sigo. colho pela observação e acompanhamento das plantas que estão maduras ou madurando e da condição do tempo e umidade.” (Entrevista 16)

“Março e abril, por aí; isso depende da maturação da marcela. Acho que tem muita crendice popular de colher na sexta-feira santa; que tenha valor, tem em relação a fé das pessoas. Mas a marcela tem vez que amadurece mês antes da sexta-feira santa; às vezes, se vem uma época chuvosa, na sexta-feira santa ela já está preta, já está estragada. Então assim, o que é melhor? Ter uma planta estragada ou ter uma planta em perfeitas

condições? Então eu colho na época da maturação dela; isso é muito variável. Já colhi marcela em dezembro! As plantas parecem meio perdidas com esse clima. Dezembro colher marcela é raro.” (Entrevista 30)

Observa-se também a questão das relações interétnicas (ou fricção interétnica)¹⁰, como a adaptação de uma liderança religiosa indígena à tradição judaico-cristã ao ritual, como resultado de “séculos de catequização forçada”¹¹ (Diehl, (org.), 2008, p.18), na fala das lideranças indígenas:

“Sempre em abril, no período da quaresma, no finalzinho a gente colhe. Tem. Coleta na sexta-feira santa, pela manhã ou final da tarde.” (Entrevista 18)

“Na sexta-feira santa, 6 horas da manhã. Por causa do sol quente. O sol tira tudo o que está na marcela. / Sim. O Pajé ajuda a coletar, faz a reza e vai coletando; toda a aldeia junto com o Pajé.” (Entrevista 19)

Contudo, a referência a tradições, costumes e religiosidade nas falas de outros informantes como “É uma tradição muito antiga, aprendi com meus pais. Desde pequena faço isso.” (Entrevista 6), “Coleta da marcela é cultural na região, então coeto desde sempre (...)” (Entrevista 16) e “Todo ano, na sexta-feira santa para chá, na semana santa para destilação, o que varia um pouco conforme a seca do ano.” (Entrevista 23), pode encontrar eco na visão de que as tradições culturais podem contribuir para a preservação de uma espécie, a exemplo de figueiras de grande porte, do gênero *Ficus* (Moraceae), presentes na maioria das florestas secundárias do sudeste brasileiro, “preservadas da derrubada por razões culturais por populações tradicionais. Este tabu é ancorado tanto na tradição judaico-cristã quanto na afro-brasileira.” (Santos; Quinteiro, 2018, p.23). Assim como para a figueira, questiona-se aqui se poderia ser aplicado para a marcela o conceito de “espécie-chave cultural”, emprestado, metaforicamente, do conceito ecológico de

¹⁰ “Chamamos “fricção interétnica” o contato entre grupos tribais e segmentos da sociedade brasileira, caracterizados por seus aspectos competitivos e, no mais das vezes, conflituais, assumindo esse contato muitas vezes proporções “totais”, i.e., envolvendo toda a conduta tribal e não-tribal que passa a ser moldada pela situação de fricção interétnica. Entretanto, essa “situação” pode apresentar as mais variadas configurações [...]. Desse modo, de conformidade com a natureza socioeconômica das frentes de expansão da sociedade brasileira, as situações de fricção apresentarão aspectos específicos.” (RCO, 1962, p. 86, *apud*. Dal Poz *et al.*, 2003, p.180)

¹¹ “Os caciques mantiveram boas relações com os jesuítas durante o período colonial e sua colaboração foi fundamental para o estabelecimento das missões, pois muitos optaram pela vida nas missões. Já as lideranças religiosas tiveram problemas com os missionários, pois além de suas práticas (danças rituais, poligamia, em alguns casos antropofagia etc.) serem condenadas pelos jesuítas, os xamãs perderam a exclusividade sobre o poder espiritual com a chegada dos padres.” (Diehl, (org.), 2008, p.18)

espécie-chave pelos autores do estudo. Uma reflexão importante a se fazer sobre a preservação da espécie.

3.3.3 Dados de beneficiamento, estocagem e comercialização

Neste tópico, foi questionado se o participante da entrevista “Como é feita a coleta”, se “Faz algum processamento da planta coletada? (secagem, tratamento, arranjo)” e “Como é o armazenamento até a venda? (recipiente e local de armazenamento; quanto tempo fica armazenado até vender toda a safra)”.

A coleta da marcela é realizada em família, sem uso de maquinário, com as próprias mãos ou apenas com auxílio de facas ou tesouras de poda. Após a coleta, a marcela é arranjada em feixes/maços/buquês e deixada para secar pendurada em local seco, escuro ou à sombra e ventilado pela maioria dos informantes, conforme respostas dos informantes ilustrado na Figura 9.

Dois informantes relataram formas diferentes de secagem. Uso eventual de secador industrial pelo informante 7:

“Sim. As vezes faço a secagem dentro de casa numa sala arejada em cima da mesa. E também já levei para secar numa amiga minha que tem agroindústria e tem um secador específico para estes fins, e aí já aproveitava e embalava o chá lá depois de seco. Eu armazenava em plástico e o pacote plástico botava num de papel escuro. E guardava num armário.” (Entrevista 7)

E secagem ao sol, relatada apenas pelo informante 20:

“Coloco em caixa de papelão e deixa para secar na beira da praia pegando sol da manhã, mas seca muito rápido; a marcela já é praticamente seca.” [armazena] “Em potes de vidro fechado com folha verde de louro para afastar bichos.” (Entrevista 20)

Apenas uma pessoa disse não fazer processamento e não descreveu o modo de armazenamento. Os procedimentos descritos para secagem e retirada de umidade indicam cuidados na prevenção de mofos e degradação das propriedades da macela antes do armazenamento, evitando abafamentos. Observa-se também o cuidado com a exposição à luz, tanto no momento da secagem, quanto no armazenamento, uma vez que a incidência de luz-UV pode degradar componentes da estrutura química dos flavonoides (Nozu *et al.*, 2010).



A maioria (61,29%) das entrevistadas relatou comercializar a erva fresca ou flores secas em feiras livres, feiras de produtos orgânicos, casas de produtos naturais, ou ainda venda direta a clientes e visitantes, na forma de pacotes de 5 g, 10 g, 30 g e 50 g ou em arranjos (molho, maço, buquês, feixes). O valor de venda relatado foi bastante variado (Tabela 2).

Tabela 2 – Variação de valor de venda da marcela, *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C., na Região Sul do Brasil

De que forma a planta é comercializada? Qual o valor da venda?							
Formas de comercialização		molho ou maço ~20g (ramos e flores)	buquês ou feixes ~ 60g (ramos e flores)	embalagens de 5 g (flores)	embalagens de 10 g (flores)	embalagens de 30 g (flores)	embalagens de 50 g (flores)
Valor médio por estado	PR	R\$5,00	R\$15,00	--	--	--	--
	SC	--	R\$12,50	R\$3,50	R\$5,00	R\$8,00	R\$4,00
	RS	R\$3,80	--	R\$5,00	R\$6,50	--	--

Fonte: elaborado pelos autores

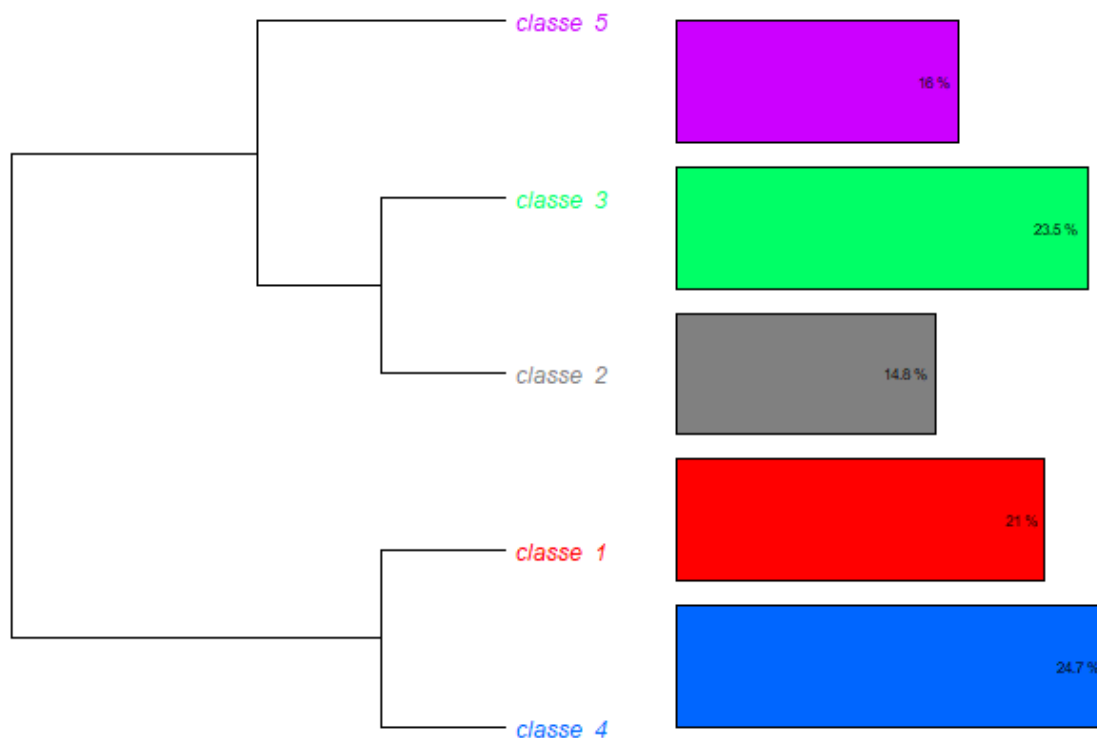
No Paraná, os informantes reportaram apenas a venda em maço/molho ou buquê/feixe, distintos pelo adensamento dos ramos e flores, com massas de aproximadamente 20 g e 60 g, respectivamente, o que justifica valores mais altos para os buquês podendo chegar a R\$20,00. Em Santa Catarina, a variação foi de R\$3,00 a R\$15,00, também com valores maiores para o buquê, e no Rio Grande do Sul, de R\$2,00 a R\$10,00.

Foram informados por dois participantes valores de venda do quilograma (Kg) de inflorescências de R\$68,00/Kg no Paraná e R\$300,00 no Rio Grande do Sul. A partir da extrapolação dos valores em gramas (g) de pacotes e buquês para Kg, estes valores poderiam chegar a R\$1.000,00/Kg de inflorescências. Em Santa Catarina, um informante referiu produzir óleo essencial de macela comercializando a R\$40,00 frascos de 5 mL e R\$60,00 o frasco de 10 mL.

Os demais informantes que não comercializam a marcela relataram consumo próprio e distribuição para familiares e amigos, além de doações a outras pessoas que necessitam. Ainda há o relato do informante 31 que coleta apenas na Sexta-Feira Santa “mais para manter a tradição mesmo” (Entrevista 31).

A AFC da Figura 9 revelou distanciamento e menor densidade de palavras dos discursos relacionados ao bloco de perguntas sobre os processos pós colheita, como secagem, armazenamento e comercialização – classe 5 da Classificação Hierárquica Descendente (CHD), conforme Figura 10 – em relação aos discursos dos demais blocos de perguntas.

Figura 10 – Classificação Hierárquica Descendente (CHD) dos discursos dos entrevistados no Estudo etnobotânico, percepções e costumes de coletores e produtores de marcela, *Achyrocline satureioides* (lam.) D.C., na Região Sul do Brasil



Fonte: elaborado pelos autores

A partir da CHD, os discursos dos informantes foram organizados em cinco classes de palavras. É possível observar que as classes 2 e 3 estão bem próximas indicando discursos similares sobre dados da coleta da marcela (época de colheita, procedimentos e costumes de coleta) e se relacionam com a classe 5. As classes 1 e 4, relacionadas entre si, estão mais distantes e indicam os conhecimentos etnobotânicos sobre a marcela, local de ocorrência e forma de obtenção.

3.3.4 Percepções sobre pressão de uso e declínio populacional

Entre as razões apresentadas por algumas das (n = 29) pessoas que não consentiram em participar da entrevista destaca-se: não têm marcela no escopo de produtos (n = 7); não coletam mais devido à dificuldade em encontrar (n = 4); coletaram quantidade irrisória ou apenas para consumo próprio (n = 3); falta de tempo (n = 2).

Por outro lado, no RS, as razões para a não participação na pesquisa foram justamente em decorrência da abundância da espécie na região (municípios de Piratini e Canguçu) e a baixa comercialização da mesma na região. Os contatos realizados via assistência técnica geralmente fazem o uso pessoal e não comercializam a planta porque as pessoas que fazem uso têm acesso diretamente na coleta e, portanto, estes não concederam entrevista. Segundo outro informante contactado na região de Santa Maria, havia comercialização local no passado, mas a marcela já não é mais frequentemente encontrada em feiras e, quem comercializa normalmente são os povos indígenas, cujo acesso para entrevista é mais restrito.

Entre os informantes ($n = 31$) que concederam entrevista, ($n = 8$) não disponibilizaram amostras¹², sendo as razões informadas: ($n = 4$) não haviam coletado este ano; ($n = 2$) não encontraram este ano e outras ($n = 2$) já haviam vendido. Dos informantes que concederam entrevista e disponibilizaram amostras, ($n = 3$) pessoas relataram dificuldade em encontra-la nos locais habituais. Ainda uma revendedora relatou dificuldade em encontrar fornecimento regular. Demais informantes, que também forneceram amostras, não mencionaram dificuldades em encontrar a planta.

Ao indagar as razões pelas quais os e as participantes acreditam que há uma redução populacional de marcela ou está mais difícil sua localização, foram apontadas razões climáticas por ($n = 1$) pessoa e, por outras ($n = 3$), um aumento dos loteamentos urbanos e rurais para monocultura. Estas respostas encontram eco na fala do informante 19, na questão sobre flutuação de safra:

“Em algumas regiões já não tem mais, né. Encontra ainda na aldeia e no sul. Em outras regiões não conheço, então não sei se tem lá. Diminuiu bastante nos últimos tempos, por causa do clima e do desmatamento. Ela é de lugar não muito úmido, nem muito seco. O ambiente é normal, e encontra bastante próximo de onde planta milho e feijão. Ela mesma se espalha, quando coleta. Mas por causa do tempo diminuiu bastante. Este ano colheu muito pouco. A questão também de loteamento de terras devastou as ervas que tirávamos da mata. Algumas ervas já não encontra mais, só entrando bem na mata.” (Entrevista 19)

Em relação à disponibilidade da macela, foi questionado “Qual a quantidade coletada?” (em cada safra) e se as pessoas tinham alguma ideia da flutuação o

¹² Este estudo faz parte da primeira etapa de projeto de pesquisa que inclui caracterização do perfil químico e análise da atividade antimicrobiana do extrato de macela proveniente dos três estados do sul do Brasil. No questionário, ao final, havia a pergunta “Você disponibilizaria amostras da safra de 2023?”.

“Quanto varia de uma safra para outra?”. As respostas para as quantidades coletadas foram bastante variadas. Desde quantidades exatas, de 200 g a 60 Kg, até medidas estimadas em dados não mensuráveis como “2 ou 3 carrinhos de mão” (Entrevista 2), “De 2 a 3 caixa de flores/ ano” (Entrevista 15) e “Enchia uma kombi. Não sei dizer quanto dá em Kg” (Entrevista 30). Foram reportadas quantidades coletadas em maços ou buquês, de 50 a 1300 ao ano.

A avaliação da flutuação entre as safras não foi conclusiva, uma vez que 35,5% dos participantes informaram não ter ideia da variação; 29% não respondeu; 19,4% informou coletar a mesma quantidade ou pouca variação; 16,1% informou variar bastante de um ano para outro, sem precisar quantidades. Apenas 16,1% soube informar quantidades.

Quanto à disponibilidade de marcela nos locais de coleta, alguns informantes indicaram locais de coleta diferentes dos respectivos locais de residência. Nas entrevistas 18 e 19, as lideranças indígenas¹³ referiram coletas feitas por seus parentes em suas respectivas aldeias, para venda nas capitais do Paraná e de Santa Catarina, respectivamente, onde residem: “A coleta ocorre na aldeia, no município de Nova Laranjeiras, Sul do Paraná.” (Entrevista 18) e “Na cidade de onde veio [Aldeia Indígena Voltoro-RS]. Agora é a família que coleta e traz.” [para vender em Florianópolis] (Entrevista 19).

Nas entrevistas 20, 30 e 31, foi apontada a necessidade de recorrer a localidades mais afastadas de suas residências devido à indisponibilidade de marcela nas proximidades.

“Costumava coletar na beira da BR470 sentido Curitiba – Ponta Grossa no Paraná; em Florianópolis coleta nas dunas, no Campeche; em Palhoça, no bairro Maciambú-SC.” (Entrevista 20)

“Há um bom tempo atrás, aqui do lado era tudo mato e campo e eu colhia muita marcela, bonitas, lindas. Como agora a cidade está vindo muito para cá, está ficando difícil. Eu colho agora em uma estrada que vai de Rio Pardo a Cachoeira [Rio Grande do Sul]. Ali é uma grande zona de plantação de soja. Ali dá muita marcela, principalmente na beira da estrada. Mas não é em toda a estrada. De Rio Pardo vai muitos quilômetros (talvez até 20 Km) até começar a vir a marcela; daí precisa ver um lugar sem lavoura perto; era

¹³ Ambos informantes se declararam pertencentes ao povo Kaingang e residem temporariamente em Casas de Passagem em Florianópolis e Curitiba, equipamentos que oferecem acolhimento provisório para povos indígenas em ambientes urbanos (Casa de Passagem Indígena, 2022). Cabe ressaltar que a Casa de Passagem em Florianópolis ainda não teve seu projeto concluído pelo poder público, seguindo a mobilização indígena em torno de condições para a dignidade de permanência no local (JFSC, 2025).

uma estrada de chão muito empoeirada, mas agora está asfaltada. E onde cresceu muito a cidade, não tem marcela.” (Entrevista 30)

“Algumas vezes em alguns campos, terrenos baldios, perto de ruas e estradas às vezes. Na região de Araquari-SC. Antigamente encontrava com mais facilidade mais perto do assentamento, mas agora precisa pegar o carro para encontrar alguns quilômetros daqui, na colheita deste ano precisa pegar o carro para ir até perto do Sinuelo, em uma estrada entre loteamentos industriais.” (Entrevista 31)

No local de coleta referido na entrevista 31, na região de Araquari-SC, observou-se *in locu* transformações espaciais advindas com a instalação de indústrias no município, fenômeno estudado no trabalho de Orjecoski (2019). Neste trabalho, a autora aponta que este processo deve-se ao fato de Araquari ter se tornado industrial e economicamente atrativa em parte pela localização – Araquari está a aproximadamente 25 Km do porto de São Francisco do Sul, e próximo dos portos de Itapoá, Navegantes, Itajaí, Imbituba e Paranaguá e de quatro aeroportos (Joinville, Curitiba, Navegantes e Florianópolis); além do território possuir trecho ferroviário que liga o porto de São Francisco à malha sudeste/centro-oeste e ligar-se a duas importantes rodovias federais (BR 101 e BR 280) – e também “devido à disponibilidade de terras (ainda baratas comparativamente a outras áreas industriais do país) e de subsídios públicos, como a Lei nº 3176 de 03 de fevereiro de 2017 (...).” (Orjecoski, 2019, p.344).

A preocupação com a pressão de ações antrópicas exercida sobre espécies vegetais, como os processos de urbanização, acompanhados da especulação imobiliária, bem como a expansão de áreas agrícolas em monocultivo estimulada pelo processo denominado “Revolução Verde”¹⁴ também foram apontadas em estudo etnobotânico (Patzlaff, 2007) e sobre os reflexos da urbanização sobre a biodiversidade (Campbell, *et al.* 2012; Loureiro e Magenta, 2024).

Além da potencial ameaça à sobrevivência da *A. satureioides* pelas atividades antrópicas, em um estudo recente, Magano *et al.*, (2024) apontam a herbivoria por lepidópteros. Os autores registraram pela primeira vez uma borboleta

¹⁴ De acordo com Hadich e Andrade (2021), a Revolução Verde deve ser considerada um processo histórico, e não apenas um conjunto de processos de inovações tecnológicas aplicadas à agricultura a partir da década de 1940 – sob o pretexto de aumentar a produção de alimentos no mundo e combater a fome global –, como parte da estratégia de expansão capitalista industrial sobre o campo. Este processo (ainda em curso) resultou em êxodo rural massivo, degradação ambiental, empobrecimento dos pequenos agricultores, padronização da produção e do consumo, perda da diversidade alimentar e o fortalecimento das cadeias produtivas controladas por grandes corporações, especialmente no setor de sementes, agrotóxicos e biotecnologia (Hadich e Andrade, 2021).

da espécie *Vanessa myrinna*, conhecida como Dama Pintada, alimentando-se das folhas de macela, no município de Ijuí, no Rio Grande do Sul. Segundo os autores, as lagartas se alimentam das folhas e brotações, o que pode comprometer a saúde vegetal e reduzir a produtividade da planta. Embora a *V. myrinna* não seja considerada uma praga altamente destrutiva – ao contrário, tem um papel fundamental na polinização –, a presença constante de suas lagartas pode causar danos às plantas hospedeiras, como a macela, especialmente em cultivos em larga escala voltados para fins comerciais ou medicinais (Magano, *et al.*, 2024).

Observa-se a necessidade de um estudo longitudinal a fim de verificar este possível declínio populacional da espécie, uma vez que o presente trabalho não foi delineado com este objetivo. Estudos com este propósito devem levar em consideração questões relacionadas às consequências de mudanças climáticas; ao uso e ocupação da terra, como monocultivo ou priorização de outros produtos não medicinais; disputas territoriais como a demarcação de terras indígenas (Brasil, 2007) e quilombolas (Pessoa, 2023); além da especulação imobiliária nos espaços rurais (e urbanos), uma vez que a região sul apresenta o hectare mais caro do Brasil (Oliveira, 2022).

3.4 CONCLUSÃO

O mapeamento sócio etnobotânico realizado no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul evidenciou que o extrativismo é a forma predominante de obtenção da marcela, ainda que um quarto dos entrevistados realiza o cultivo da espécie de forma orgânica.

A marcela é coletada tanto para consumo próprio, entre familiares e amigos, quanto para venda. As quantidades coletadas e valores de venda são bastante variados nos três estados. A indicação de uso principal, assim como relatado em literatura, é para a função digestiva, na forma de infusão das inflorescências. Há relatos de uso da planta inteira, assim como outros usos em cosméticos e na agricultura.

A tradição da coleta na da marcela no alvorecer da sexta-feira santa tem ainda forte presença. Contudo, verificou-se uma mudança de comportamento, o qual envolve a observação dos ciclos de floração e escolha do momento da coleta no período de maturação, o qual nem sempre coincide com a data tradição. Os relatos

incluem ainda cuidados com a preservação da espécie ao promover a propagação das sementes durante a coleta e a manutenção de uma reserva populacional da planta para as safras seguintes.

Quanto à percepção dos sujeitos sobre a disponibilidade da marcela, não foi possível evidenciar possível declínio populacional, uma vez que as respostas foram muito variadas conforme a localidade de residência dos informantes – a marcela parece ser ainda bastante abundante no Rio Grande do Sul. O número de informantes e o recorte transversal desta pesquisa também foram fatores limitantes, sendo necessário, em trabalhos futuros, amostragem maior e um desenho de estudo longitudinal, para o acompanhamento das oscilações entre as safras e o registro de outros parâmetros de avaliação de degradação ambiental e perda de biodiversidade.

3.5 REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 5a. ed. Porto Alegre, RS: Editora UFRGS, 2004. Disponível em: <https://www.bibliotecaagpatea.org.br/agricultura/agroecologia/livros/AGROECOLOGIA%20-%20A%20DINAMICA%20PRODUTIVA%20DA%20AGRICULTURA%20SUSTENTAVEL.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2022.
- AMOROZO, M.C.M. e GELY, A. 1988. Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas. Barcarena, PA, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série. Botânica. v.4, n.1, p.47-131, 1988. Disponível em: <http://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/310>. Acesso em: 10 ago. 2025.
- BALICK, M.J. Ethnobotany, drug development and biodiversity conservation - exploring the linkages. In: SYMPOSIUM ON ETHNOBOTANY AND THE SEARCH FOR NEW DRUGS, 185, 1993, Fortaleza. Book Series: **Novartis Foundation Symposia**. G. T. Prance, Derek J. Chadwick (org.), and Joan Marsh. Ciba Foundation symposium 185; Chichester: p. 4-24, set. 1994. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9780470514634.ch2>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- BARATA, L.E.S. *et al.* Plantas Medicinais Brasileiras. I. *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (Macela). **Revista Fitos**. v. 4, n. 1, mar. 2009. Disponível em: <https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/91/90>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- BASTOS, C.I.M., *et al.* Validation of a Traditional Medicine, *Achyrocline satureioides* Infusion, for the Improvement of Mild Respiratory Infection Symptoms: A Randomized, Placebo-Controlled and Open-Label Clinical Trial. **Pharmaceuticals**. v.18, n.6, p.861, jun. 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8247/18/6/861>. Acesso em: 05 jul. 2025.
- BIANCHI, S.E. *et al.* *Achyrocline satureioides* review: From the pharmacochemical diversity to the technological development of products. **Fitoterapia**. v.168, p. 105537. jul. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2023.105537>. Acesso em: 02 jun. 2025.
- BOLSON, M. *et al.* Ethno-medicinal study of plants used for treatment of human ailments, with residents of the surrounding region of forest fragments of Paraná, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**. n.161, p.1-10, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874114008630?via%3Dihub>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- BRASIL. **Projeto de Lei no 490, de 2007**. Regulamenta o art. 231 da Constituição Federal, para dispor sobre o reconhecimento, a demarcação, o uso e a gestão de terras indígenas; e altera as Leis nos 11.460, de 21 de março de 2007, 4.132, de 10 de setembro de 1962, e 6.001, de 19 de dezembro de 1973. Brasília: Câmara

Legislativa, 2007. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/345311>. Acesso em: 9 jul. 2023.

BRASIL. **Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510, de 07 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana, na forma definida nesta Resolução. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html. Acesso em: 04 nov. 2022.

BRASIL. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) n.º 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural. Brasília, DF: Presidência da República, 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm. Acesso em: 04 nov. 2022.

CADASTRO NACIONAL DE PRODUTORES ORGÂNICOS (CNPO). In: **Ministério da Agricultura e Pecuária**, Brasil, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/CNPO_MAPA05082025FORMATADO.xlsx. Acesso em 11 mar. 2023.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, v.21, n.2, p.513-518, 2013. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-389X2013000200016&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 08 nov. 2025.

CAMPBELL, K. *et al.* Panorama da Biodiversidade nas Cidades. In: **Secretariat of the Convention on Biological Diversity** (2012). Cities and Biodiversity Outlook. Montreal, 64 pages. Disponível em: <https://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/livros/panorama-da-biodiversidade-nas-cidades>. Acesso em: 10 ago. 2025.

CASA de Passagem Indígena. In: Páginas UFSC. **LabProj UFSC**, Florianópolis, 04 fev. 2024. Disponível em: <https://labproj.paginas.ufsc.br/casa-de-passagem-indigena/>. Acesso em: 02 ago. 2025.

CHAUDHARY, S. *et al.* Agroecology integrates science, practice, movement, and future food systems. **Journal of Multidisciplinary Sciences**. 5(2), 39-60. 2023. <https://doi.org/10.33888/jms.2023.525>. Disponível em: www.multidisciplines.com. Acesso em 02 jun. 2025.

DAL POZ, J. A etnia como sistema: contato, fricção e identidade no Brasil indígena. **Portal de Periódicos da UFG**. V.6, n.2, p.177-188, 2003. Disponível em: https://revistas.ufg.br/fcs/user/setLocale/en_US?source=%2Ffcs%2F%2Farticle%2Fview%2F918. Acesso em: 08 ago. 2025.

D'ANGELIS, W.R. Povo Kaingang. **Portal Kaingang**. Disponível em: http://www.portalkaingang.org/index_povo_1default.htm. Acesso em: 18 abr. 2025.

DATAPLAMT. **Banco de dados e amostras de plantas aromáticas, medicinais e tóxicas**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2019. Disponível em: <http://www.dataplamt.org.br/v3-novaversao-block/#!/planta/?idPlanta=25>. Acesso em: 04 nov. 2022.

DEBLE, L.P. *Achyrocline satureioides* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB108826>. Acesso em: 04 nov. 2022.

DIEHL, I.T.L.(Org.); DA SILVA, M.G.; E MELO, K.M.R.S. **Histórias indígenas do sul do Brasil**. Livro eletrônico: a produção acadêmica da história da UFRGS adaptada para o ensino básico. Porto Alegre, RS, 2021. Disponível em: https://www.academia.edu/100338118/Hist%C3%B3rias_ind%C3%ADgenas_do_sul_do_Brasil_A_produ%C3%A7%C3%A3o_acad%C3%AAmica_da_Hist%C3%B3ria_da_UFRGS_adaptada_para_ensino_b%C3%AAsico. Acesso em: 05 jul. 2025.

FRIEDMAN, J. *et al.* A preliminary classification of the healing potencial of medicinal plants, based on a rational analisys of an ethnopharmacological field survey among bedouins in the Negev Desert, Israel. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 16, n.2, p.275-287, 20 mar. 1986. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(86\)90094-2](https://doi.org/10.1016/0378-8741(86)90094-2). Acesso em: 10 ago. 2025.

HADICH, C.; ANDRADE, G. Revolução Verde. In: DIAS, A.P. *et al.* (org.). **Dicionário de Agroecologia e Educação**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2021. 816 p.: tabs., il. ISBN 978-65-5891-031-4. ISBN 978-65-99039-9-1.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados de informações ambientais (BDiA): vegetação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025 Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#!/consulta/vegetacao>. Acesso em: 26 abr. 2025.

INSTITUTO ESCOLHAS. **Fitoterápicos**: como destravar essa cadeia a partir da agricultura familiar. Relatório Técnico. São Paulo, 2024. Disponível em: https://escolhas.org/wp-content/uploads/2024/05/Relatorio_Final_Fitoterapicos.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Base de dados de patentes**. Disponível em: <https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>. Acesso em: 02 jun. 2025.

JFSC Florianópolis. Prefeitura tem 60 dias para publicar licitação da Casa de Passagem para indígenas. In: Portal Unificado da Justiça Federal da 4ª Região. **Portal de Notícias 4R**, Florianópolis, 08 jul 2025. Disponível em: https://www.trf4.jus.br/trf4/controlador.php?acao=noticia_visualizar&id_noticia=29332. Acesso em 02 ago. 2025.

LORENZO, D. *et al.* Achyrocline satureioides Essential Oils from Southern Brazil and Uruguay. **Planta Med.** v.66, n.5, p.476-477, 2000. Disponível em: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2000-8590>. Acesso em: 22 abr. 2023.

LOUREIRO, N.; MAGENTA, M.A.G. reflexos da urbanização na biodiversidade do estado de São Paulo: o caso de *Calea L.* (asteraceae). *In: Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica. 16º COBRIC.* v.1, n.1, 2024. Disponível em: <https://ojs.unisanta.br/COB/article/download/2375/2456/7531>. Acesso em: 10 ago. 2025.

MAGANO, D.A. *et al.* First record of *Vanessa myrinna* (Lepidoptera: Nymphalidae) damaging macela (*Achyrocline satureioides*) in Ijuí, RS, Brazil. *Natural Resources.* v.14, n.3, p.101-107, out. 2024. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/naturalresources/article/view/8532>. Acesso em: 05 jul. 2025.

MAYER, M. Colheita da macela: da tradição de família aos benefícios à saúde. **Folha do Mate.** Venâncio Aires, 02 abr. 2023. Disponível em: <https://folhadomate.com/noticias/cultura/colheita-da-macela-da-tradicao-de-familia-aos-beneficios-a-saude/>. Acesso em: 21/04/2023.

NOZU, L.L. *et al.* Avaliação do tratamento físico-químico e biológico dos resíduos de corantes produzidos em laboratório de microbiologia. **Acta Scientiarum. Technology.** v.32, n.1, p.7-13, jan. 2010. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/7545>. Acesso em: 19 abr. 2023.

OLIVEIRA, J.V.C. de. **Análise do Mercado de Terras.** [2022]. Disponível em: <https://agbi.com.br/analise-do-mercado-de-terras>. Acesso em: 9 jul. 2023.

OPENAI. **Produtos Comerciais De Macela:** o que existe de produto comercial a venda feito à base de "macela" ou "marcela"? GPT-o4-mini versão de 2025. Inteligência Artificial. Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 02 jun. 2025.

ORJECOSKI, L.G. Recente expansão industrial no nordeste catarinense: município de Araquari. **Revista Geografar.** v.14, n.2, p.340-358, dez. 2019 Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/geografar/article/download/65250/39929>. Acesso em: 20 jul. 2025.

PATZLAFF, R.G. **Estudo etnobotânico de plantas de uso medicinal e místico na comunidade da Capoeira Grande, Pedra de Guaratiba (RJ) Brasil.** Dissertação (Mestrado em Botânica) – Programa de Pós-Graduação em Botânica, Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico, Rio de Janeiro, 2007. 124p. Disponível em: https://www.academia.edu/113390289/Instituto_de_Pesquisas_Jardim_Bot%C3%A2nico_do_Rio_de_Janeiro_Escola_Nacional_de_Bot%C3%A2nica_Tropical_Estudo_e_tnobot%C3%A2nico_de_plantas_de_uso_medicinal_e_m%C3%ADstico_na_comuni

dade_da_Capoeira_Grande_Pedra_de_Guaratiba_Rio_de_Janeiro_RJ_Brasil.
Acesso em: 10 ago. 2025.

PESSOA, Fernanda. **Único quilombo de Florianópolis luta por titulação há uma década. Portal Catarinas.** Notícias - Território, 19 mai. 2023. Disponível em: <https://catarinhas.info/quilombo-de-floripa-luta-por-titulacao-ha-1-decada/>. Acesso em: 20 mai. 2023.

RATINAUD, P. (2025). **IRAMUTEQ**: Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires [Computer software]. Disponível em: <http://www.iramuteq.org>. Acesso em: 10 set. 2025.

RETTA D., *et al.* Marcela, a promising medicinal and aromatic plant from Latin America: A review. **Industrial Crops and Products**. v.38, p.27-38, 10 jan. 2012. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926669012000398>. Acesso em: 22 ago. 2025.

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, RS: Assembleia Legislativa, 2002. Disponível em: <https://ww3.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/11.858.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.

SALGUEIRO, A.C.F., *et al.* *In vitro* and *in silico* antioxidant and toxicological activities of *Achyrocline satureioides*. **Journal of Ethnopharmacology**. v.194, p.6-14, dez. 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378874116305827>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SANTOS, M.G.; QUINTERO, M., comps. (org.). Saberes tradicionais e locais: reflexões etnobiológicas [online]. Rio de Janeiro: **EDUERJ**, 2018, 191 p. ISBN: 978-85-7511-485-8. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9788575114858>. Acesso em: 19 abr. 2023.

4 MANUSCRITO II: PERFIL QUÍMICO E ATIVIDADE CONTRA

STAPHYLOCOCCUS AUREUS DE EXTRATOS DA MACELA, ACHYROCLINE SATUREIODES (LAM.) D.C. PROVENIENTES DE DIFERENTES LOCALIDADES DO SUL DO BRASIL

Resumo: A macela (*Achyrocline satureioides*), espécie muito utilizada na medicina tradicional sul-americana, é uma herbácea de elevado potencial farmacológico e uso em escala comercial crescente, incluindo o desenvolvimento de produtos antimicrobianos para uso em sistemas de produção orgânica e agroecológica na agricultura e pecuária. Seguindo a linha de pesquisa em formulações alternativas aos agentes químicos e antibióticos do grupo de pesquisa do Laboratório de Bioquímica e Produtos Naturais (LABINAT), da Universidade Federal de Santa Catarina, o presente estudo teve como objetivo caracterizar o perfil químico dos extratos brutos de inflorescências de macela de diferentes origens geográficas do sul do Brasil e correlacioná-lo com a atividade antibacteriana contra *Staphylococcus aureus*, agente etiológico da mastite bovina. O extrato hidroalcoólico de *A. satureioides* foi obtido por maceração em etanol 80% e submetido à análise química quanto aos teores de polifenóis (TPO) e flavonoides totais (TFL), bem como dos marcadores químicos – quercetina (QCT), luteolina (LUT), 3-orto-metil-quercetina (3OMQ) e achyrobichalcona (ACB) – por CLAE. A avaliação antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) foi avaliada por microdiluição em caldo, com determinação da concentração inibitória mínima (CIM). O teor de TPO variou de 203,6 ($\pm 19,8$) a 362,7 ($\pm 20,2$) mg/g de amostra seca e o teor de TFL variou de 75,6 ($\pm 6,2$) a 198,5 ($\pm 15,5$) mg/g de amostra seca coletada dos municípios Florianópolis (SC) e Mandirituba (PR), respectivamente, para ambas as classes de compostos. Em relação aos marcadores químicos, as concentrações (mg/g) de QCT variaram de 10,4 ($\pm 8,1$) a 30,3 ($\pm 7,7$), LUT – 9,3 ($\pm 8,3$) a 28,5 ($\pm 10,0$), 3OMQ – 8,8 ($\pm 8,7$) a 38,6 ($\pm 9,1$) e ACB – 5,6 ($\pm 3,6$) a 20,5 ($\pm 4,8$). A atividade antibacteriana teve pequena variação, com 70% das amostras apresentando a CIM de 15,62 $\mu\text{g/mL}$. Através de análise de agrupamento hierárquico e de correlação foi possível identificar três grandes grupos de amostras em função da altitude (2 m a 160 m; 465 m a 660 m; 790 m a 990 m) e metabólitos secundários – correlação ($p < 0,05$) entre altitude e TFL, bem como para QCT e LUT ($p = 0,05$ em ambas); os compostos 3OMQ e ACB, por sua vez, apresentaram correlação ($p < 0,05$) com o clima (Cfa e Cfb predominantes). A análise multivariada dos dados e de correlação mostrou que, dentre os compostos analisados, TFL mostrou influenciar a atividade antimicrobiana ($p < 0,05$). Por outro lado, não foi encontrada correlação significativa da atividade antimicrobiana com o TPO ou com os conteúdos dos metabólitos isoladamente ($p > 0,05$), sugerindo haver para a atividade antibacteriana do extrato, efeito sinérgico entre os metabólitos secundários. Estes resultados demonstraram a constância da atividade farmacológica de interesse em amostras de origem geográfica distintas, mesmo sob processo de extração manual. Apontam ainda a possibilidade de simplificação do controle de qualidade do extrato padronizado, uma vez que dispensa a separação e identificação de metabólitos, reduzindo tempo e custo.

Palavras-chave: atividade antibacteriana; mastite bovina; flavonoides; quercetina; luteolina; 3-orto-metilquercetina; achyrobichalcona; origem geográfica.

4.1 INTRODUÇÃO

A necessidade de contornar problemas ambientais e sanitários de escala global, como o uso indiscriminado de agentes químicos e antibióticos na agricultura convencional e a consequente escalada da resistência bacteriana (Latorre-Barragan; Zurita-Leal; Gudiño Gomezjurado, 2019; WHO, 2021), tem impulsionado o desenvolvimento de formulações antimicrobianas sustentáveis, i.e., contendo extratos vegetais, principalmente em sistemas de produção orgânica (Sperotto *et al.*, 2012; Pinheiro Machado *et al.*, 2020).

A atividade antimicrobiana de extratos obtidos da *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C., uma herbácea nativa da América do Sul, conhecida no Brasil pelos nomes populares macela, macela-do-campo, marcela, marcelinha (Dataplamt, 2019; Deble, 2022), está documentada em diversos estudos (Quadro 3). Esta espécie, muito utilizada na medicina tradicional para tratamento de distúrbios dos sistemas gastrointestinal, nervoso central e respiratório (Bolson *et al.*, 2015), é comum nos biomas brasileiros do Cerrado, Mata Atlântica e Pampa, e cresce em vegetação de área antrópica, campos de altitude, campos limpos, campos rupestres, restinga e vegetação sobre afloramentos rochosos (Deble, 2022).

A atividade biológica antibacteriana da macela é atribuída à presença de compostos polifenólicos, especialmente os flavonoides, cujos principais representantes são quercetina (QCT), 3-orto-metilquercetina (3OMQ), luteolina (LUT), e uma chalcona denominada achyrobichalcona (ACB) (Bianchi *et al.*, 2018; Bianchi *et al.*, 2023).

Quadro 3 – Síntese de estudos que investigaram atividade antimicrobiana de extratos de folhas e inflorescências de *A. saturoioides*

(continua)

Referência	Extrato	Método de análise da atividade antimicrobiana	Micro-organismos	Atividade antimicrobiana (concentração)	Efeito
Calvo <i>et al.</i> (2006)	decocção das folhas (20 minutos)	semeadura estria radial sobre placa	<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 29213); <i>Staphylococcus spp.</i> isoladas de lesões cutâneas	2,2 mg/mL	Inibição de 95% de cepas estafilocócicas isoladas; cepas coagulase negativa-não hemolíticas (5%) não foram inibidas
Avancini <i>et al.</i> (2008)	decocção (15 minutos) e maceração em etanol 70°GL (30 dias) das inflorescências	diluição em tubos múltiplos	<i>S. aureus</i> (ATCC 25923); <i>Salmonella cholerae-suis</i> (ATCC 10708)	100 mg/mL	decocto/maceração inibição: $2,8 \times 10^6$; $2,1 \times 10^5$ / $2,8 \times 10^8$ $2,1 \times 10^3$ inativação: $2,8 \times 10^5$; $2,1 \times 10^3$ / $2,8 \times 10^7$; $2,1 \times 10^1$ <i>S. aureus</i> ; <i>S. cholerae-suis</i> (UFC/mL)
Joray <i>et al.</i> (2010)	maceração etanólica de partes aéreas (48 horas)	microdiluição em caldo	<i>E. coli</i> <i>P. aeruginosa</i> <i>Proteus mirabilis</i> <i>Salmonella enterica</i> <i>Enterococcus faecalis</i> <i>S. aureus</i>	0,500/2 mg/mL 0,250/1 mg/mL 1/4 mg/mL 1/1 mg/mL 0.006/0.050 mg/mL 0.006/0.050 mg/mL	CIM/CBM CIM/CBM CIM/CBM CIM/CBM CIM/CBM CIM/CBM
Mota (2011)	decocção (15 minutos) e maceração em etanol 70°GL (15 dias) das inflorescências	diluição em tubo	<i>S. aureus</i> (ATCC 25923); <i>E. faecalis</i> (ATCC 19433); <i>Escherichia coli</i> (ATCC 11229); <i>Salmonella enteritidis</i> (ATCC 11076)	50 mg/mL)	Aq.: Efeito (IINIB) sobre <i>S. aureus</i> e <i>E. faecalis</i> / Sem efeito sobre <i>E. coli</i> e <i>S. enteritidis</i> ; Et.: Efeito (IINIB/IINAB) sobre <i>S. aureus</i> ; <i>E. faecalis</i> ; <i>E. coli</i> ; <i>S. enteritidis</i>
Voss-Rech <i>et al.</i> (2011)	maceração hidroetanólica (7 dias) das inflorescências	difusão em ágar, microdiluição em caldo	Sorovares de <i>Salmonella</i>	160 mg/mL	Atividade bacteriostática (CIM) contra 61,1% dos sorovares; sem atividade bactericida (CMB)
Sperotto <i>et al.</i> (2012)	decocção das inflorescências (15 minutos)	<i>pour plate</i> (1h e 24h de exposição das cepas padrão e isolados de leite bovino mastítico ao extrato)	<i>S. aureus</i> (ATCC 25923); <i>E. coli</i> (ATCC 11229); cepas de <i>S. aureus</i> ; <i>Streptococcus dysgalactiae</i> ; <i>Streptococcus uberis</i> ; <i>E. coli</i> ; <i>Klebsiella sp</i> ; <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	75 mg/mL	100% inibição de todas cepas (1h e 24h) / inativação de 79% das cepas (24h) de <i>S. aureus</i> ; 100% inibição e inativação de todos os demais micro-organismos (24h)

Quadro 3 – Síntese de estudos que investigaram atividade antimicrobiana de extratos de folhas e inflorescências de *A. saturoioides*

(conclusão)

Corrêa Both <i>et al.</i> (2016)	decoção e maceração hidroetanólica de capítulos florais	teste europeu de suspensão quantitativa	<i>S. aureus</i> (ATCC 6538); 51 isolados SARM	50 mg/mL	decocto: bactericida em 8h, inativação de todos em 24h; hidroetanólico: inativação de 85,7 % em 4h
Moresco <i>et al.</i> (2017)	decoção e maceração hidroetanólica (8 dias com agitação) de inflorescências	diluição seriada; difusão em disco	<i>Listeria monocytogenes</i> (ATCC 15131), <i>B. cereus</i> (ATCC 9634), <i>S. aureus</i> (ATCC 1901), <i>S. enteritidis</i> (ATCC 13076), <i>Listeria innocua</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Aeromonas</i> (ATCC 27853), <i>Escherichia coli</i> (ATCC 8739), <i>Corynebacterium fimi</i> (NCTC 7547)	200 mg/mL	atividade antibacteriana moderada
Boeira <i>et al.</i> (2018)	maceração de inflorescências em álcool de cereais 70% (20 minutos)	difusão em disco	<i>S. enteritidis</i> (ATCC 13076); <i>E. coli</i> (ATCC 25922); <i>S. aureus</i> (ATCC 25923)	0,28 a 0,48 mg/mL (IC50)	Extratos muito ativos sobre <i>S. aureus</i> e <i>E. coli</i> (halo de inibição >14 mm); Extratos moderadamente ativos sobre <i>S. enteritidis</i> (halo de inibição de 8-13 mm)
Pinheiro Machado <i>et al.</i> , 2020	maceração de inflorescências (10 minutos)	microdiluição em caldo	<i>S. aureus</i> (ATCC 25923); <i>S. aureus</i> (ATCC 33592); 6 cepas SARM isoladas de leite bovino mastítico	CIM50 0,03 mg/mL CIM90 0,125mg/mL CEMB 2,0 mg/mL CIMB 0,6 mg/mL	CIM50 / CIM90 CIMB 100% (cepas 534 e 406); CIMB 95% (cepa 204); CIMB 70% (cepa 614); CIMB 64% (ATCC 25923) CEMB > 70% (todas as cepas)
Pinheiro <i>et al.</i> (2024)	infusão das inflorescências (15 min)	microdiluição em caldo; difusão em ágar	<i>P. aeruginosa</i> (Schroeter) Migula (ATCC 27853)	0.039/0,0195 mg/mL (extrato puro/ ferro-dextrano); 10 g/mL (ambos)	CIM (extrato puro/ ferro-dextrano); CBM (ambos)

Fonte: elaborado pelos autores.

ATCC = *American Type Culture Collection* (Coleção Americana de Tipos de Culturas); CBM = concentração bactericida mínima; CEMB = erradicação do biofilme formado; CIMB = prevenção da formação de biofilme; CIM = concentração inibitória mínima; CIM50 = representa o valor da CIM no qual 50% das cepas em uma população de teste são inibidas; CIM90 = representa o valor da CIM no qual 90% das cepas em uma população de teste são inibidas; IC50 = concentração efetiva apresentou 50% de atividade de inibição de radicais; IINAB = com desinibidor/bactericida; IINIB = sem desinibidor/bacteriostasia.

Muitos estudos têm demonstrado o potencial farmacológico desta espécie e justificado pedidos de registro de patente de produtos à base do extrato de macela,

conforme registros no INPI (2025): gel bioativo antimicrobiano e uso do mesmo (BR 10 2021 008630 0); filme cicatrizante, anestésico e anti-inflamatório, composição e uso (BR 10 2016 020041 5); produção de bebida fermentada tipo cerveja a base de malte e extrato solúvel de macela (*Achyrocline satureioides*) (BR 10 2016 006931 9); uso de óleos essenciais contendo terpenóides e fenilpropanóides como manipuladores de fermentação ruminal, melhoradores de conversão alimentar e mitigadores de metano (PI 1001830-1); composição farmacêutica antiviral para liberação controlada e seu processo de preparação (PI 1001528-0); complemento alimentar para auxiliar no tratamento e controle de problemas no sistema respiratório (PI 0602738-5).

Com as perspectivas promissoras da disponibilização comercial de formulações contendo o extrato da macela, e também no intuito de contribuir para o avanço na evolução do desenvolvimento tecnológico da inovação BR10202100863, faz-se necessário investigar o efeito das condições de origem da coleta e de cultivo da planta enquanto matéria-prima, sobre a composição química e constância da atividade farmacológica desejada. Neste sentido, além da oferta da macela, cabe pensar também sobre formas de contornar a pressão sobre essa espécie vegetal pela produção em escala.

Como possível alternativa coloca-se em questão a viabilidade de uso em escala que não cause impactos maiores sobre o meio de origem, como a partir da obtenção da matéria-prima e/ou de seus extratos, em menor quantidade, de diferentes fornecedores. Porém, tal estratégia esbarra em um importante obstáculo inerente às matrizes vegetais: a complexidade de seus compostos acentuada pela influência de fatores ambientais de cada região de origem.

Sabe-se que a síntese e o acúmulo de metabólitos de interesse medicinal nas plantas e produtos de origem natural é modulada por condicionantes do meio biótico e abiótico. Os estudos de Ikuta e Barros (1996), Yang *et al.* (2018) e Pant, Pandey e Dall'Acqua (2021) dedicaram-se a estudar a influência de fatores de estresse ambiental como temperatura, dióxido de carbono, iluminação, ozônio, água do solo, salinidade do solo e fertilidade dos solos, sobre os metabólitos secundários das plantas.

Para a espécie vegetal *A. satureioides*, a variação da composição química do óleo essencial de amostras provenientes do sul do Brasil e do Uruguai foi avaliada no estudo realizado por Lorenzo *et al.* (2000). Neste estudo, os autores

verificaram que as amostras de *A. satureioides* do Brasil e do Uruguai exibiram diferenças significativas na composição dos óleos essenciais – enquanto no Brasil, predominaram β -cariofileno e α -pineno, no Uruguai observou-se maior concentração de α -pineno e presença exclusiva de 1,8-cineol; as amostras uruguaias apresentaram mais monoterpenos e os óleos brasileiros mais sesquiterpenos. A baixa proporção de compostos oxigenados observada em ambas, segundo os autores, indica variações influenciadas por fatores ambientais e sazonais, como clima, altitude e época de coleta (Lorenzo *et al.* 2000). Em relação a este último fator, existe uma tradição de coleta da macela na alvorada da Sexta-Feira Santa, devido à crença popular de que a coleta nesta data confere mais eficiência às propriedades medicinais da planta (Lorenzo *et al.*, 2000; Mota, 2008).

Embora estudos preliminares realizados pelo LABINAT tenham encontrado que *A. satureioides* de localidades distintas, com perfis químicos diferentes, não tenha afetado a atividade biológica (Fiordalisi, 2018), até o presente momento ainda não foram publicados estudos correlacionando a atividade antimicrobiana de extrato hidroalcoólico de macela com a respectiva origem geográfica.

Deste modo é imprescindível a verificação da manutenção da atividade antimicrobiana dos extratos de macela frente à diversificação química dada pela obtenção de matéria-prima de diferentes regiões geográficas. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo analisar o perfil químico da macela de diferentes municípios do sul do Brasil do Sul, bem como verificar sua correlação com a atividade de interesse, i.e., atividade contra *S. aureus*, agente etiológico da mastite bovina.

4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de macela foram obtidas entre março e junho de 2023 a partir do contato feito em feiras, com lideranças indígenas e através do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO, 2023). Algumas amostras foram compradas e outras gentilmente doadas por produtores orgânicos. Foram obtidas 23 (vinte e três) amostras de macela, sendo 06 (seis) do Paraná, 08 (oito) do Rio Grande do Sul e 09 (nove) de Santa Catarina, identificadas com a inicial “AS” – de *A. satureioides* – e numeradas conforme ordem de recebimento (Quadro 4).

Quadro 4 – Relação das amostras e respectivos dados de coleta de *Achyrocline satureioides* no sul do Brasil em 2023

(continua)

Amostras	Local de coleta				Data de coleta	
	UF	Município	Altitude (m)	Certificação orgânica	Data	6f Santa
AS09	PR	Nova Laranjeiras	841	Não	07/04/2023	Sim
AS10	PR	Quatro Barras	930	Sim	20/04/2023	Não
AS16	PR	Foz do Iguaçu	164	Sim	n.i.	n.i.
AS19	PR	Cascavel	600	Não	07/04/2023	Sim
AS22	PR	Campo Magro	990	Sim	08/07/2023	Sim
AS23	PR	Mandirituba	925	Não	n.i.	n.i.
AS02	RS	Ronda Alta	450	Não	29/03/2023	Não
AS04	RS	Benjamin Constant do Sul	675	Não	07/04/2023	Sim
AS06	RS	Antônio Prado	658	Sim	23/04/2023	Não
AS13	RS	Muitos Capões	933	Sim	07/04/2023	Sim
AS14	RS	Muitos Capões	933	Sim	06/04/2023 a 08/04/2023	Não
AS15	RS	Constantina	501	Não	07/04/2023	Sim
AS17	RS	Lagoa Vermelha	797	Sim	07/04/2023	Sim
AS18	RS	Viamão	111	Sim	10/04/2023	Não

Quadro 4 – Relação das amostras e respectivos dados de coleta de *Achyrocline satureioides* no sul do Brasil em 2023

(conclusão)

Amostras	Local de coleta				Data de coleta	
	UF	Município	Altitude (m)	Certificação orgânica	Data	6f Santa
AS01	SC	Biguaçu	2	Não	17/03/2023	Não
AS03	SC	Araquari	9	Não	07/04/2023	Sim
AS05	SC	Alfredo Wagner	480	Sim	14/04/2023 e 15/04/2023	Não
AS07	SC	Joaçaba	522	Sim	11/04/2023	Não
AS08	SC	Joaçaba	522	Não	11/04/2023	Não
AS11	SC	Luzerna	511	Sim	24/04/2023	Não
AS12	SC	Bom Retiro	890	Não	01/04/2023	Não
AS20	SC	Florianópolis	100	Sim	07/04/2023	Sim
AS21	SC	Florianópolis	3	Não	04/04/2023	Não

Fonte: elaborado pelos autores.

Nota: As amostras AS03, AS12 e AS21 foram coletadas *in locu* pelos próprios pesquisadores; as amostras AS01, AS02, AS04, AS09, AS15 e AS19 foram compradas na forma de buquês de feirantes livres e indígenas; as demais amostras foram gentilmente doadas ao estudo por produtores contatados via Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO), sendo as amostras AS05, AS10, AS13, AS14, AS20 e AS22 doadas na forma de buquês e as amostras comerciais AS06, AS07, AS08, AS11, AS17, AS18 e AS23 enviadas nas embalagens originais de 5g e 10g. n.i.: não informado

4.2.1 Caracterização física dos locais de origem das amostras

A partir das coordenadas geográficas estimadas dos locais de coleta das amostras, utilizou-se o Banco de Dados e Informações Ambientais (BDiA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para levantamento de informações referentes a clima, solo, relevo, dados geomorfológicos, fisiográficos, vegetação. Utilizou-se os softwares proprietários Google Maps® para obtenção de dados sobre altitude.

As amostras de *A. satureioides* coletadas nos três estados do sul do país, em quase a totalidade, situam-se no bioma Mata Atlântica, embora inseridas em diferentes fitofisionomias – Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista (inclusive com tensionamentos ecológicos e reflorestamentos com *Pinus*), Floresta Estacional Semidecidual e Estepe Gramíneo-Lenhosa, conforme dados extraídos do BDiA (IBGE, 2025a) a partir das coordenadas aproximadas dos locais de coleta. Apenas uma das amostras não está inserida neste bioma e pertence ao bioma do Pampa. Segundo. Nas áreas de origem das amostras há predominância de Atividade agropecuária (Ag), Vegetação secundária (Vss), Reflorestamentos com *Pinus* (Rp), Contatos ecológicos e formações pioneiras (OP, EM), indicando zonas de transição ou tensão ecológica.

As amostras cobrem um gradiente altitudinal expressivo, de apenas 2 m (Biguaçu, SC) até 990 m (Campo Magro, PR), distribuídas por distintas regiões geomorfológicas, como o Planalto das Araucárias, Depressão Central Gaúcha, Serras do Leste Catarinense e Planícies Litorâneas, entre outras. Essa amplitude indica uma elevada plasticidade ecológica da espécie, capaz de se adaptar a distintos ambientes edáficos e microclimáticos.

O padrão climático predominante dos locais de origem das amostras de macela é o subtropical úmido (Cfa) e oceânico temperado (Cfb), de acordo com a classificação de Köppen-Geiger. As características térmicas e pluviométricas dessas regiões — com inverno definido (mês mais frio com média entre -3 e 18 °C e pelo menos um mês com média acima de 10 °C) e verões úmidos — são compatíveis com a biologia de *A. satureioides*, que floresce preferencialmente sob temperaturas amenas e elevada umidade relativa, dada melhor taxa de germinação em

temperaturas entre 20 e 25°C (Ikuta; Barros, 1996), e características predominantes do bioma mata-atlântica, onde está amplamente distribuída a macela no sul do país.

As principais características gerais e similaridades geográficas (altitude, solo, clima, vegetação) de agrupamentos de municípios estão reunidas no Quadro 5.

Quadro 5 – Principais agrupamentos de municípios de origem das amostras de *Achyrocline satureioides* do sul do Brasil por similaridade geográfica

Grupo	Localidades	Faixa de Altitude (m)	Solo Predominante	Clima	Vegetação Comum
Planície Litorânea SC	Araquari, Biguaçu, Florianópolis	2–9	EKo; CXa; RQo/PVAa	Cfa	Ds+Vss; OPc/Ag+Rp+Db
Planalto das Araucárias (Oeste SC)	Joaçaba, Luzerna	511–522	CXvef	Cfb	Iu.C; Ag+Vss+R.M
Planalto Meridional RS	Lagoa Vermelha, Muitos Capões	797–930	LVaf	Cfa	Egf+Ag; Ag.M
Planalto de Curitiba PR	Campo Magro, Quatro Barras, Mandirituba	925–990	PVe3; CXa	Cfb	Ag+Vss+Rp.M; Iu.M

Fonte: elaborado pelos autores, adaptado de IBGE (2025a) e IBGE (2025b)

Legenda: CLIMA - Cfa = subtropical úmido; Cfb = subtropical temperado.

SOLO - CXa = Cambissolo Háptico Aluminico; CXvef = Cambissolo Háptico Ta Eutroférico; EKo = Espodossolo Humilúvico Órtico; LVaf = Latossolo Vermelho Aluminoférico; NVef = Nitossolo Vermelho Eutroférico; PVAa = Argissolo Vermelho-Amarelo; PVe3 = Argissolo Vermelho Eutrófico; RQo = Neossolo Quartzarênico Órtico.

VEGETAÇÃO - Ag = agropecuária; Db - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas; Ds = Floresta Ombrófila Densa Submontana; Egf = Estepe Gramíneo-Lenhosa com floresta-de-galeria; Iu = Influência urbana; M = Floresta Ombrófila Mista; OPc = Contato Floresta Ombrófila/Formações Pioneiras; Rp = Florestamento/Reflorestamento com Pinus; Vss = Vegetação Secundária sem palmeiras.

4.2.2 Obtenção e processamento das amostras

As amostras foram homogeneizadas e fracionadas para armazenamento a - 80 °C até análise posterior. A homogeneização de cada amostra consistiu na separação das inflorescências dos ramos e folhas dos buquês de *A. satureioides* em estudo e; as inflorescências de cada amostra foram reunidas em bandejas, identificadas e submetidas ao fracionamento em tubos falcon contendo aproximadamente 5,0 g de inflorescências cada (

Figura 11).

Figura 11 – Imagem do processamento das amostras de macela: separação das inflorescências em bandejas, identificação e fracionamento em tubos falcon

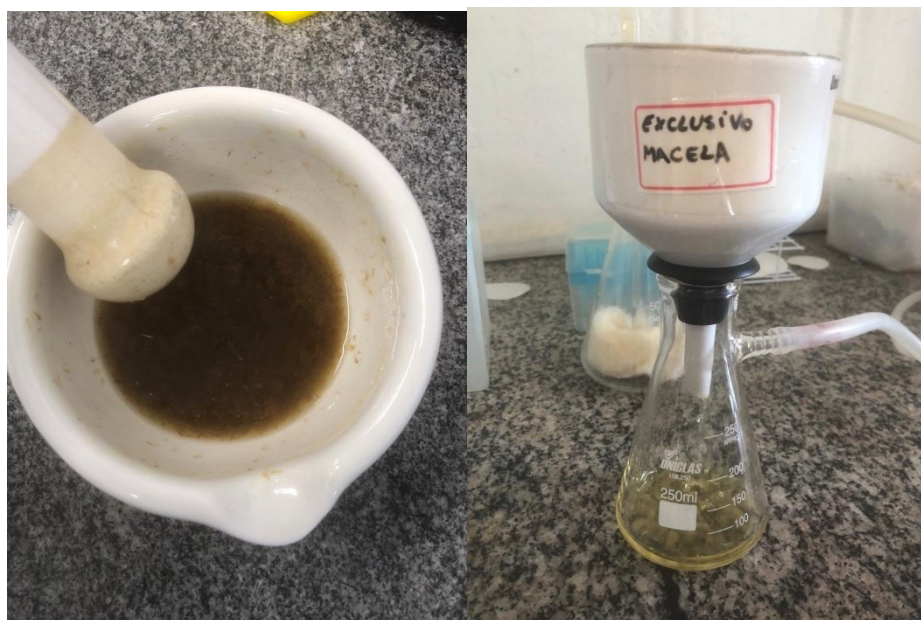


Fonte: acervo dos autores (2023)

4.2.3 Preparação do extrato bruto

Os extratos brutos das amostras de *A. satuireioides* foram obtidos, em triplicata, por maceração em grau e pistilo, por 10 minutos, utilizando etanol 80% (1:60, m/v), a temperatura ambiente e protegido da luz. Em seguida, foram filtrados a vácuo e secos em estufa por 2 horas a 50°C (Figura 12). A ressuspensão dos extratos foi realizada com etanol 80% padronizado para concentração de 5 mg/mL. Os extratos ressuspensos foram acondicionados em frascos de vidro âmbar de 10 mL com atmosfera modificada por nitrogênio e armazenadas em freezer -20 °C.

Figura 12 – Processo de maceração e filtração do extrato bruto de macela



Fonte: acervo dos autores (2023)

4.2.4 Caracterização química

4.2.4.1 *Determinação do teor de compostos polifenólicos e flavonoides totais*

A concentração de compostos polifenólicos totais dos extratos foi determinada pelo método Folin-Ciocalteu (Singleton; Rossi, 1965), sendo os resultados expressos como mg de ácido gálico equivalente (GAE)/g das inflorescências de cada amostra; a concentração de flavonoides foi determinada pelo método do Cloreto de alumínio (Popova *et al.*, 2004), e os resultados expressos em mg de quercetina equivalente (QCT)/g de inflorescências. Ambas metodologias foram adaptadas para leitura por espectrofotometria em microplaca, nos comprimentos de onda 765 nm e 425 nm, respectivamente. Os ensaios foram realizados em triplicata.

4.2.4.2 *Determinação do perfil químico por cromatografia líquida de alta eficiência*

Os extratos (em *pool* das repetições) também foram analisados, em triplicata, por cromatografia líquida de alta eficiência com detector de diodo (CLAE/DD) para identificação dos marcadores químicos do extrato, i.e., quercetina (QCT), luteolina (LUT), 3-o-metilquercetina (3OMQ) e achyrobichalcona (ACB), conforme metodologia descrita por Pinheiro Machado *et al.* (2020).

4.2.5 Avaliação da atividade antibacteriana frente *Staphylococcus aureus*

A atividade antimicrobiana do extrato padronizado de macela contra *S. aureus* (cepa ATCC 25923) foi avaliada por meio do método de microdiluição em caldo, seguindo adaptações das normas estabelecidas pelo Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2018). Este procedimento permitiu a determinação da concentração inibitória mínima (CIM), caracterizada como a menor concentração do extrato capaz de inibir crescimento bacteriano.

Para o ensaio, utilizou-se o pool dos extratos de macela diluídos até 1.000 µg/mL em solução hidroetanólica estéril a 8%. A suspensão de *S. aureus* foi padronizada em 10⁵ UFC/mL a partir de culturas em meio Mueller-Hinton (MH), ajustadas à turbidez 0,5 na escala de McFarland. Em placas de 96 poços, adicionaram-se 100 µL de MH e 100 µL do extrato nas cinco primeiras colunas, seguidos de diluições seriadas (500 a 7,8 µg/mL). Cada poço recebeu 10 µL da suspensão bacteriana. Foram incluídos controles de crescimento, esterilidade do meio e do extrato. Após incubação a 37 °C por 24 horas, adicionou-se 10 µL de resazurina (100 µg/mL), com leitura após 30 minutos. A CIM foi definida como a menor concentração do extrato que manteve a coloração azul, indicando inibição do crescimento bacteriano.

4.2.6 Análise de dados

Todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade pelo teste Shapiro-Wilk e teste de homogeneidade de variâncias (Levene's). Na interpretação dos dados e identificação de padrões multivariados, foram empregadas técnicas de análise multivariada, incluindo a Análise de Componentes Principais (ACP) e a Análise de Agrupamento Hierárquico (AAH). A acurácia dos modelos foi estimada por meio de validação cruzada, e os resultados foram interpretados com base na

capacidade de separação entre os grupos, evidenciada em gráfico de dispersão e dendrograma gerados pelas análises. Na verificação de correlação entre metabólitos secundários e dados geográficos e atividade antimicrobiana, foi aplicada o coeficiente de correlação de Pearson e a ACP. Para todas as análises utilizou-se o software JAMOV¹⁵ (versão 2.6)¹⁵, com nível de significância de 5%.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de caracterização química e atividade antibacteriana frente a *S. aureus* das amostras coletadas dos três estados do sul do Brasil estão resumidos na Tabela 3. Os teores totais de compostos fenólicos (TPO) e flavonoides (TFL) estão expressos em (mg) equivalente ao ácido gálico e quercetina, respectivamente, por (g) de amostra seca. O conteúdo dos marcadores químicos da *A. saturoioides*, QCT, LUT, 3OMQ e ACB por sua vez, estão expressos em mg/g de amostra seca. A atividade antibacteriana está expressa pela CIM em µg/mL.

Tabela 3 – Resumo do perfil químico e concentrações inibitórias mínimas (CIM) dos extratos das amostras de *Achyrocline saturoioides* do sul do Brasil
(continua)

Amostra	TPO Média mg eq ác. Gálico/g amostra seca (± dp)	TFL Média mg eq Quercetina/g amostra seca (± dp)	QCT Média mg/g (± dp)	LUT Média mg/g (± dp)	3OMQ Média mg/g (± dp)	ACB Média mg/g (± dp)	CIM µg/mL
AS23	362,7 (± 20,2)	198,5 (± 15,5)	26,3 (± 9,3)	28,5 (± 10,0)	30,0 (± 10,6)	13,7 (± 2,1)	15,62
AS11	303,5 (± 4,5)	198,3 (± 14,2)	16,6 (± 7,6)	23,8 (± 8,2)	23,9 (± 8,5)	17,1 (± 4,3)	15,62
AS08	333,5 (± 21,2)	178,6 (± 12,2)	30,3 (± 7,7)	18,9 (± 8,1)	23,0 (± 8,7)	12,2 (± 4,4)	15,62
AS19	287,8 (± 31,6)	170,4 (± 13,8)	14,2 (± 8,5)	26,6 (± 9,0)	32,0 (± 9,2)	11,5 (± 2,3)	15,62
AS09	265,9 (± 19,7)	169,0 (± 14,0)	21,1 (± 7,5)	16,6 (± 8,1)	30,4 (± 8,5)	8,72 (± 4,5)	15,62
AS02	323,7 (± 14,0)	168,2 (± 17,3)	20,0 (± 7,6)	18,8 (± 8,1)	19,5 (± 8,6)	18,0 (± 4,5)	15,62
AS22	299,4 (± 27,2)	162,3 (± 19,3)	18,6 (± 9,0)	26,4 (± 9,6)	25,0 (± 9,8)	12,2 (± 2,0)	31,25

¹⁵ The jamovi project (2025). *jamovi* (Version 2.6) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>

Tabela 3 – Resumo do perfil químico e concentrações inibitórias mínimas (CIM) dos extratos das amostras de *Achyrocline satureioides* do sul do Brasil (conclusão)

Amostra	TPO Média mg eq ác. Gálico/g amostra seca (± dp)	TFL Média mg eq Quercetina/g amostra seca (± dp)	QCT Média mg/g (± dp)	LUT Média mg/g (± dp)	3OMQ Média mg/g (± dp)	ACB Média mg/g (± dp)	CIM µg/mL
AS12	238,0 (± 15,6)	161,7 (± 2,0)	19,0 (± 7,7)	9,3 (± 8,3)	8,8 (± 8,7)	21,5 (± 4,2)	15,62
AS06	351,3 (± 16,4)	159,3 (± 12,5)	20,6 (± 7,9)	19,1 (± 8,5)	23,4 (± 9,1)	20,5 (± 4,8)	15,62
AS04	286,8 (± 2,0)	157,5 (± 7,7)	20,7 (± 7,8)	23,6 (± 8,4)	29,0 (± 8,9)	10,6 (± 4,6)	15,62
AS13	294,9 (± 17,4)	150,8 (± 7,6)	16,3 (± 7,8)	20,8 (± 8,3)	25,7 (± 8,8)	10,0 (± 3,5)	15,62
AS05	329,1 (± 16,1)	146,8 (± 6,3)	16,0 (± 7,8)	22,0 (± 8,3)	20,5 (± 8,9)	10,0 (± 4,7)	15,62
AS16	274,8 (± 16,1)	145,7 (± 10,5)	10,7 (± 7,8)	22,2 (± 8,2)	27,7 (± 8,4)	20,0 (± 3,3)	15,62
AS15	291,6 (± 15,9)	142,3 (± 16,5)	14,5 (± 7,9)	18,5 (± 8,5)	30,1 (± 8,9)	9,2 (± 3,3)	31,25
AS21	301,7 (± 19,8)	141,5 (± 9,8)	20,2 (± 8,6)	12,5 (± 9,0)	20,1 (± 8,9)	8,1 (± 2,9)	15,62
AS01	281,6 (± 3,2)	140,1 (± 4,4)	13,8 (± 7,5)	15,5 (± 8,3)	22,5 (± 8,5)	10,6 (± 4,4)	15,62
AS07	276,8 (± 23,4)	136,5 (± 15,7)	22,4 (± 8,0)	23,5 (± 8,5)	38,6 (± 9,1)	11,3 (± 4,3)	31,25
AS10	285,2 (± 12,3)	128,1 (± 2,7)	15,6 (± 7,4)	17,3 (± 8,0)	13,9 (± 8,3)	15,6 (± 4,5)	7,81
AS18	282,5 (± 25,0)	126,6 (± 17,5)	14,0 (± 8,0)	18,5 (± 8,5)	18,2 (± 8,5)	14,1 (± 2,3)	15,62
AS03	289,2 (± 14,4)	122,3 (± 16,6)	18,4 (± 7,7)	13,9 (± 8,3)	14,0 (± 8,8)	13,2 (± 4,5)	31,25
AS17	225,9 (± 6,8)	99,4 (± 15,2)	10,6 (± 7,7)	19,2 (± 8,2)	17,2 (± 8,2)	9,7 (± 2,3)	31,25
AS14	286,9 (± 16,3)	96,2 (± 14,3)	15,6 (± 7,8)	16,6 (± 8,4)	15,1 (± 8,8)	5,6 (± 3,6)	15,62
AS20	203,6 (± 7,0)	75,6 (± 6,2)	10,4 (± 8,1)	17,3 (± 8,3)	18,8 (± 8,3)	12,9 (± 2,6)	31,25

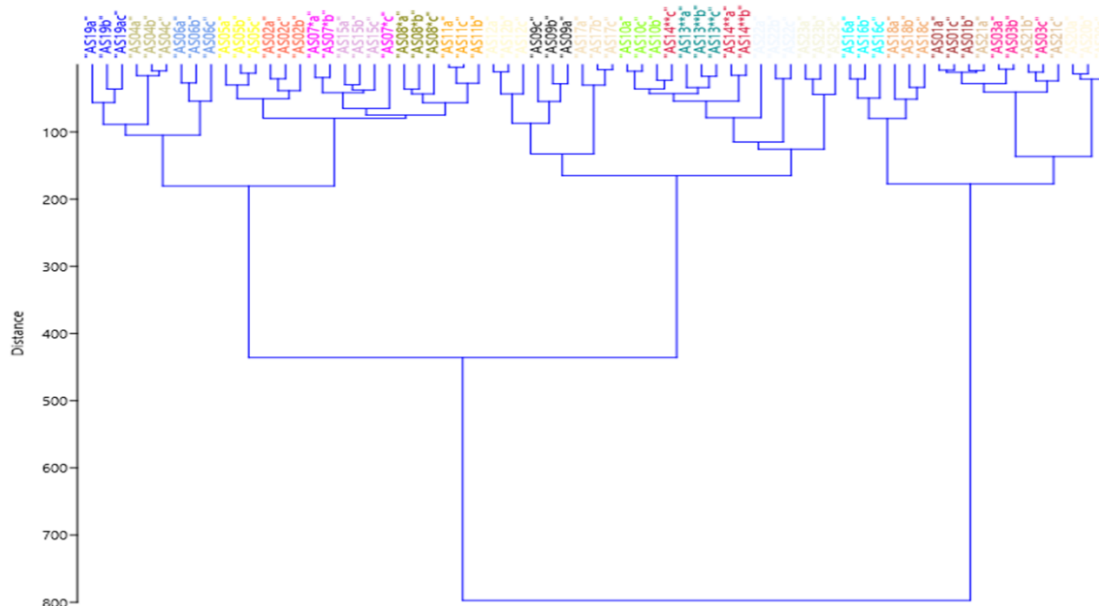
Fonte: elaborado pelos autores

4.3.1 Caracterização química

O conteúdo de TPO variou de 203,6 (± 19,8) a 362,7 (± 20,2) mg/g de amostra seca e o teor de TFL variou de 75,6 (± 6,2) a 198,5 (± 15,5) mg/g de amostra seca coletada dos municípios Florianópolis (SC) e Mandirituba (PR), respectivamente, para ambos compostos. Em relação aos marcadores químicos, as concentrações (mg/g) de QCT variaram de 10,4 (± 8,1) a 30,3 (± 7,7), LUT – 9,3 (± 8,3) a 28,5 (± 10,0), 3OMQ – 8,8 (± 8,7) a 38,6 (± 9,1) e ACB – 5,6 (± 3,6) a 20,5 (± 4,8).

Por meio de análise de agrupamento hierárquico (Figura 13) foi possível identificar três grandes grupos de amostras em função da altitude (2 m a 160 m; 465 m a 660 m; 790 m a 990 m) e metabólitos secundários, bem como foi encontrada correlação (Pearson) (Tabela 4) ($p < 0,05$) entre altitude e TFL e para QCT e LUT ($p = 0,05$ em ambas).

Figura 13 – Agrupamento hierárquico (algoritmo UPGMA, distância euclidiana) dos extratos das amostras de *Achyrocline satureioides* do sul do Brasil:
Altitude x metabólitos secundários



Fonte: elaborado pelos autores

Tabela 4– Matriz de correlação da altitude com os metabólitos secundários dos extratos das amostras de *Achyrocline satureioides* coletadas no sul do Brasil

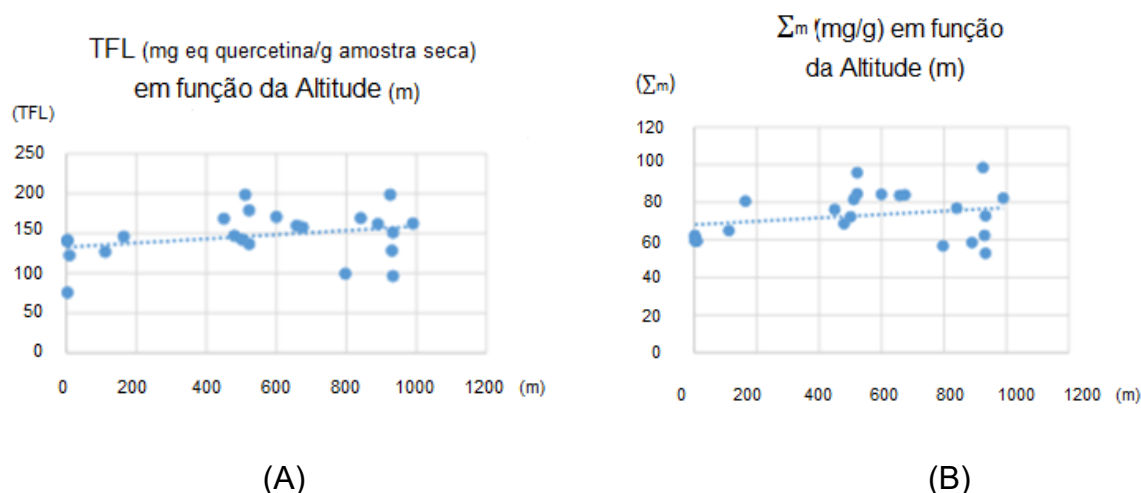
	TPO	TFL	QCT	LUT	3OMQ	ACB	Σ_m
altitude	r	0,164	0,270	0,252	0,353	0,147	0,215
	gl	67	67	59	59	59	67
	valor de p	0,178	0,025	0,05	0,05	0,259	0,076

TPO = teor total de polifenóis; TFL = teor total de flavonoides; QCT = quercetina; LUT = luteolina; ACB = achyrobichalcona; Σ_m = somatório dos quatro principais marcadores da espécie, analisados por CLAE (QCT+LUT+3OMQ+ACB); r = coeficiente de correlação de Pearson; gl = graus de liberdade; p = significância (com 95% de confiança).

Fonte: elaborado pelos autores

A Figura 12 (A e B), por sua vez, mostra a distribuição das amostras de *A. satureioides* em estudo em função dos teores de TFL e do somatório dos compostos majoritários (Σ_m) em relação às altitudes das respectivas localidades de origem das amostras. Aqui também é possível visualizar os três agrupamentos de amostras em função da altitude (2 m a 160 m; 465 m a 660 m; 790 m a 990 m) e a tendência de amostras oriundas de localidades de maior altitude exibirem as concentrações mais elevadas de TFL e de Σ_m .

Figura 14 – Relação da altitude com os compostos flavonoides (TFL) e o somatório dos metabólitos majoritários (Σ_m) dos extratos das amostras de *Achyrocline satureioides* coletada no sul do Brasil



Fonte: elaborado pelos autores.

Legenda: TFL = teor total de flavonoides; Σ_m = somatório das concentrações dos metabólitos majoritários (quercetina, luteolina, 3-orto-metil-quercetina e achyrobichalcona) dosados em

cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Em (A) as concentrações de TFL (mg eq em quercetina/g de amostra seca) dos extratos das amostras de *A. satureioides* agrupadas em três faixas de altitude (m). Em (B) as concentrações de $\sum m$ (mg/g) dos extratos das amostras de *A. satureioides* agrupadas em três faixas de altitude (m).

Segundo Gobbo-Neto e Lopes (2007), a altitude pode ter correlação positiva com o conteúdo TFL, especialmente devido à maior incidência de radiação UV em regiões mais elevadas. Segundo os autores, a radiação UV atua como estímulo para a biossíntese de TPO, como os TFL, que funcionam como filtros solares naturais e antioxidantes. A altitude também pode estar associada a temperaturas mais baixas, outro fator que, segundo os autores, modula a produção de metabólitos secundários por meio de respostas adaptativas da planta. Os autores destacam ainda que esses efeitos não ocorrem de forma isolada, interações entre altitude, temperatura, sazonalidade e desenvolvimento vegetal, torna a resposta metabólica complexa e espécie-específica.

Em relação ao clima, apenas os compostos 3OMQ e ACB apresentaram correlação ($p < 0,05$) com o clima, (Cfa) e (Cfb) predominantes, conforme identificado na Tabela 5.

Tabela 5 – Matriz de correlação entre clima e metabólitos secundários dos extratos das amostras de *Achyrocline satureioides* coletadas no Sul do Brasil.

clima		TP	TF	QCT	LUT	3OMQ	ACB	$\sum m$
	r	0,082	0,176	0,232	-0,069	-0,287	0,267	0,142
	gl	67	67	59	59	59	59	67
	valor de p	0,502	0,147	0,073	0,598	0,025	0,037	0,246

TPO = teor total de polifenóis; TFL = teor total de flavonoides; QCT = quercetina; LUT = luteolina; ACB = achyrobichalcona; $\sum m$ = somatório dos quatro principais marcadores da espécie, analisados por CLAE (QCT+LUT+3OMQ+ACB); r = coeficiente de correlação de Pearson; gl = graus de liberdade; p = significância (com 95% de confiança).

Fonte: elaborado pelos autores

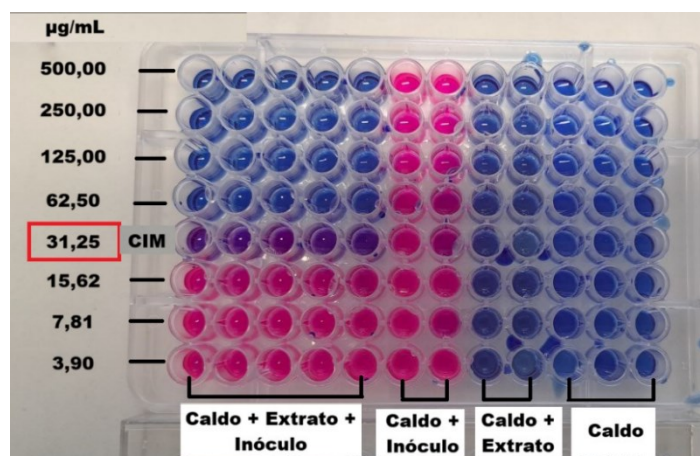
Para os demais parâmetros biofísicos como relevo, solo, vegetação não foi identificada correlação com a composição química ou atividade antibacteriana. Uma vez que estes dados foram obtidos de estimativas baseadas em dados do IBGE

(2025) a partir das coordenadas geográficas dos locais de coleta das amostras, a influência direta destes fatores poderia ser mais bem elucidada em estudos de recorte longitudinal, com maior número amostral e coleta de dados dos locais de coleta e amostras de solo *in locu*, uma vez que sugere-se que condições de cultivo e momento da coleta exercem influência na síntese de metabólitos (Lorenzo *et al.*, 2000; Garcia *et al.*, 2019). Novos estudos incluindo coleta de amostras de solo dos locais de coleta de amostras de macela poderiam contribuir significativamente para a caracterização das condições de amostragem.

4.3.2 Atividade antibacteriana frente a *S. aureus*

A atividade antimicrobiana dos extratos de macela, determinada através da Concentração Inibitória Mínima (CIM), variou de 7,81 a 31,25 µg/mL de extrato (Tabela 3). O valor modal foi 15,62 µg/mL de extrato, apresentado por 70% das amostras. O resultado de CIM 15,62 µg/mL foi o mesmo encontrado por outros autores como Fiordalisi (2018) e Pinheiro Machado *et al.* (2020), sob condições semelhantes de processamento dos extratos. Ainda assim, mesmo a maior CIM (31,25 µg/mL), encontrada em 26% das amostras, é uma concentração baixa comparada a outros estudos que utilizaram extrato hidroetanólico – 200 mg/mL, 100 mg/mL e 50 mg/mL para inibição e inativação de *S.aureus* (ATCC 25923) nos estudos de Moresco *et al.* (2017), Avancini (2008) e Corrêa Both *et al.* (2016), respectivamente. A Figura 15 mostra a leitura de uma das microplacas, onde observa-se a interpretação do maior valor de CIM (31,25 µg/mL) encontrado.

Figura 15 – Microplaca mostrando atividade antimicrobiana (CIM) após exposição a concentrações gradativamente menores de extrato de *Achyrocline satureioides* das amostras coletadas no sul do Brasil



Fonte: elaborado pelos autores.

Legenda: lustração da composição de cada placa: as colunas de 1 a 5 contêm 100 µL de meio de cultivo (caldo Muller-Hinton), 100 µL de extrato hidroalcolico de *A. satureioides* na concentração inicial de 1.000 µg/mL, em diluição seriada em linha (de 1 a 10) e 10 µL de inóculo (*S. aureus* ATCC 25923) com densidade populacional de $1,5 \times 10^5$ CFU/mL; as colunas 6 e 7 contêm caldo e inóculo (controle positivo de crescimento); as colunas 8 e 9 contêm caldo e extrato (controle negativo de crescimento) e as colunas 10 a 12 contêm apenas caldo (controle de contaminação). A cor rosa indica crescimento e azul inibição do crescimento, quando expostas à solução de revelação contendo resazurina 1%. A concentração mínima inibitória (CIM) é definida pela linha imediatamente acima da primeira linha em que se revela crescimento bacteriano, no exemplo ocorre na concentração de extrato de 31,25 µg/mL.

A amostra AS10, proveniente do município de Quatro Barras-PR (930 m de altitude), foi a única amostra a apresentar a CIM < 15,62 µg/mL. Contudo, não é a amostra com maior teor de TFL (128,1 mg/g; $\pm 2,7$), mas apresenta concentrações aproximadas de seus compostos majoritários – QCT (15,6 mg/g; $\pm 7,4$), LUT (17,3 mg/g; $\pm 8,0$), 3OMQ (13,9 mg/g; $\pm 8,3$) e ACB (15,6 mg/g; $\pm 4,5$). Por outro lado, a amostra AS20, proveniente de Florianópolis/SC (~3 m de altitude), foi a amostra que apresentou o menor valor de TFL (75,6 mg/g; $\pm 6,2$).

Algumas amostras foram obtidas de uma mesma localidade (mesmo município e coletador), tendo sido coletadas de locais ou em tempos distintos. As amostras AS13 e AS14, por exemplo, foram coletadas na mesma propriedade (Muitos Capões-RS), em datas distintas. Enquanto as inflorescências agrupadas como AS13 foram coletadas na alvorada da 6ª Santa, as da remessa AS14 foram obtidas em vários dias da semana da Páscoa, em horários de coleta distintos. Tais amostras apresentaram teores de TFL e ACB distintos, porém a mesma atividade antimicrobiana (Tabela 3 – Resumo do perfil químico e concentrações inibitórias mínimas (CIM) dos extratos das amostras de *Achyrocline satureioides* do sul do

Brasil). Observou-se que as inflorescências coletadas em um único dia, na alvorada da 6ª Santa, apresentou maior TFL (150,8 mg/g; $\pm 7,6$ / 96,2 mg/g; $\pm 14,3$) e praticamente o dobro de ACB (10,0 mg/g; $\pm 3,5$ / 5,6 mg/g; $\pm 3,6$). No entanto, com este desenho experimental, não é possível confirmar o efeito da coleta na 6ª da Paixão sobre este achado, uma vez que outras amostras (AS03, AS04, AS09, AS15, AS17, AS19, AS20 e AS22) também foram coletadas na alvorada desta mesma data, conforme Quadro 4, sem que necessariamente apresentassem os maiores teores destes compostos; e seriam necessárias coletas em datas distintas para amostras de uma mesma localidade. As análises dos dados também não identificaram correlação com a data da coleta.

As amostras AS07 e AS08, por sua vez, foram coletadas na mesma propriedade em Joaçaba-SC (522 m de altitude), porém em áreas distintas: AS07 em área certificada para cultivo orgânico e AS08 em área adjacente, sem certificação de produção orgânica, porém próximo à vegetação nativa. Neste caso, a composição química das amostras não divergiu tão acentuadamente, mas a CIM não foi a mesma – 31,25 µg/mL e 15,62 µg/mL, respectivamente.

Estes achados indicam que não há uma relação unicausal e direta da concentração de metabólitos secundários e a atividade biológica. Através da análise de correlação de Pearson (Tabela 6), foi observada correlação entre a atividade antimicrobiana com o TFL, não havendo correlação com os compostos flavonoídicos (3QCT, LUT, 3OMQ) isoladamente, sugerindo possível ação sinérgica entre compostos flavonoides e outros metabólitos presentes no extrato, conforme aparecem no cromatograma (Figura 16).

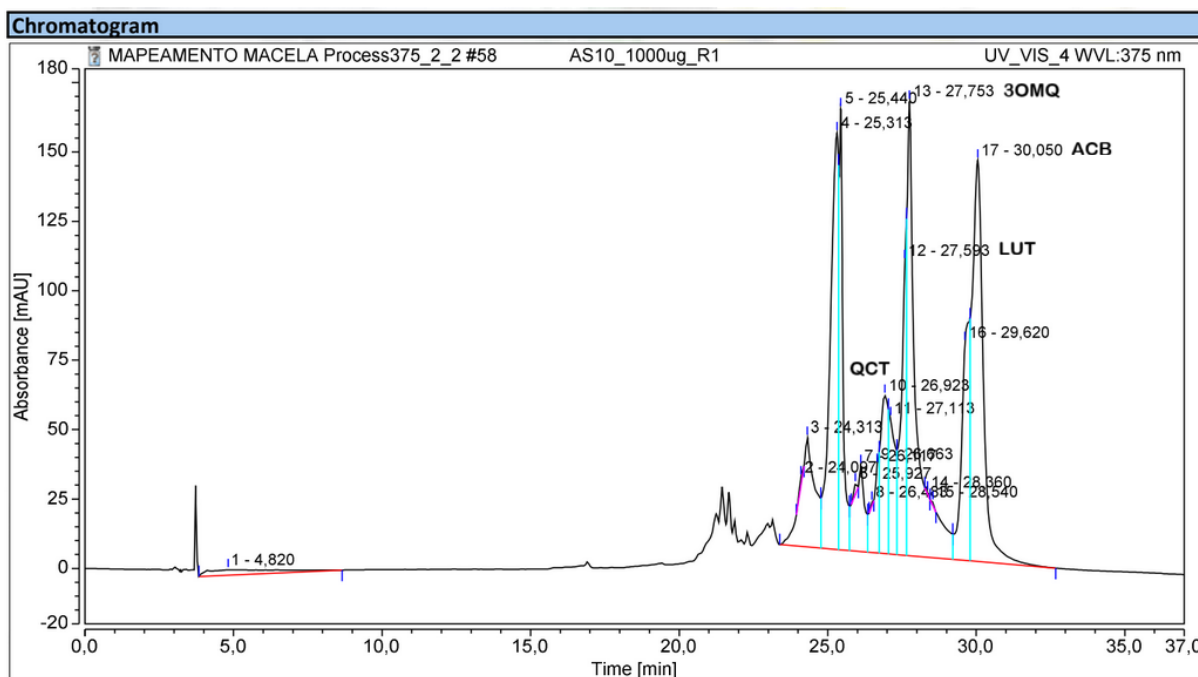
Tabela 6 – Matriz de correlação da atividade antimicrobiana (CIM) e metabólitos secundários dos extratos das amostras de *Achyrocline satureioides* coletadas no sul do Brasil

CIM		TP	TF	QCT	LUT	3OMQ	ACB	$\sum_m$
	r	-0,338	-0,489	-0,069	0,097	0,15	-0,172	-0,374
	gl	21	21	21	21	21	21	21
	valor de p	0,115	0,018	0,756	0,661	0,495	0,433	0,078

TPO = teor total de polifenóis; TFL = teor total de flavonoides; QCT = quercetina; LUT = luteolina; ACB = achyrobichalcona; $\sum_m$ = somatório dos quatro principais marcadores da espécie, analisados por CLAE (QCT+LUT+3OMQ+ACB); r = coeficiente de correlação de Pearson; gl = graus de liberdade; p = significância (com 95% de confiança).

Fonte: elaborado pelos autores

Figura 16 – Cromatograma da amostra de menor concentração inibitória mínima (CIM = 7,81 µg/mL) frente *Staphylococcus aureus* do extrato de *Achyrocline satureioides* das amostras coletadas no sul do Brasil



Fonte: elaborado pelos autores.

Legenda: QCT = quercetina (tempo de retenção 26,923 minutos); LUT = luteolina (tempo de retenção 27,593 minutos); 3OMQ = 3-orto-metil-quercetina (tempo de retenção 27,753 minutos); ACB = achyrobichalcona (tempo de retenção 30,050 minutos).

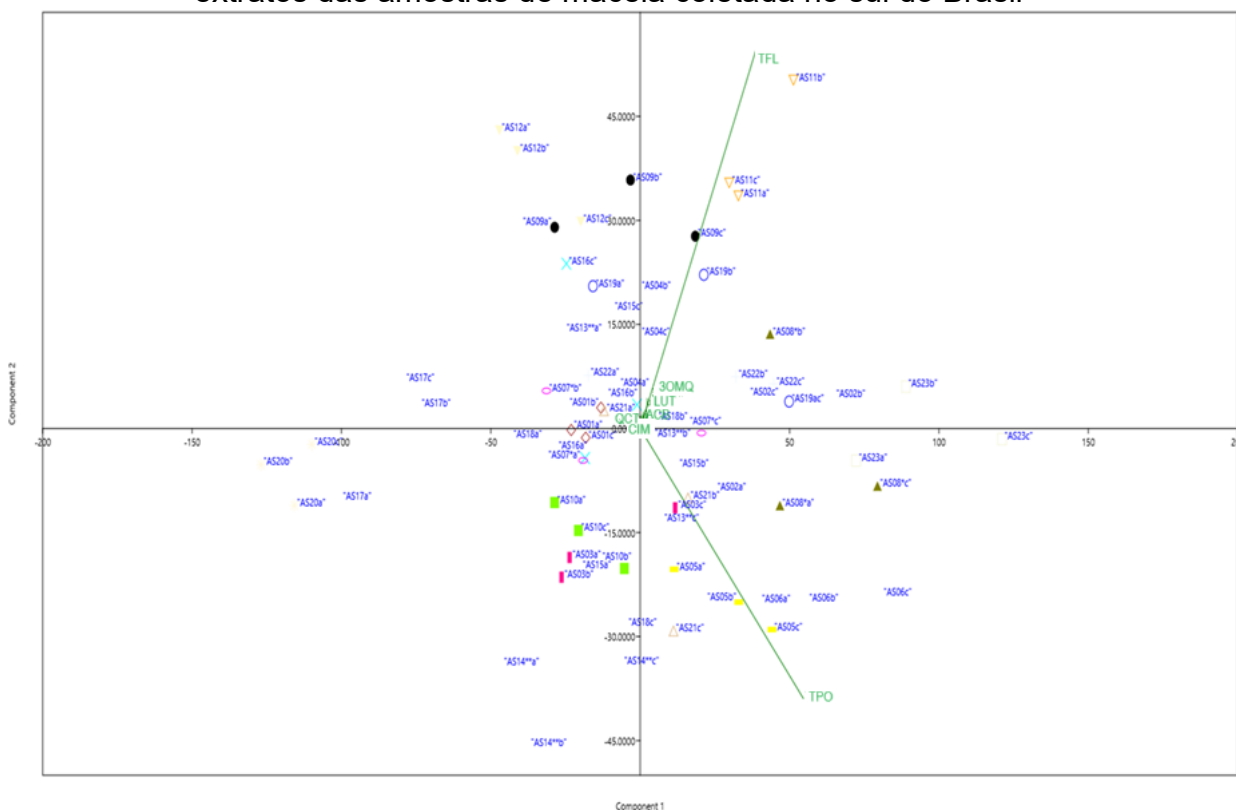
A amostra AS10 foi a única a apresentar CIM < 15,65 µg/mL, porém foi a amostra que apresentou maior concentração TFL ($128,1 \pm 2,7$ mg eq. quercetina/g de amostra seca). Uma característica peculiar apresentada por esta amostra é a maior proporção de ACB em relação a outras amostras e em proporções semelhantes aos demais compostos majoritários – QCT ($15,6 \pm 7,4$ mg/g), LUT ($17,3 \pm 8,0$ mg/g), 3OMQ ($13,9 \pm 8,3$ mg/g) – na mesma amostra, quando em 65% das amostras a concentração da ACB está em menor proporção em relação aos demais compostos majoritários.

Embora muitos estudos avaliem a ação isolada dos principais componentes flavonoides, há um indicativo da existência de ação combinada entre esses metabólitos, que também foi verificado com os resultados da presente pesquisa. Uma proposta de ação combinada foi apresentada por Joray; Palacio; Carpinella

(2013), em seu estudo sobre a atividade antibacteriana da *A. satureioides*. Neste estudo, foram analisadas as interações entre os metabólitos isolados da planta e o efeito combinado da 23-metil-6-O-desmetilauricepirona, QCT e da 3OMQ, obtidas por fracionamento do extrato etanólico, contra *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Os autores verificaram que a efetividade individual da QCT e da 3OMQ foi menor ou igual à fração do extrato de onde foram obtidos. No entanto, quando os flavonoides foram aplicados de forma conjunta e em concentrações abaixo dos seus valores de concentração mínima inibitória (CIM), foi observado um efeito sinérgico contra *S. aureus*. Estes dois compostos (QCT e 3OMQ), em combinação, reduziram em 1000 vezes a CIM da 3-metil-6-O-desmetilauricepirona. A combinação mais ativa contra *E. coli* foi entre os compostos 3OMQ e 23-metil-6-O-desmetilauricepirona.

Na identificação de padrões multivariados dos resultados da caracterização química e da atividade antimicrobiana dos extratos das amostras do presente estudo, verificou-se que as mesmas se encontram bastante dispersas no diagrama da Análise de Componentes Principais (PCA), representado na Figura 17.

Figura 17 – Análise de Componentes Principais (PCA) da caracterização química (TPO, TFL, QCT, LUT, 3OMQ, ACB) e da atividade antimicrobiana (CIM) dos extratos das amostras de macela coletada no sul do Brasil



Fonte: elaborado pelos autores

Essa análise mostrou o não agrupamento das amostras, indicando que algumas estão mais relacionadas ao TFL (PC2+) e outras as de TPO (PC2-), ou seja, há uma grande variação da composição química das amostras. Contudo, essa variação não se reflete na resposta biológica, uma vez que a CIM está no centro do diagrama, ou seja, não varia. Estes dados corroboram com a hipótese levantada no presente estudo, de que é possível a obtenção de uma atividade antimicrobiana similar e satisfatória – baixa CIM – extratos de amostras de macela obtidas de diferentes localidades do sul do Brasil.

4.4 CONCLUSÃO

A maior concentração de amostras está em regiões montanhosas com climas subtropicais e indicação de predominância de solos do tipo cambissolos. A presença da macela em solos pobres ou em áreas de uso agropecuário sugere alto grau de resiliência ecológica e ampla plasticidade ambiental, uma vez que pode ser encontrada desde baixas altitudes (ao nível do mar) quanto a quase 1000 m de altitude.

Foi observada a relação positiva entre altitude e a concentração de compostos flavonoides totais, em que as amostras oriundas de localidades de maior altitude foram as que também apresentaram tendência a exibir concentrações mais elevadas destes compostos. Individualmente, os metabólitos majoritários mais afetados pela altitude foram a quercetina e a luteolina; enquanto a 3-orto-metil-quercetina e achyrobichalcona demonstraram ser afetados pelo tipo de clima. Não foi identificada correlação significativa para tipo de solo e região geográfica. Contudo, estudos com maior amostragem e coleta de amostras de solo e de outros dados biofísicos dos locais de coleta são recomendados para indicar correlação.

Foi observada a relação positiva entre a concentração de compostos flavonoides totais e a atividade antimicrobiana. Embora os extratos de *A. saturoioides* tenham perfis químicos diferentes, no conjunto das amostras, não houve variação significativa da concentração inibitória mínima de *S. aureus*. Outro achado importante a se destacar foi o indício de possível efeito sinérgico dos metabólitos secundários sobre a atividade antimicrobiana.

Estes resultados demonstram a constância da atividade farmacológica de interesse em amostras de origem geográfica distintas, mesmo em processo de

extração manual, indicando não ser necessário o emprego de métodos rígidos de controle de cultivo.

Apontam ainda a possibilidade de simplificação do controle de qualidade do extrato padronizado, uma vez que necessitaria apenas da análise de compostos flavonoides totais, devido à forte correlação com a atividade antimicrobiana. Neste caso, dispensaria a separação e identificação de metabólitos por metodologias complexas e de alto custo, como cromatografias de alta eficiência, bastando análise química em método consagrado de determinação de compostos flavonoides totais, reduzindo tempo e custo. Assim, formulações antimicrobianas à base do extrato de macela podem ser de fato sustentáveis.

4.5 REFERÊNCIAS

- BARATA, L.E.S. *et al.* Plantas Medicinais Brasileiras. I. *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (Macela). **Revista Fitos**. v., n.01, mar. 2009. Disponível em: <https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/91/90>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- BASTOS, C.I.M., *et al.* Validation of a Traditional Medicine, *Achyrocline satureioides* Infusion, for the Improvement of Mild Respiratory Infection Symptoms: A Randomized, Placebo-Controlled and Open-Label Clinical Trial. **Pharmaceuticals**. v.18, n.6, p.861, jun. 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8247/18/6/861>. Acesso em: 05 jul. 2025.
- BIANCHI, S.E. *et al.* Semi-preparative isolation and purification of phenolic compounds from *Achyrocline satureioides* (Lam) D.C. by high-performance counter-current chromatography. **Phytochemical Analysis**. p.1–11, 2018. Disponível em: <https://www.sci-hub.ru/10.1002/pca.2803>. Acesso em: 20 nov. 2022.
- BIANCHI, S.E. *et al.* *Achyrocline satureioides* compounds, achyrobichalcone and 3-O-methylquercetin, induce mitochondrial dysfunction and apoptosis in human breast cancer cell lines. **IUBMB Life**. n.72, p.2133-2145, 2020. Disponível em: <https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/iub.2348> . Acesso em: 28 out. 2022.
- BIANCHI, S.E. *et al.* *Achyrocline satureioides* review: From the pharmacochemical diversity to the technological development of products. **Fitoterapia**. v.168, p. 105537. jul. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2023.105537>. Acesso em: 02 jun. 2025.
- BHERING, S.B. *et al.* **Mapa de solos do Estado do Paraná**: escala 1:250.000. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/339505/10/doc96-2007-parana-final.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2025.
- BOEIRA, C. P. *et al.* Ultrasonic assisted extraction to obtain bioactive, antioxidant and antimicrobial compounds from marcela. **Ciência Rural**. v. 48, n. 6, p. e20170722, jun. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/cr/a/xNVTfr9HmbGvydmgFD9qqqC/?lang=en>. Acesso em: 22 abr. 2023.
- BOLSON, M. *et al.* Ethno-medicinal study of plants used for treatment of human ailments, with residents of the surrounding region of forest fragments of Paraná, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**. n.161, p.1-10, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874114008630?via%3Dihub>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- BRASIL. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

60 p. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf.

Acesso em: 25 nov. 2022.

CADASTRO NACIONAL DE PRODUTORES ORGÂNICOS (CNPO). In: **Ministério da Agricultura e Pecuária**, Brasil, 2023. Disponível em:

[https://www.gov.br/agricultura/pt-](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/CNPO_MAPA05082025FORMATADO.xlsx)

[br/assuntos/sustentabilidade/organicos/CNPO_MAPA05082025FORMATADO.xlsx](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/CNPO_MAPA05082025FORMATADO.xlsx).

Acesso em 11 mar. 2023.

CALVO, D. *et al.* *Achyrocline satureioides* (LAM.) DC (Marcela): antimicrobial activity on *Staphylococcus spp.* and immunomodulating effects on human lymphocytes.

Revista Latinoamericana de Microbiologia. v.48, n.3-4, p.247-255, dez. 2006.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18293658/>. Acesso em: 05 jul. 2025.

CARINI, J.P.; KLAMT, F.; BASSANI, V.L. Flavonoids from *Achyrocline satureioides*: promising biomolecules for anticancer therapy. *RSC Advances*. v.4, p.3131–3144, 2014. Disponível em:

<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2014/ra/c3ra43627f>. Acesso em: 24 jun. 2023.

CORREA BOTH, J.M. *et al.* Actividad desinfectante anti-*Staphylococcus aureus* metilina resistentes y compuestos flavonoides en *Achyrocline satureioides* Lam.

(macela). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**. v.21, n.4, p.1-12, dez. 2011.

Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1028-47962016000400010&lng=es&nrm=iso&tlng=pt. Acesso: 22 abr. 2023.

DATAPLANT. **Banco de dados e amostras de plantas aromáticas, medicinais e tóxicas**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2019. Disponível em:

<http://www.dataplant.org.br/v3-novaversao-block/#/planta/?idPlanta=25>. Acesso em: 04 nov. 2022.

DEBLE, L.P. *Achyrocline satureioides* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB108826>.

Acesso em: 04 nov. 2022.

DE SOUZA; K.C.B.; SCHAPOVAL, E.E.S.; BASSANI, V.L. LC determination of flavonoids: separation of quercetin, luteolin and 3-O-methylquercetin in *Achyrocline satureioides* preparations. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**. v.28, n.3, p. 771-777, maio 2002. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0731708501006938>. Acesso em: 24 jun. 2023.

DONEDA, E. *et al.* 3-O-Methylquercetin from *Achyrocline satureioides* – cytotoxic activity against A375-derived human melanoma cell lines and its incorporation into cyclodextrins-hydrogels for topical administration. **Drug Delivery and Translational Research**. n.11, p.2151–2168, 2021. Disponível em:

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13346-020-00882-6.pdf>. Acesso em: 29 out. 2022.

FANTATTO, R.R. et al. The association of extracts of *Achyrocline satureioides* and the fungus *Beauveria bassiana* against the tick *Rhipicephalus microplus*.

Experimental and Applied Acarology. n.87, p.351–363, 2022 a. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10493-022-00736-5.pdf>. Acesso: em 29 out. 2022.

FANTATTO, R.R. et al. Acaricidal and anthelmintic action of ethanolic extract and essential oil of *Achyrocline satureioides*. **Experimental Parasitology**. p.236-237, 2022 b. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014489422000467?via%3Dihub>. Acesso em: 29 out. 2022.

FIORDALISI, S.A.L. **Potencial de produtos naturais no controle da mastite bovina: teor de fenólicos e flavonoides, atividade antimicrobiana e efeitos sobre células epiteliais mamárias bovina**. 2018. Tese (Doutorado em Agroecossistemas) – Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. 141p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/205589>. Acesso em: 20 abr. 2023.

GOBBO-NETO, Leonardo; LOPES, Norberto P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**. v. 30, n. 2, p. 374–381, abr. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/gn5mhqcFHSbXXgTKNLJTS9t>. Acesso em: 18 jul. 2025.

IKUTA, N.; BARROS, I. B. I. Efeitos da luz e temperatura na germinação da macela (*Achyrocline satureioides* Lam. DC.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 265–272, dez. 1996. Disponível em: <https://apct.sede.embrapa.br/pab/article/view/4559>. Acesso em: 11 jul. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados de informações ambientais (BDiA): vegetação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025a. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/vegetacao>. Acesso em: 26 abr. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados de informações ambientais (BDiA): pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025b. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia>. Acesso em: 26 abr. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados de informações ambientais (BDiA): geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025c. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia>. Acesso em: 29 abr. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados de informações ambientais (BDiA): geologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025d. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia>. Acesso em: 28 abr. 2025.

JABOT. **Busca simultânea nos acervos de todos os Herbários que usam o sistema JABOT**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2022. Disponível EM: <http://jabot.jbrj.gov.br/v3/consulta.php>. Acesso em: 30 nov. 2022.

JAWAL, K.; BHATTACHARYA, S.; PURI, S. Plant growth regulator mediated consequences of secondary metabolites in medicinal plants. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, v. 9, p.26-38, mai. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214786117303285?via%3Di> hub. Acesso em: 11 jul. 2025.

JORAY, M.B. *et al.* Antibacterial Activity of Extracts from Plants of Central Argentina – Isolation of an Active Principle from *Achyrocline satureioides*. **Planta Medica.**; v.77, n.1, p.95-100, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944711312003819>. Acesso em: 28 out. 2022.

JORAY, M.B.; PALACIOS, S.M.; *CARPINELLA, MC.* Understanding the interactions between metabolites isolated from *Achyrocline satureioides* in relation to its antibacterial activity. **Phytomedicine**. n.20, p.258-261, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944711312003819>. Acesso em: 28 out. 2022.

LORENZO, D. *et al.* *Achyrocline satureioides* Essential Oils from Southern Brazil and Uruguay. **Planta Med**. v.66, n.5, p.476-477, 2000. Disponível em: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2000-8590>. Acesso em: 22 abr. 2023.

MACHADO, V.S. *et al.* Topical hydrogel containing *Achyrocline satureioides* oily extract (free and nanocapsule) has anti-inflammatory effects and thereby minimizes irritant contact dermatitis. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v.92, n.4, p.e20191066, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/RvQGcbGzM9gXB6FtnYs5FjH/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 28 out. 2022.

MAHAJAN, M.; KUIRY, R.; PAL, P.K. Understanding the consequence of environmental stress for accumulation of secondary metabolites in medicinal and aromatic plants. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**. v.18, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214786120300164>. Acesso em: 20 abr. 2023.

MARTÍNEZ-BUSI, M. *et al.* Purification, structural elucidation, antioxidant capacity and neuroprotective potential of the main polyphenolic compounds contained in *Achyrocline satureioides* (Lam) D.C. (Compositae). **Bioorganic & Medicinal Chemistry**. n.27, p.2579-2591, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968089619301300?via%3Di> hub. Acesso em: 28 out. 2022.

MEDEIROS, P.M. et al. Patterns of medicinal plant use by inhabitants of Brazilian urban and rural areas: A macroscale investigation based on available literature. **Journal of Ethnopharmacology**. v.150, p.729–746, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874113006739>. Acesso em: 28 out. 2022.

MORESCO, KS 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, 10 p., 2017. Disponível em: <https://downloads.hindawi.com/journals/ecam/2017/4874865.pdf>. Acesso em: 29 out. 2022.

MOTA, F. M.; CARVALHO, H. H. C.; WIEST, J. C. Atividade antibacteriana in vitro de inflorescências de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. - Asteraceae ("macela", "marcela") sobre agentes bacterianos de interesse em alimentos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, n. 3, p. 298–304, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/HzXXTxV6Fq3MbCbG3xCDxKx/>. Acesso em: 21 abr 2023.

NEWMAN, DJ. e CRAGG, GM. Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019. **Journal of Natural Products**. n. 83, p. 770–803, 2020. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jnatprod.9b01285>. Acesso em: 20 nov. 2022.

NGUYEN, T.L.A.; BHATTACHARYA, D. Antimicrobial Activity of Quercetin: An Approach to Its Mechanistic Principle. **Molecules**. v.27, n.8, p.2494, jan. 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/8/2494>. Acesso em: 05 jul. 2025.

PANT, P.; PANDEY, S.; DALL'ACQUA, S. The influence of environmental conditions on secondary metabolites in medicinal plants: a literature review. **Chemistry & Biodiversity**. v. 18, n. 11, p.e2100345, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cbdv.202100345>. Acesso em: 19 abr. 2024.

PINHEIRO, M. F. Antimicrobial activity of *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. extract in a potentizing solution". **Revista Brasileira de Plantas Medicinais** (2024) 26:20-26. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/391294475_Antimicrobial_activity_of_Achyrocline_satureioides_extract_in_a_potentizing_solution. Acesso: em: 02 jun. 2025.

PINHEIRO MACHADO, G.T.B et al. Formulation and evaluation of anti-MRSA nanoemulsion loaded with *Achyrocline satureioides*: a new sustainable strategy for the bovine mastitis. **Nano Express**. v.1, n.030004, 2020. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2632-959X/abbcac>. Acesso em: 28 out. 2022.

PINHEIRO MACHADO, G.T.B. **Desenvolvimento de formas farmacêuticas sustentáveis com nanoemulsão de macela (*Achyrocline satureioides*) visando**

à terapêutica da mastite bovina. 2021. Tese (Doutorado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Sul do Brasil, Florianópolis, 2021. 181p. Incluir número de páginas. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/230907>. Acesso em: 10 ago. 2022.

PINHEIRO MACHADO, G.T. B.; KUHNEN, S.; VELEIRINHO, M.B.; HONORATO, L.A. **Gel bioativo antimicrobiano e uso do mesmo.** 2021, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR10202100863, título: "GEL BIOATIVO ANTIMICROBIANO E USO DO MESMO", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 04/05/2021. Instituição financiadora: CNPq. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/9302505232713370>. Acesso em: 04 dez. 2022.

PINHEIRO MACHADO, G.T.B. *et al.* Protection of bovine mammary epithelial cells by a nanoemulsion of the medicinal herb *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC and its capacity of permeation through mammary epithelium. **Journal of Dairy Research.** v.89, n.1, p. 80-85., 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0022029922000139>. Acesso em: 02 mar. 2022.

PINHEIRO MACHADO, G.T.B. *et al.* In vitro evaluation of nanocomposites of linseed mucilage and k-carrageenan loaded with *Achyrocline satureioides* nanoemulsion: a gradual-release candidate of antimicrobials for the treatment of bovine mastitis. **Journal of Dairy Research.** v.90, n.4, p. 376-381, nov2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S002202992300064X> Acesso em: 02 jun. 2025.

PITON, Y.V. **Avaliação da citotoxicidade e hepatoproteção de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC, Asteraceae (marcela) em células HepG2.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Farmácia) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/258819>. Acesso em: 05 jul. 2025.

POPOVA, M. *et al.* Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. **Phytochemical Analysis.** v. 15, n.4, p.235-240. 2004. Disponível em: <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pca.777>. Acesso em: 15 dez. 2022.

RIBEIRO, R. *et al.* Effect of nanoemulsion loaded with macela (*Achyrocline satureioides*) on the ultrastructure of *Staphylococcus aureus* and the modulating activity of antibiotics. **Frontiers in Nanotechnology.** v.6, nov. 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/nanotechnology/articles/10.3389/fnano.2024.1466988/full>. Acesso em: 05 jul. 2025.

SALGUEIRO, A.C.F., et al. *In vitro* and *in silico* antioxidant and toxicological activities of *Achyrocline satureioides*. **Journal of Ethnopharmacology.** v.194, p.6-14, dez. 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378874116305827>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SANTOS, M.G., e QUINTERO, M., comps. (org.). Saberes tradicionais e locais: reflexões etnobiológicas [online]. Rio de Janeiro: **EDUERJ**, 2018, 191 p. ISBN: 978-85-7511-485-8. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9788575114858>. Acesso em: 19 abr. 2023

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. *Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents*. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, p. 144–158, 1965. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>. Acesso em: 15 dez. 2022.

SINGH RANA, P.; SAKLANI, P.; CHANDEL, C. Influence of altitude on secondary metabolites and antioxidant activity of *Coleus forskohlii* root extracts. **Research Journal of Medicinal Plants**. v. 14, n. 2, p. 43–52, 2020. Disponível em: <https://scialert.net/fulltext/?doi=rjmp.2020.43.52>. Acesso em: 18 jul. 2025.

STRECK, E.V. *et al.* Solos do Rio Grande do Sul. 3 ed. rev. Porto Alegre, RS: Emater, RS-Ascar, 2018. 252 p. il. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236965550_Solos_do_Rio_Grande_do_Sul. Acesso em: 04 abr. 2025.

WANG, S. *et al.* Achyrophenols A–F: Polycyclic Polyphenol Lactone Skeletons and a Nor-Ursane-Type Triterpenoid from *Achyrocline satureioides*. **The Journal of Organic Chemistry**. v.86, n.18, p.12813–12820, 31 ago. 2021. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.joc.1c01447?ref=PDF>. Acesso em: 29 out. 2022.

WANG, X. *et al.* Role of Flavonoids in the Treatment of Iron Overload. **Front. Cell Dev. Biol.** v.9, n.685364, 05 jul. 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/cell-and-developmental-biology/articles/10.3389/fcell.2021.685364/full>. Acesso em: 02 jun. 2025.

WORLD HEALTH ORGANISATION (WHO). **Situación reglamentaria de los medicamentos herbarios: una reseña mundial**. Programme on Traditional Medicine. Report: 2000. Traducción al castellano: Organización Panamericana de la Salud, a través del Programa Regional de Medicamentos Esenciales" Organización Mundial de la Salud. 2000. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66629>. Acesso em: 26 nov. 2022.

WORLD HEALTH ORGANISATION (WHO). **Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS)** Report: 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240027336>. Acesso em: 19 nov. 2022.

YANG, L. *et al.* Response of plant secondary metabolites to environmental factors. **Molecules**, v. 23, n. 4, p. 762, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/23/4/762>. Acesso em: 19 abr. 2023.

ZORZI, G.K. *et al.* Antioxidant Effect of Nanoemulsions Containing Extract of *Achyrocline satureioides* (Lam) D.C.—Asteraceae. **AAPS PharmSciTech**. v.17, n.4, ago. 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1208/s12249-015-0408-8.pdf>. Acesso em: 29 out. 2022.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa e desenvolvimento tecnológico devem acompanhar os avanços (e retrocessos) das conquistas políticas sobre o uso e conservação dos solos e da proteção da biodiversidade. Ao buscar os atores envolvidos na cadeia de fornecimento de matéria-prima, a *Achyrocline satureioides* no caso, para além da pesquisa acadêmica, deve-se buscar estabelecer relações que possam vir a transformarem-se em uma rede de proteção da espécie e, consequentemente, preservação de biomas.

Sem uma perspectiva de conservação da biodiversidade por práticas agroecológicas, achados valiosos de pesquisas científicas e seus propósitos de contribuição para a saúde global correm risco de perder muitos de seus esforços.

5.1 CONTEXTO GEOGRÁFICO, DISPONIBILIDADE E USOS TRADICIONAIS DA MACELA

O mapeamento sócio etnobotânico realizado no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul evidenciou que a macela (ou marcela) é ainda amplamente disponível na região sul do Brasil.

- a) A principal via de obtenção da *A. satureioides* ainda é o extrativismo.
- b) Práticas culturais e tradições, como a coleta da macela na Sexta-Feira Santa, uso do chá como calmante e digestivo, banhos e travesseiros aromáticos, estão bastante presentes.
- c) A base social que congrega produtores orgânicos, lideranças indígenas e assentados do MST forma uma rede potencial de fornecedores comprometidos com práticas de manejo de proteção.
- d) As características geográficas da região influenciam seu crescimento e composição química, embora esses fatores não necessariamente afetem sua atividade antimicrobiana de maneira significativa.

5.2 CARACTERÍSTICAS ANALÍTICAS DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

- a) A atividade antimicrobiana está diretamente relacionada com a concentração de flavonoides totais.
- b) Não há correlação significativa com compostos polifenólicos totais.
- c) A análise univariada não mostra correlação forte com flavonoides isolados; no entanto, a análise multivariada aponta uma relação com luteolina e 3-orto-metil-quercetina
- d) A forte correlação com flavonoides totais permite o uso de métodos colorimétricos simples (como o do cloreto de alumínio) para controle de qualidade, evitando métodos caros e complexos como o HPLC
- e) Foram identificadas várias possibilidades de solos, mas não houve evidência de correlação significativa entre solo, composição química e atividade antimicrobiana.
- f) A localização geográfica, principalmente quanto ao parâmetro altitude, apresentou forte correlação com o teor de compostos flavonoides totais, mas não resultou em diferença significativa na atividade antimicrobiana.

Ou seja, independentemente da localização ou da composição química (mesmo com variações), a atividade antimicrobiana foi mantida em níveis satisfatórios. Resultados melhores foram obtidos quando a concentração de flavonoides totais era maior.

5.3 DISCUSSÃO SOBRE EFEITO SINÉRGICO E COMPLEXIDADE DAS MATRIZES

Em geral, estudos estão voltados para o isolamento e quantificação de compostos fenólicos e flavonoides para a identificação do composto majoritário responsável pela atividade farmacológica, endossando estudos que recomendam o cultivo como forma de padronização na obtenção dos compostos. No entanto, este estudo demonstrou que,

- a) Mesmo com variação na composição química de diversos espécimes de macela, é possível obter atividade farmacológica satisfatória.

- b) Verificou-se que a atividade antimicrobiana não está vinculada a um único composto isolado, o que aponta para a hipótese de um efeito sinérgico proporcionado pela matriz complexa dos extratos vegetais.

5.4 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS: PRODUÇÃO, ECONOMIA E SUSTENTABILIDADE

A possibilidade de utilizar extratos vegetais de composição variável, mas eficaz quanto à atividade antimicrobiana, tem implicações importantes:

- a) É viável produzir extratos antimicrobianos de macela a partir de fontes diversas e com diferentes teores de metabólitos.
- b) Há uma rede potencial de produtores e produtoras rurais na região sul do país que poderia fornecer matéria-prima de forma agroecológica, mantendo a biodiversidade e sem uso de agrotóxicos.
- c) A produção de extratos vegetais padronizados pode agregar valor ao produto e oferecer novas oportunidades de mercado, especialmente se vinculada a cooperativas, associações e certificações orgânicas.
- d) A simplicidade de produção do extrato hidroalcoólico, que mostrou estabilidade e robustez mesmo sob extração manual por maceração, reforça a viabilidade econômica e técnica dessa proposta.
- e) A coordenação da produção por agricultores e agricultoras das redes agroecológicas aumentaria a oferta de matéria-prima semiprocessada, promovendo também a preservação de áreas de crescimento espontâneo.

Além disso, priorizar o uso de variedades naturais e espontâneas em vez de desenvolver cultivares padronizados (que são mais caros e nem sempre mais produtivos) também se alinha com estratégias de adaptação às mudanças climáticas e à preservação da diversidade genética.

5.5 PROJEÇÕES E SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

- a) Estudos de recorte longitudinal para avaliação de possível declínio populacional de *A. satureioides*.
- b) Estudos comparativos entre amostras de mesmas localidades para verificar a influência da colheita da macela na alvorada da Sexta-Feira Santa sobre composição química e atividade biológica.
- c) Estudos que visem a compreensão do efeito sinérgico dos metabólitos da *A. satureioides*.
- d) Estudo de cadeia produtiva de base familiar na produção do extrato de macela para uso em fitoterapia.
- e) Prospecções de adaptação da planta frente às mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

- AMOROZO, M.C.M.; GELY, A. 1988. Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas. Barcarena, PA, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série. Botânica. v.4, n.1, p.47-131, 1988. Disponível em: <http://repositorio.museu-goeldi.br/handle/mgoeldi/310>. Acesso em: 10 ago. 2025.
- ALIMUDDIN, S.; HEMLATA, R.; PATEL, N.M. Evaluation of Antimicrobial activity of stem bark of *Ficus bengalensis* Linn. Collected from different geographical regions. **Pharmacognosy Journal**. v.2, n.7, p.178-180, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0975357510800884>. Acesso em 22 abr. 2023.
- ALÓS, J.I. Resistencia bacteriana a los antibióticos: una crisis global. **Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica**. v.33, n.10, p.692–69, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213005X14003413?via%3Dihub>. Acesso em: 11 nov. 2022.
- ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 5a. ed. Porto Alegre, RS: Editora UFRGS, 2004. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/agroecologia/livros/AGROECOLOGIA%20-%20A%20DINAMICA%20PRODUTIVA%20DA%20AGRICULTURA%20SUSTENTAVEL.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2022.
- ALVES, A. B. *et al.* Perfil fitoquímico e microbiológico do extrato das folhas de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (Macela). **Research, Society and Development**. v. 10, n. 4, p. e51510414428, abr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14428>. Acesso em: 05 jul. 2025.
- 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, mar. 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874103004215>. Acesso em: 24 jun. 2023.
- BALESTRIN, L.A. *et al.* *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC (Asteraceae) extract-loaded nanoemulsions as a promising topical wound healing delivery sistem: *in vitro* assessment in human keratinocytes (HaCaT) and HET-CAM irritant potential. **Pharmaceutics**. n. 13, v. 1241, ago. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4923/13/8/1241>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- BALICK, M.J. Ethnobotany, drug development and biodiversity conservation - exploring the linkages. In: SYMPOSIUM ON ETHNOBOTANY AND THE SEARCH FOR NEW DRUGS, 185, 1993, Fortaleza. **Book Series: Novartis Foundation Symposia**. G. T. Prance, Derek J. Chadwick (org.), and Joan Marsh. Ciba Foundation symposium 185; Chichester: p. 4-24, set. 1994. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/9780470514634.ch2>. Acesso em: 20 nov. 2022.

BARATA, L.E.S. *et al.* Plantas Medicinais Brasileiras. I. *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (Macela). **Revista Fitos**. v., n.01, mar. 2009. Disponível em: <https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/91/90>. Acesso em: 14 jun. 2022.

BASTOS, C.I.M., *et al.* Validation of a Traditional Medicine, *Achyrocline satureioides* Infusion, for the Improvement of Mild Respiratory Infection Symptoms: A Randomized, Placebo-Controlled and Open-Label Clinical Trial. **Pharmaceuticals**. v.18, n.6, p.861, jun. 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8247/18/6/861>. Acesso em: 05 jul. 2025.

BENETTI, M. **Povo Planta**. 1. ed. São Paulo: TAUP – Associação Toma Aí Um Poema, 2024.

BIANCHI, S.E. *et al.* Semi-preparative isolation and purification of phenolic compounds from *Achyrocline satureioides* (Lam) D.C. by high-performance counter-current chromatography. **Phytochemical Analysis**. p.1–11, 2018. Disponível em: <https://www.sci-hub.ru/10.1002/pca.2803>. Acesso em: 20 nov. 2022.

BIANCHI, S.E. *et al.* *Achyrocline satureioides* compounds, achyrobichalcone and 3-O-methylquercetin, induce mitochondrial dysfunction and apoptosis in human breast cancer cell lines. **IUBMB Life**. n.72, p.2133-2145, 2020. Disponível em: <https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/iub.2348>. Acesso em: 28 out. 2022.

BIANCHI, S.E. *et al.* *Achyrocline satureioides* review: From the pharmacochemical diversity to the technological development of products. **Fitoterapia**. v.168, p. 105537. jul. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2023.105537>. Acesso em: 02 jun. 2025.

BHERING, S.B. *et al.* **Mapa de solos do Estado do Paraná**: escala 1:250.000. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/339505/10/doc96-2007-parana-final.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2025.

BOEIRA, C. P. *et al.* Ultrasonic assisted extraction to obtain bioactive, antioxidant and antimicrobial compounds from marcela. **Ciência Rural**. v. 48, n. 6, p. e20170722, jun. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/cr/a/xNVTfr9HmbGvydmgFD9qqqC/?lang=en>. Acesso em: 22 abr. 2023.

BOLSON, M. *et al.* Ethno-medicinal study of plants used for treatment of human ailments, with residents of the surrounding region of forest fragments of Paraná, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**. n.161, p.1-10, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874114008630?via%3Dihub>. Acesso em: 25 nov. 2022.

BRASIL. **Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006a.

60 p. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf.

Acesso em: 25 nov. 2022.

BRASIL. A fitoterapia no SUS e o Programa de Pesquisa de Plantas Medicinais da Central de Medicamentos. Brasília: Ministério da Saúde, 2006b. 148p.

Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/fitoterapia_no_sus.pdf.

Acesso em: 25 nov. 2022.

BRASIL. Portaria nº 971, de 03 de maio de 2006. Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde.

Brasília: Ministério da Saúde, 2006c. 19p. Disponível em: <https://crfce.org.br/wp-content/uploads/2018/09/Portaria-n%C2%BA-971-de-3-de-maio-de-2006.pdf>.

Acesso em: 09 ago. 2025.

BRASIL. Projeto de Lei no 490, de 2007. Regulamenta o art. 231 da Constituição Federal, para dispor sobre o reconhecimento, a demarcação, o uso e a gestão de terras indígenas; e altera as Leis nos 11.460, de 21 de março de 2007, 4.132, de 10 de setembro de 1962, e 6.001, de 19 de dezembro de 1973. Brasília: Câmara Legislativa, 2007. Disponível em:

<https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/345311>. Acesso em: 9 jul. 2023.

BRASIL. Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510, de 07 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados diretamente obtidos com os participantes ou de informações identificáveis ou que possam acarretar riscos maiores do que os existentes na vida cotidiana, na forma definida nesta Resolução. Brasília, DF: Ministério da Saúde. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html. Acesso em: 04 nov. 2022.

BRASIL. Portaria nº 849, de 27 de março de 2017. Inclui a Arteterapia, Ayurveda, Biodança, Dança Circular, Meditação, Musicoterapia, Naturopatia, Osteopatia, Quiropraxia, Reflexoterapia, Reiki, Shantala, Terapia Comunitária Integrativa e Yoga à Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf.

Acesso em: 09 ago. 2025.

BRASIL. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) n.º 13.709, de 14 de agosto de 2018. Dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural. Brasília, DF: Presidência da República, 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm. Acesso em: 04 nov. 2022.

BRASIL. Portaria nº 702, de 21 de março de 2018. Altera a portaria de consolidação nº 2/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para incluir novas práticas na Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC). Brasília:

Ministério da Saúde, 2018b. 60 p. Disponível em:
https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2018/prt0702_22_03_2018.html.
 Acesso em: 09 ago. 2025.

CABALZAR, A. *et al* (org.). **Manual de etnobotânica: plantas, artefatos e conhecimentos indígenas**. São Paulo: Instituto Socioambiental; São Gabriel da Cachoeira, AM: Federação das Organizações Indígenas do Rio Negro (FOIRN), 2017. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/publicacoes-isa/manual-de-etnobotanica-plantas-artefatos-e-conhecimentos-indigenas>. Acesso em: 10 out. 2022.

CADASTRO NACIONAL DE PRODUTORES ORGÂNICOS (CNPO). In: **Ministério da Agricultura e Pecuária**, Brasil, 2023. Disponível em:
https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/CNPO_MAPA05082025FORMATADO.xlsx.
 Acesso em 11 mar. 2023.

CALVO, D. *et al*. *Achyrocline satureioides* (LAM.) DC (Marcela): antimicrobial activity on *Staphylococcus spp.* and immunomodulating effects on human lymphocytes. **Revista Latinoamericana de Microbiologia**. v.48, n.3-4, p.247-255, dez. 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18293658/>. Acesso em: 05 jul. 2025.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: Um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, v.21, n.2, p.513-518, 2013. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-389X2013000200016&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 08 nov. 2025.

CAMPAGNOL, P.C.B. *et al*. The influence of *Achyrocline satureioides* (“Marcela”) extract on the lipid oxidation of salami. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**., Campinas, v.31, n.1, p101-105, jan.-mar, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/qPwsXWxz9ct8KwBNYptq9md/?lang=en>. Acesso em: 29 out. 2022.

CAMPBELL, K. *et al*. Panorama da Biodiversidade nas Cidades. In: **Secretariat of the Convention on Biological Diversity** (2012). Cities and Biodiversity Outlook. Montreal, 64 pages. Disponível em: <https://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/livros/panorama-da-biodiversidade-nas-cidades>. Acesso em: 10 ago. 2025.

CARINI, J.P.; KLAMT, F.; BASSANI, V.L. Flavonoids from *Achyrocline satureioides*: promising biomolecules for anticancer therapy. RSC Advances. v.4, p.3131–3144, 2014. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2014/ra/c3ra43627f>. Acesso em: 24 jun. 2023.

CASA de Passagem Indígena. In: Páginas UFSC. **LabProj UFSC**, Florianópolis, 04 fev 2024. Disponível em: <https://labproj.paginas.ufsc.br/casa-de-passagem-indigena/>. Acesso em: 02 ago 2025.

CHAUDHARY, S. *et al.* Agroecology integrates science, practice, movement, and future food systems. **Journal of Multidisciplinary Sciences**. 5(2), 39-60. 2023. <https://doi.org/10.33888/jms.2023.525>. Disponível em: www.multidisciplines.com. Acesso em 02 jun. 2025.

CORREA BOTH, J.M. *et al.* Actividad desinfectante anti-*Staphylococcus aureus* meticilina resistentes y compuestos flavonoides en *Achyrocline satureioides* Lam. (macela). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**. v.21, n.4, p.1-12, dez. 20116. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1028-47962016000400010&lng=es&nrm=iso&tlng=pt. Acesso: 22 abr. 2023.

COSENTINO, M. *et al.* Immunomodulatory properties of *Achyrocline satureioides* (Lam.) D.C. infusion: A study on human leukocytes. **Journal of ethnopharmacology** 116 (2008) 501–507. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874108000032?via%3Dihub>. Acesso em: 29 out. 2022.

DA COSTA, A.C. **Mastite subclínica**: patógenos isolados e respectiva sensibilidade antimicrobiana, variação da contagem de células somáticas e fatores de risco. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010. 90p. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/Dissertacao2010_Anna_Carolina.pdf. Acesso em: 14 jun. 2022.

DAL POZ, J. A etnia como sistema: contato, fricção e identidade no Brasil indígena. **Portal de Periódicos da UFG**. V.6, n.2, p.177-188, 2003. Disponível em: https://revistas.ufg.br/fcs/user/setLocale/en_US?source=%2Ffcs%2F%2Farticle%2Fview%2F918. Acesso em: 08 ago. 2025.

D'ANGELIS, W.R. Povo Kaingang. **Portal Kaingang**. Disponível em: http://www.portalkaingang.org/index_povo_1default.htm. Acesso em: 18 abr. 2025.

DA SILVA, C.T. Identificação Étnica, territorialização e fronteiras: A perenidade das identidades indígenas como objeto de investigação antropológica e a ação indigenista. **Revista de Estudos e Pesquisas**, FUNAI, Brasília, v.2, n.1, p.113-140, jul. 2005. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/ans/article/view/1767>. Acesso em: 08 ago. 2025.

DATAPLAMT. **Banco de dados e amostras de plantas aromáticas, medicinais e tóxicas**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2019. Disponível em: <http://www.dataplamt.org.br/v3-novaversao-block/#!/planta/?idPlanta=25>. Acesso em: 04 nov. 2022.

DEBLE, L.P. *Achyrocline satureioides* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB108826>. Acesso em: 04 nov. 2022.

DESMARCHELIER, C.; COUSSIO, J.; CICCIA, G. Antioxidant and free radical scavenging effects in extracts of the medicinal herb *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. ("marcela"). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 31, p.1163-1170, set. 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjmbmr/a/rjfTTPcCNrNnpzxkVYvSp7H/>. Acesso em: 02 jun. 2025

DE SOUZA; K.C.B.; SCHAPOVAL, E.E.S.; BASSANI, V.L. LC determination of flavonoids: separation of quercetin, luteolin and 3-O-methylquercetin in *Achyrocline satureioides* preparations. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**. v.28, n.3, p. 771-777, maio 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0731708501006938>. Acesso em: 24 jun. 2023.

DIEHL, I.T.L.(Org.); DA SILVA, M.G.; MELO, K.M.R.S. **Histórias indígenas do sul do Brasil**. Livro eletrônico: a produção acadêmica da história da UFRGS adaptada para o ensino básico. Porto Alegre, RS, 2021. Disponível em: https://www.academia.edu/100338118/Hist%C3%B3rias_ind%C3%ADgenas_do_sul_do_Brasil_A_produ%C3%A7%C3%A3o_acad%C3%AAmica_da_Hist%C3%B3ria_da_UFRGS_adaptada_para_ensino_b%C3%AAsico. Acesso em: 05 jul. 2025.

DONEDA, E. *et al.* 3-O-Methylquercetin from *Achyrocline satureioides*—cytotoxic activity against A375-derived human melanoma cell lines and its incorporation into cyclodextrins-hydrogels for topical administration. **Drug Delivery and Translational Research**. n.11, p.2151–2168, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13346-020-00882-6.pdf>. Acesso em: 29 out. 2022.

EMBRAPA. **Mastite**. Brasília: EMBRAPA, 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade-e-seguranca/qualidade/mastite. Acesso em: 05 jul. 2025.

FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. In: CEEPRO, Pelotas, 2008. Disponível em: <https://www.ceepr.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Apostila-de-Fruticultura-2020.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2024.

FANTATTO, R.R. *et al.* The association of extracts of *Achyrocline satureioides* and the fungus *Beauveria bassiana* against the tick *Rhipicephalus microplus*. **Experimental and Applied Acarology**. n.87, p.351–363, 2022 a. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10493-022-00736-5.pdf>. Acesso: em 29 out. 2022.

FANTATTO, R.R. *et al.* Acaricidal and anthelmintic action of ethanolic extract and essential oil of *Achyrocline satureioides*. **Experimental Parasitology**. p.236-237, 2022 b. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014489422000467?via%3Dihub>. Acesso em: 29 out. 2022.

FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, A.M. *et al.* Antioxidant, Antidiabetic, and Antiobesity Properties, TC7-Cell Cytotoxicity and Uptake of *Achyrocline satureioides* (Marcela)

Conventional and High Pressure-Assisted Extracts. **Foods**. n.10, p.893, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/4/893>. Acesso em: 29 out 2022

FERRARO, G. *et al.* Total phenolic content and antioxidant activity of extracts of *Achyrocline satureioides* flowers from different zones in Argentina. **Latin American Journal of Pharmacy**. v.27, n.4, p.626-628, 2008. Disponível em: https://www.latamjpharm.org/trabajos/27/4/LAJOP_27_4_2_7_Q95086VC28.pdf. Acesso em: 23 jun. 2023.

FIORDALISI, S.A.L. **Extratos de própolis no tratamento da mastite bovina: avaliação *in vitro* da atividade antimicrobiana e da viabilidade celular em explantes da glândula mamária**. 2014. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. 84p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/132430>. Acesso em: 20 abr. 2023.

FIORDALISI, S.A.L. **Potencial de produtos naturais no controle da mastite bovina: teor de fenólicos e flavonoides, atividade antimicrobiana e efeitos sobre células epiteliais mamárias bovina**. 2018. Tese (Doutorado em Agroecossistemas) – Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. 141p. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/205589>. Acesso em: 20 abr. 2023.

FRIEDMAN, J. *et al.* A preliminary classification of the healing potencial of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among bedouins in the Negev Desert, Israel. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 16, n.2, p.275-287, 20 mar. 1986. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(86\)90094-2](https://doi.org/10.1016/0378-8741(86)90094-2). Acesso em: 10 ago. 2025.

GLIESSMAN, S., H. FRIEDMANN; HOWARD, P.H. Agroecology and food sovereignty. **IDS Bulletin**. v. 50, n. 2, p.684–85. set 2019. Disponível em: https://opendocs.ids.ac.uk/articles/journal_contribution/Agroecology_and_Food_Sovereignty/26436637?file=48085693. Acesso em: 26 abr. 2022

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**. v. 30, n. 2, p. 374–381, abr. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/gn5mhqcFHSbXXgTKNLJTS9t>. Acesso em: 18 jul. 2025.

GOLTZ, C. **Avaliação da extração de compostos fenólicos de *Achyrocline satureioides* utilizando solventes orgânicos e solventes eutéticos profundos**. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018, 121 p. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/73549>. Acesso em: 11 jul. 2025

GRASSI-ZAMPIERON, R; VIEIRA, M.C.; SIQUEIRA, J.M. Comparative profiles of *Achyrocline alata* (Kunth) DC. and *A. satureioides* (Lam.) DC., Asteraceae, applying

HPLC-DAD-MS. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v.20, p.575-579, ago-set. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rbfar/a/zzcQtjTmSppxFm3MmWmySRB/?lang=en>. Acesso em: 22 abr. 2023.

GUGLIUCCI, A.; MENINI, T. The botanical extracts of *Achyrocline satureioides* and *Ilex paraguariensis* prevent methylglyoxal-induced inhibition of plasminogen and antithrombin III. **Life Sciences**. n.72, p.279-292, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0024320502022427>. Acesso em: 28 out. 2022.

GUHUR, D.; DA SILVA, N.R. Agroecologia. In: DIAS, A.P. *et al.* (org.). **Dicionário de Agroecologia e Educação**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2021. 816 p.: tabs., il. ISBN 978-65-5891-031-4. ISBN 978-65-99039-9-1.

GUSS, K.L. *et al.* Ultrasound-assisted extraction of *Achyrocline satureioides* prevents contrast-induced nephropathy in mice. **Ultrasonics Sonochemistry**. v.37, p.368-374, jul. 2017. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1350417717300445>. Acesso em: 23 jun. 2023.

HADICH, C.; ANDRADE, G. Revolução Verde. In: DIAS, A.P. *et al.* (org.). **Dicionário de Agroecologia e Educação**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2021. 816 p.: tabs., il. ISBN 978-65-5891-031-4. ISBN 978-65-99039-9-1.

HASENCLEVER, L.; PARANHOS, J.; COSTA, C. R.; CUNHA, G.; VIEIRA, D. A *indústria de fitoterápicos brasileira: desafios e oportunidades*. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 8, p. 2559-2569, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/zVj9LSKrBbFwkpRXnpbN3kh/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

IKUTA, A.R.Y.; DE BARROS, I.B.I. Influência da temperatura e da luz sobre a germinação de marcela (*Achyrocline satureioides*). **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.31, n.12, p.859-862, dez. 1996. Disponível em: <https://apct.sede.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4559>. Acesso em: 11 jul. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados de informações ambientais (BDiA): vegetação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025a. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#!/consulta/vegetacao>. Acesso em: 26 abr. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados de informações ambientais (BDiA): pedologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025b. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#!/consulta/pedologia>. Acesso em: 26 abr. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados de informações ambientais (BDiA): geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025c.

Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geomorfologia>. Acesso em: 29 abr. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados de informações ambientais (BDiA)**: geologia. Rio de Janeiro: IBGE, 2025d.

Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia>. Acesso em: 28 abr. 2025

INSTITUTO ESCOLHAS. **Fitoterápicos**: como destravar essa cadeia a partir da agricultura familiar. Relatório Técnico. São Paulo, 2024. Disponível em: https://escolhas.org/wp-content/uploads/2024/05/Relatorio_Final_Fitoterapicos.pdf. Acesso em: 30 jul. 2025.

JABOT. **Busca simultânea nos acervos de todos os Herbários que usam o sistema JABOT**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: 2022. Disponível EM: <http://jabot.jbrj.gov.br/v3/consulta.php>. Acesso em: 30 nov. 2022.

JAWAL, K.; BHATTACHARYA, S.; PURI, S. Plant growth regulator mediated consequences of secondary metabolites in medicinal plants. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, v. 9, p.26-38, mai. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214786117303285?via%3Di+hub>. Acesso em: 11 jul. 2025.

JFSC Florianópolis. Prefeitura tem 60 dias para publicar licitação da Casa de Passagem para indígenas. *In*: Portal Unificado da Justiça Federal da 4ª Região. **Portal de Notícias 4R**, Florianópolis, 08 jul. 2025. Disponível em: https://www.trf4.jus.br/trf4/controlador.php?acao=noticia_visualizar&id_noticia=29332. Acesso em 02 ago. 2025.

JORAY, M.B. *et al.* Antibacterial Activity of Extracts from Plants of Central Argentina – Isolation of an Active Principle from *Achyrocline satureioides*. **Planta Medica.**; v.77, n.1, p.95-100, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944711312003819>. Acesso em: 28 out. 2022.

JORAY, M.B.; PALACIOS, S.M.; CARPINELLA, MC. Understanding the interactions between metabolites isolated from *Achyrocline satureioides* in relation to its antibacterial activity. **Phytomedicine**. n.20, p.258-261, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944711312003819>. Acesso em: 28 out. 2022.

KORU, O. *et al.* In vitro antimicrobial activity of propolis samples from different geographical origins against certain oral pathogens. **Anaerobe**. v.13, n.3–4, p.140-145, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1075996407000170>. Acesso em: 22 abr. 2023.

KUHNEN, S. *et al.* Identification and antimicrobial susceptibility of milk pathogen isolated from dairy production systems. **Preventive Veterinary Medicine**. v.194,

n.105451, p. set. 2021. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105451>. Acesso em 20 jun. 2025.

LATORRE-BARRAGAN, M.F.; ZURITA-LEAL, A.C.; GOMEZJURADO, M.E.G. β -lactam antibiotics resistance in Latin American countries. **Medwave**. v.19, n.10, p.7729, 20 nov. 2019. Disponível em:
<https://www.medwave.cl/puestadia/practica/7729.html>. Acesso em: 11 nov. 2022.

LI, Y.; KONG, D.; FU, Y.; SUSSMAN, M.R.; WU, S. The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. **Plant Physiology and Biochemistry**. n.148, p.80–89, 2020. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.01.006>. Acesso em 20 abr. 2023.

LIMA, G.R.M., *et al.* Database Survey of Anti-Inflammatory Plants in South America: A Review. **International Journal of Molecular Sciences**. v.12, n.4, p.2692-2749. abr. 2011. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/12/4/2692>. Acesso em: jul. 2025.

LIMA, M.B. Identidade étnico/racial no brasil: uma reflexão teórico-metodológica. **Revista Fórum Identidades**. V.3, p.33-46, jan. 2008. Disponível em:
<https://periodicos.ufs.br/forumidentidades/article/view/1742>. Acesso em: 08 ago. 2025.

LIMA, S.N. **Utilização de extrato de marcela (*Achyrocline satureioides*) como antioxidante natural em salsichas de carne mecanicamente separada de tilápia**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2014. Disponível em:
https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=1229976. Acesso em: 15 jun. 2022.

LORENZO, D. *et al.* *Achyrocline satureioides* Essential Oils from Southern Brazil and Uruguay. **Planta Med**. v.66, n.5, p.476-477, 2000. Disponível em:
<https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2000-8590>. Acesso em: 22 abr. 2023.

LOUREIRO, N.; MAGENTA, M.A.G. reflexos da urbanização na biodiversidade do estado de São Paulo: o caso de *Calea L.* (asteraceae). *In*: Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica. 16º **COBRIC**. v.1, n.1, 2024. Disponível em:
<https://ojs.unisanta.br/COB/article/download/2375/2456/7531>. Acesso em: 10 ago. 2025.

MACHADO, L.C.P; MACHADO FILHO, L.C.P. **A dialética da Agroecologia**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2017.

MACHADO, V.S. *et al.* Topical hydrogel containing *Achyrocline satureioides* oily extract (free and nanocapsule) has anti-inflammatory effects and thereby minimizes irritant contact dermatitis. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v.92, n.4, p.e20191066, 2020. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/aabc/a/RvQGcbGzM9gXB6FtnYs5FjH/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 28 out. 2022.

MAGANO, D.A. *et al.* First record of *Vanessa myrinna* (Lepidoptera: Nymphalidae) damaging macela (*Achyrocline satureioides*) in Ijuí, RS, Brazil. *Natural Resources*. v.14, n.3, p.101-107, out. 2024. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/naturalresources/article/view/8532>. Acesso em: 05 jul. 2025.

MAHAJAN, M.; KUIRY, R.; PAL, P.K. Understanding the consequence of environmental stress for accumulation of secondary metabolites in medicinal and aromatic plants. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**. v.18, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214786120300164>. Acesso em: 20 abr. 2023.

MARCONI, M.A.; LAKATUS, E.M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração e interpretação de dados. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996. 231p. Disponível em: https://docentes.ifrn.edu.br/olivianeta/disciplinas/copy_of_historia-i/historia-ii/china-e-india/at_download/file. Acesso em: 01 set. 2025.

MARTÍNEZ-BUSI, M. *et al.* Purification, structural elucidation, antioxidant capacity and neuroprotective potential of the main polyphenolic compounds contained in *Achyrocline satureioides* (Lam) D.C. (Compositae). **Bioorganic & Medicinal Chemistry**. n.27, p.2579-2591, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968089619301300?via%3Dihub>. Acesso em: 28 out. 2022.

MAYER, M. Colheita da macela: da tradição de família aos benefícios à saúde. **Folha do Mate**. Venâncio Aires, 02 abr. 2023. Disponível em: <https://folhadomate.com/noticias/cultura/colheita-da-macela-da-tradicao-de-familia-aos-beneficios-a-saude/>. Acesso em: 21/04/2023.

MEDEIROS, P.M. *et al.* Patterns of medicinal plant use by inhabitants of Brazilian urban and rural areas: A macroscale investigation based on available literature. **Journal of Ethnopharmacology**. v.150, p.729–746, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874113006739>. Acesso em: 28 out. 2022.

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, 10 p., 2017. Disponível em: <https://downloads.hindawi.com/journals/ecam/2017/4874865.pdf>. Acesso em: 29 out. 2022.

MOTA, F. M.; CARVALHO, H. H. C.; WIEST, J. C. Atividade antibacteriana in vitro de inflorescências de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. - Asteraceae (“macela”, “marcela”) sobre agentes bacterianos de interesse em alimentos. **Revista Brasileira**

de Plantas Medicinais, v. 13, n. 3, p. 298–304, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/HzXXTxV6Fq3MbCbG3xCDxKx/>. Acesso em: 21 abr 2023.

NEWMAN, D.J.; CRAGG, G.M. Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019. **Journal of Natural Products**. n. 83, p. 770–803, 2020. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jnatprod.9b01285>. Acesso em: 20 nov. 2022.

NGUYEN, T.L.A.; BHATTACHARYA, D. Antimicrobial Activity of Quercetin: An Approach to Its Mechanistic Principle. **Molecules**. v.27, n.8, p.2494, jan. 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/8/2494>. Acesso em: 05 jul. 2025.

NOZU, L.L. *et al.* Avaliação do tratamento físico-químico e biológico dos resíduos de corantes produzidos em laboratório de microbiologia. **Acta Scientiarum. Technology**. v.32, n.1, p.7-13, jan. 2010. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciTechnol/article/view/7545>. Acesso em: 19 abr. 2023.

OLIVEIRA, J.V.C. de. **Análise do Mercado de Terras**. [2022]. Disponível em: <https://agbi.com.br/analise-do-mercado-de-terras>. Acesso em: 9 jul. 2023.

OPENAI. **Produtos Comerciais De Macela**: o que existe de produto comercial a venda feito à base de "macela" ou "marcela". GPT-o4-mini versão de 2025. Inteligência Artificial. Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 02 jun. 2025.

ORJECOSKI, L.G. Recente expansão industrial no nordeste catarinense: município de Araquari. **Revista Geografar**. v.14, n.2, p.340-358, dez. 2019 Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/geografar/article/download/65250/39929>. Acesso em: 20 jul. 2025.

PAIVA, L.S.; MOTTA, M.H.; BAPTISTA, J.A. Nutraceutical Value of Eleven Aromatic Medicinal Plants and Azorean Camellia sinensis: Comparison of Antioxidant Properties and Phenolic and Flavonoid Contents. **Processes**. v.12, n.7, p.1375, set. 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9717/12/7/1375>. Acesso em: 05 jul. 2025.

PANT, P.; PANDEY, S.; DALL'ACQUA, S. The Influence of Environmental Conditions on Secondary Metabolites in Medicinal Plants: A Literature Review. **Chem. Biodiversity**, n.18, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/cbdv.202100345>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PATZLAFF, R.G. **Estudo etnobotânico de plantas de uso medicinal e místico na comunidade da Capoeira Grande, Pedra de Guaratiba (RJ) Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Programa de Pós-Graduação em Botânica, Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico, Rio de Janeiro, 2007. 124p. Disponível em:

https://www.academia.edu/113390289/Instituto_de_Pesquisas_Jardim_Bot%C3%A2nico_do_Rio_de_Janeiro_Escola_Nacional_de_Bot%C3%A2nica_Tropical_Estudo_e_tnobot%C3%A2nico_de_plantas_de_uso_medicinal_e_m%C3%ADstico_na_comunidade_da_Capoeira_Grande_Pedra_de_Guaratiba_Rio_de_Janeiro_RJ_Brasil. Acesso em: 10 ago. 2025.

PETROVICK, G.F.; PETROVICK, P.R.; BASSANI, V.L. *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC., Asteraceae: development of granules from spray dried powder. **Revista brasileira de farmacognosia**. v.20, n.5, p.796-803, nov. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/n7hj3ZM9jRQFNm6NFLtBxnz/>. Acesso em: 11 jul. 2025

PESSOA, Fernanda. **Único quilombo de Florianópolis luta por titulação há uma década. Portal Catarinas**. Notícias – Território, 19 mai. 2023. Disponível em: <https://catarinhas.info/quilombo-de-floripa-luta-por-titulacao-ha-1-decada/>. Acesso em: 20 mai. 2023.

PINHEIRO, M. F. Antimicrobial activity of *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. extract in a potentizing solution". **Revista Brasileira de Plantas Medicinais** (2024) 26:20-26. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/391294475_Antimicrobial_activity_of_Achyrocline_satureioides_extract_in_a_potentizing_solution. Acesso: em: 02 jun. 2025.

PINHEIRO MACHADO, G.T.B *et al.* Formulation and evaluation of anti-MRSA nanoemulsion loaded with *Achyrocline satureioides*: a new sustainable strategy for the bovine mastitis. **Nano Express**. v.1, n.030004, 2020. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2632-959X/abbcac>. Acesso em: 28 out. 2022.

PINHEIRO MACHADO, G.T.B. **Desenvolvimento de formas farmacêuticas sustentáveis com nanoemulsão de macela (*Achyrocline satureioides*) visando à terapêutica da mastite bovina**. 2021. Tese (Doutorado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Sul do Brasil, Florianópolis, 2021. 181p. Incluir número de páginas. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/230907>. Acesso em: 10 ago. 2022.

PINHEIRO MACHADO, G.T. B.; KUHNEN, S.; VELEIRINHO, M.B.; HONORATO, L.A. **Gel bioativo antimicrobiano e uso do mesmo**. 2021, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR10202100863, título: "GEL BIOATIVO ANTIMICROBIANO E USO DO MESMO", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 04/05/2021. Instituição financiadora: CNPq. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/9302505232713370>. Acesso em: 04 dez. 2022.

PINHEIRO MACHADO, G.T.B. *et al.* Protection of bovine mammary epithelial cells by a nanoemulsion of the medicinal herb *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC and its capacity of permeation through mammary epithelium. **Journal of Dairy Research**. v.89, n.1, p. 80-85., 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0022029922000139>. Acesso em: 02 mar. 2022.

PINHEIRO MACHADO, G.T.B. *et al.* In vitro evaluation of nanocomposites of linseed mucilage and k-carrageenan loaded with *Achyrocline satureioides* nanoemulsion: a gradual-release candidate of antimicrobials for the treatment of bovine mastitis.

Journal of Dairy Research. v.90, n.4, p. 376-381, nov. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S002202992300064X>. Acesso em: 02 jun. 2025.

PITON, Y.V. **Avaliação da citotoxicidade e hepatoproteção de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC, Asteraceae (marcela) em células HepG2**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Farmácia) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/258819>. Acesso em: 05 jul. 2025.

POPOVA, M. *et al.* Validated methods for the quantification of biologically active constituents of poplar-type propolis. **Phytochemical Analysis**. v. 15, n.4, p.235-240. 2004. Disponível em:

<https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pca.777>. Acesso em: 15 dez. 2022.

RAABE, V.B. **Utilização de β -ciclodextrina como adjuvante na extração de flavonoides das inflorescências de *Achyrocline satureioides* por água no estado subcrítico**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2024, 129 p. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/276845>. Acesso em: 02 jun. 2025.

RANG, H.P. *et al.* **Rang & Dale: farmacologia**. Tradução de Gea Consultoria Editorial. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. E-book.

RATINAUD, P. (2025). **IRAMUTEQ**: Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires [Computer software]. Disponível em: <http://www.iramuteq.org>. Acesso em: 10 set. 2025.

RETTA D., *et al.* Marcela, a promising medicinal and aromatic plant from Latin America: A review. **Industrial Crops and Products**. v.38, p.27-38, 10 jan. 2012. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926669012000398>. Acesso em: 22 ago. 2025.

RIBEIRO, R. *et al.* Effect of nanoemulsion loaded with macela (*Achyrocline satureioides*) on the ultrastructure of *Staphylococcus aureus* and the modulating activity of antibiotics. **Frontiers in Nanotechnology**. v.6, nov. 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/nanotechnology/articles/10.3389/fnano.2024.1466988/full>. Acesso em: 05 jul. 2025.

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, RS: Assembleia Legislativa, 2002. Disponível em: <https://ww3.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/11.858.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.

RIVERA MEGRET, F. *et al.* *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (marcela) reduce el daño cerebral en la isquemia focal permanente en ratas. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**. v.18, n.3, p.445-460, set. 2013. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1028-47962013000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=en. Acesso em: 22 abr. 2023.

RIZZOTTO, M.L.F. *et al.* Saúde Única - um conceito ambíguo sob debate. **Saúde em Debate**. v.48, n.143, p. e143ED, out. 2024. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042024000400100&tlng=pt. Acesso em: 05 jul. 2025.

SABINI, M.C. *et al.* Potent inhibition of Western Equine Encephalitis virus by a fraction rich in flavonoids and phenolic acids obtained from *Achyrocline satureioides*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v.26, n.5, p.571-578, out. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.05.004>. Acesso em: 22 abr. 2023.

SALGUEIRO, A.C.F., *et al.* *In vitro* and *in silico* antioxidant and toxicological activities of *Achyrocline satureioides*. **Journal of Ethnopharmacology**. v.194, p.6-14, dez. 2016. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378874116305827>. Acesso em: 23 jun. 2023.

SANTANA, R.C.M. **Tratamento da mastite subclínica de ovelhas no período seco com antimicrobiano convencional e antimicrobiano nanoparticulado**. 2014. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, 2014. 77p. Incluir número de páginas. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113279/1/DISSERTACAORaulCMSantana.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2022.

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**. n.130, p.334-339, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037887411000320X>. Acesso em: 28 out. 2022.

SANTOS, M. Agroecologia nas Nações Unidas. *In*: DIAS, A.P. *et al.* (org.). **Dicionário de Agroecologia e Educação**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular; Rio de Janeiro: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2021. 816 p.: tabs., il. ISBN 978-65-5891-031-4. ISBN 978-65-99039-9-1.

SANTOS, M.G.; QUINTERO, M., comps. (org.). Saberes tradicionais e locais: reflexões etnobiológicas [online]. Rio de Janeiro: **EDUERJ**, 2018, 191 p. ISBN: 978-85-7511-485-8. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9788575114858>. Acesso em: 19 abr. 2023.

SHEHATA, M.G. *et al.* Chemical analysis, antioxidant, cytotoxic and antimicrobial properties of propolis from different geographic regions. **Annals of Agricultural Sciences**. v.65, n.2, p.209-217, 2020. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S057017832030052X>. Acesso: 22 abr. 2023.

SIMÕES, C.M.O. *et al.* **Composição farmacêutica antiviral para liberação controlada e seu processo de preparação**. 2010, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: PI 1001528-0 A2, título: "COMPOSIÇÃO FARMACÊUTICA ANTIVIRAL PARA LIBERAÇÃO CONTROLADA E SEU PROCESSO DE PREPARAÇÃO", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 04/05/2010. Instituição financiadora: CNPq. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/3613722593784448>. Acesso em: 04 dez. 2022.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J.A. Rossi. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**. v.16, n.3, p.144-158, 1965; DOI: 10.5344/ajev.1965.16.3.144. Disponível em: <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>. Acesso em: 04 dez. 2022.

SINGH RANA, P.; SAKLANI, P.; CHANDEL, C. Influence of altitude on secondary metabolites and antioxidant activity of *Coleus forskohlii* root extracts. **Research Journal of Medicinal Plants**. v. 14, n. 2, p. 43–52, 2020. Disponível em: <https://scialert.net/fulltext/?doi=rjmp.2020.43.52>. Acesso em: 18 jul. 2025.

SOUZA, P.O.D. *et al.* Anticancer activity of flavonoids isolated from *Achyrocline satureioides* in gliomas cell lines. **Toxicology in Vitro**. n.51, p.23–33, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0887233318301401?via%3Dihub>. Acesso em: 29 out. 2022.

SPEROTTO, V.R. *et al.* Atividade do decocto de *Achyrocline satureioides* D.C. (Lam.) - Asteraceae ("macela") sobre bactérias padrões e isoladas em mastite bovina. **Acta Scientiae Veterinariae**. v.40, n.3, p.1052, 2012. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/actavet/40-3/PUB%201052.pdf>. Acesso em: 14 jun 2022.

STRECK, E.V. *et al.* Solos do Rio Grande do Sul. 3 ed. rev. Porto Alegre, RS: Emater, RS-Ascar, 2018. 252 p. il. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236965550_Solos_do_Rio_Grande_do_Sul. Acesso em: 04 abr. 2025.

TIMENETSKY, J. **Antimicrobianos (antibióticos e quimioterápicos)**. Textos de divulgação. Departamento de Microbiologia. Instituto de Ciências Biomédicas. Universidade de São Paulo. [2018]. Disponível em: <https://microbiologia.icb.usp.br/cultura-e-extensao/textos-de-divulgacao/bacteriologia/bacteriologia-medica/antimicrobianos-antibioticos-e-quimioterapicos/>. Acesso em: 17 nov. 2022.

TONELLO, N. *et al.* Fractionation of hexane extracts from *Achyrocline satureioides* and their biological activities against *Paenibacillus* larvae. **Brazilian Journal of Microbiology**. n.53, p.1645–1655, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s42770-022-00736-y.pdf>. Acesso em: 29 out. 2022.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**. v. 22, n. 44, p. 203–220, ago-dez. 2014. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tematicas/article/view/10977>. Acesso em: 20 nov. 2022.

WANG, S. *et al.* Achyrophenols A–F: Polycyclic Polyphenol Lactone Skeletons and a Nor- Ursane-Type Triterpenoid from *Achyrocline satureioides*. **The Journal of Organic Chemistry**. v.86, n.18, p.12813–12820, 31 ago. 2021. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.joc.1c01447?ref=PDF>. Acesso em: 29 out. 2022.

WANG, X. *et al.* Role of Flavonoids in the Treatment of Iron Overload. **Front. Cell Dev. Biol.** v.9, n.685364, 05 jul. 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/cell-and-developmental-biology/articles/10.3389/fcell.2021.685364/full>. Acesso em: 02 jun. 2025.

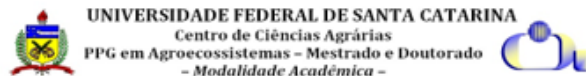
WORLD HEALTH ORGANISATION. **Situación reglamentaria de los medicamentos herbarios: una reseña mundial**. Programme on Traditional Medicine. Report: 2000. Traducción al castellano: Organización Panamericana de la Salud, a través del Programa Regional de Medicamentos Esenciales" Organización Mundial de la Salud. 2000. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66629>. Acesso em: 26 nov. 2022.

WORLD HEALTH ORGANISATION (WHO). **Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS)** Report: 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240027336>. Acesso em: 19 nov. 2022.

YANG, L. *et al.* Response of plant secondary metabolites to environmental factors. **Molecules**, v. 23, n. 4, p. 762, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/23/4/762>. Acesso em: 19 abr. 2023.

ZORZI, G.K. *et al.* Antioxidant Effect of Nanoemulsions Containing Extract of *Achyrocline satureioides* (Lam) D.C. – Asteraceae. **AAPS PharmSciTech**. v.17, n.4, ago. 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1208/s12249-015-0408-8.pdf>. Acesso em: 29 out. 2022.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS SEMIESTRUTURADOS



ROTEIRO DE ENTREVISTA

ABORDAGEM PARA CONVIDAR A PARTICIPAR DA PESQUISA

☐ CONVITE PESSOAL – CONTATO INDICADO

- Apresentação do pesquisador e do projeto e de como será a entrevista (linguagem informal)
- Convite (se gostaria e teria disponibilidade em participar da pesquisa, SIM/NÃO)
- Como deseja responder ao questionário (escrito punho próprio/verbal para entrevistador registrar/verbal gravado)
- Entrega e orientação do TCLE (pode ser anuência por áudio)

☐ CONVITE POR MEIO DIGITAL (E-MAIL OU WHATSAPP) – CONTATO INDICADO

- Apresentação do pesquisador e do projeto (linguagem formal)
- Apresentação da entrevista (informar como será e tempo estimado)
- Convite (se gostaria e teria disponibilidade em participar da pesquisa, SIM/NÃO)
- Como deseja responder ao questionário (link para preenchimento [online](#)/receber arquivo escrito com questionário e responder por áudio/ receber arquivo de áudio com questionário e responder por áudio)
- Orientações sobre TCLE e envio do documento TCLE (pode ser anuência por áudio)

☐ CONVITE POR MEIO DIGITAL (E-MAIL OU WHATSAPP) – CONTATO PÚBLICO IMPESSOAL/COMERCIAL

- Apresentação do pesquisador e do projeto (linguagem formal)
- Apresentação da entrevista (informar que será por link para preenchimento [online](#), tempo estimado)
- Convite (se gostaria e teria disponibilidade em participar da pesquisa, SIM/NÃO)
- Orientações sobre TCLE e envio do documento TCLE

COLETA DE DADOS DO(A) ENTREVISTADO(A) E TRIAGEM PARA O MODELO DE QUESTIONÁRIO

☐ ENTREVISTA PESSOAL VERBAL OU ÁUDIO

- Solicitar que o(a) entrevistado(a) se apresente com nome, idade, etnia, local de residência (comunidade, cidade, Estado)
- Solicitar que informe os nomes conhecidos da planta, quais o(s) uso(s), quais a(s) parte(s) usada(s), como utiliza?
- Como obtém a planta? (identificar se cultiva ou coleta. A partir daqui segue para uma das modalidades de questionário - extrativismo ou cultivo)

☐ ENTREVISTA POR MEIO DIGITAL (LINK PARA PREENCHIMENTO [ONLINE](#))

Dados do(a) participante

Nome:

Idade:

Etnia:

Local de residência (comunidade, município, UF):

Data:

Informações referentes à planta

- Por qual/quais nome(s) você conhece a planta?
- Qual/quais o(s) uso(s) que você conhece?
- Qual/quais a(s) parte(s) usada(s)?
- Como utiliza?
- Como obtém a planta?
 - () Por meio de plantio e colheita, ou
 - () Pela coleta da planta que nasce espontaneamente.
 - () das duas formas

MODELOS DE QUESTIONÁRIO

☐ **DIRIGIDO A COLETORES EXTRATIVISTAS (QUE NÃO SE SABE SE COMERCIALIZA OU NÃO)**

1. Onde coleta?
2. Há quanto tempo?
3. Quando faz a coleta?
4. Segue alguma tradição, ritual ou procedimento específico? Poderia descrever?
5. O que usa para coletar?
6. Como faz a coleta?
7. Faz algum processamento da planta coletada?
8. Qual a quantidade coletada? (exata ou estimada)
9. Tem alguma ideia de flutuação, quanto varia de uma safra para outra?
10. Comercializa a planta?
 - i. Onde e para quem vende?
 - ii. De que forma a planta é comercializada?
 - iii. Qual o valor de venda?
 - iv. Como é o armazenamento até a comercialização?
 - v. Você disponibilizaria amostras da safra de 2023? Sim () Não ()
 -> Se sim, encaminhar para contato de coleta
11. Se não comercializa, qual a finalidade da coleta?

☐ **DIRIGIDO A COLETORES EXTRATIVISTAS (QUE SABIDAMENTE COMERCIALIZAM)**

1. Onde coleta?
2. Há quanto tempo?
3. Quando faz a coleta? Quando começa e quando termina? Quantos dias?
4. Segue alguma tradição, ritual ou procedimento específico?
5. O que usa para coletar?
6. Como faz a coleta?
7. Faz algum processamento da planta coletada? Faz secagem? Se seca e como seca (no sol, à sombra, pendurada, suspensa ou não, secador mecânico) você mesma coleta ou tem ajuda? Buquê?
8. Qual a quantidade coletada? (exata ou estimada)
9. Tem alguma ideia de flutuação, quanto varia de uma safra para outra? Coletou mais esse ano ou no ano passado? Você acha que coleta sempre a mesma coisa ou é diferente de um ano para outro?
10. Informações sobre a comercialização:
 - i. Onde e para quem vende?
 - ii. De que forma a planta é comercializada?
 - iii. Qual o valor de venda?
 - iv. Como é o armazenamento até a comercialização?
 - v. Você disponibilizaria amostras da safra de 2023? Sim () Não ()
 -> Se sim, encaminhar para contato de coleta

☐ **DIRIGIDO A QUEM REALIZA O CULTIVO (QUE NÃO SE SABE SE COMERCIALIZA OU NÃO)**

1. Onde cultiva?
2. Há quanto tempo?
3. Poderia descrever como realiza o cultivo? (desde o preparo da terra e semeadura até a colheita)
4. Cultivo separado ou consorciado com outras plantas? Quais?
5. Quais os insumos utilizados?
6. Quando faz a semeadura?
7. Quando faz a colheita?
8. Realiza algum manejo?
9. Segue alguma tradição, ritual ou procedimento específico?
10. O que usa para coletar?
11. Como faz a coleta?
12. Faz algum processamento da planta coletada?
13. Qual a quantidade coletada (exata ou estimada)?
14. Tem alguma ideia da flutuação, quanto varia de uma safra para outra?
15. Comercializa a planta?
 - i. Onde e para quem vende?
 - ii. De que forma a planta é comercializada?
 - iii. Qual o valor de venda?
 - iv. Como é o armazenamento até a comercialização?
 - v. Você disponibilizaria amostras da safra de 2023?
 - > encaminhar para contato de coleta
16. Se não comercializa, qual a finalidade da coleta?

☐ **DIRIGIDO A QUEM REALIZA O CULTIVO (QUE SABIDAMENTE COMERCIALIZAM)**

1. Onde cultiva?
2. Há quanto tempo?
3. Poderia descrever como realiza o cultivo? (desde o preparo da terra e semeadura até a colheita)
4. Cultivo separado ou consorciado com outras plantas? Quais?
5. Quais os insumos utilizados?
6. Quando faz a semeadura?
7. Quando faz a colheita?
8. Realiza algum manejo?
9. Segue alguma tradição, ritual ou procedimento específico?
10. O que usa para coletar?
11. Como faz a coleta?
12. Faz algum processamento da planta coletada?
13. Qual a quantidade coletada (exata ou estimada)?
14. Tem alguma ideia da flutuação, quanto varia de uma safra para outra?
15. Informações sobre a comercialização:
 - i. Onde e para quem vende?
 - ii. De que forma a planta é comercializada?
 - iii. Qual o valor de venda?
 - iv. Como é o armazenamento até a comercialização?
 - v. Você disponibilizaria amostras da safra de 2023?
 - > encaminhar para contato de coleta

☐ **DIRIGIDO A QUEM REALIZA AS DUAS FORMAS**

→ Incluir campo aberto para a descrição da experiência

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS - CEP SH

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o(a) Senhor(a) para participar da Pesquisa **Mapeamento geográfico, tipificação do perfil químico e avaliação da atividade antimicrobiana da macela (*Achyrocline satureioides*) do Sul do Brasil**, da acadêmica Patrícia Cavalcanti de Albuquerque Saldanha, sob a orientação da professora Shirley Kuhnen, do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, da Universidade Federal de Santa Catarina.

O **objetivo geral da pesquisa** é mapear as experiências sulbrasileiras com o cultivo ou a coleta da planta conhecida com os nomes *marcela*, *macela*, *macela-do-campo* ou *paina* e verificar a diversidade da sua composição química e a atividade antimicrobiana dos extratos a partir de diferentes localidades de coleta da planta. Para tanto, como **objetivos específicos** estão previstos: a) Mapear as experiências socioeconômicas, ambientais e culturais de cultivo e coleta da planta nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul; b) Coletar amostras identificadas no mapeamento e realizar experimentos laboratoriais para verificar a composição química e a ação antimicrobiana dos extratos das amostras coletadas.

Acerca dos benefícios da pesquisa, acredita-se que através do mapeamento geográfico e das experiências de cultivo ou coleta desta espécie seja possível verificar o potencial de obtenção de pequenas remessas de matéria-prima a partir de múltiplos fornecedores, de localidades distintas, conforme a oferta natural de macela para a produção de medicamentos naturais. Essa importância foi observada pelo aumento do interesse em pesquisas com a planta. Com o seu potencial enquanto matéria-prima de medicamentos, é importante identificar os locais e condições de coleta e cultivo, as pessoas envolvidas no processo de obtenção e o comportamento da planta conforme o ambiente em que se encontra.

A estratégia para a coleta de dados se dará por meio de concessão de entrevista, na qual relatará sua experiência de coleta ou cultivo da planta, bem como sobre os usos e a comercialização da mesma, se for o caso.

Os pesquisadores comprometem-se com a garantia de sigilo e privacidade dos dados coletados dos participantes da pesquisa seja pessoa ou grupo de pessoas, durante todas as fases da pesquisa. As entrevistas poderão ser realizadas de modo presencial ou de forma digital, na modalidade direta (entrevista *online* pela plataforma Google Meet®) ou indireta

(e-mail ou aplicativo de mensagem WhatsApp®). A entrevista indireta no formato digital será por meio de envio de *link* de formulário eletrônico para preenchimento *online*. Em caso de entrevista por meio digital, os dados ficarão temporariamente armazenados na nuvem dos respectivos recursos de internet, sendo deletados da nuvem e de dispositivos móveis logo que forem transferidos para o armazenamento nos computadores de uso pessoal dos pesquisadores. As informações e dados coletados serão guardados pelo período mínimo de 05 (cinco) anos. A fim de evitar possíveis constrangimentos e danos futuros, será coletado o mínimo de informações necessárias para o objetivo da pesquisa e serão adotadas todas as medidas possíveis e cabíveis para preservar o sigilo e anonimato dos dados coletados.

Os riscos envolvidos são a possibilidade de sentir-se constrangido(a), desconfortável ou cansado(a) ao responder o instrumento de coleta de dados, além de possível interferência na sua rotina diária para participar da pesquisa. Há ainda o risco de exposição involuntária e não intencional dos dados particulares em caso de falhas ou violação (por terceiros) dos protocolos de segurança dos computadores e celulares dos pesquisadores e sistemas de armazenamento de dados em nuvem. Na ocorrência da exposição dos dados brutos coletados, ou seja, das informações pessoais e comerciais sem a anonimização, pode possibilitar a sua identificação e correlação com as informações de venda e faturamento relacionados à comercialização da macela.

Esta pesquisa atende todas as especificações da Resolução CNS (Conselho Nacional de Saúde) Nº 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016 (Ministério da Saúde). Os pesquisadores assumem o compromisso com a confidencialidade e proteção dos dados e da privacidade dos participantes, conforme preconizado pela Lei Geral de Proteção de Dados (Lei Nº 13.709, de 14 de agosto de 2018).

Sua participação é voluntária. Está garantida sua plena liberdade para decidir sobre sua participação, tendo o direito de não responder qualquer questão, sem necessidade de explicação ou justificativa, podendo retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo algum. Está garantido também seu direito de tirar todas as suas dúvidas antes e durante a entrevista, e durante toda a pesquisa, bem como solicitar acesso ao teor do conteúdo (tópicos que serão abordados) do instrumento de coleta de dados antes de responder às perguntas, para uma tomada de decisão informada.

O(a) Senhor(a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração por conceder a entrevista. Caso o(a) senhor(a) esteja disposto(a) a conceder amostras de macela para a etapa experimental da pesquisa, os custos envolvidos serão ressarcidos pelos pesquisadores. **Em caso de dano comprovadamente causado em decorrência da pesquisa**

pelas consequências dos riscos envolvidos, serão tomadas todas as providências cabíveis e necessárias para a devida indenização.

Caso tenha alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisas com Seres humanos (CEPSH) da UFSC, órgão da universidade que tem como função defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Pode ser contatado por e-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br, telefone: (48) 3721-6094, por carta ou pessoalmente no endereço: Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, 7º andar, sala 701, Trindade, 88040-400 – Florianópolis, SC.

Cabe esclarecer que o(a) Senhor(a), se estiver de acordo em participar da pesquisa, necessita assinar na última página e rubricar a primeira página em duas vias de termo de consentimento, sendo uma delas a que ficará com os responsáveis da pesquisa, e receberá uma via desse consentimento assinada ao final e rubricada na primeira página pelos responsáveis da pesquisa. Alternativamente, o seu consentimento poderá ser manifestado por vídeo ou áudio. Ressaltamos a importância de guardar em seus arquivos uma cópia do documento eletrônico.

Eu, _____,
(nome do participante)
concordo em participar da pesquisa.

Local e data

Assinatura do(a) participante:

Para maiores informações, poderá entrar em contato com os pesquisadores no endereço abaixo:

 Documento assinado digitalmente
Shirley Kuhnen
Data: 22/03/2023 13:49:24-0300
CPF: ***.424.859-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Assinatura do coordenador/orientador da pesquisa
(48) 99102166 - shirley.kuhnen@ufsc.br

 Documento assinado digitalmente
Patrícia Cavalcanti de Albuquerque Saldanha
Data: 22/03/2023 10:13:56-0300
CPF: ***.304.269-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Patrícia Cavalcanti de Albuquerque Saldanha
(48) 996381791 - patricia.cas@ufsc.br

APÊNDICE C – DECLARAÇÃO DE ANONIMIZAÇÃO DE DADOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS – CEP SH

DECLARAÇÃO DE ANONIMIZAÇÃO DE DADOS

Eu, PATRÍCIA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE SALDANHA, portadora do RG nº 7.836.039-9 SSP PR e CPF nº 044.304.269-10, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, sob a matrícula nº 202204451, pesquisadora principal do Projeto de Pesquisa **Mapeamento geográfico, tipificação do perfil químico e avaliação da atividade antimicrobiana da macela (*Achyrocline satureioides*) do Sul do Brasil**, que tem por objetivo primário mapear as experiências sulbrasileiras com o cultivo ou a coleta da planta conhecida com os nomes *marcela*, *macela*, *macela-do-campo* ou *paina* e verificar a diversidade da sua composição química e a atividade antimicrobiana dos extratos a partir de diferentes localidades de coleta da planta, declaro que as informações e dados coletados serão processados de forma anônima e utilizados apenas para fins previstos no Projeto de Pesquisa **Mapeamento geográfico, tipificação do perfil químico e avaliação da atividade antimicrobiana da macela (*Achyrocline satureioides*) do Sul do Brasil** e no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido estabelecido pela Resolução CNS (Conselho Nacional de Saúde) Nº 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016 do Ministério da Saúde, em atendimento ao disposto na Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) da Presidência da República.

Por ser verdade, firmo a presente.

Florianópolis, 05 de dezembro de 2022



Documento assinado digitalmente
Patrícia Cavalcanti de Albuquerque Saldan
Data: 05/12/2022 12:29:26-0300
CPF: ***.304.269-10
Verifique as assinaturas em <https://fu.ufsc.br>

Assinatura

APÊNDICE D – QUADRO DE RELATOS DE EXPERIÊNCIA DE CULTIVO E EXTRATIVISMO DA MACELA

Relate a sua experiência
<i>“Colheita feita próximo a propriedade, não utilizamos maquinários e nem adubos, família ajuda na colheita, fazemos a secagem, a safra depende do clima.” (Entrevista 1)</i>
<i>“Faço a coleta no meu sítio em Viamão/RS. Iniciamos (eu e meu companheiro) uma experiência de cultivo da marcela no nosso sítio semeando as sementes e plantando algumas mudas por estaca. Ambas direto no chão. Por enquanto é uma pequena quantidade, mas já estamos colhendo a primeira safra. Tanto a colheita, quanto a coleta ocorrem no campo nativo que temos na propriedade. No entorno há vegetação nativa, alguns canteiros onde cultivamos outras plantas, nossa residência, uma pequena agroindústria. Colhemos com uma tesoura de poda. Amarramos em pequenos maços para comercialização fresca. As que não são vendidas frescas, aguardamos estarem secas, cortamos somente a parte das flores e armazenamos em sacos plásticos que ficam dentro de caixas organizadoras. Quando coletamos para destilação utilizamos toda a parte aérea da planta logo após a colheita.” (Entrevista 3)</i>
<i>“No geral estão em barrancos, no meio da horta tmb nascem via sementes que espalhamos, a coleta é manual, com tesoura, usamos secagem em desidratadora da marca das, evitamos colher pós chuva... Geralmente colhemos na semana da páscoa” (Entrevista 4)</i>
<i>“A Marcela nasce nos campos e lavouras nunca colho tudo sempre deixo para as próximas vezes para ela nascer bastante , faço a colheita sozinha ela costuma dar também fora de época, quando vou roçar em algum campo ou roça sempre que vejo não só a Marcela mas, chás e pancs vou deixando para se multiplicarem ,as vezes pego as flores da Marcela e vou semeando campo a fora, as vezes vendo ela, mas esses últimos anos eu sempre dou para quem não tem” (Entrevista 12)</i>
<i>“Começamos cuidando dos primeiros exemplares para que aumentasse, a cada ano foi aumentando, ajudamos na dispersão das sementes nos locais que queríamos que aumentasse, coletamos sementes, pra ajudar nessa dispersão, sempre em locais longe das dívidas pra evitar contaminação. Eu e meu cônjuge fazemos o manejo e colheita, as vezes vem a filha e parceiros ajudar na colheita, colhemos pouco, em torno de 3 kg, a maioria fica no campo, pois não tem comercialização para tanto. Observamos que cada ano tem sido diferente, nos últimos 4 anos que tem sido intensificado os manejos, passamos por período de seca ano a passado, essa safra de 2023 deram com muita qualidade, e em abundância, observo que tem umas com mais coloração, outras mais claras, mas de igual aroma” (Entrevista 14)</i>

“Plantio agroecológico, coleta afastada de contato humano. Só tenho o selo orgânico onde cultivo, mas o da coleta onde não produz (nativa) tem suas qualidades.

Local onde realiza cada uma delas: Região periférica de Joaçaba - SC, no entorno tem mato.

Poucos anos, todos os anos cultivo, não há problema em fazer as mudas e o plantio, é colhido em épocas certas, guardo as flores que já estão desabrochadas.

É feita a semeadura e estacas, na terra é usado adubo de compostagem orgânica. O cultivo é consorciado em meio de frutíferas (citrus, goiabas, pitangas, etc) espaçadas.

Obtenho a planta sempre na saída do inverno, final de fevereiro e março.

Utilizo apenas as mãos para colher a planta. Pessoas contratadas me ajudam no processo. Realizo secagem em esteiras durante o processo. A quantidade é de umas dez sacas de flor seca.

As duas forma de obtenção são sempre coletadas no mesmo período, tirando a flor com as mãos, deixando flores no pé, para semear para a próxima estação. Em tempos iguais, mas separadas na secagem e no acondicionamento, varia a quantidade em cada coleta. não observo diferença, colho todos os anos da mesma forma, sempre uso a mesma forma, coletadas, secadas, armazenadas e embaladas.” (Entrevista 17)

“O plantio é semeado em bandejas ou direto na terra, ai é transplantado ou pode ser plantado direto no solo e a macela se vem bem já floresce no primeiro verão, semeamos em meio de abril, maio e até junho, ai em março ela já floresce, se ela crescer pouco não floresce em março, só em março do próximo ano. A gente planta em um solo mais adequado, que é mais ácido, mais seco, ela prefere um solo específico, tenho observado com mais acidez e menos matéria orgânica. Quando fazemos a colheita no extrativismo, a gente observa muito e só faz a colheita se no entorno dela tem capoeira, mato que não foi passado nenhum veneno por um longo período, para não ter perigo de contaminação. A última colheita via extrativismo foi realizada na comunidade Invernada, município de Grão Pará. Quando colhemos após cultivarmos, foi no nosso terreno em área certificada. Colhemos em fim de março, início de abril, usamos as mãos e coletamos as flores com pedaço de galhos pequenos. Colocamos em baldes, sacos e após é feito uma seleção para retirar insetos e outras plantas. Quem colhe é eu, minha esposa e esporadicamente os filhos, pois estão morando na cidade. A gente colher de 8-10kg por ano, dependendo da disponibilidade, temos que colher para fazer estoque e ir vendendo durante o ano. Não realizamos o processo da flor, apenas colhemos e cuidamos para não deixar muito tempo nos sacos e baldes pois ela esquenta e perde qualidade. Botamos a secar em telas de nylon (bandeja) em estufas fechadas e escura, com um pouco de calor feito em fogo (fornalha). É seco em temperatura máxima 40°C e depois de seca é guardada em embalagem em um depósito que temos para guardar os chás.” (Entrevista 25)

“Existem coletores na região, bem como, agricultores que realizam a produção da mesma, visando a sua comercialização. No caso dos produtores, os mesmos as cultivam em áreas altas, realizando o plantio no mês de abril e colhendo as mesmas entre março e maio, observamos que o material é cultivado no sistema orgânico, possui certificação e visa a comercialização junto a laboratórios de fitoterápicos.” (Entrevista 28)

APÊNDICE E – DADOS GEOGRÁFICOS DAS AMOSTRAS DE MACELA COLETADAS NO SUL DO BRASIL

AMOSTRA	UF	Município	Altitude (m)	Mesorregiões	Região de Referência e microrregiões geográficas	Unidades Geomorfológicas	Regiões Fisiográficas	Processo geológico				Relevo		Solo		Clima		(Sim/Não)		(Sim/Não)	(Sim/Não)		
								Províncias Estruturais	Subprovíncias Estruturais	Nome	Símbolo	Descrição	Processo de formação	Descrição	Sigla	Descrição	Sigla					Biom	Vegetação
AS22	PR	Campo Magro	990	Metropolitana de Curitiba	Curitiba	Serrania do Ribeira	Planalto de Paranaipacaba	Mantiqueira	Curitiba-Luis Alves-Itajaí	Capiru	NP1ap	ondulado e forte ondulado	Da43	Argissolo Vermelho Eutrófico	PVe3	subtropical	Cfb	Mata Atlântica	Ag+Vss+Rp.M	Não	08/07/2023	Sim	Sim
AS19	PR	Cascavel	600	Oeste Paranaense	Cascavel	Planalto das Araucárias ou Planalto do Rio Paraná	Planalto Dissecado Rio Iguaçu ou Planaltos Rebaixados do Rio	Paraná	Serra Geral	Barracão	K1B)ba	ondulado e suave ondulado, a montanhoso	Dc21ou Da33	(n.i.)	(n.i.)	subtropical	Cfa	Mata Atlântica	(n.i.)	Não	07/04/2023	Sim	Não
AS16	PR	Foz do Iguaçu	164	Oeste Paranaense	Foz do Iguaçu	Planaltos Rebaixados do Rio Paraná	Planalto do Rio Paraná	Paraná	Serra Geral	Cordilheira Alta	K1B)ca	ondulado	Dc21	Nitossolo Vermelho Eutrófico	NVe1	subtropical	Cfa	Mata Atlântica	Acc+Vss+Fs	Não	abril 2023 (15 dias de coleta)	Não	Sim
AS23	PR	Mandrituba	325	Metropolitana de Curitiba	Curitiba	Planalto de Curitiba	Escarpas e Reversos da Serra	Mantiqueira	Curitiba-Luis Alves-Itajaí	Serra da Graciosa	NP3(G)so	(n.i.)	(n.i.)	(n.i.)	(n.i.)	subtropical	Cfb	Mata Atlântica	(n.i.)	Não	15/07/1905		Não
AS09	PR	Nova Laranjeiras	841	Centro-Sul Paranaense	Guarapuava	Planalto Dissecado Rio Iguaçu	Planalto das Araucárias	Paraná	Serra Geral	Barracão Candi	K1B)ba K1B)od	ondulado, forte ondulado e montanhoso	Dc31	(n.i.)	(n.i.)	(n.i.)	(n.i.)	Mata Atlântica	(n.i.)	Não	07/04/2023	Sim	Não
AS10	PR	Quatro Barras	930	Metropolitana de Curitiba	Curitiba	Planalto de Curitiba	Escarpas e Reversos da Serra do Mar	Mantiqueira	Curitiba-Luis Alves-Itajaí	Serra da Graciosa	NP3(G)so	ondulado e forte ondulado	Dc41	Cambissolo Hápico Aluminico	CXa	subtropical	Cfb	Mata Atlântica	Vss+Ag+Rp.M	Não	20/04/2023	Não	Sim
AS06	RS	Antônio Prado	658	Nordeste Rio-grandense	Caxias do Sul	Planalto das Araucárias (Planalto Meridional)	Planalto dos Campos Gerais/Serra Geral (Encosta Superior)	Paraná	Serra Geral	Serra Geral- Fácies Caxias	K1A)cx	ondulado	Dn41	Nitossolo Bruno Aluminico	NBa	subtropical úmido	Cfa	Mata Atlântica	Ag.M	Não	23/04/2023	Não	Sim
AS04	RS	Benjamin Constant do Sul	675	Noroeste Rio-grandense	Erechim	Planalto Meridional/Planalto das Araucárias	Planalto Dissecado do Rio Uruguai (Alto Uruguai)	Paraná	Serra Geral	Parapanema Guarapuava	(n.i.)	(n.i.)	Da45 Dc42	(n.i.)	(n.i.)	(n.i.)	(n.i.)	Mata Atlântica	Ag+Vss+R.M	Não	07/04/2023	Sim	Não
AS15	RS	Constantina	501	Noroeste Rio-grandense	Carazinho	Planalto das Araucárias (Planalto Meridional)	Planalto Dissecado do Rio Uruguai (Planalto Médio)	Paraná	Serra Geral	Parapanema	K1B)p	ondulado	Dc32	Nitossolo Vermelho Eutrófico	NVe1	(n.i.)	(n.i.)	Mata Atlântica	Ag.M	Não	07/04/2023	Sim	Não
AS17	RS	Lagoa Vermelha	797	Nordeste Rio-grandense	Vacaria	Planalto das Araucárias (Planalto Meridional)	Planalto dos Campos Gerais (Campos de Cima da Serra)	Paraná	Serra Geal	Parapanema	K1B)p	suave ondulado e ondulado	Dc42	Latosso Vermelho Aluminoférico	LVaf	oceânico	Cfb	Mata Atlântica	Ag.M	Não	07/04/2023	Sim	Sim
AS13	RS	Muitos Capões	333	Nordeste Rio-grandense	Vacaria	Planalto das Araucárias (Planalto Meridional)	Planalto dos Campos Gerais (Campos de Cima da Serra)	Paraná	Serra Geal	Parapanema	K1B)p	suave ondulado	Dc21	Latosso Vermelho Aluminoférico	LVaf	subtropical	Cfa	Mata Atlântica	Egl+Ag	Não	07/04/2023	Sim	Sim
AS14	RS	Muitos Capões	333	Nordeste Rio-grandense	Vacaria	Planalto das Araucárias (Planalto Meridional)	Planalto dos Campos Gerais (Campos de Cima da Serra)	Paraná	Serra Geal	Parapanema	K1B)p	suave ondulado	Dc21	Latosso Vermelho Aluminoférico	LVaf	subtropical	Cfa	Mata Atlântica	Egl+Ag	Não	06.07 e 08/04/2023	Não	Sim
AS02	RS	Ronda Alta	450	Noroeste Rio-grandense	Passo Fundo	Planalto das Araucárias (Planalto Médio)	Planalto Dissecado do Rio Uruguai (Planalto Meridional)	Paraná	Serra Geral	Parapanema	K1B)p	(n.i.)	Dc31	(n.i.)	(n.i.)	subtropical temperado	Cfb	Mata Atlântica	Ag.M	Não	29/03/2023	Não	Não
AS18	RS	Viamão	111	Metropolitana de Porto Alegre	Porto Alegre	Planalto das Araucárias (Planalto Meridional)	Planaltos Residuais Sul Rio-Grandenses (Depressão Central)	Mantiqueira	Pelotas	Arroio dos Ladrões	NP3(G)al	ondulado e forte ondulado	Dc32	Argissolos Vermelho-Amarelos distrófico	PVAd	subtropical	Cfa	Pampa	Ag+Vss.F	Sim	10/04/2023	Não	Sim
AS05	SC	Alfredo Wagner	480	Grande Florianópolis (Serra)	Florianópolis	Planalto Centro-Ocidental de Santa Catarina	Planaltos do Alto Rio Itajaí	Paraná	Paraná	Rio Bonito	P1gib	montanhoso e forte ondulado	Pgu	Cambissolo Hápico Tb Distrófico	CXbd	mesotérmico úmido	Cfb	Mata Atlântica	Egl+Rp+rh	Não	14 e 15/04/2023	Não	Sim
AS03	SC	Araquari	9	Norte Catarinense	Joinville	Planícies Delatadas, Estuárias e Praias	Planícies Litorâneas	Cobertura Cenozoica	Depósitos Aluvionares Holocênicos		Q2a	plano	Arm1	Esposossolo Humilúvico Órtico	EKo	mesotérmico úmido, com verão quente	Cfa	Mata Atlântica	Ag+Rp+Db	Sim	07/04/2023	Sim	Não
AS01	SC	Biguaçu	2	Grande Florianópolis (Litoral)	Florianópolis	Planícies Delatadas, Estuárias e Praias	Serras do Leste Catarinense	Mantiqueira	Pelotas	Paula Cândido	NP3pc	forte ondulado e montanhoso	Da35	Cambissolo Hápico Aluminico	CXa	mesotérmico úmido (subtropical úmido)	Cfa	Mata Atlântica	Ag+Vss+Ds / Ds+Vss	Sim	17/03/2023	Não	Não
AS12	SC	Bom Retiro	890	Serrana	Lages	Planalto das Araucárias	Planalto de Lages	Paraná	Paraná	Rio do Rasto	P3Tr1r	ondulado e suave ondulado	Dc31	Cambissolo Húmido Aluminico	CHa	subtropical	Cfb	Mata Atlântica	Rp+Ag+Vss.EM	Não	01/04/2023	Não	Não

AMOSTRA	UF	Município	Altitude (m)	Mesorregiões	Região de Referência e microrregiões geográficas	Unidades Geomorfológicas	Regiões Fisiográficas	Processo geológico				Relevo		Solo		Clima				(Sim/Não)		(Sim/Não)	(Sim/Não)
								Províncias Estruturais	Subprovíncias Estruturais	Nome	Símbolo	Descrição	Processo de formação	Descrição	Sigla	Descrição	Sigla	Bioma	Vegetação	Sistema Costeiro-Marinho	Data Coleta	Coleta Gf Santa	Cadastro CNPO
AS20	SC	Florianópolis	3	Grande Florianópolis (Litoral)	Florianópolis	Serras do Leste Catarinense	Região não identificada - domínio 6	Mantiqueira	Pelotas	Paula Cândido	NP3pc	montanhoso e forte ondulado	Da34	Argissolos Vermelho-Amarelos	PVAa	subtropical úmido, temperado	Cfa	Mata Atlântica	Ds+Vss	Sim	07/04/2023	Sim	Sim
AS21	SC	Florianópolis	3	Grande Florianópolis (Litoral)	Florianópolis	Planícies Deltaicas, Estuárias e Praiais	Planícies Litorâneas	Costeira e Margem Continental	Depósitos Sedimentares Cenozoicos Costeiros	Depósitos Litorâneos Holocênicos	Q2li	plano	Atm	Neossolo Quartzarênico Órtico	RQo	subtropical úmido, temperado	Cfa	Mata Atlântica	OPc/Ag+Pmb+Db	Sim	04/04/2023	Não	Não
AS07	SC	Joaçaba	522	Oeste Catarinense	Joaçaba - Herval do Oeste	Planalto das Araucárias	Planalto Dissecado do Rio Uruguai	Paraná	Serra Geral	Parapananema	K1E1p	forte ondulado e montanhoso	Dc32	Cambissolo Háptico Ta Eutrofélico	CXvef	temperado, com temperatura média de 18°C	Cfb	Mata Atlântica	Ag+Vss+R.M	Não	11/04/2023	Não	Sim
AS08	SC	Joaçaba	522	Oeste Catarinense	Joaçaba - Herval do Oeste	Planalto das Araucárias	Planalto Dissecado do Rio Uruguai	Paraná	Serra Geral	Parapananema	K1E1p	forte ondulado e montanhoso	Dc32	Cambissolo Háptico Ta Eutrofélico	CXvef	temperado, com temperatura média de 18°C	Cfb	Mata Atlântica	Ag+Vss+R.M	Não	11/04/2023	Não	Não
AS11	SC	Luzerna	511	Oeste Catarinense	Joaçaba - Herval do Oeste	Planalto das Araucárias	Planalto Dissecado do Rio Uruguai	Paraná	Serra Geral	Parapananema	K1E1p	forte ondulado e montanhoso	Dc32	Cambissolo Háptico Ta Eutrofélico	CXvef	temperado com Verão quente e Inverno bastante frio	Cfb	Mata Atlântica	Ju.C	Não	24/04/2023	Não	Sim
n.i. = não informado ou não identificado																							

Legenda: Acc+Vss+Fs; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Acc; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Estacional Semidecidual; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Acc - Agricultura com Culturas Cíclicas; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: F - Floresta Estacional Semidecidual; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Fs - Floresta Estacional Semidecidual Submontana

Legenda: Acc+Vss+Mm; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Acc; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Acc - Agricultura com Culturas Cíclicas; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: M - Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Mm - Floresta Ombrófila Mista Montana

Legenda: Acc+Vss+R.M; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Acc; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Acc - Agricultura com Culturas Cíclicas; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: M - Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: R - Florestamento/Reflorestamento

Legenda: Ag.M; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Ag - Agropecuária; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: M - Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Não possui; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Não possui

Legenda: Ag+Mm+Vss; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Ag - Agropecuária; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: M - Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Mm - Floresta Ombrófila Mista Montana; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras

Legenda: Ag+Rp+Db; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Densa; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Ag - Agropecuária; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: D - Floresta Ombrófila Densa; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Rp - Florestamento/Reflorestamento com Pinus; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Db - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas

Legenda: Ag+Vss.F; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Estacional Semidecidual; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Ag - Agropecuária; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: F - Floresta Estacional Semidecidual; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Não possui

Legenda: Ag+Vss+Ds; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Densa; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Ag - Agropecuária; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: D - Floresta Ombrófila Densa; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ds - Floresta Ombrófila Densa Submontana

Legenda: Ag+Vss+Db; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Densa; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Ag - Agropecuária; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: D - Floresta Ombrófila Densa; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss - Vegetação

Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Db - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas

Legenda: Ag+Vss+R.M; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Ag - Agropecuária; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: M - Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: R - Florestamento/Reflorestamento

Legenda: Ag+Vss+Rp.EM; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante em Tensão Ecológica; Região Fitoecológica ou outras áreas: Contato (Ecótono e Enclave): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Ag - Agropecuária; Contato (Ecótono ou Enclave): EM - Contato Estepe/Floresta Ombrófila Mista; Vegetação pretérita: EM - Contato Estepe/Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Rp - Florestamento/Reflorestamento com Pinus

Legenda: Ag+Vss+Rp.M; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Ag - Agropecuária; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: M - Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Rp - Florestamento/Reflorestamento com Pinus

Legenda: Ds+Vss; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ds; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Vegetação Natural Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Densa; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Ds - Floresta Ombrófila Densa Submontana; Área Antrópica (quando predominante): Não possui; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: D - Floresta Ombrófila Densa; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Não possui

Legenda: Egf+Ag; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Egf; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Vegetação Natural Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Estepe; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Egf - Estepe Gramíneo-Lenhosa com floresta-de-galeria; Área Antrópica (quando predominante): Não possui; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: E - Estepe; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag - Agropecuária; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Não possui

Legenda: Egf+Rp+rlh; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Egf; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Vegetação Natural Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Estepe; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Egf - Estepe Gramíneo-Lenhosa com floresta-de-galeria; Área Antrópica (quando predominante): Não possui; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: E - Estepe; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Rp - Florestamento/Reflorestamento com Pinus; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: rlh - Refúgio Vegetacional Alto-Montano herbáceo

Legenda: Iu.C; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Iu; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Estacional Decidual; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Iu - Influência urbana; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: C - Floresta Estacional Decidual; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Não possui; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Não possui

Legenda: Iu.M; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Iu; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Iu - Influência urbana; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: M - Floresta Ombrófila Mista

Legenda: Ml+Vss+rlh; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ml; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Vegetação Natural Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Ml " - " Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana; Área Antrópica (quando predominante): Não possui; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: M " - " Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss " - " Vegetação Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: rlh " - " Refúgio Vegetacional Alto-Montano herbáceo

Legenda: Mm; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Mm; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Vegetação Natural Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Mm - Floresta Ombrófila Mista Montana; Área Antrópica (quando predominante): Não possui; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: Não possui; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Não possui; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Não possui

Legenda: Mm+Rp; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Mm; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Vegetação Natural Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Mm - Floresta Ombrófila Mista Montana; Área Antrópica (quando predominante): Não possui; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: M - Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Rp - Florestamento/Reflorestamento com Pinus; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Não possui

Legenda: Mm+Vss; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Mm; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Vegetação Natural Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Mm " - " Floresta Ombrófila Mista Montana; Área Antrópica (quando predominante): Não possui; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: M " - " Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss " - " Vegetação Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Não possui

Legenda: OPc/Ag+Pmb+Db; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante em Tensão Ecológica; Região Fitoecológica ou outras áreas: Contato (Ecótono e Enclave): Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Ag - Agropecuária; Contato (Ecótono ou Enclave): OP - Contato Floresta Ombrófila/Formações Pioneiras; Vegetação pretérita: OP - Contato Floresta Ombrófila/Formações Pioneiras; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Pmb - Formação Pioneira com influência marinha arbustiva; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Db - Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas

Legenda: Pa+Ma+Ag; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Pa; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Vegetação Natural Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Pa " - " Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre; Área Antrópica (quando predominante): Não possui; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: M " - " Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ma " - " Floresta Ombrófila Mista Aluvial; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag " - " Agropecuária

Legenda: Rp+Vss.M; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Rp; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Rp " - " Florestamento/Reflorestamento com Pinus; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita: M " - " Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss " - " Vegetação Secundária sem palmeiras; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Não possui

Legenda: Rp+Ag+Vss.EM; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Rp; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante em Tensão Ecológica; Região Fitoecológica ou outras áreas: Contato (Ecótono e Enclave); Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Rp - Florestamento/Reflorestamento com Pinus; Contato (Ecótono ou Enclave): EM - Contato Estepe/Floresta Ombrófila Mista; Vegetação pretérita: EM - Contato Estepe/Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag - Agropecuária; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras

Legenda: Vss+Ag+Rp.M; Primeira Cobertura Vegetal ou outras áreas: Vss; Vegetação/Área Natural ou Área Antrópica (predominante): Área Antrópica Dominante; Região Fitoecológica ou outras áreas: Floresta Ombrófila Mista; Vegetação/Área Natural (quando predominante): Não possui; Área Antrópica (quando predominante): Vss - Vegetação Secundária sem palmeiras; Contato (Ecótono ou Enclave): Não possui; Vegetação pretérita M - Floresta Ombrófila Mista; Segunda Cobertura Vegetal ou outras áreas: Ag - Agropecuária; Terceira Cobertura Vegetal ou outras áreas Rp - Florestamento/Reflorestamento com Pinus

Fonte: IBGE (2025a), IBGE (2025b), IBGE (2025c) e IBGE (2025d).

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO CEP – 5.871.543

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: MAPEAMENTO GEOGRÁFICO, TIPIFICAÇÃO DO PERFIL QUÍMICO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DA MACELA (*Achyrocline satureioides*) DO SUL DO BRASIL

Pesquisador: Shirley Kuhnen

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 65796622.1.0000.0121

Instituição Proponente: CCA - Centro de Ciências Agrárias

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.871.543

Apresentação do Projeto:

As informações que seguem e as elencadas nos campos "Objetivo da pesquisa" e "Avaliação dos riscos e benefícios" foram retiradas do arquivo PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO...pdf, de 17/01/2023, preenchido pelos pesquisadores.

Segundo os pesquisadores:

Resumo:

A espécie vegetal *Achyrocline satureioides*, conhecida popularmente como macela, macela do campo, marcela, marcelinha, marcella hembra ou paina, é uma herbácea nativa sul-americana de uso tradicional na medicinal popular e artesanal e. Trata-se de uma planta medicinal que vem mostrando elevado potencial para o desenvolvimento de produtos e medicamentos naturais devido às atividades biológicas que incluem ação sedativa, estomáquica, antiespasmódica, antidesentérica, anti-inflamatória, imunomoduladora, antioxidante e antimicrobiana associada a baixa toxicidade. Neste sentido, a necessidade de se contornar problemas ambientais e sanitários de escala global – como o uso indiscriminado de agentes químicos e antibióticos na agricultura convencional e a consequente escalada da resistência bacteriana – tem impulsionado o

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701	
Bairro: Trindade	CEP: 88.040-400
UF: SC	Município: FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094	E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.871.543

desenvolvimento de formulações antimicrobianas com extratos de plantas, como o de macela. Tais estudos têm culminado em pedidos de registro de patente de produtos à base do extrato de macela, incluindo o desenvolvimento de um hidrogel antimicrobiano, visando à terapêutica da mastite bovina, pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Bioquímica e Produtos Naturais (LABINAT), da Universidade Federal de Santa Catarina. Dada a perspectiva promissora da disponibilização comercial de produtos naturais que atendem aos anseios das produções agroecológicas e da abordagem de saúde única, cujas formulações contém o extrato de macela, torna-se necessário investigar os aspectos relacionados à disponibilidade da macela enquanto matéria-prima, como os locais e condições de coleta e cultivo, bem como os atores envolvidos no processo de extrativismo e produção. Assim, esta pesquisa pretende mapear as experiências de cultivo e extrativismo da macela no Sul do Brasil através de pesquisa de campo, além de verificar a diversidade química através da tipificação, i.e., caracterizar quimicamente quanto aos teores dos marcadores químicos da espécie (luteolina, quercetina e 3-O-metilquercetina), e a atividade antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus*. Desse modo, espera-se identificar o potencial produtivo a partir do extrativismo ou cultivo da macela, considerando os atores e a organização social envolvida, bem como correlacionar o perfil químico dos extratos da macela obtidos de diferentes amostras com sua atividade antimicrobiana.

Hipótese:

A obtenção de extrato vegetal de macela a partir de variados locais de coleta, para a produção em escala de antimicrobiano natural, deve atender ao mesmo tempo requisitos de disponibilidade de matéria-prima e conservação da atividade antimicrobiana do produto, bem como atender a requisitos mínimos de uma produção agroecológica.

Metodologia Proposta:

Mapeamento dos locais de cultivo/colheita e utilização/comercialização da macela no Sul do Brasil através de pesquisa de campo, seguido de tipificação fitoquímica e avaliação "in vitro" da atividade antimicrobiana de amostras de macela oriundas de variadas localidades. Mapeamento: através de pesquisa de campo exploratória descritiva de caráter qualitativo, modo presencial ou virtual.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.871.543

Participantes selecionados por amostragem conforme relação que mantêm com a colheita/cultivo da macela para comercialização. Contatados a partir de rede de contatos facilitada por entidades de apoio a pequenos agricultores e comunidades indígenas, de movimentos sociais organizados, contato direto fornecido por parceiros do

projeto de pesquisa, lista de produtores orgânicos disponibilizada pelo Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos, contato de produtores contido nas embalagens de produtos encontrados no comércio cadastrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Candidatos às entrevistas serão informados quanto ao objetivo e a metodologia da pesquisa e aqueles que concordaram em participar serão convidados a assinar

o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme determinação da Resolução CNS (Conselho Nacional de Saúde) Nº 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016 (Ministério da Saúde). Como instrumento de coleta de dados serão utilizados dois modelos de questionários semiestruturados: um destinado aos indivíduos (comerciantes ou não de macela) que praticam o extrativismo e outro aos indivíduos (comerciantes ou não) que cultivam a macela. Os questionários possuem questões objetivas e subjetivas referentes aos dados do entrevistado (nome, identidade de gênero, idade, etnia, ocupação), dados do local da entrevista (comunidade, município, microrregião, estado), dados relacionados aos conhecimentos sobre a macela (por qual nome conhece a planta, qual uso conhecido da planta, se comercializa a planta, como obtém) e dados de extrativismo (flutuação entre as safras - ideia de variação/quanto, quando colhe, se realiza ritual ou procedimento específico, o que usa para colher, se comercializa, como é o armazenamento até a comercialização, como processa, quanto colhe, há quanto tempo colhe, valor de venda, para quem vende, se disponibiliza

amostras) ou cultivo (desde a semeadura até a colheita, se poli ou monocultivo, insumos e materiais usados, quando colhe, se realiza ritual ou procedimento específico, o que usa para colher, se comercializa, como é o armazenamento até a comercialização, como processa, quanto colhe, há quanto tempo colhe, valor de venda, para quem vende, se disponibiliza amostras) da macela. Etapa experimental: pesquisa será submetida ao cadastro no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado – SisGen – para cadastrar acesso ao patrimônio genético ou ao conhecimento tradicional associado e cadastrar remessa de amostra de patrimônio genético. Amostras coletadas/fornecidas analisadas em triplicata quanto a tipificação fitoquímica e atividade antimicrobiana in vitro, realizadas com o extrato vegetal in vivo da macela. Extrato vegetal bruto preparado a partir da maceração das inflorescências da macela com etanol 80% (v/v) e filtrado a vácuo. Extrato seco

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.871.543

em estufa e posteriormente ressuspendido em água para utilização nas análises seguintes. Caracterização química por métodos colorimétricos para determinação dos teores de fenólicos e flavonoides totais e por cromatografia líquida de alta eficiência com detector de matriz de diodo (HPLC/DAD) para identificação dos marcadores químicos do extrato, i.e., 3-o-metilquercetina, quercetina e luteolina. Os extratos serão ainda analisados quanto ao seu potencial antimicrobiano "in vitro" através da técnica de microdiluição em caldo (CLSI, 2013) com a espécie "Staphylococcus aureus" ATCC 25923.

Critério de Inclusão:

Indivíduos pertencentes ou não a comunidades tradicionais, produtores e produtoras agrícolas, que coletam ou cultivam a macela para comercialização ou uso próprio, cuja faixa etária seja igual ou superior a 18 (dezoito) anos.

Critério de Exclusão:

Indivíduos cuja faixa etária seja inferior a 18 (dezoito) anos, pertencentes ou não a comunidades tradicionais, produtores(as) agrícolas, que não coletam, nem cultivam a macela.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Mapear as experiências de cultivo e extrativismo da macela no Sul do Brasil e verificar a diversidade química através da tipificação e a atividade antimicrobiana dos extratos a partir de diferentes localidades de coleta da planta.

Objetivo Secundário:

- Mapear as experiências socioeconômicas, ambientais e culturais de cultivo e extrativismo da macela nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.
- Coletar amostras identificadas no mapeamento e caracterizar quimicamente quanto aos teores

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.871.543

dos marcadores químicos da espécie, i.é., a luteolina, a quercetina e a 3-O-metilquercetina.

- Determinar a atividade antimicrobiana dos extratos das amostras coletadas contra a cepa padrão de "Staphylococcus aureus" ATCC 25923.
- Correlacionar o perfil químico dos extratos da macela com sua atividade antimicrobiana.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos envolvidos são a possibilidade do participante sentir-se constrangido(a), desconfortável ou cansado(a) ao responder o instrumento de coleta de dados, além de possível interferência na rotina diária para participar da pesquisa. Há ainda o risco de exposição involuntária e não intencional dos dados particulares em caso de falhas ou violação (por terceiros) dos protocolos de segurança dos computadores e celulares dos pesquisadores e sistemas de armazenamento de dados em nuvem. Na ocorrência da exposição dos dados brutos coletados, ou seja, das informações pessoais e comerciais sem a anonimização, pode possibilitar a identificação do participante e correlação com as informações de venda e faturamento relacionados à comercialização da macela.

Benefícios:

acredita-se que através do mapeamento geográfico e das experiências de cultivo ou coleta desta espécie seja possível verificar o potencial de obtenção de pequenas remessas de matéria-prima a partir de múltiplos fornecedores, de localidades distintas, conforme a oferta natural de macela para a produção de medicamentos naturais. Essa importância foi observada pelo aumento do interesse em pesquisas com a planta. Com o seu potencial enquanto matéria-prima de medicamentos, é importante identificar os locais e condições de coleta e cultivo, as pessoas envolvidas no processo de obtenção e o comportamento da planta conforme o ambiente em que se encontra.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Informações retiradas primariamente do formulário com informações básicas sobre a pesquisa gerado pela Plataforma Brasil e/ou do projeto de pesquisa e demais documentos postados, conforme lista de documentos e datas no final deste parecer.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANÓPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.ppesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.871.543

Projeto de Dissertação de mestrado de PATRÍCIA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE SALDANHA, orientada pela Prof.^a Dr.^a Shirley Kuhn e co-orientada pelo Prof. Dr. Luiz Filipe Damé Schuch, ambos do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Estudo exploratório documental e experimental composto de duas etapas: etapa documental baseada em pesquisa de campo exploratória descritiva de caráter qualitativo para mapeamento do cultivo/extrativismo com fins comerciais da macela no Sul do Brasil; etapa experimental para tipificação química e avaliação da atividade antimicrobiana "in vitro" dos extratos de macela de diferentes regiões dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio

Grande do Sul. I. Participantes selecionados por amostragem conforme relação que mantém com a colheita/cultivo da macela para comercialização. Contatados a partir de rede de contatos, lista de produtores orgânicos disponibilizada pelo Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos, contato de produtores contido nas embalagens de produtos encontrados no comércio cadastrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Candidatos às entrevistas serão informados quanto ao objetivo e a metodologia da pesquisa e aqueles que concordaram em participar serão convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme determinação da Resolução CNS nº 510/16. TCLE apresentado atende a todas as exigências da Resolução CNS nº 510/16.

Financiamento: [próprio].

País de origem: [Brasil].

Número de participantes no Brasil: [60].

Previsão de início da coleta de dados: [20/02/2023 a 30/04/2023 no formulário PB].

Previsão de término do estudo: [31/12/2023 no formulário PB].

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações."

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701	
Bairro: Trindade	CEP: 88.040-400
UF: SC	Município: FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094	E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.871.543

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações."

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto sem pendências ou inadequações, pela aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_2046812.pdf	17/01/2023 19:06:37		Aceito
Outros	Carta_Resposta_ao_parecer_5827863.pdf	17/01/2023 19:04:47	PATRICIA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE SALDANHA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_ajustado_parecer_5827863.pdf	16/01/2023 12:41:43	PATRICIA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE SALDANHA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_TCLE_Apendice_A_ajustado_ao_parecer_5827863.pdf	16/01/2023 12:41:24	PATRICIA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE SALDANHA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	05/12/2022 17:06:58	PATRICIA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE SALDANHA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_anonizacao_de_dadosassinado.pdf	05/12/2022 12:28:09	PATRICIA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE SALDANHA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.pesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 5.871.543

FLORIANOPOLIS, 01 de Fevereiro de 2023

Assinado por:
Luciana C Antunes
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.ppesq@contato.ufsc.br